

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“REQUERIMIENTOS ESENCIALES QUE EL SISTEMA LAST
PLANNER DEBE TENER PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN
OBRAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO CRL GREGORIO
ALBARRACÍN LANCHIPA – 2021”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. RAÚL ERNESTO MAMANI HUANACUNI

Bach. RONNY SAUL BASURCO MAMANI

TACNA – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“REQUERIMIENTOS ESENCIALES QUE EL SISTEMA LAST
PLANNER DEBE TENER PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN
OBRAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO CRL GREGORIO
ALBARRACÍN LANCHIPA – 2021”**

Tesis sustentada y aprobada el 27 de noviembre del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE: Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO: Mga. MARTÍN PAUCARA ROJAS

VOCAL: Mtro. SANTOS TITO GÓMEZ CHOQUEJAHUA

ASESOR: Mga. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Raúl Ernesto Mamani Huanacuni identificado con documento de identidad 47761066 y Ronny Saul Basurco Mamani, identificado con documento de identidad 42267514, en calidad de: Bachilleres de Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Declaramos bajo juramento que:

Somos autores de la tesis titulada: *“Requerimientos esenciales que el Sistema Last Planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito Crl Gregorio Albarracín Lanchipa – 2021”* la misma que presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas
2. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados

Por lo expuesto, Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad presentada. En consecuencia, nos hacemos responsables frente a la universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de los declarado o las que encontrasen causa en el contenido de tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna 27 de noviembre del 2021

.....
Bach. Raúl Ernesto Mamani Huanacuni
DNI: 47761066

.....
Bach. Ronny Saul Basurco Mamani
DNI 42267514

DEDICATORIA

A Jesucristo y Dios porque sin Él nada sería posible, para darme la sabiduría y la perseverancia en cada paso que di, para culminar este trabajo de investigación, señalándome la ruta que Él ha planeado para mí.

A mi papá Javier y a mi mamá Marlene, por brindarme constantemente su cariño y ayuda absoluta. Por motivación diaria y por acostumbrarme a darme cuenta plenamente de lo que nos propusimos hacer.

Bach. Ronny Saul Basurco Mamani

DEDICATORIA

A mi mamá Margarita por darme ánimos y apoyo.

A mi papá Raúl por aconsejarme estudiar esta carrera y a mi prometida Yesica por motivarme todos los días.

Bach. Raúl Ernesto Mamani Huanacuni

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a:

A los docentes de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, por haber contribuido a nuestra formación, en particular a nuestro Asesor Uliánov Farfán Kehuarucho; por su valiosa colaboración, sus consejos, sugerencias y enseñanzas.

A todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a la elaboración del proyecto. Asimismo, a todos aquellos que se han motivado y colaborado para dar este importante paso, al inestimable costo debido al aprendizaje constante.

Muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	6
1.2.1. Interrogante General.....	6
1.2.2. Interrogante Especifica.....	6
1.3. Justificación e importancia.....	6
1.3.1. Justificación Teórica.....	6
1.3.2. Justificación Práctica.....	7
1.3.3. Justificación Metódica.....	7
1.3.4. Justificación Económica.....	7
1.3.5. Justificación Social.....	7
1.3.6. Justificación Ambiental.....	8
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos Específicos.....	8
1.5. Hipótesis.....	8
1.5.1. Hipótesis General.....	8
1.5.2. Hipótesis Especifica.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes de estudios.....	10
2.1.1. A nivel nacional.....	10
2.1.2. A nivel Internacional.....	11

2.2.	Bases teóricas.....	12
2.2.1.	Lean Construction	12
2.2.1.1.	Orígenes del Concepto de Lean Construction.....	12
2.2.1.2.	Conceptos de Lean Construction	14
2.2.1.3.	Principios de Lean Construction.....	15
2.2.1.4.	Teoría TFV (transformación-flujo-valor).....	16
2.2.2.	Last Planner System (LPS).....	17
2.2.2.1.	Last Planner System (LPS)	20
2.2.2.2.	Last Planner System (LPS).....	20
2.2.2.4.	Sesiones Pull (SP)	22
2.2.2.5.	Lookahead Planning (LP).....	23
2.2.2.6.	Planificación Semanal (PS).....	24
2.2.2.7.	Alcances y Limitaciones del LPS.....	25
2.2.2.8.	Proceso sistemático del LPS.....	26
2.2.3.	Productividad de Obra	26
2.2.3.1.	Factores que afectan la productividad.....	28
2.2.3.2.	Mejoramiento de productividad en la construcción	29
2.2.3.3.	Causas que ocasionan pérdidas de productividad en Obra.....	29
2.2.3.4.	Medición de productividad según el Lean Construction.....	30
2.2.4.	Herramientas para el control de Productividad	30
2.2.4.1.	Cartas Balance	30
2.2.4.2.	Control de Programación	31
2.2.4.3.	Método de Líneas de Balance.....	31
2.2.5.	Marco Conceptual	33
2.3.	Definición de términos.....	36
2.3.1.	Planificación	36
2.3.2.	Programación	36
2.3.3.	Sectorización.....	36
2.3.4.	Restricciones.....	37
2.3.5.	Flujo de trabajo	37
2.3.6.	Productividad	37
2.3.7.	LPS.....	37
2.3.8.	ICP	37
2.3.9.	SPI	37
2.3.10.	ISP	37
2.3.11.	TP.....	37

2.3.12. TC.....	37
2.3.13. TNC.....	37
2.3.14. BIM.....	37
2.3.15. PMBOK.....	37
2.3.16. PMI.....	38
2.3.17. CNC.....	38
2.3.18. RNC.....	38
2.3.19. PPC.....	38
2.3.20. PCP.....	38
2.3.21. PERT.....	38
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	39
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	39
3.2. Población o Muestra de Estudio.....	39
3.3. Operacionalización de Variables.....	39
3.4. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.....	41
3.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	41
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	41
3.4.3. SSI – (INFObras).....	41
3.4.4. Informes emitidos por la EPS Tacna S.A.....	43
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.....	44
3.5.1. Procesamiento de Información.....	44
3.5.2. Análisis de Información.....	45
3.5.2.1. Antecedente.....	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	50
4.1. Resultados Cualitativos.....	50
4.1.1. Datos.....	50
4.1.2. Conocimiento del Problema.....	52
4.2. Resultados Cuantitativos.....	59
4.2.1. Descripción del Proyecto.....	59
4.2.1.1. Descripción de la empresa.....	59
4.2.1.2. Herramientas de planeamiento.....	69
4.2.2. Plan Maestro.....	72
4.2.3. Plano del Proyecto.....	74
4.2.4. Hito de la obra.....	75
4.2.5. Sectorización.....	76
4.2.6. Planificación Anticipada (Look Ahead Planning).....	79

4.2.7. Análisis de Restricciones.....	80
4.2.8. Plan Semanal y Porcentaje de Partes Cumplidas.....	89
4.2.9. Producción de la Mano de Obra	91
4.2.10. Avance Programado vs Ejecutado	94
CAPITULO V: DISCUSIÓN	96
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Obras ejecutadas en la localidad Crl Gregorio Albarracín Lanchipa que presentan avances desactualizados por más de dos meses, que se analizaran para la Tesis	4
Tabla 2. Semáforo de indicadores.....	5
Tabla 3. Filosofía Convencional versus nuevo concepto de producción en Obra	13
Tabla 4. Integración de la perspectiva TFV (transformación-flujo-valor)	16
Tabla 5. Relación “Yo tengo”, “Yo doy”	23
Tabla 6. Factores que inciden en la productividad.....	28
Tabla 7. Resumen de Variables e Indicadores	40
Tabla 8. Avance Físico-Financiero	42
Tabla 9. Resultado de búsqueda en la página de Infobras	42
Tabla 10. Presupuesto Total actualizado (Soles S/.)	47
Tabla 11. Avance Físico Programado vs Avance Físico Ejecutado	48
Tabla 12. Modificación al Expediente Técnico.....	49
Tabla 13. Plan Maestro del Proyecto.....	73
Tabla 14. Marcación de Hitos	75
Tabla 15. Plan de sectorización del proyecto	77
Tabla 16. Planificación Anticipada (LookAhead del proyecto)	79
Tabla 17. Causas de no cumplimiento (CNC).....	80
Tabla 18. Plan Semanal del Proyecto (Instalación de la Línea de Impulsión).....	89
Tabla 19. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Excavación de zanja c/Maquinaria)	91
Tabla 20. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Cama de apoyo).....	92
Tabla 21. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Suministro e instalación de tubería).....	93
Tabla 22. Curva S (avance físico vs ejecutado).....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparativo del sistema tradicional y Last Planne.....	18
Figura 2. Sistema de planificación del Last Planne	18
Figura 3. Planificación Operacional del Last Planner.....	19
Figura 4. Proceso principal del Last Planner System.....	20
Figura 5. Proceso por niveles del Last Planner System.....	21
Figura 6. Diagrama de Funcionabilidad del Last Planner System.....	26
Figura 7. Relación entre eficiencia, efectividad y productividad	27
Figura 8. Ciclo para el mejoramiento de la productividad	29
Figura 9. Determinación del ritmo de trabajo según líneas de balance.....	32
Figura 10. Secuencia gráfica del control de programación	36
Figura 11. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros de acuerdo a las obras de saneamiento del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	50
Figura 12. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuántos años de experiencia acumulada tiene trabajando en obras de saneamiento?, del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	51
Figura 13. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha participado como residente de obras de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	51
Figura 14. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿En cuál de los dos tipos de obra, el cronograma de obra tiene más falencias? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	52
Figura 15. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha participado en la planificación de alguna obra de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	52
Figura 16. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Usted cuenta con una metodología específica para planificación de obras de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	53
Figura 17. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha Elaborado Expedientes Técnicos de saneamiento, con un cronograma basado en el sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	53
Figura 18. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Durante la ejecución de la obra de saneamiento existieron problemas en la programación? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	54

Figura 19. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Las cuadrillas se encontraban acorde con el rendimiento y el expediente técnico? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	54
Figura 20. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, en las obras de saneamiento que ha laborado ¿Cuál es la restricción más frecuente que ha presenciado? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	55
Figura 21. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cómo califica el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades, en obras sanitarias? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	55
Figura 22. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de conocimiento de la filosofía Lean Construction? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	56
Figura 23. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Conoce el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021	56
Figura 24. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	57
Figura 25. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, motivos por los que usted no considera emplear el Sistema Last Planner, en el Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	57
Figura 26. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de interés en usar próximamente el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.....	58
Figura 27. Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cree que el Sistema Last Planner promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual o tradicional, en el Distrito Crl? Gregorio Albarracín Lanchipa?, 2021.....	58
Figura 28. Plano de Ubicación	60
Figura 29. Organigrama de la E.P.S. Tacna.....	61
Figura 30. Estación de Bombeo EB-15.....	64
Figura 31. Tanque Cisterna.....	65
Figura 32. Cronograma (3-1) del Expediente Técnico	66
Figura 33. Cronograma (3-2) del Expediente Técnico	67
Figura 34. Cronograma (3-3) del Expediente Técnico	68
Figura 35. Histograma del recurso de mano de obra (Operario-Oficial-Peón)	69

Figura 36. Teoría de restricciones	70
Figura 37. WBS (Estructura de Desglose del Trabajo) del Proyecto.....	71
Figura 38. Plano del trazado del proyecto dividido en 3 sectores de trabajo	74
Figura 39. Plano de Sectorización de la línea de Impulsión.....	76
Figura 40. Plano de Arquitectura y Estructura de la Caseta de Estación de Bombeo (Vista 01).....	81
Figura 41. Caseta Estación de Bombeo	81
Figura 42. Plano de Arquitectura y Estructura de la Caseta de Estación de Bombeo (Vista 02).....	82
Figura 43. Tubería de Rebose y Desagüe Limpia del Tanque Cisterna.....	82
Figura 44. Metrados de los Accesorios de Válvula de aire (expediente de liquidación)	83
Figura 45. Especificaciones Técnicas de Válvula de Aire (expediente de liquidación)	83
Figura 46. Ubicación de 1 de las 6 válvulas de aire encontradas en el lugar de la Obra	83
Figura 47. Viste de Planta y Perfil longitudinal de Buzones	84
Figura 48. Fotografía del Buzón 04 en campo.....	84
Figura 49. Tramo del Buzón 04 a Buzón 05	85
Figura 50. Plano de cruce de la tubería de impulsión y el canal de la av. Tarapacá ...	86
Figura 51. Vista de Perfil del cruce de la tubería proyectada y el canal de regadío	86
Figura 52. Fotografía del cruce la tubería de impulsión y el canal de la av. Tarapacá (Collpa)	87
Figura 53. Cronograma Gantt del Expediente Técnico (Línea de Impulsión).....	88
Figura 54. Cronograma Gantt del Expediente Técnico (Empalme en EB15 y R9, Válvula de aire).....	88
Figura 55. PPC Semanal (Actividades Cumplidas y Actividades Total)	89
Figura 56. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Excavación de zanja c/Maquinaria.....	91
Figura 57. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Cama de apoyo)....	92
Figura 58. Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Suministro e instalación de tubería).....	93
Figura 59. Curva S (avance físico vs ejecutado)	95

RESUMEN

Como egresados de la facultad de ingeniería, muchas veces al ingresar al campo laboral no somos conscientes de la importancia de la programación de un proceso constructivo, vemos y aprendemos el método tradicional de construcción, de construir sobre la marcha, percibir la incertidumbre en los componentes de la obra y programar los trabajos para la siguiente semana, son metas e hitos que son programadas y mandadas a ejecutar por el maestro de obra y el técnico de campo, por que en muchas de las obras de la localidad de CrI. Gregorio A.L., no se toma en consideración el cronograma Gantt del expediente técnico, en su gran mayoría de casos no llevan el control como se debe de las tareas, esto conduce a una falla en la culminación del tiempo, alcances y costos de los planes. El trabajo de investigación presente, quiere demostrar cuales son los requerimientos mínimos esenciales para la implementación del sistema Last Planner en una obra de saneamiento, para que estas puedan llevar una programación de obra que les ayude a controlar el tiempo, costo y alcance del proyecto. La elaboración del presente estudio es descriptiva - explicativo correlacional. Se elaboro una encuesta estadística que está conformada por veinte y dos ingenieros civiles, de los que 15 han trabajado como responsables de obra y 7 como técnicos en obras sanitarias del distrito de CrI. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021. Se logro demostrar la existencia de un mínimo grado de entendimiento y atención de los ingenieros del distrito de CrI. Gregorio Albarracín Lanchipa, en la metodología Last Planner System. Se realizo el los pasos para una programación de obra basado en el sistema Last Planner, tomando los datos del expediente técnico aprobado por EPS Tacna.

Palabras Clave: Last Planner System; Requerimientos; Producción.

ABSTRACT

As graduates of the engineering faculty, many times when entering the labor field we are not aware of the importance of scheduling a construction process, we see and learn the traditional method of construction, of building on the fly, perceiving the uncertainty in the components of the work and scheduling the works for the following week, are goals and milestones that are programmed and sent to be executed by the construction master and the field technician, because in many of the works of the Crl district. Gregorio Albarracín Lanchipa, the Gantt schedule of the technical file is not taken into account, in most cases they do not have a correct and strict control of the activities, this leads to a breach of the scope, time and cost of the work. This research work wants to demonstrate which are the minimum essential requirements for the implementation of the Last Planner system in a sanitation work, so that they can carry out a work schedule that helps them control the time, cost and scope of the project. The Research Design is descriptive - correlational explanatory. A statistical survey was conducted that consisted of 22 civil engineers, of whom 15 have worked as site residents and 7 as technicians in sanitation works in the Crl district. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021. It was evidenced that there is a small degree of knowledge and interest of professionals in the district of Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, in the Last Planner System methodology. The steps for a work schedule based on the Last Planner system were carried out, taking the data from the technical file approved by EPS Tacna.

Keywords: Last Planner System; Requirements; Productivity

INTRODUCCIÓN

En distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa el 23,95% de Los habitantes, casi una cuarta parte de los pobladores del distrito necesita obras de saneamiento, debido a la pandemia del covid-19 es vital que las personas cuenten con los servicios básicos de agua y desagüe en sus casas, sin embargo las obras que se realizan en el distrito no terminan en los plazos indicados, esto se debe a que no hay una eficaz metodología de planificación de obra, hay muchas incertidumbres y variabilidad en los procesos constructivos que no se prevén, así también los expedientes técnicos cuentan con cronogramas de obras que no representan los trabajos reales en campo, análisis de costos unitarios cuyos rendimientos son dudosos, especificaciones técnicas copiadas de otros expedientes que no están de acuerdo a los planos y demás vicios ocultos que ocasionan un perjuicio en el avance, la productividad y la calidad de las obras.

Este trabajo de investigación se realizó con el fin de entregar a la sociedad una contribución, por ende, se elaboró el análisis y la evaluación de 4 expedientes técnicos de obras de saneamiento realizadas en la localidad de Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, tomando en cuenta la filosofía del Sistema Last Planner, para determinando los requerimientos esenciales que el sistema last planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, con el propósito de examinar, el presente análisis está conformado por los capítulos siguientes.

El capítulo I, Planteamiento del problema, se elabora la definición del conflicto, su justificación e importancia del mismo, así también se muestran los objetivos junto a las conjeturas del presente análisis. El capítulo II, denominado Marco teórico, se muestran estudios anteriores relacionados, fundamentos teóricos referente al Last Planner System, también se muestran la explicación de términos. El capítulo III, Indica el concepto metódico, en el capítulo se toma en cuenta el diseño de investigación, tipo, población y ejemplar, así como la manipulación de las variantes del análisis del trabajo de investigación a realizarse. El capítulo IV y V, abarca las conclusiones y la debates, en donde se prueba la poca fiabilidad de los expedientes técnicos en los proyectos sanitarios de la localidad Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, y se identifica los requerimientos esenciales para la aplicación de los instrumentos de programación de obra Last Planner System en obras de saneamiento del mismo distrito. Por último, se muestran las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación presente, continuando con las referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos años, la localidad Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, ha efectuado por contrata obras de saneamiento, las cuales según infobras más de la mitad no han culminado en el plazo programado, habiendo obras que culminaron hasta 6 meses después, según el área de supervisión de EPS TACNA, esto se debe a que en muchos casos durante la excavación se encuentra con suelo compacto, bolonería y material de relleno, lo que ocasiona la disminución del rendimiento y la reprogramación de los trabajos.

En la actualidad todas las obras ejecutadas en los últimos años del distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa cuentan con adicionales y ampliaciones de plazo, esto según la Gerencia de Ingeniería de Obras de la localidad de Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa es debido a que el estudio de suelo del Expediente Técnico, no refleja en campo el tipo de suelo, que se encuentra durante las excavaciones de la zanja. Asimismo, se menciona que el cronograma programado no refleja realmente el tiempo que duran la ejecución de las partidas, así mismo los análisis de precios unitarios están mal elaborados, ya que los rendimientos no concuerdan con el estándar de rendimientos mínimos recomendados por Capeco, también se encuentran vicios ocultos que no fueron considerados en el Expediente Técnico, como la rotura de pavimento, líneas subterráneas de internet, pozos ciegos, etc.

Tal como la contraloría informo en su publicación del apunte de prensa N°015-2019-CG-GCOC: *“la Contraloría advierte deficiencias en expediente técnico que podrían afectar la calidad de la obra de agua y alcantarillado en Tacna”*, según la nota, falta supervisión del estudio topográfico, hay una inadecuada aprobación de las especificaciones técnicas y de los análisis de costos unitarios.

La falta de supervisión y transparencia al momento de informar del avance físico a infobras, la contraloría informa en su nota de prensa N°689-2019-CG-GCOC: *“Advierten Valorización por trabajos no ejecutados en el Distrito Gregorio Albarracín”*, esto puede ocasionar que se le pague en exceso al contratista si la obra fuera por contrata y además generaría que la entidad se vea impedido de determinar el real avance de la obra y establecer si existen retrasos injustificados en la obra como se percibe en la *Tabla 01 y Tabla 02*.

Según el Instituto Nacional de Estadística e informática, (INEI, 2017). En el Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, un 23,95% de la población urbana y rural carece de saneamiento básico: el 10,80% tiene pozo séptico, el 3,20% usa letrina,

el 9,32% tiene pozo ciego o negro, el 0,11% hace uso de acequia o canal y un 0,52% carece de la disponibilidad de servicio higiénico, solo el 76,05% tiene red pública. También nos muestra que el 21,59% de la población urbana y rural cuentan con pileta pública, el 0,36 con camión cisterna, el 0,17% hacen uso de pozo, el 0,08% usa ríos o acequias.

Vivimos en tiempos de pandemia del Covid-19, el agua potable ha sido un recurso muy importante para combatir el virus, y aproximadamente una cuarta parte de los domicilios de la localidad de Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa no tiene empalmes domiciliarios de agua potable y saneamiento básico. (Olmedo y Gonzales, 2021) El agua paso de ser una necesidad urgente a ser un tema de vida o muerte.

En los años 2020 y 2021 la Municipalidad del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, vino ejecutando obras de establecimiento de redes de agua y también alcantarillado, que presentan deficiencias en lo que se refiere a estudios de suelos, el análisis de precios unitarios, el cronograma del plan programado, la falta de supervisión en obra, la falta de transparencia en el avance físico valorizado cada mes, la falta de planeación, gestión y control de las partidas del cronograma de replanteo, el tiempo que demora elaborar los adicionales de obra y ampliaciones de plazo durante la ejecución del proyecto. Estos son los casos de deficiencia que presenta la zona de crl. Gregorio Albarracín Lanchipa en el desarrollo de los proyectos sanitarios.

Centramos nuestra investigación en Gregorio Albarracín, Departamento de Tacna, localidad de Tacna, ya que existían datos de años anteriores sobre proyectos que no cumplían con los plazos establecidos. Aquí se ideó el desarrollar la presente investigación de los requerimientos mínimos para el funcionamiento del sistema Last Planner en obras de saneamiento de la localidad Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa.

Tabla 1

Obras ejecutadas en la localidad Crl Gregorio Albarracín Lanchipa que presentan avances desactualizados por más de dos meses, que se analizaran para la Tesis

Ítem	Código de Obra	Entidad	Descripción de la obra	Modalidad de ejecución	Estado de la obra	Monto de inversión
1	69758	Ent.prest.servicios de saneamiento Tacna s.a.	Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector vii con el caudal excedente de la estación de bombeo eb 03, mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb 02 al reservorio r-9 distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa	Por Contrata	Finalizada	S/. 3,546,033.00
2	126101	Municipalidad distrital de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa	Creación de los servicios de agua potable y alcantarillado en la asociación de vivienda taller el triunfo, distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna - Tacna	Por Contrata	En ejecución	S/. 1,913,436.59
3	178099	Ent.prest.servicios de saneamiento Tacna s.a.	Mejoramiento y renovación de la red de alcantarillado del cuartel Gregorio Albarracín de la ciudad de Tacna	Administración Directa	Finalizada	S/. 71,373.75
4	-	Asociación de vivienda san Carlos	Instalación del servicio de redes de agua potable y alcantarillado en la asoc. de vivienda san Carlos sector silpay, distrito de Gregorio Albarracín, provincia de Tacna - Tacna	Recursos Privados de la Asociación de Vivienda San Carlos	Finalizada	S/. 705,075.13

Nota. Análisis de costos unitarios deficientes. Datos tomados de la página de Contraloría 2021

Tabla 2*Semáforo de indicadores*

Indicadores	Leyendas	Color
Ind1: Estado de registro de la información por parte de la entidad pública.	La obra se encuentra en ejecución y el avance físico se encuentra actualizado, o la obra finalizó físicamente y cuenta con el acta de recepción de obra	
	La obra está por ejecutarse. La entidad está dentro del plazo (1 mes) para registrar el primer avance de obra, o la obra se encuentra finalizada. La entidad se encuentra en el plazo (2 meses) para el registro del acta de recepción de Obra o el registro de la obra proviene del SIAF. La entidad está dentro del plazo (1mes) para registrar el primer avance de obra.	
	La obra se encuentra en ejecución y presenta avances desactualizados por más de dos meses o la obra presenta registro de datos generales y por más de dos años no actualiza los datos generales de la obra, o el registro de la obra proviene del SIAF, y por más de dos meses no actualiza el avance físico de obra, o la obra se encuentra finalizada físicamente y por más de dos meses no registra el acta de recepción de obra.	
Ind2: Desfase del avance físico real acumulado con lo programado.	El avance físico es mayor al 80% de lo programado.	
	El avance físico se encuentra entre el 21% y 80% de lo programado.	
	El avance físico es igual o menor al 20% de lo programado.	
Ind3: Desfase del plazo de ejecución programado.	El avance de obra se encuentra dentro del plazo de ejecución	
	No existe registro de plazo de ejecución programada.	
	El avance de obra se encuentra fuera del plazo de ejecución.	

Nota. La Figura señala los indicadores de semáforo de tomados de la página de la contraloría 20

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Interrogante General

¿Cuáles serían los requerimientos esenciales que el sistema Last Planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín?

1.2.2. Interrogante Específica

- a. ¿Cuáles serían los requerimientos que el sistema last planner debe tener para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín?
- b. ¿Cuáles son las características que el sistema last planner debe tener para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín?
- c. ¿Qué requerimientos debe tener el sistema last planner para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín?

1.3. Justificación e importancia

Se trata de un análisis que ayuda a la vigilancia del rendimiento en obras del ámbito de saneamiento para el distrito Gregorio Albarracín, este estudio proporciona una base teórica en las diferentes áreas que se muestran a en el presente informe de tesis:

1.3.1. Justificación Teórica

Este estudio hace menciones a opiniones especulativas muy importantes de diversos autores descubiertos en el campo de los proyectos de obra que han utilizado en el procedimiento de Lean Construction y sus diversos instrumentos como lo es Last Planner System y así obteniendo excelentes resultados.

También, esta investigación promueve la implementación del Último Planificador y sus distintas herramientas basadas en una filosofía de metodologías de diseño del control de la producción. La presente investigación refleja conceptos más

claros de diversos componentes involucrados en la producción, de acuerdo con los internacionales modelos, los cuales se están desarrollando actualmente.

1.3.2. Justificación Práctica

El sistema Last Planner sugiere un método para un control excelente del sentido de la obra con una cronograma y plan adecuado para así lograr un aumento en el rendimiento.

Actualmente, existe la necesidad de metodologías que proporcionan el manejo de la producción de una manera voluble y fácil, por lo que esta encuesta ha proporcionado una idea práctica la cual nos ayudaría a minimizar las pérdidas y mejorar la planeación del control en los proyectos de remediación de la localidad del distrito de Gregorio Albarracín.

1.3.3. Justificación Metódica

El realizado estudio incluyó la aplicación del sistema Last Planner, logrando realizar los controles diarios a través de las plantillas de observaciones de la etapa de utilidad antes y luego de adjudicar el procedimiento.

El objetivo es mostrar que el procedimiento del Sistema Last Planner proporciona indicativos que orientan la metodología para aumentar la producción de las obras sanitarias en el distrito de Gregorio Albarracín.

1.3.4. Justificación Económica

A partir de este estudio, las diferentes corporaciones que realicen proyectos u obras sanitarias más adelante, con la aplicación del Last Planner obtendrán mayores logros proporcionando más utilidades económicas para la corporación o entidad, porque optimiza la utilidad de la mano de los proyectos en términos de producción de maquinaria, mano de obra y materiales.

1.3.5. Justificación Social

Como resultado, el estudio mejoró la productividad de las instalaciones de saneamiento en el condado de Gregorio Albarracín Lanchipa y trajo mejores beneficios a los residentes, ya que cumplió con sus expectativas y alentó a los proyectos futuros a tener en cuenta este enfoque. Esta legislación está en proceso de preparar el

formulario técnico en beneficio de la comunidad, esquivando probables fraudes y los altos costos de la obra o proyecto sanitario.

1.3.6. *Justificación Ambiental*

El estudio incluye una observación integral de la obra en su conjunto y un estudio detallado de los principales componentes de la obra. Debido a ello, fue posible descubrir diferentes trabajos relacionados con el medio ambiente y estudiar las principales dificultades que se puedan originar. Esta observación ambiental también precisa las principales actividades adicionales que se deben realizar los artífices de la obra de saneamiento y las clases sociales involucrados.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo General*

Precisar los requerimientos que el sistema last planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- a. Precisar los requerimientos que de la metódica last planner debe tener para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.
- b. Establecer los requerimientos que el sistema last planner debe tener para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.
- c. Identificar los requerimientos que debe tener sistema last planner para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.

1.5. Hipótesis

1.5.1. *Hipótesis General*

Los requerimientos de la metódica Last Planner, construcción, planificación y gestión deben tener resultados positivos en la planificación de obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.

1.5.2. Hipótesis Específica

- a. Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.
- b. Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín.
- c. Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para optimizar los costos en obras de saneamiento de la localidad de Gregorio Albarracín.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudios

Existen diferentes tipos de estudios e investigaciones que utilizan el LPS apoyado en la filosofía Lean Building, que se presentan seguidamente.

2.1.1. A nivel nacional

Ramos y Salvador (2013) en su tesis: "Evaluación de la aplicación del sistema last planner en la construcción de edificios multifamiliares en Arequipa" (Tesis para optar al título profesional). La finalidad primordial es examinar la aplicación del sistema Last Planner en el desarrollo de edificaciones multifamiliares en el departamento de Arequipa a partir de un diagnóstico se ha desarrollado en el inicio del proyecto para, seguidamente, mejorar la productividad en base a una propuesta de optimización de la mano de obra, llegada de materiales a tiempo y salvaguardar el cumplimiento de actividades diarias. Se obtuvo como conclusión que el sistema de planificación Last Planner es viable en la ciudad de Arequipa ya que se ha ejecutado a lo largo de 3 meses de obra en la primera etapa un progreso y formación notable, por lo tanto, se ha obtenido reducción en las partidas de acero, concreto, encofrado y solaqueo exterior e interior. Es concerniente mencionar que por medio de una oferta de organización eficaz se ha obtenido una optimización en la partida de concreto en 34%, la partida de acero en 2%, la partida de solaqueo en 5% y la partida de encofrado en 2%, cabe indicar que dicho aumento se denota en el resultado final.

Hinostroza y Manosalva (2015), en su tesis: "Aplicación de last planner en edificaciones multifamiliares". La finalidad primordial de esta actividad es demostrar que el poco rendimiento del desarrollo constructivo en el proyecto u obra sanitaria, se puede moderar por medio de la aplicación del instrumento Last Planner, con el propósito de disminuir los plazos y precios del proyecto u obra sanitaria. Concluyendo que La herramienta Last Planner nos da a comprender que, teniendo mayores predecesores y procesos, la confiabilidad decrece y se debe prevenir que el flujo de trabajo sea ininterrumpido y no solo constante sino eficaz y sin ningún incremento de costo.

Rabanal (2017), en su tesis: "El sistema last planner y su influencia en la optimización de la programación en la instalación del sistema de disposición sanitaria de excretas en la localidad de Huillaran, distrito de Jamalca Utcubamba-Amazonas-2016". La investigación quiere determinar el nivel de influencia del sistema last planner

en el mejoramiento de la programación en la aplicación del sistema de disposición sanitaria de excretas en el sector Nueva Esperanza del centro poblado de Huillarán. Se concluyó que el Sistema Last Planner predominó significativamente con nivel alto en la mejoría del tiempo y avance % del costo total con la probabilidad del 95% (3 semanas menos, +19% de avance más) en la aplicación de la instalación del sistema de disposición sanitaria de excretas en el sector nueva esperanza del centro poblado de Huillarán.

López y Mego (2020), en su tesis: "Evaluación de productividad mediante last Planner System en la construcción de unidades básicas de saneamiento del distrito de Razuri, provincia de Ascope – la libertad". La cual tiene como finalidad principal determinar la influencia del método Last Planner System en la evaluación de la productividad en la construcción de Unidades Básicas de saneamiento del distrito de Rázuri, provincia de Ascope - La Libertad. Se tiene como una de sus conclusiones que el estudio con respecto al tiempo de ejecución de la obra resultó factible y eficaz con la utilización del método Last Planner System al culminar la obra en 87 días, teniendo un 27.5% menos que significa 33 días con respecto al modelo tradicional que estaba proyectado para 120 días.

Tantavilca (2020), en su tesis: "*Control de la productividad en obras de saneamiento mediante la implementación del last planner en Pichari Cuzco-Perú 2019*". El cual tiene como finalidad determinar la contribución e instauración al LPS en la comprobación de su utilidad en proyectos de saneamiento en Pichari, Cuzco-Perú 2019. Concluyendo que la instauración del Last Planner aporta de modo importante en la comprobación de la utilidad en un proyecto de saneamiento en el distrito de Pichari, existen señales de eficiencia que mejorarían la gestión de recursos y la estabilidad del método empresarial mediante actividades adecuadas de programación, planificación, control y seguimiento.

2.1.2. A nivel Internacional

Bonilla (2017), en su tesis: "Estudio de la variabilidad en la implementación del last Planner System (LPS) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez". El objetivo principal de este trabajo es estudiar la variación en los resultados de la gestión de programación y control en construcción con la implementación del sistema del Último Planificador (Last Planner System, LPS) en proyectos que se apertura en la implementación de la herramienta. La cual tiene como conclusión que la adaptación de LPS por primera vez nos muestra que la variación de los resultados en la programación

disminuye, sin embargo, se muestran causas que obstaculizan que se obtengan PPC altos (mayores al 80%).

Constanza (2017), en su tesis: "Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel". El objetivo principal de este trabajo es aplicar la metodología Last Planner y analizar los datos adquiridos en dos obras de una constructora en las comunas de Las Condes y San Miguel. Se como conclusión que este sistema no se obtuvo los resultados esperados por parte de la gerencia, por ende, no se dio la obtención de mantener el compromiso en las obras ni la continuidad. Asimismo, se esperaba que esto diera mejorías en lo económico por la aminorar los atrasos, objetivos que no se obtuvieron. El mayor déficit que se logró identificar en la ejecución de esta metodología es la baja o nula motivación que presentan los trabajadores para la mejoría de los procesos constructivos. Es muy dificultoso estimularlos y que cambien la mentalidad, debido a que esta herramienta puede ser un gran apoyo para ellos, pues con una buen planeamiento y comunicación en terreno, es posible incrementar la productividad y desestimar tiempos muertos, que asume gran responsabilidad en los retrasos de obras.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Lean Construction*

2.2.1.1. Orígenes del Concepto de Lean Construction.

De acuerdo a Ballard y Howell (1998) da como definición que la idea Lean es una manera moderna de dirigir un proyecto, en lo probable indaga optimizar el estado de los proyectos teniendo en cuenta el estado actual en el que se da, en el proceso constructivo de una obra. De la misma manera se menciona que la idea de Lean optimiza la gestión de obras porque:

- Se explican de manera entendible las metas de las tareas
- Aumenta la producción del asiduo en un plan
- Correlaciona la formación del resultado y el desarrollo
- Tiene como atribución la inspección de las producciones y productividades en los proyectos

Según Koskela (1992) se hace cargo del moderno método de las producciones por intermedio de la dirección de componentes como se muestra en la *Tabla 3*. Esta reciente idea involucra un plan en dos direcciones de la productividad: sentido y transformación. Todas las actividades que se realicen generaran consumos y alavés se consumirá el tiempo, de tal manera, es fundamental reconocer aquellas que si aumenta su precio y también las que elaboran fugas. El Lean Construction es una metodología variable que estudia estas problemáticas en relación al precio, alcance y periodo. Koskela se orienta en la aplicación del modelo de los sentidos propuestos que da accesibilidad a la visualización de las excesivas fugas que comúnmente se suscitan en los proyectos de saneamiento.

Ghio (2001) instaure lo diferido del Lean Construction junto al proceso convencional la cual es la metodología Lean se focaliza en hacer registros de análisis y perdidas, aplicando como meta suprimir las partidas que no originen aprecio basados en los inicios como Just in time y la inspección de cualidad que pertenecen al sistema Last Planner, siendo la indicada planificación y inspección de los proyectos.

Tabla 3

Filosofía Convencional versus nuevo concepto de producción en Obra (parte 1)

ITEM	Concepto tradicional de producción	Nuevo concepto de la producción
Objetivos	Afecta a los productos y servicios.	Afecta a todas las actividades de la empresa.
Alcance	Actividad de control.	Gestión, asesoramiento, control.
Modo de Aplicación	Impuesto por la dirección.	Por convencimiento y participación.
Metodología	Detectar y corregir.	Provenir.
Responsabilidad	Del departamento de calidad.	Compromiso de todos los miembros de la empresa.
Clientes	Ajenos a la empresa.	Internos y externos.
Conceptualización de la producción	La producción está compuesta por una serie de actividades de conversión que todas añaden valor al producto.	La producción está compuesta por actividades que no agregar valor de los flujos.

ITEM	Concepto tradicional de producción	Nuevo concepto de la producción
Control de producción	Dirigido al costo de las actividades.	Dirigido al tiempo, costo y valor de los flujos.
Mejoramiento	Incremento de la eficiencia de las conversaciones a través de la utilización de nueva tecnología.	Eliminación de las actividades que no agregan valor (perdidas), incrementando la eficiencia de las actividades que lo generan, a través del mejoramiento continuo y la implementación de la nueva tecnología.

Nota. Filosofía Convencional versus nuevo concepto de producción en Obra

Gifra (2017), aseveran que el Lean Construction tiene como principio el campo de la administración de obras que se fija en señalar y suprimir los residuos en los pasos de construcción, a fin de tener mejorías constantes, disminuir fugas y obtener una incrementación de la estimación en el último producto obteniendo las mejores ganancias.

En estos tiempos el objetivo de Lean Construction ha incrementado significativamente. La adaptación se da en las distintas fases de las obras de construcción civil, a partir de la planificación hasta su realización. Para comenzar este desarrollo será de mayor utilidad realizar un análisis detallando la actual situación que muestra la obra de saneamiento, luego posteriormente comenzar con la metodología del concepto del sistema.

2.2.1.2. Conceptos de Lean Construction

Ballard y Howell (1997) asevera que el Lean Construction es permitir que la obra esté libre de desechos, en otras palabras, demanda una elaboración que no involucre perjuicios teniendo por meta del incremento de la producción satisfaciendo los intereses del cliente, centrados en la incrementación de la importancia y disminución de los perjuicios.

Koskela (2000) da a conocer que el Lean construcción es un método el cual ofrece una guía distinta que muestra optimizar el resultado centrado en la productividad, este método es notable como la guía del procesamiento - flujo - importancia (TFV), que considera actividad intermedia mediante el proceso de ingreso, procesamiento y resultado.

2.2.1.3. Principios de Lean Construction

Koskela (1992) indica la filosofía Lean Construction está centrado los fundamentos para el seguimiento y la gerencia de la productividad en el proyecto, como:

- Disminución de las partidas sin importancia. Se fundamenta en señalar las partidas que aporten importancia para disminuirlas o suprimirlas puramente para crear progresos en la obra ya sea en costo, alcance o tiempo.
- Aumento de la importancia del beneficio de acuerdo a diferentes exigencias. Constituye en descartar fugas centradas en la incrementación de la estimación del beneficio señalando el punto de vista del cliente para cubrir sus necesidades.
- Disminución del cambio. El cambio en un indicador que altera de manera negativa la productividad obteniendo fugas al cliente, señalando fundamentalmente su reducción.
- Disminución del proceso del que se ocupa. Se fundamenta en la investigación del periodo consistente a una etapa de la actividad, se indica que es correcto subdividir una partida basándose de manera completa en la reducción del tiempo que se plantea y además es indispensable disolver las partidas en trabajos reducidos que serían combinados de etapa en etapa.
- Disminución de las fases y los procesos de las actividades. Se enfoca en mejorar el flujo de tareas mediante de la disminución de las fases involucradas obteniendo una mejor verificación de cada uno disminuyendo los indicadores de variación.
- Incrementar la permisibilidad en las etapas finales. Es la mejoría de las cualidades de los resultados otorgados a los usuarios sin incrementar el precio.
- Aumento de claridad. Factibilidad del control de las etapas para prevenir perjuicios en la ejecución de las obras.
- Tener perspectiva de la inspección completa de cada etapa. Es un control constante de cada etapa para definir la situación de productividad en la que se localiza.
- Colocar las mejorías siguientes en el método. Es distinguir los factores de la no realización de cada una de las partidas ejecutadas para mostrar un pertinente resultado y obtener un continuo aumento. Indaga informes sobresalientes con el cual aumentar la importancia del método, como empezar

la instrucción en el proyecto, recientes implementos de trabajos y persistente motivo a los obreros.

- Incluir el incremento constante de las fases. Verificar las etapas con la configuración de equilibrio para el aumento del sentido y los procesos como, por ejemplo, la aplicación de la metodología que reducirá el periodo de realización de una partida de trabajo.
- Mostrar remisión en todas las fases (Benchmarking). Es dar puntos de comparación en las etapas ejecutadas con los métodos de una corporación líder en el área para obtener conceptos más claros del aumento.

De acuerdo a aquellas las iniciativas empleadas para la ejecución de las actividades se tiene el objetivo de mejorar todos los métodos de productividad, así obtener un sentido equitativo y mínimo periodo de la realización.

2.2.1.4. Teoría TFV (transformación-flujo-valor).

Koskela (2000) tiene como concepto que la productividad en el proceso, sentido e importancia, la conexión entre estas aptitudes da origen a las cualidades de la productividad. En un flujo primordial que se enlace estas etapas para alcanzar un máximo rendimiento, como se percibe en la *Tabla 4*. La importancia de transferencia, sentido y rendimiento son conceptos que se enfocan en diferentes modelos que interviene en la productividad.

Tabla 4

Integración de la perspectiva TFV (transformación-flujo-valor)

Ítem	Perspectivas de conversión	Perspectiva de flujo	Perspectivas de generación de valor
Conceptualización de la producción	Como transformación de inputs en outputs.	Como un flujo de materiales, compuesto de transformaciones, inspecciones, transporte y esperas.	Como un producto donde el valor, para el cliente es generado a partir de la satisfacción de sus necesidades.
Principios principales	Hacer la producción en forma eficiente	Eliminación de perdidas (actividades que no agregan valor)	Eliminación de pérdidas de valor.

ÍTEM	Perspectivas de conversión	Perspectiva de flujo	Perspectivas de generación de valor
Métodos y prácticas	WBS, MRP, OBS.	Flujo continuo de producción pull, mejoramiento continuo.	Método de captura de requerimientos, despliegue de la función calidad.
Contribución práctica	Cuidar lo que hay que hacer.	Cuidado de que lo innecesario es realizado lo menos posible.	Cuidar de lo que requiere el cliente es satisfecho de lo mejor posible.
Nombre sugerido para la aplicación práctica de la perspectiva	Task Management.	Flow Management.	Valué Management.

Nota. Reproducido de Quispe, 2017

Koskela (2000) está basada en el concepto TFV como un proceso para el boceto, verificación e incremento de la productividad. Alavés tiene como definición que la productividad constante como los procesos de inputs y outputs dirigido a disminuir la importancia.

2.2.2. Last Planner System (LPS)

Ballard (2000) asignado como el pionero del Last Planner System, la sección 3 de su investigación doctoral asevera que es un instrumento indispensable del Lean Construction. El Last Planner procura disminuir o eliminar todo origen de desecho o periodo sin beneficio expresada en cada trabajo ejecutado que sobrelleva a un disminuido rendimiento, pocas cualidades, aumento de precio, etc.

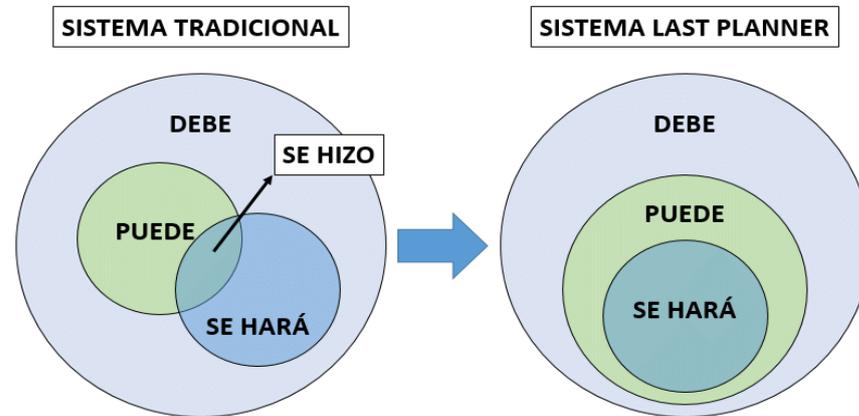
Tiene por componentes: el plan maestro (Main Planning), organización intermedia (Lookahead Planning) y programación semanal. Ballard (2000) indica que se utiliza el Last Planner System para reducir los inconvenientes importantes en la ejecución de proyectos sopesando, la organización o coordinación debe ser realizada por empleados con experiencia laboral. La gerencia debe cubrir las actividades a corto y largo plazo, realizar la medición del desempeño, analizar la producción y las limitaciones como se observa en la *Figura 1*.

Según Lagos (2017), el "Last Planner" es el sujeto que se encarga de distribuir las actividades e informa directamente a los obreros de campo, con la finalidad de que

tenga correlación con lo que alcancemos a realizar para transfórmalo en lo que se ejecutara.

Figura 1

Comparativo del sistema tradicional y Last Planner

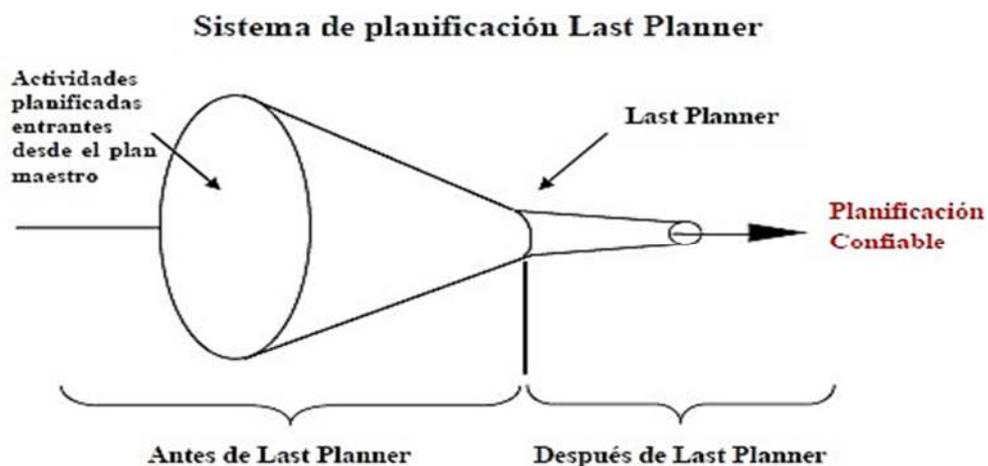


Nota. Reproducido de Lagos, 2017

Ballard (2000) en la etapa de construcción de aspecto tradicional se cambia en demasía la duración y costo, con planificación y finalidad de proyectos desfasados; teniendo en cuenta que el valor de programación preliminar se superponga desde el proceso constructivo del proyecto. La teoría del último planificador demuestra una organización de plazo breve con actividades que posean la certeza de que serán terminadas y mediante el desempeño de ello, se realice la planificación a durante el periodo, dando como resultado una organización veraz en los proyectos como se manifiesta en el esquema de la *Figura 2*.

Figura 2

Sistema de planificación del Last Planner



Nota. Reproducido de Mallma, 2015

Ghio (2001), demuestra el PAC (Plan de actividades completadas) para dominar el desempeño de las planificaciones cotidianas, como también la utilidad verídica de nivel de confianza en las etapas de programación y organización en una obra predispuesta.

La disminución de los cambios en la producción se organiza, iniciando por la planeación de trabajos posibles llevando a cabo en el universo de partidas que se deban cumplir. Los trabajos libres de limitaciones están conformados en un registro de actividades a ejecutarse como se observa en la *Figura 3*.

Figura 3

Planificación Operacional del Last Planner



Nota. Reproducido de Mendoza, 2019

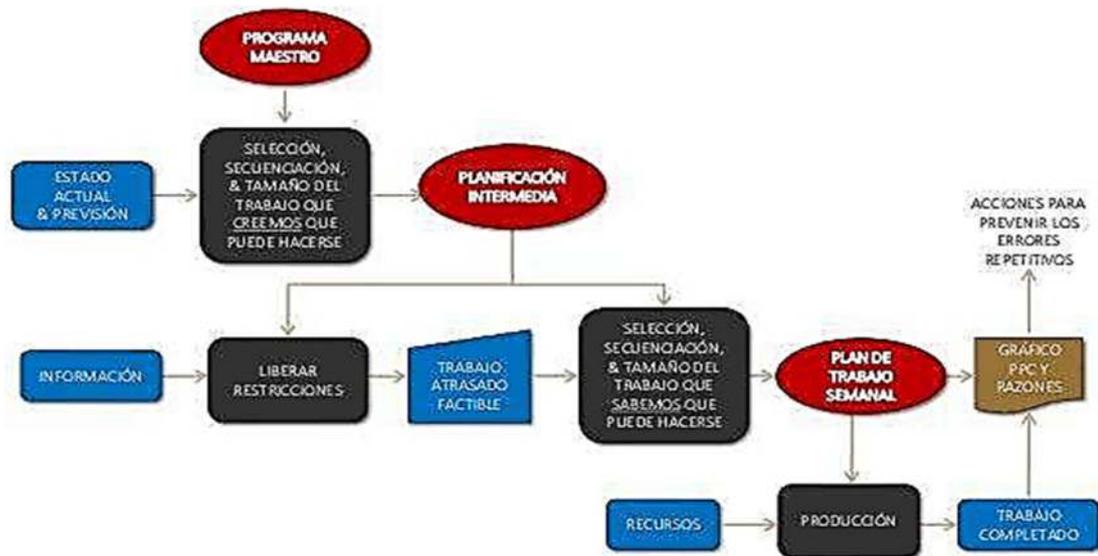
(Adriazola, 2004, como se citó en Guzmán, 2014) consolida que la metódica Last Planner ayuda a eludir los atrasos notables en los proyectos:

- La perennidad prevista de los trabajos no es práctica, ya que no tiene en cuenta las características específicas de las obras.
- Mala sincronización entre los sectores interesados.
- Aparición de percances impertinentes localizados en los proyectos.

La metódica del Last Planner tiene por finalidad mejorar estos desaciertos que se encuentran desde la realización del proyecto, por ello, la transforma en un instrumento esencial para la organización de los trabajos, como se designa en el esquema de la *Figura 4*.

Figura 4

Proceso principal del Last Planner System



Nota. Reproducido y traducido de la tesis doctoral de Glenn Ballard, 2000

2.2.2.1. Last Planner System (LPS)

Ordena una sucesión perfecta de los trabajos evadiendo perjuicios y prorrogas mediante:

- Unificación de todas las áreas de actividades, subcontratistas, contratista y componentes centrales interesados.
- Observación y tipificación oportuna de las limitaciones con fechas determinadas, para realizar un rastreo y verificación de los mismos.
- Constatar la viabilidad de realización de las diligencias con la integración directa en las charlas semanales y preparación de planes indicando de las diligencias que se ejecutaran.

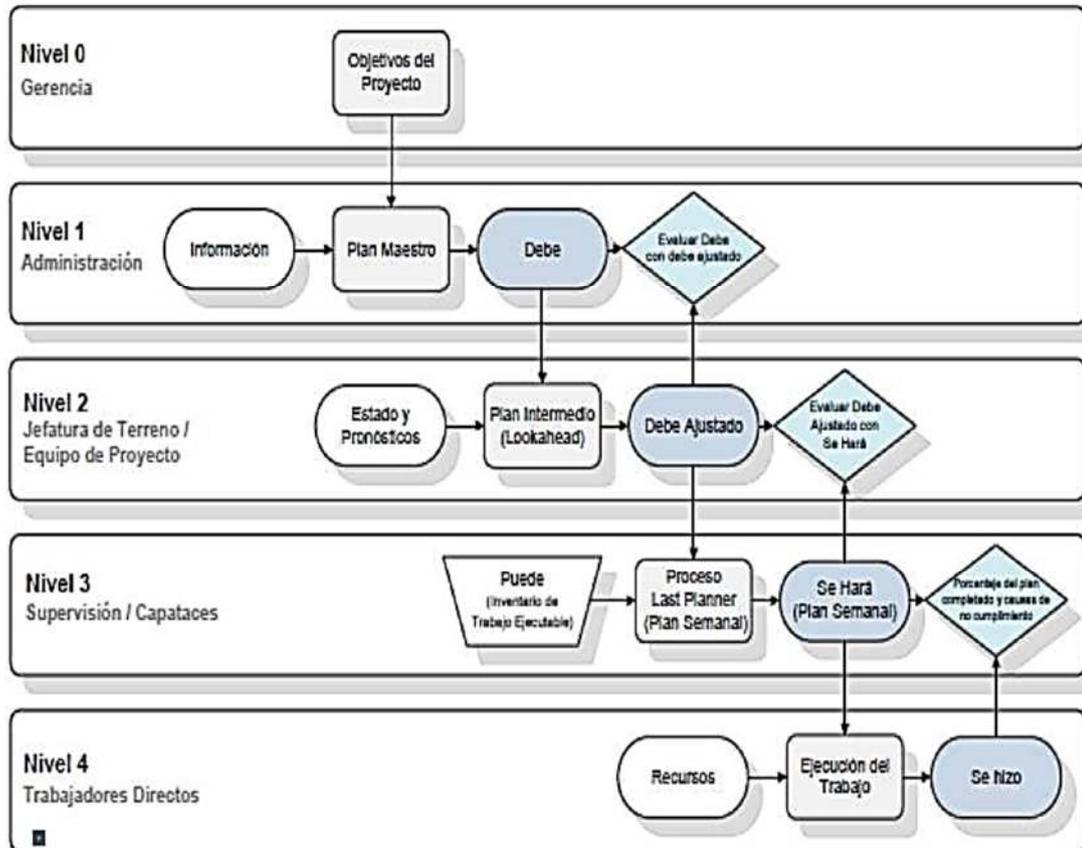
2.2.2.2. Last Planner System (LPS)

(Ballard y Howell,1994) considera que la metódica de desarrollo del Last Planner está basado en diferentes etapas de programación repartidas desde la idea maestra y la elección de concretar el desarrollo por parte del último planificador. Estas etapas adjuntan filtros dirigidas a resguardar la productividad de los problemas, teniendo en cuenta un plan de concertación de la organización orientada al incremento

de su fiabilidad, el cual se divide en niveles como se expone en el gráfico de la *Figura 5*.

Figura 5

Proceso por niveles del Last Planner System



Nota. Reproducido de Mendoza, 2019

El Proyecto maestro (Main Planning) comprende que la valoración y la organización del plan a nivel global en determinados tiempos a largo de plazos. Se ejecutará para planificar los trabajos a elaborar proponiendo finalidades y metas en periodos definidos en la organización.

Main Planning tiene una organización que está configurado con puntos secundarios conforme a su ejecución, estos puntos no tienen duración, representa la obtención del objetivo. Todas las diligencias tienen una duración definido para su realización y compararlas con el tiempo estimado. Es muy importante considerar a los suministradores y contratistas en la planificación maestra para definir tiempos más precisos en la ejecución.

2.2.2.4. Sesiones Pull (SP)

Corilla (2016) aclara que las reuniones Pull se aplica en un proyecto debido a que minimiza la inconsistencia, por ello, colabora a la ejecución de los tiempos y estimación de costo en la ejecución de proyectos.

Así mismo, señala que las reuniones Pull. Se trata de sesiones en las que todas las personas involucradas en el trabajo en conjunto elaboran un plan de acción, y en esta reunión los interesados deben demostrar lo siguiente:

- El alcance de las actividades en las obras, las etapas de ejecución, cómo realizarán los trabajos, y por ende deben especificar los procesos de las actividades.
- Las personas involucradas comprenden la secuencia de construcción en detalle. Reducir la acumulación de subcontratistas en la misma área de trabajo para una mejor productividad. La capacidad de colaborar es obvia, lo que reduce la repetición de trabajos.

Los procesos compatibles interfieren con el trabajo en paralelo, y las limitaciones se mencionan públicamente. Es una parte esencial del plan final porque es un plan colaborativo que elimina la sobreproducción. Su propósito es implementar el plan de retorno para la actividad final, en coordinación con todas las partes del proyecto como se muestra en la *Tabla 5*.

McGraw (2013). El Pull Planning “Es una parte indispensable del plan final ya que es un plan colaborativo que elimina la sobreproducción. Su propósito es implementar el plan de retorno para la actividad final, en coordinación con todas las partes del proyecto”. En el Pull Planning Se definen los cronogramas de inicio y finalización de los proyectos, luego se fraccionan las diligencias correspondientes a un desarrollo en trabajos semejantes con el objetivo de poder dirigir, modificarlo y perfeccionarlo.

Corilla (2016) nos dice que conforme al paper “Pull Planning as a Mechanism to Deliver Constructible Design”, durante las juntas de organización, los interesados deben señalar el desarrollo “I Get – I Give, donde identifican las necesidades de todas las zonas y áreas, así como los aportes a las actividades de programación”.

Tabla 5*Relación “Yo tengo”, “Yo doy”*

Empresa:
Especialidad
Que necesito de los demás
1.-
2.-
3.-
Con que entregables contribuiré al proyecto
Entregable:
Duración de la actividad:
Fecha de entrega:

Nota. Reproducido de Corilla, 2016

El fin del Pull Planning es “Definir las tareas que interviene en la ejecución de un componente particular de un edificio integrado”.

2.2.2.5. Lookahead Planning (LP)

Alarcón (2012) cita que el Lookahead Planning Es un programa que se ejecuta con respecto a la duración de la tarea en el plazo establecido. Este plazo suele ser de 4 a 6 semanas para evitar la incertidumbre a largo plazo que afectará la fiabilidad. En este periodo, se domina el flujo de actividades: planificación de suministradores, boceto, recursos humanos, datos, las condiciones previas para un buen manejo en las operaciones, es decir, el levantamiento de limitaciones para proteger el normal proceso de las actividades. Varias de las tareas primordiales de este paso se enumeran a continuación:

- Explicación del periodo de tiempo. La organización intermedia está sujeta a las cualidades de la obra, incluida la fiabilidad de la estructura de programación, los periodos de respuesta para recopilar datos, bienes, mano de obra y más.
- Establecimiento de los trabajos. En preparación para Lookahead, las principales diligencias del plan que caen dentro de un alcance específico se descomponen y luego se toman en cuenta las limitaciones de cada uno de estos procesos.

Estudios de las Limitaciones. La observación de las limitaciones implica identificarlos y desarrollar un plan para eliminar o disminuir la limitación. Entre las limitaciones más frecuentes se encuentran:

- Carencia de planificación y detalle.
- Carencia de equipo en el sitio.
- Zonas poco claras que impiden el inicio o la continuación de las operaciones.
- Falta de recursos humanos y poca eficiencia operativa.
- Falta de equipo para realizar la tarea.
- Las tareas previamente inconclusas son un requisito previo.

Ballard (2000) Afirmó en su tesis doctoral, Capítulo III, que el plan intermedio se deriva de una idea maestra, cuyo periodo de tiempo está definida por sus facultades para responder a la desregulación. Ballard (2000) Afirmó que el objetivo principal de este plan es dirigir el sentido de los intereses, verificar las etapas de operaciones y la facultad de bienes.

En la fase de organización intermedia, el enfoque debe estar en identificar y resolver las limitaciones para crear un registro de las actividades que el plan finalmente establece en la programación semanal. Como candidato principal para la idea maestra, la planificación intermedia debe adoptar trabajos que luego puedan incorporarse a la lista de negocios potenciales.

2.2.2.6. Planificación Semanal (PS)

Ballard (2000) Énfasis en la existencia de un tercer y último nivel de planificación. En este punto, los compromisos de producción deben determinarse a partir del stock de trabajo, que no estará restringido.

La organización de trabajo semanal incluye opciones de actividades que se incluyen en el Inventario de trabajo procesable (ITE). A esto se le llama misión de calidad. De esta forma, evitamos dudas en nuestro proceso productivo, y creamos un flujo de trabajo confiable tanto para quienes gestionan el horario de trabajo semanal como para quienes realizarán más operaciones con el mismo procedimiento.

Uno de los objetivos desarrollados en este nivel de planificación final es que el manejo de una unidad de rendimiento dependa de la índole de las tareas realizadas por el Last Planner, que es su principal característica. Operaciones bien establecidas

con todas las características faltantes, concordancia en los procesos de operaciones con prioridad e implementación correctas. El volumen de trabajo elegido debe ser acorde con la capacidad de la unidad de producción, ya sea individual o colectiva. Los comentarios son un componente esencial de todo esto. Siempre que sepamos por qué no se cumple el cronograma de cada periodo, se deben tomar medidas reformativas.

2.2.2.7. Alcances y Limitaciones del LPS

- Alcances del LPS. Según Rodríguez Silva (2016) Last Planner es un instrumento de diligencia que le permite asegurarse de que se cumpla con el cronograma del proyecto durante la implementación gracias a una programación confiable. Consolida las obligaciones de todos los integrantes del grupo de la obra, para que la designación de actividades conduzca a la ganancia de los hitos establecidos en la idea. En última instancia, el uso de Planner mejora el flujo de trabajo, mantiene el cronograma y también reduce las pérdidas del proyecto. Minimizar la variabilidad de la producción crea valor para los clientes al crear proyectos con plazos específicos y valor para los propios contratistas mediante la optimización del uso de sus recursos. En el lugar, es importante involucrar a todos los participantes en el programa final, incluido el campo técnico, el capataz y el capataz. El planificador final es una herramienta que hace que la planificación en el sitio sea más confiable y asegura que se logren los objetivos.
- Restricciones del LPS. Rodríguez Silva (2016) afirmó que una de las limitaciones de este instrumento es su falta de popularidad en el grupo de las obras en el territorio del Perú porque hoy por hoy se usa en algunas obras y se ignora en otras, es decir, no se aplica adecuadamente para realizar sus beneficios.
 - Falta de liderazgo en la contratación de empresas y ausencia de lineamientos regulatorios para las mismas.
 - Profesionales experimentados llevan mucho tiempo trabajando con métodos tradicionales y no quieren cambiar.
 - Falta de conocimiento sobre los beneficios potenciales de la herramienta, debido a la falta de cuidado del cronograma del proyecto y sus repositorios de prueba.
 - Mala aplicación de la herramienta por desconocimiento por parte del personal responsable.
 - Las responsabilidades no están claras, por lo que los integrantes del grupo

del proyecto no deben igualar sus diligencias con el resto del grupo.

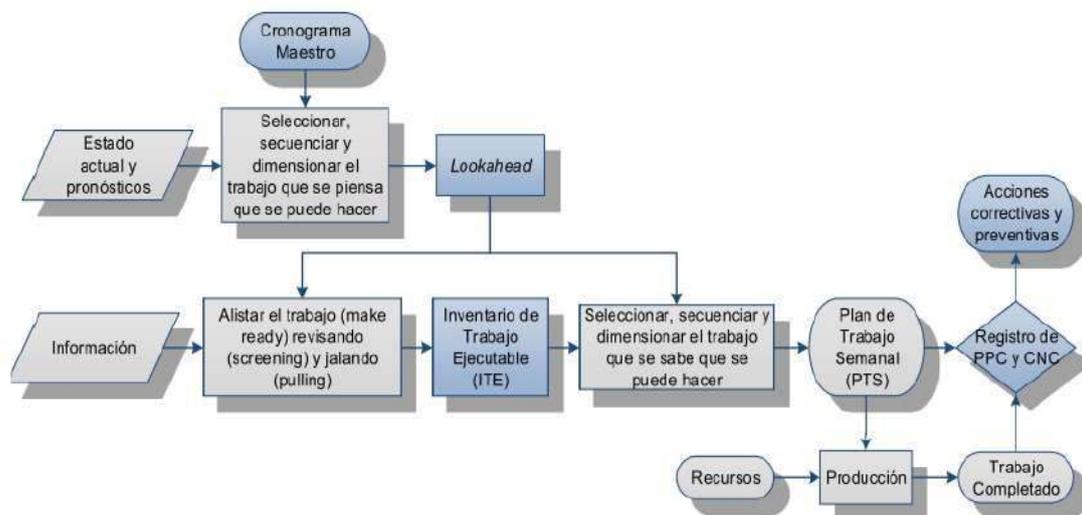
- Carencia de formación en los campos técnicos y de personal en el transcurso del proceso de desarrollo del plan.
- Carencia de conocimiento sobre los hitos de desarrollo de la obra y la carencia de profundidad en el estudio de métricas de LPS.

2.2.2.8. Proceso sistemático del LPS

Según Goldratt Eliyahu (2018), “Debe haber normas de examinación matemático, modificados para adaptarse a la organización que involucren humanos”; Last Planner System se enfoca en los sujetos, no en los procesos, y tal cual se materializa el plan de acuerdo colectivo como se muestra en el esquema de la *Figura 6*: cada integrante del grupo debe darse cuenta que si romper su acuerdo con los otros, daña a todos.

Figura 6

Diagrama de Funcionabilidad del Last Planner System



Nota. Reproducido y traducido de la tesis doctoral de Ballard, 2000

2.2.3. Productividad de Obra

Serpell (2006) Afirma que la producción cuantifica la eficacia con la que se utilizan los bienes para realizar una determinada la labor, con plazos y estándares de características fijadas

Brioso (2015) El rendimiento es el vínculo entre lo que se produce y lo que se gasta allí. Se trata de eficiencia y eficacia, indica que a través de la producción se debe establecer la gestión de los materiales productivos. De eso conseguimos decir que la producción se establece como el vínculo entre el periodo y el producto obtenido, y así mismo se consigue demostrar como un señalador de eficacia con respecto a la medida de bienes empleados en comparación con la salida y la porción de producto obtenido.

Por ende, la producción se establece como el vínculo entre la productividad final como se examina en la *Figura 7* y los elementos de producción empleados para producir servicios y materiales. Aumentar la producción indica elaborar más con la misma porción de bienes o realizar lo mismo con menos capital y menos personal obrero. En el campo de la edificación, existe un sistema productivo cuyas principales características son la transformación de materiales y capitales en resultados deseables, los esenciales materiales de esta área son: materias primas, equipos, maquinaria, herramientas y mano de obra. El cual, en el proyecto es necesario mencionar los tipos de producción, teniendo en cuenta el recurso:

- Producción de bienes: evitar despilfarros por su precio.
- Producción laboral: este medio determina el conjunto de actividades del proyecto, la productividad de otros recursos y los insumos que dependen de ellos.
- Productividad de la máquina: evite el tiempo de inactividad cuando se utiliza en proyectos debido al alto costo. Por esta razón, se deben realizar nuevas herramientas en el campo de la construcción para optimizar los desarrollos.

Figura 7

Relación entre eficiencia, efectividad y productividad



Nota. Botero y Álvarez, 2004

2.2.3.1. Factores que afectan la productividad

Botero, Dice que hay muchas causas que afectan la producción al ejecutar un proyecto. En el trabajo, debemos identificar las causas negativas y positivos antes de conseguir estudiarlos.

Hay varias causas que afectan la producción de la construcción. Según Botero (2004) Estos son: defectos de diseño y falta de especificaciones, cambios de diseño en el transcurso del desarrollo del plan, carencia en el control de las actividades, agrupar al personal obrero en sectores menores, continua rotación de obreros, condiciones laborales inseguras en la industria que provocan altas tasas de accidentes, entre otros. De igual forma, hay causas que se involucran en la producción dependiendo de la estructura constructiva que se utilice al implementar un proyecto.

Tabla 6

Factores que inciden en la productividad

Baja productividad	Alta productividad
Pobres condiciones de seguridad	Aprovechamiento curva aprendizaje
Alta rotación y Ausentismo	Alta motivación
Superpoblación	Buena supervisión
Políticas no motivadoras	Buena organización
Ubicación de la obra	Procedimientos apropiados
Deficientes grupos de apoyo	Incentivos
Deficientes criterios de diseño	Buena planificación
Deficiente administración y excesivo tiempo de decisión	Buena supervisión
Clima adverso	Eficientes grupos de apoyo
Poca información	Revisión de diseños constructivos
Mano de obra incapaz	Herramientas de ingeniería industrial

Nota. Quispe, 2017

2.2.3.2. Mejoramiento de productividad en la construcción

Botero, establece que el responsable técnico del proyecto debe resolver las dificultades identificadas para mejorar la producción, medir la elaboración y evaluar el desarrollo. Un plan de mejora con inspección continua para examinar la efectividad, eficacia y efectividad como muestra la *Figura 8*.

Figura 8

Ciclo para el mejoramiento de la productividad



Nota. Botero y Álvarez, 2004

Debemos recordar algunas de las causas que tienden a aumentar la elaboración tales como: utilización la circunstancia del estudio, temarios de adiestramiento de empleados, temarios de protección implementados, uso actualizado de equipos y bienes, comunicación regular entre supervisores y trabajadores, inspección total sobre la eficacia de las actividades, etc.

2.2.3.3. Causas que ocasionan pérdidas de productividad en Obra

Serpell (2006) Varios eventos consiguen ocasionar perjuicios durante la construcción, entre los importantes destacamos:

- Ineficacia de la gestión: Falta de control o mala concordancia empleado-supervisor, inadecuada planificación de las actividades, mala organización, mala evaluación del trabajo por parte del director.
- Procedimientos inapropiados de Actividades: ausencia de uso técnico de equipos y bienes, inexperiencia de los jefes de la obra y coordinación mala.
- Miembros y diligencias de ayuda Deficientes: Conservación insuficiente de equipos, muchas ausencias de maquinaria por arreglos, poco costo y dificultad para encontrar materiales en los centros de abastecimientos, lo que provoca una pésima logística.

- Dificultad de Recursos Humanos: Entrenamiento incompleto, que resulta en trabajo de poca índole, manejo lento y deficiente de las maquinarias, motores y ambientes de protección deficientes, coordinación deficiente y productividad deficiente.
- Dificultades de Protección: Mal desempeño por ausencia de protección, poca inversión en zonas protegidas y vulnerabilidad ante cualquier situación.
- Inapropiados Sistemas de Control: Incluso la información mal difundida se puede tergiversar. Malos diagnósticos en el sitio, falta de detección de problemas y errores de manera oportuna, completo malentendido de lo que está sucediendo en el sitio, incompetencia del personal de campo.

2.2.3.4. Medición de productividad según el Lean Construction

Oglesby, Parker y Howel (1989), Sugiere tres jerarquías funcionales amplias que se utilizan para las medidas de productividad relacionadas con el trabajo:

- Trabajo productivo (TP) (valor agregado): trabajo que contribuye directamente a una unidad de producción. Por ejemplo: hormigón vibratorio, tendido de tuberías, excavación de zanjas, colocación de ladrillos, pintura, etc.
- Contribuir al trabajo (CT) (no agregar valor): el trabajo que debe realizarse para realizar la tarea de manera efectiva, es decir, el tiempo dedicado a respaldar las tareas necesarias para realizar esa tarea de manera efectiva vale la pena. Por ejemplo, mover equipo, recibir o dar instrucciones, limpiar, leer planos, medir, etc.
- Trabajo no contributivo (TN) Ejemplos: Inactividad, abandonar, suspensiones no autorizadas, retrabajos, desplazamientos de un sitio hacia otro, obligaciones biológicas, descanso, causas del clima, etc.

2.2.4. Herramientas para el control de Productividad

2.2.4.1. Cartas Balance

Serpell (2012) la Carta Balance es un instrumento estadístico que proporciona una descripción detallada del proceso de construcción en busca de su mejora.

Dado que en su conjunto de los planes se emplean etapas normales, la gestión y la inspección de la producción se fundamenta en los productos de trabajos previos, por lo que se dirige a combatir este cambio. Los informes de balance fundamentan un

sistema de estudio que proporciona la ocasión de dar una réplica rápida al desarrollo de una intervención y conseguir datos de la eficacia y adoptar precauciones al respecto para aumentar la producción. Con este instrumento debemos estudiar si método constructivo aplicado es competente por medio de esquemas de barras verticales con variable de periodos como indica y materiales, como hombres u maquinaria.

2.2.4.2. Control de Programación

Actualmente existen varios sistemas de planificación, inspección y búsqueda de planes. De las cuales se puede mencionar:

- Ruta crítica (CPM Critical Path Method). Según el PMBOK (2017) el sistema CPM autoriza señalar las diligencias consecutivas del comienzo hasta el final del plan, autoriza establecer el grado de permisibilidad en la planificación de las rutas de redes secuenciales de un plan interno del cronograma total. En el sistema del camino crítico, las cualidades fundamentales es que, en la planificación total no hay holguras.
- Diagrama de Gantt o Diagrama de barras. El PMBOK (2017) menciona que este sistema demuestra un método de coordenadas con el registro de tareas, la perennidad de cada tarea es representada en forma de barras horizontales señalando así el comienzo y final, estando unidas por las flechas horizontales que también señalan el periodo de cada una de ellas.
- Diagrama PERT (program Evaluation Review Technique). Sánchez, (1997) establece que el sistema PERT ejerce con las actividades y sus coordinaciones entre ellas en el sistema, ejerce con indicadores de periodos, por lo cual se le informa como sistema probabilístico. Por ende, para calcular la perennidad de cada tarea se realizan tres estudios de periodos: más probable (t_m), pesimista (t_p) y optimista (t_o).

2.2.4.3. Método de Líneas de Balance

Orihuela y Esteves (2013) indican que es un sistema esquemático de planificación que estima en su conjunto la ubicación como una medida para establecer la programación de los materiales y la duración de las maquinarias o equipos en las áreas de diligencias.

La inclinación de cada fila señala la duración de las tareas de cada uno de los trabajos, demostrando la secuencia del proyecto y finalizando también las metas

Empleo del sistema de líneas de balance, define como usos fundamentales lo siguientes:

- Planeamiento: establecer rutas críticas y periodos de hitos, definir las líneas de duración para la organización del plan.
- Reprogramación: minimizar el periodo de la planeación cuando hay un retardo en la elaboración de una idea basada en un periodo límite.
- Control y seguimiento: son fases para el manejo de una serie de trabajo de una obra, se puede inspeccionar el desarrollo de dos formas: supervisando los avances y la productividad.

2.2.5. Marco Conceptual

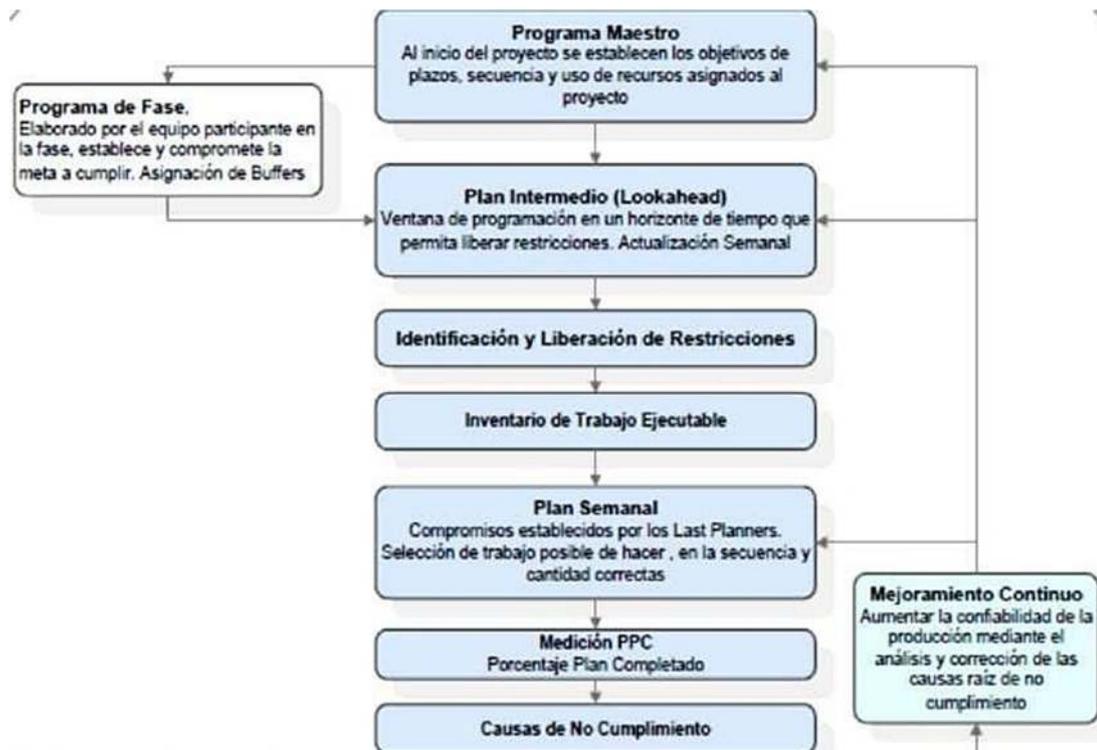
- a. Porcentaje de Programa Completado (PAC): contabiliza la fiabilidad del método de organización. El PAC es la cantidad de tareas programadas que se hayan culminado, fraccionado por la cantidad total de tareas planteadas, representadas como una parte de la participación. La operación del PAC se da en la organización semanal y se tiene en consideración que solo ingresarán en la operación los trabajos que estén 100% culminados, y no se considera los avances, como se muestra en la *Figura 10*.
- b. Motivos de incumplimiento (CNC): son los motivos de que las tareas acordadas no lograron culminarse. Conforme a lo que señala el PAC es preciso trasladar el inventario de los motivos de no realización de las tareas, que por ende accedan a la mejora continua y instrucción. Entre los motivos de la no culminación de las tareas, más comunes se pueden indicar:
 - Programación (PROG): Fallas en la planificación, alteraciones en la organización, etc.
 - Logística de recursos (MAT): Falta o déficit de recursos en las obras.
 - Falta de tareas Predecesoras (IAP): Aplazamientos en las tareas anteriores.
 - Usuario/Examinador (CLI): Obligaciones no realizadas.
 - Externo (EXT): Eventos extraordinarios como factores climáticos.
 - Ingeniería (ING): Alteración en la elaboración a lo largo del progreso del plan semanal, incoherencia en los planos con la obra en campo.
 - Subcontratos (SUB): Falla en el cumplimiento de algún material o prestación de subcontrato.

- Mano de Obra (MO): escaso o poca mano de obra.
 - Conflictos Internos de Empresa (PIE): son las causas relacionadas con la gestión interna de la entidad o empresa.
 - Procesos constructivos (PC): Inoportuno desarrollo de edificación para la elaboración de una tarea.
- c. Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones (PCR): muestra cómo ha sucedido la labor en la exención de limitaciones establecidas en la organización intermedia. Mientras que la generación del Lookahead se debe señalar las probables restricciones que debieran hacer que dichas tareas, no consiguieran ser organizadas apropiadamente para su desarrollo.
- d. Sesiones Semanales: los trabajos asignados para cada encargado se deben elaborar oportunamente en una sesión semanal.
- Estimar el PAC de la semana previa y estudiar las CNC.
 - Examinar debidamente las limitaciones.
 - Indicar la idea de la actividad para el periodo continuo.
- e. Registro de trabajo ejecutable (ITE): Examina las tareas que se “obligan” a realizar y las que se “puedan” ejecutar. En el interior del ITE puede haber la siguiente clase de actividad:
- Tareas con limitaciones libres que se relacionan a la primera semana posterior que se desea planificar.
 - Tareas con delimitaciones liberadas que son parte del ITE de la semana en curso que no pudieron ser elaboradas.
 - Los trabajos con limitaciones libres con dos o más semanas posteriores (situación idónea del organizador).
- f. Proyectos Civiles: Son todos los planes necesarios para atender la obligación de los sujetos, se puede indicar los proyectos de saneamiento que es donde se analiza la investigación.
- g. Alcance: La fase se establece en procesa una explicación en detalle del plan y del resultado.
- h. Costo: Es el consumo económico producido de algún material o la propuesta de alguna prestación que se establezcan en las etapas involucradas.

- i. Plazo: Es el periodo necesario para culminar cada uno de las etapas del plan.
- j. Planeamiento: El proyecto se divide y busca implantar la forma más precisa de establecer las características generales en las que se desarrollara el proyecto. Luego hay que constituir una subdivisión del proyecto en tareas y puntos para poder instaurar una idea de trabajo. Luego hay que señalar los vínculos existentes entre las tareas.
- k. Programación: Fase dirigida a inspeccionar los planes de las actividades escogidas, estableciendo el periodo total que podría durar el proyecto, el precio de ella y los materiales que serían imprescindibles emplear para culminar con los hitos mencionados.
- l. Control: Es la inspección del desarrollo de la obra para luego confrontar la información obtenida con el programa macro y poder tomar las actividades para subsanar las disconformidades que se hayan ocasionado.
- m. Estudio de Confiabilidad: La metodología del último planificador demanda medir el rendimiento de cada proyecto de tarea semanal para calcular sus características, por lo cual el estudio de fiabilidad tiene como finalidad:
 - Cuantificar la fiabilidad de la metodología de planificación.
 - Señalar y suprimir los motivos que no permitan obtener el 100%.
 - De la culminación de la organización semanal.
 - Estudiar metódicamente las destrezas que se obtengan en la obra, con el propósito de no incurrir en errores reiterativos.
- n. Efectividad: Culminación de las metas de la obra, periodos, beneficios, alcance.
- o. Eficiencia: Vínculo entre los materiales programados y lo verdaderamente empleado.

Figura 10

Secuencia gráfica del control de programación



Nota. Reproducido de Mendoza, 2019

2.3. Definición de términos

2.3.1. Planificación

Según Guevara y Loayza (2020), es el sistema de obtención de sentencias para producir un plan que aumente el rendimiento, así como las pautas para conseguir el cumplimiento de los criterios de la directiva, que se compone en “establecer lo que hay que realizar, cómo hay que desarrollarse, las decisiones a ejecutarse, señala al responsable del plan y por qué”.

2.3.2. Programación

Según Guevara y Loayza (2020), consiste en la Fase que está encaminada a examinar las ideas elegidas a ejecutarse y establece la duración total del tiempo de desarrollo de la tarea.

2.3.3. Sectorización

Según Guevara y Loayza (2020), es el fraccionamiento de las zonas de ejecución de los planes en partes iguales, haciendo uso de un plano de planta.

2.3.4. Restricciones

Según Guevara y Loayza (2020), son las limitaciones que ocurren antes o durante la ejecución, impidiendo su culminación.

2.3.5. Flujo de trabajo

Según Guevara y Loayza (2020), es el flujo de datos y bienes por medio de un sistema de productividad y rendimiento.

2.3.6. Productividad

Según Guevara y Loayza (2020), es el costo del producto final, añadiendo el valor de producción.

2.3.7. LPS

Según Guevara y Loayza (2020), las Planner System.

2.3.8. ICP

Según Guevara y Loayza (2020), índice de Producción de precios.

2.3.9. SPI

Según Guevara y Loayza (2020), índice de Producción de la Planificación.

2.3.10. ISP

Según Guevara y Loayza (2020), informe semanal de productividad.

2.3.11. TP

Según Guevara y Loayza (2020), tarea productiva.

2.3.12. TC

Según Guevara y Loayza (2020), tarea colaboradora.

2.3.13. TNC

Según Guevara y Loayza (2020), tarea no colaborativa.

2.3.14. BIM

Según Guevara y Loayza (2020), Building Information Modeling.

2.3.15. PMBOK

Según Guevara y Loayza (2020), Project Management Body of Knowledge.

2.3.16. PMI

Según Guevara y Loayza (2020), Project Management Institute.

2.3.17. CNC

Según Guevara y Loayza (2020), Causas no monitoreadas.

2.3.18. RNC

Según Guevara y Loayza (2020), Razones de no culminación.

2.3.19. PPC

Según Guevara y Loayza (2020), Porcentaje de tareas culminadas.

2.3.20. PCP

Según Guevara y Loayza (2020), Planificación a corto plazo.

2.3.21. PERT

Según Guevara y Loayza (2020), Project Evaluation and Review Techniques.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Tipo de investigación

Esta clase de análisis es aplicable, ya que de esta forma se conocen las ventajas de Sistema Last Planner como nuevo método de trabajo en el desarrollo de edificios en el sector público.

3.2. Población o Muestra de Estudio

La elaboración del análisis se enfoca en obras sanitarias ejecutadas en la localidad Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, la población llega a ser los mismos proyectos. Los datos del proyecto se tomarán como muestra las variables de la *Tabla 7* y el estudio: *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”*.

3.3. Operacionalización de Variables

- Variable Independiente
 - ✓ Metodología Last Planner
- Variable Dependiente
 - ✓ Implementación en Obras de Saneamiento

Tabla 7

Resumen de Variables e Indicadores

Objetivo: Requerimientos esenciales que el Sistema Last Planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito crl Gregorio Albarracín Lanchipa - 2021				
Variable	Tipo	Indicadores	Técnicas e instrumentos de recolección	Fuente
Sistema Last Planner	Dependiente	Porcentaje de programa completo (PPC)		
		Causas de no cumplimiento (CNC)	Evaluación de las actividades realizadas por semana	Cronogramas Reporte Semanal
Implementación en Obras de Saneamiento	Independiente	Causa raíz de la CNC (Los 5 ¿Por qué?)		
		Eficiencia de mano de obra	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal
		Ratios en costo (ICP)	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal
		Índices semanales de Producción	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal

3.4. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

En la actual labor de análisis se establece el sistema de Last Planner System (Sistema del Ultimo Planificador) Este es un método de sello reconocido por Lean Construction Institute.

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

También se utilizó como mecanismo para las 2 variantes temarios a fondo del Google Forms, en los que las preguntas se formulan sin repetir preguntas, el temario está formado por interrogantes cognitivas (datos acerca de las experiencias y experiencias), convicciones (tendencia y normas) y ambiciones (estimulo y perspectiva) acerca de los problemas a proponer como solución. Ingenieros Civiles entrevistados, Ingeniero Sanitario y otras disciplinas que realizan las labores sanitarias del distrito Crl Gregorio Albarracín Lanchipa las ha llevado a cabo o ha sido responsable de ellas.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En primer lugar, recolectamos los Planos y Archivos de todas las obras sanitarias, solicitándolos a las oficinas Técnicas de EPS Tacna SA, luego solicitamos el permiso para conseguir utilizar la metódica Last Planner, en la cual el Ing. El área de Supervisión se ha comprometido a facilitar cualquier documentación que necesitemos.

Finalmente, se realizaron entrevistas en profundidad con algunos de los sujetos involucrados en el proyecto y con otros sujetos externos sobre la aplicación de los nuevos sistemas de preparación y organización en el desarrollo de proyectos sanitarios.

3.4.3. SSI – (INFObras)

Se desarrollo una investigación en la metódica de Monitoreo de Inversiones (SSI) y en la página web de INFObras con el fin de abastecernos con recursos para su elaboración y lograr resultados sobre el ambiente problemático e información objetiva sobre los problemas de desempeño más comunes en la ejecución de obra pública en localidad de Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, como se muestra en la *Tabla 8* y *Tabla 9*.

Tabla 8*Avance Físico-Financiero*

N°	Período	Avance Físico Real Acumulado (%)	Avance Físico Programado Acumulado (%)	Avance Valorizado Real Acumulado (S/.)	Avance Valorizado Programado Acumulado (S/.)
001	Octubre 2017	0,76	0,81	22 828,22	24 285,67
002	Noviembre 2017	5,66	8,58	169 992,22	257 836,64
003	Diciembre 2017	18,89	24,39	567 515,70	732 946,99
004	Enero 2018	33,89	46,48	1 018 306,60	1 396 603,45
005	Febrero 2018	39,31	64,29	1 181 331,43	1 932 085,41
006	Marzo 2018	46,86	95,88	1 408 316,85	2 881 178,09
007	Abril 2018	55,01	93,20	1 653 202,53	3 005 112,71
008	Mayo 2018	62,86	99,70	1 889 154,80	2 996 035,68
009	Junio 2018	67,07	100	2 015 545,65	3 005 112,71
010	Julio 2018	67,47	100	2 027 466,65	3 005 112,71

Nota. Adaptado de contraloría, 2021

Tabla 9*Resultado de búsqueda en la página de Infobras*

N°	Código INFOBRAS	Entidad	Obra	Modalidad	Estado	Monto
1	69758	ent. prest. servicios de saneamiento tacna s.a.	mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector vii con el caudal excedente	Por contrata	Finalizada	S/. 3,546,033.00

Nota. Adaptado de contraloría, 2021

Los logros de la investigación en la metódica de Seguimiento de Inversiones del estado son los siguientes:

- Título y/o nombre de la Obra
- Código único de inversiones: 234089
- Fecha de Viabilidad: 05/07/2013
- Monto Viable/Aprobado: S/. 3 250 945,00
- Monto actualizado: S/. 3 714 831,62
- Modalidad De Ejecución: por contrata
- Inicio de la Obra: 17/10/2017
- Calendario Programado: 14/11/2017
- Calendario Acelerado: 22/12/2017
- Resolución Ampliación De Plazo N° 01
- Resolución Ampliación De Plazo N° 02
- Resolución Ampliación De Plazo N° 03
- Resolución Ampliación De Plazo N° 04
- Resolución Ampliación De Plazo N° 05
- Resolución Adicional De Obra N° 01
- Resolución Deductivo De Obra N° 01
- Valorización N° 01 octubre 2017
- Valorización N° 02 noviembre 2017
- Valorización N° 03 diciembre 2017
- Valorización N° 04 enero 2018
- Valorización N° 05 febrero 2018
- Valorización N° 06 marzo 2018
- Valorización N° 07 abril 2018
- Valorización N° 08 mayo 2018
- Valorización N° 09 junio 2018
- Valorización N° 10 julio 2018
- Valorización N° 11 agosto 2018

3.4.4. Informes emitidos por la EPS Tacna S.A

Luego de buscar los documentos inscritos por EPS Tacna SA en su almacén, se realizaron indagaciones para recabar documentos e información del almacén de datos de EPS para identificar y conocer el estado del trabajo realizado y la importancia

del contratiempo por medio de un sistema de examinación diseñada para nuestra circunstancia específica de trabajo: "*Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna*" Código único de inversión 2201410, el cual fue utilizado para elaborar la conclusión cualitativa y cuantitativa del desarrollo de evaluación, para identificar deficiencias y sugerir mejoras a través de guías.

- Expediente Técnico De Ejecución De Obra
- Ficha Técnica
- Memoria Descriptiva
- Memoria Calculo
- Planificación de Metrado
- Presupuesto de Obra
- Análisis de Precio Unitario
- Relación de Insumos
- Cotización de Materiales
- Fórmula Polinómica
- Cronogramas de Obra
- Calendario De Avance De Obra Valorizado Actualizado
- Planos
- Estudios Básicos
- Acta De Inicio De Obra

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

3.5.1. Procesamiento de Información

En la E.P.S. Se recopiló la información solicitada, iniciando la actividad con el plan maestro y los planes de trabajo. La etapa inicial fue sectorizar adecuadamente los planes de los trabajadores. Luego de examinar los diferentes planos de la línea de impulsión, pensamos que sería útil dividir el sector de la línea de impulsión en 03 áreas.

Después de culminar la división de los sectores, se procedió a examinar los excelentes periodos para completar la Programación de Planeación Intermedia (LookAhead), Programación de Mano de Obra y Materiales por semanas. Una vez que

tenemos los planes de planificación provisionales en su lugar, ejecutamos la evaluación de limitaciones para señalar posibles contratiempos que podrían surgir durante el desarrollo de la diligencia. Por ello, remitimos los resultados a técnicos de otras obras sanitarias de la E.P.S. para que puedan revisar las limitaciones descubiertas y corregirlas antes de la hora programada.

También realizamos planes semanales en los que proyectamos las métricas necesarias por día para asegurar valor agregado en el proyecto, en los que se ha confirmado la disminución de tiempos y costos en el desarrollo de los proyectos se han confirmado las fases previas de la organización clásica también Se ha realizado una revisión de las tripulaciones involucradas para obtener un criterio más claro de las tareas rutinarias que se ejecutarían.

3.5.2. Análisis de Información

En nuestro presente estudio, descubrimos que hay muchas incongruencias entre la organización clásica y la organización del Last Planner, el LPS puede disminuir el periodo de trabajo de las tareas, el momento inicial de la obra fue el 17 de octubre de 2017 con una fecha de finalización del 17 de abril de 2018.

Se tomó como muestra la obra: "*Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna*" Código único de inversiones 2201410, su ejecución estuvo a cargo de la "*Ingeniería consultoría y construcción sociedad anónima cerrada - IC & c SAC*".

3.5.2.1. Antecedente

Mediante RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N°085-2017-300-EPS TACNA S.A. de fecha 02 de Marzo del 2017, el Expediente Técnico de la Obra: "*Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna*", fue aprobado con un monto de inversión total para el desarrollo de la Obra de S/. 3 766 100,37 nuevos Soles, como muestra la *Tabla 10*.

De acuerdo a la Resolución de Gerencia General N°109-2018-300-EPS-TACNA S.A., de fecha 13 de abril del 2018, en la cual se afirma la aprobación del

Adicional N° 01 con un presupuesto de S/. 66 834,69 y Deductivo N°01 con un presupuesto de S/. 53 358,16, mediante Resolución de Gerencia General N°171-2018-300-EPS-TACNA S.A., de fecha 14 de junio del 2018, en la cual se afirma la aprobación del Adicional N° 02 con un presupuesto de S/. 624 832,70 y Deductivo N°02 con un presupuesto de S/. 516 310,45, mediante Resolución de Gerencia General N°226-2018-300-EPS-TACNA S.A., de fecha 24 de Julio del 2018, en la cual se afirma la aprobación del Adicional N° 03 con un presupuesto de S/. 29 540,76 y Deductivo N°03 con un presupuesto de S/. 34 664,93, mediante Resolución de Gerencia General N°320-2018-300-EPS-TACNA S.A., de fecha 05 de octubre del 2018, en la cual se afirma la aprobación del Adicional N° 04 con un presupuesto de S/. 223 691,76 y Deductivo N°04 con un presupuesto de S/. 70 305,30, que finalmente el costo de obra (Costo Directo + Gastos generales) será con un aumento de la estimación del costo para la obra "*Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna*" presupuesto modificado asciende a S/. 3 816 294,07 soles (Costo Directo + Gastos Generales), como se observa en la *Tabla 11*.

De acuerdo a la Resolución de Gerencia General N° 098-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 28 de Marzo del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°01 de la Obra por 30 D.C., mediante Resolución de Gerencia General N° 126-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 08 de Mayo del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°02 de la Obra por 19 D.C., mediante Resolución de Gerencia General N° 160-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 01 de Junio del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°03 de la Obra por 26 D.C. mediante Resolución de Gerencia General N° 181-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 27 de Junio del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°04 de la Obra por 50 D.C., mediante Resolución de Gerencia General N° 258-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 17 de Agosto del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°05 de la Obra por 27 D.C., mediante Resolución de Gerencia General N° 359-2018-300-EPS Tacna S.A., de fecha 09 de Noviembre del 2018, se aprueba la Ampliación de Plazo N°06 de la Obra por 31 D.C., para la Obra: "*Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna*" por 183 días, a partir del 14 de Abril del 2018 hasta el día 12 de Diciembre del 2018, para cumplir al 100% la obra, como se observa en la *Tabla 12*.

Respecto a la designación del Residente y Supervisor de la Obra, en el acta de entrega de terreno el día 16 de Octubre del 2017, el contratista INGENIERIA, CONSULTORIA & CONSTRUCCION S.A.C. Presento como Residente de Obra al Ing. David Eduardo Ojeda Barbachán con Cip N°54393 el cual estuvo solo en 2 valorizaciones de obra, la cual fue continuada con el Residente de Obra Ing. Antony Adán Roncal Cañi con Cip N°100173, así mismo de parte de la empresa supervisora CONSORCIO VADOMO E.I.R.L. el supervisor Ing. Wilber Pilco Cayo para la Obra: "Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna".

Así también, se indica que el proyecto sanitario inicia el 17 de octubre de 2017, con el Ing. Antony Adán Roncal Cañi con Cip N°100173.

Tabla 10

Presupuesto Total actualizado (Soles S/.)

Ítem	Descripción	Presupuesto
1	Obras provisionales	260 678,61
2	Instalación de línea de impulsión desde eb 15 - r9	1 342 976,08
3	Construcción de estación de bombeo	819 426,93
4	Varios	175 822,39
	Costo directo	2 598 904,01
	Gastos generales (7.58%)	198 296,38
	Utilidad 8%	207 912,32
	Sub total	3 005 112,71
	igv (18%)	540 920,29
	Presupuesto sub total	3 546 033,00
	Supervisión (5.32%)	181 911,49
	Liquidación (0.23%)	8 155,88
	Gastos de estudio	30 000,00
	Presupuesto total	3 766 100,37

Tabla 11*Avance Físico Programado vs Avance Físico Ejecutado*

Mes	Programado				Ejecutado			
	Mensual		Acumulado		Mensual		Acumulado	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%
oct-17	26 937,30	0,74	26 937,30	0,74	26 937,30	0,74	26 937,30	0,74
nov-17	173 654,50	4,74	200 591,80	5,48	173 654,51	4,74	200 591,81	5,48
dic-17	558 654,19	15,25	759 245,98	20,73	469 076,75	12,81	669 668,56	18,29
ene-18	687 557,10	18,77	1 446 803,09	39,5	531 933,24	14,52	1 201 601,80	32,81
feb-18	650 329,77	17,75	2 097 132,85	57,25	192 345,69	5,25	1 393 947,49	38,06
mar-18	563 856,98	15,39	2 660 989,83	72,64	267 866,40	7,31	1 661 813,89	45,37
abr-18	257 094,52	7,02	2 918 084,35	79,66	288 965,10	7,89	1 950 778,99	53,26
may-18	-	0	2 918 084,35	79,66	278 423,68	7,6	2 229 202,67	60,86
jun-18	225 787,19	6,16	3 143 871,55	85,82	182 072,29	4,97	2 411 274,96	65,83
jul-18	314 711,30	8,59	3 458 582,84	94,41	14 066,78	0,38	2 425 341,74	66,21
ago-18	175 763,24	4,8	3 634 346,09	99,21	22 044,36	0,6	2 447 386,10	66,81
sep-18	28 561,52	0,78	3 662 907,61	100	25 410,42	0,69	2 472 796,52	67,51

Tabla 12

Modificación al Expediente Técnico

Descripción	Expediente Técnico Aprobado	Adicional N°01	Deductivo N°01	Adicional N°02	Deductivo N°02	Adicional N°03	Deductivo N°03	Adicional N°04	Deductivo N°04	Presupuesto modificado
Costo Directo	S/. 2 598 904 ,01	S/. 48 983 ,46	S/. -39 106 ,44	S/. 457 942 ,78	S/. -378 406 ,32	S/. 21 650 ,55	S/. -25 406 ,09	S/. 163 944 ,72	S/. -51 527 ,07	S/. 2 796 979 ,60
Gastos Generales (7 ,63%)	S/. 198 296 ,38	S/. 3 737 ,44	S/. -2 983 ,82	S/. 34 941 ,03	S/. -28 872 ,40	S/. 1 651 ,94	S/. -1 938 ,48	S/. 12 508 ,98	S/. -3 931 ,52	S/. 213 409 ,54
Utilidad (8%)	S/. 207 912 ,32	S/. 3 918 ,68	S/. -3 128 ,52	S/. 36 635 ,42	S/. -30 272 ,51	S/. 1 732 ,04	S/. -2 032 ,49	S/. 13 115 ,58	S/. -4 122 ,17	S/. 223 758 ,37
Subtotal	S/. 3 005 112 ,71	S/. 56 639 ,57	S/. -45 218 ,78	S/. 529 519 ,24	S/. -437 551 ,23	S/. 25 034 ,53	S/. -29 377 ,06	S/. 189 569 ,28	S/. -59 580 ,75	S/. 3 234 147 ,51
Igv (18%)	S/. 540 920 ,29	S/. 10 195 ,12	S/. -8 139 ,38	S/. 95 313 ,46	S/. -78 759 ,22	S/. 4 506 ,22	S/. -5 287 ,87	S/. 34 122 ,47	S/. -10 724 ,54	S/. 582 146 ,55
Presupuesto subtotal	S/. 3 546 033 ,00	S/. 66 834 ,70	S/. -53 358 ,16	S/. 624 832 ,70	S/. -516 310 ,45	S/. 29 540 ,75	S/. -34 664 ,93	S/. 223 691 ,75	S/. -70 305 ,29	S/. 3 816 294 ,06
Incidencia al Contrato		1 ,88%	-1 ,5%	17 ,62%	-14 ,56%	0 ,83%	-0 ,98%	6 ,31%	-1 ,98%	7 ,62%

Nota. R.G.G. N°320-2018-300-EPS TACNA S.A.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

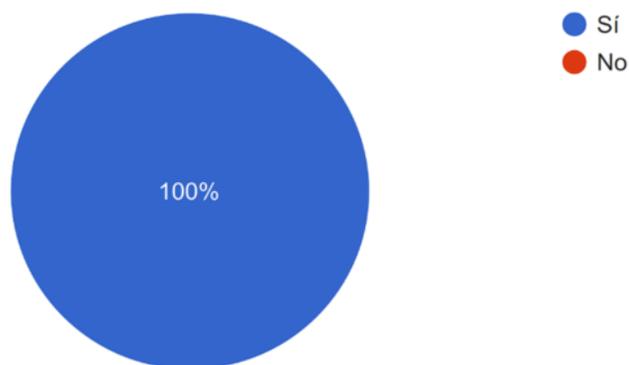
4.1. Resultados Cualitativos

Subsecuentemente los datos se consiguieron por medio de sondeos de temarios que se remitieron a los ingenieros de la municipalidad distrital de Crl Gregorio Albarracín Lanchipa, EPS. Tacna e ingenieros que viven en el distrito, los cuales suman 22 personas en los cuales los resultados son los siguientes:

4.1.1. Datos

Figura 11

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros de acuerdo a las obras de saneamiento del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

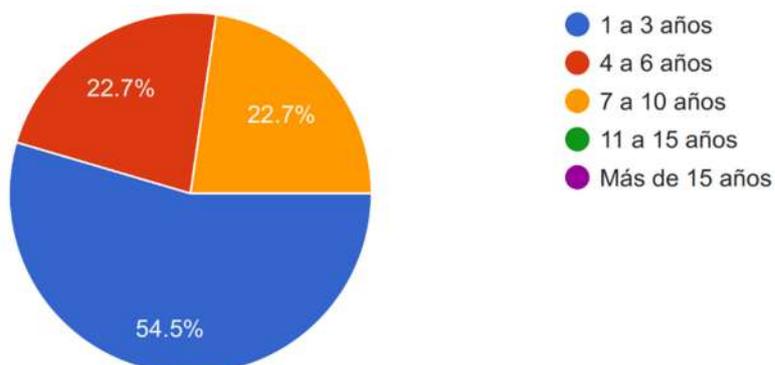


Explicación

De acuerdo a la gráfica de la *Figura 11*, el 100,00% de los responsables de las obras sanitarias son ingenieros civiles, Por ende, la totalidad de los interrogados son ingenieros civiles, esto favorece de tal manera que se ira a ver plasmado los conflictos que se enfrentan a una organización de ejecución de obra sanitaria básica, defectuosa y mal elaborada, debido a las carencias y deficiencias de un expediente técnico probado.

Figura 12

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuántos años de experiencia acumulada tiene trabajando en obras de saneamiento?, del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

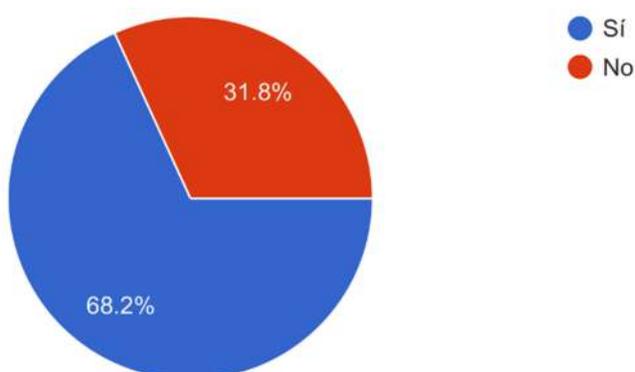


Explicación

De acuerdo a la gráfica de la *Figura 12* y al periodo que laboro; el 54,7% de los ingenieros civiles laboraron de 1 a 3 años, el 22,7% trabajaron de 4 a 6 años, y el otro 22,7% trabajaron de 7 a 10 años.

Figura 13

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha participado como residente de obras de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.



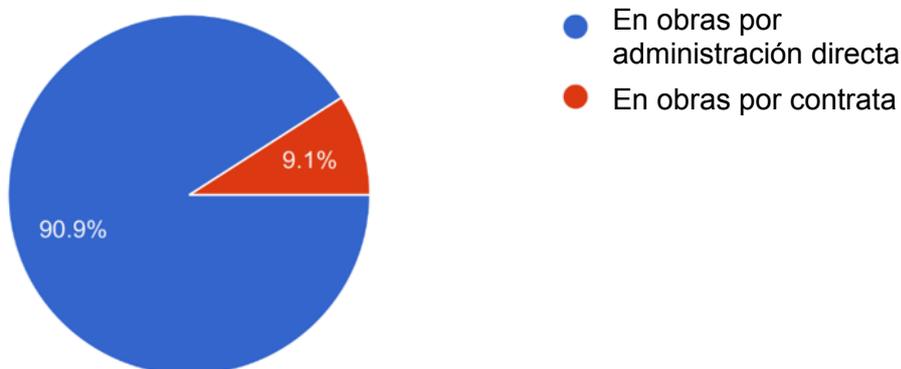
Explicación

Observamos que de acuerdo a la *Figura 13*, el 68,2% a participado como residente en obras de saneamiento y el 31,8% no ha participado como residente en obras de saneamiento.

4.1.2. Conocimiento del Problema

Figura 14

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿En cuál de los dos tipos de obra, el cronograma de obra tiene más falencias? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

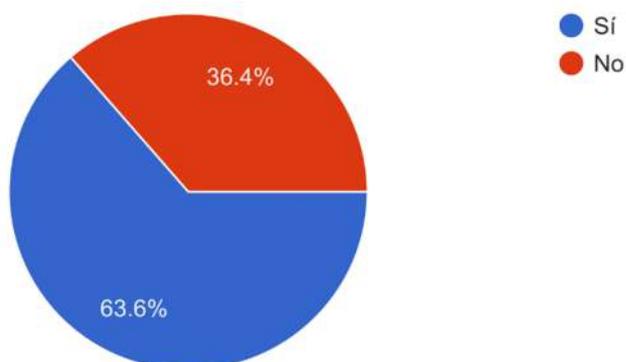


Explicación

De acuerdo a la *Figura 14*, el 90,9% de los encuestados opina que el cronograma de obra tiene más falencias en obras por administración directa y el 9,1% piensa que el cronograma de obra tiene más falencia en obras por contrata.

Figura 15

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha participado en la planificación de alguna obra de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

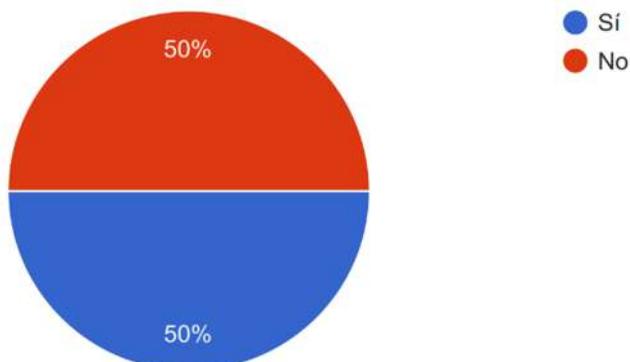


Explicación

Podemos ver que en la *Figura 15*, solo el 63,6% de los ingenieros encuestados ha cooperado en el planeamiento de algún proyecto u obras sanitarias.

Figura 16

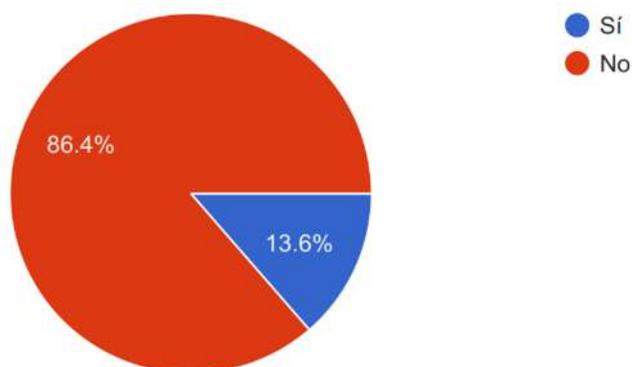
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Usted cuenta con una metodología específica para planificación de obras de saneamiento? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

Se puede contemplar que la *Figura 16* nos muestra que, el 50% de los ingenieros encuestados cuenta con una metódica preparada para la planificación de proyectos u obras sanitarias.

Figura 17

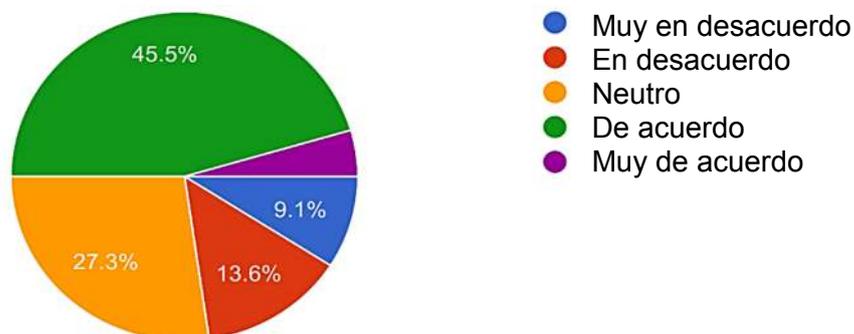
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Ha Elaborado Expedientes Técnicos de saneamiento, con un cronograma basado en el sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

Según las respuestas de la pesquisa que se muestran en la *Figura 17*, solo el 13,6% de los ingenieros sondeados elaborando sus expedientes técnicos, con un cronograma basado en el sistema Last Planner.

Figura 18

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Durante la ejecución de la obra de saneamiento existieron problemas en la programación? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

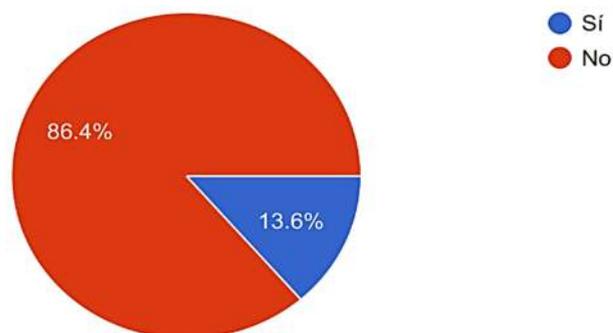


Explicación

Se observa en la *Figura 18* que, la mayoría de la participación de los sondeados está de acuerdo en la existencia de problemas de programación en función del tipo de trabajo (45,5%), por otro lado, un pequeño porcentaje de encuestados está en total desacuerdo con haber dicho problemas (4,5%).

Figura 19

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Las cuadrillas se encontraban acorde con el rendimiento y el expediente técnico? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

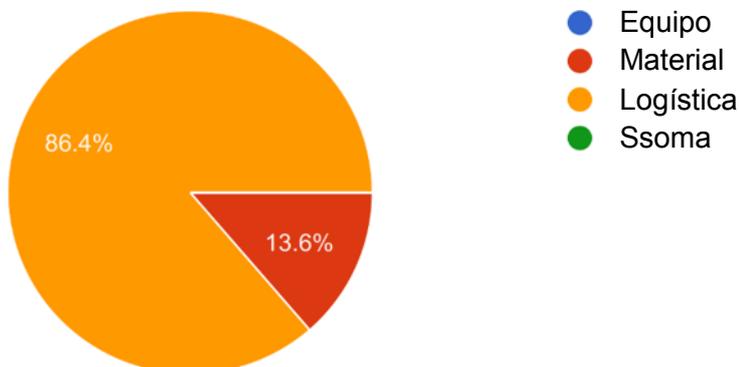


Explicación

Se encuentra que en la *Figura 19*, el 13,6% de los ingenieros si están de acuerdo que las cuadrillas están acordes con la productividad y el registro técnico, por otra parte, el 86,4 no consideran que el rendimiento este en consonancia y el registro técnico. Según los sondeados, la mayor parte de los responsables técnicos señalan que no aprueban la productividad y el registro técnico esto se podría dar por que al realizar el cronograma Gantt no se toma en cuenta el rendimiento de los A.C.U. del E.T. y se ejecuta el proyecto con las deficiencias en la elaboración del E.T.

Figura 20

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, en las obras de saneamiento que ha laborado ¿Cuál es la restricción más frecuente que ha presenciado? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

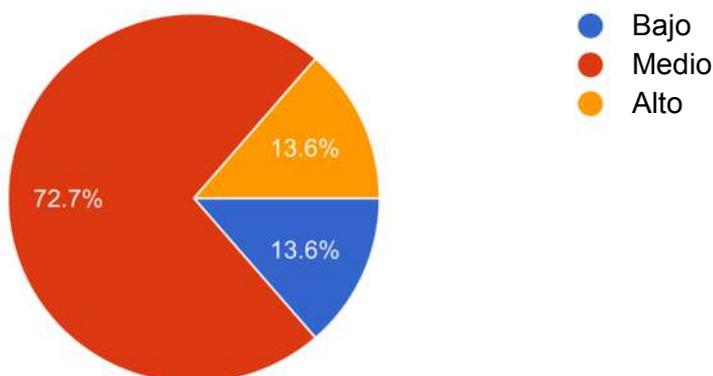


Explicación

De acuerdo a la *Figura 20*, descubrimos que la mayor parte de participación de los sondeados observó restricciones en la organización de suministro de recursos (86,4%), por otro punto una minoría de los sondeados nota limitaciones en los materiales (13,6%). En otros términos, hay defectos en la organización de suministro de recursos.

Figura 21

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cómo califica el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades, en obras sanitarias? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

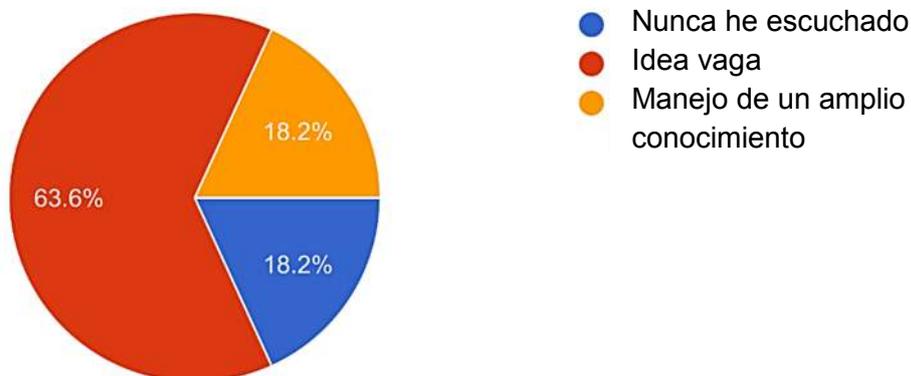


Explicación

De acuerdo a la *Figura 21*, la obligación de los integrantes del grupo para culminar con sus tareas en las obras o proyectos sanitarios, el 72,7% lo juzga medio, el 13,6% lo juzga bajo y el otro 13,6% lo califican como alto.

Figura 22

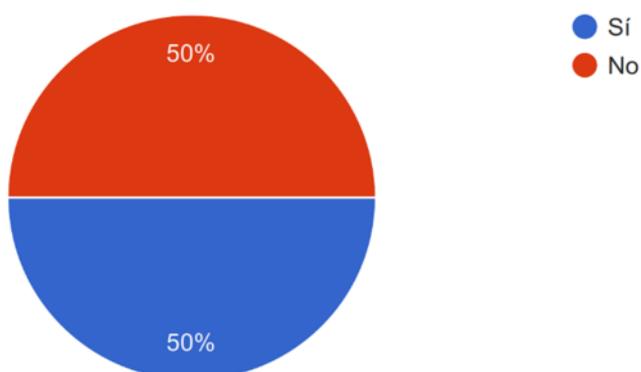
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de conocimiento de la filosofía Lean Construction? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

Como se muestra en la *Figura 22*, de acuerdo al grado de entendimiento del conocimiento Lean Construcción, el 18,2% de los responsables técnicos de las obras sanitarias, jamás han oído la proposición, el otro 18,2% tiene un manejo de un amplio conocimiento, en cambio el 63,6% tiene una idea vaga. Según los sondeados, la gran parte de los responsables técnicos sanitarios sostienen una vaga idea de “Lean Construcción”.

Figura 23

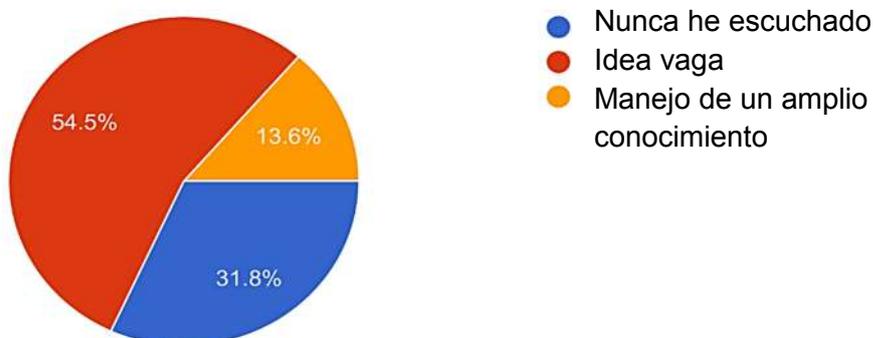
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Conoce el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

De acuerdo a la *Figura 23*, se descubre que el 50% de los responsables técnicos sanitarios jamás han oído dicha proposición, el otro 50% si tienen conocimiento sobre Last Planner System.

Figura 24

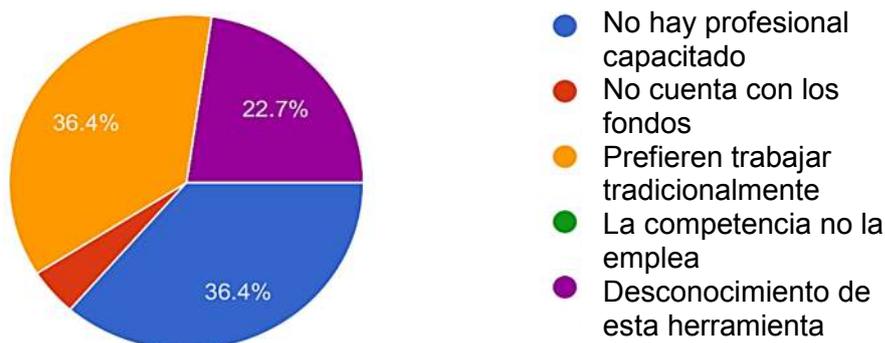
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

La *Figura 24*, señala que el 31,8% de los responsables técnicos sanitarios jamás han oído hablar de esta propuesta, el 54,5% sostienen un concepto ambiguo, en por otro lado el 13,6% comprende el uso de un vasto entendimiento sobre Last Planner System. Según los sondeados, la gran parte de los responsables técnicos sanitarios sostienen un concepto impreciso del Last Planner System en el distrito Crl Gregorio Albarracín Lanchipa.

Figura 25

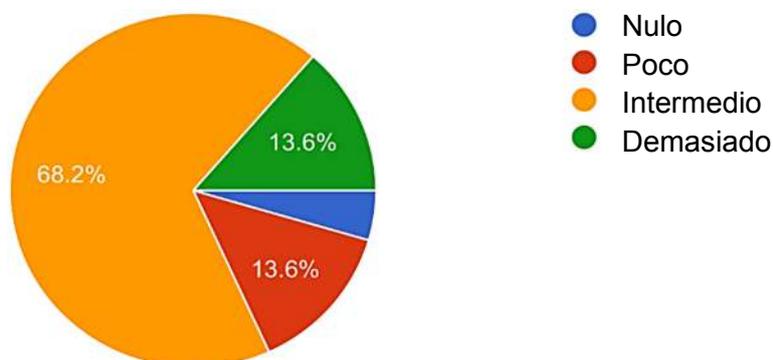
Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, motivos por los que usted no considera emplear el Sistema Last Planner, en el Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

**Explicación**

De acuerdo a la *Figura 25*, se encontró que la mayoría de los participantes sondeados observó que no consideran utilizar el sistema Last Planner porque no cuentan con profesionales calificados (36,4%), por otro lado, el otro (36,4%) prefieren trabajar tradicionalmente, el (22,7%) considera que por desconocimiento de la esta herramienta no se puede aplicar en el distrito, por otro lado, unos pocos sondeados señalaron que la causa es no contar con el presupuesto idóneo (4,5%).

Figura 26

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cuál es su nivel de interés en usar próximamente el Sistema Last Planner? del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa, 2021.

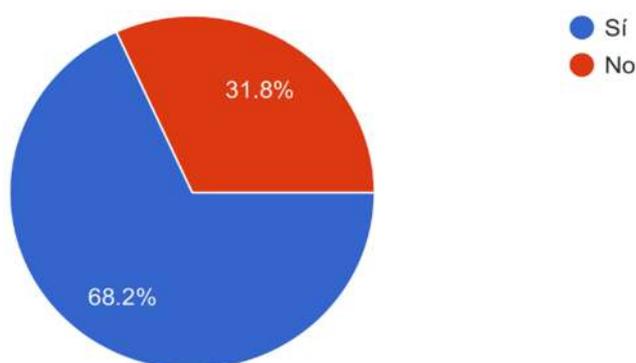


Explicación

Como muestra la *Figura 26*, se encontró que la participación más alta de los sondeados declaró que estaban moderadamente interesados en usar el sistema Last Planner pronto (68,2%), y los sondeados interesados demasiado un 13,6% de los responsables técnicos sanitarios. Es decir, hay mucho interés en conocer LPS.

Figura 27

Estructura agrupada de datos porcentual de los ingenieros conforme, ¿Cree que el Sistema Last Planner promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual o tradicional, en el Distrito Crl? Gregorio Albarracín Lanchipa?, 2021.



Explicación

De acuerdo a la *Figura 27*, se demuestra que el 68,2% de los responsables técnicos sanitarios dicen que resolverían muchos contratiempos de organización de programación para un proyecto u obra sanitaria, teniendo en cuenta una metódica como lo es el Sistema Last Planner, en cambio el 31,8% piensan que no solucionarían dichos problemas.

4.2. Resultados Cuantitativos

4.2.1. Descripción del Proyecto

4.2.1.1. Descripción de la empresa

EPS Tacna S.A. Su principal movimiento es la de proporcionar prestaciones de agua potable y desagüe como muestra el esquema de la *Figura 29*, incluidos los servicios de agua potable y alcantarillado, actualmente está registrada al 76,05% de la población del Distrito Crl Gregorio Albarracín Lanchipa con instalaciones domiciliarias desagüe y agua potable.

- El objetivo fundamental de la entidad es asegurar el recurso de agua potable y proporcionar un servicio de calidad para Zona de Tacna.
- Su *Visión* es de “Ser la mejor entidad empresarial en proporcionar los servicios sanitarios del País”.
- Su *Misión* es de “Proporcionar los mejores servicios sanitarios de manera eficaz y eficiente, mostrando sistemas innovadores de progresos constantes para cubrir las necesidades de la población”.

a. Descripción del proyecto

- **Nombre del proyecto:**
“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”
- **Ubicación:**
La obra sanitaria se realizó donde se muestra en la *Figura 28* y en la siguiente localización

REGIÓN : Tacna

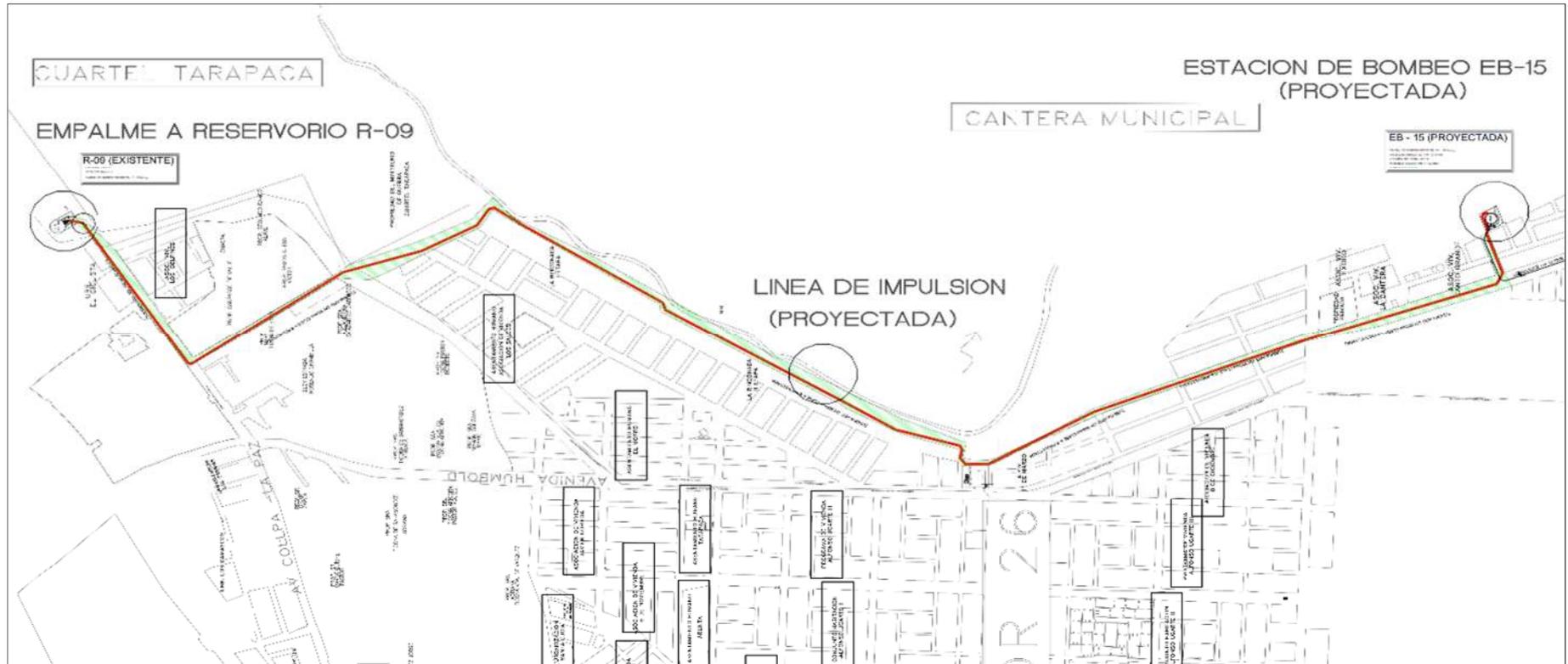
PROVINCIA : Tacna

DISTRITO : Crl Gregorio Albarracín Lanchipa

Ruta del Proyecto: Inicia en el Reservorio EB-15, pasa por la calle la Marina, luego el tramo colinda con el rio seco, pasa por la calle San Hilarión, luego por la avenida Tarapacá frente al cuartel Tarapacá finalmente llega al Reservorio R15.

Figura 28

Plano de Ubicación

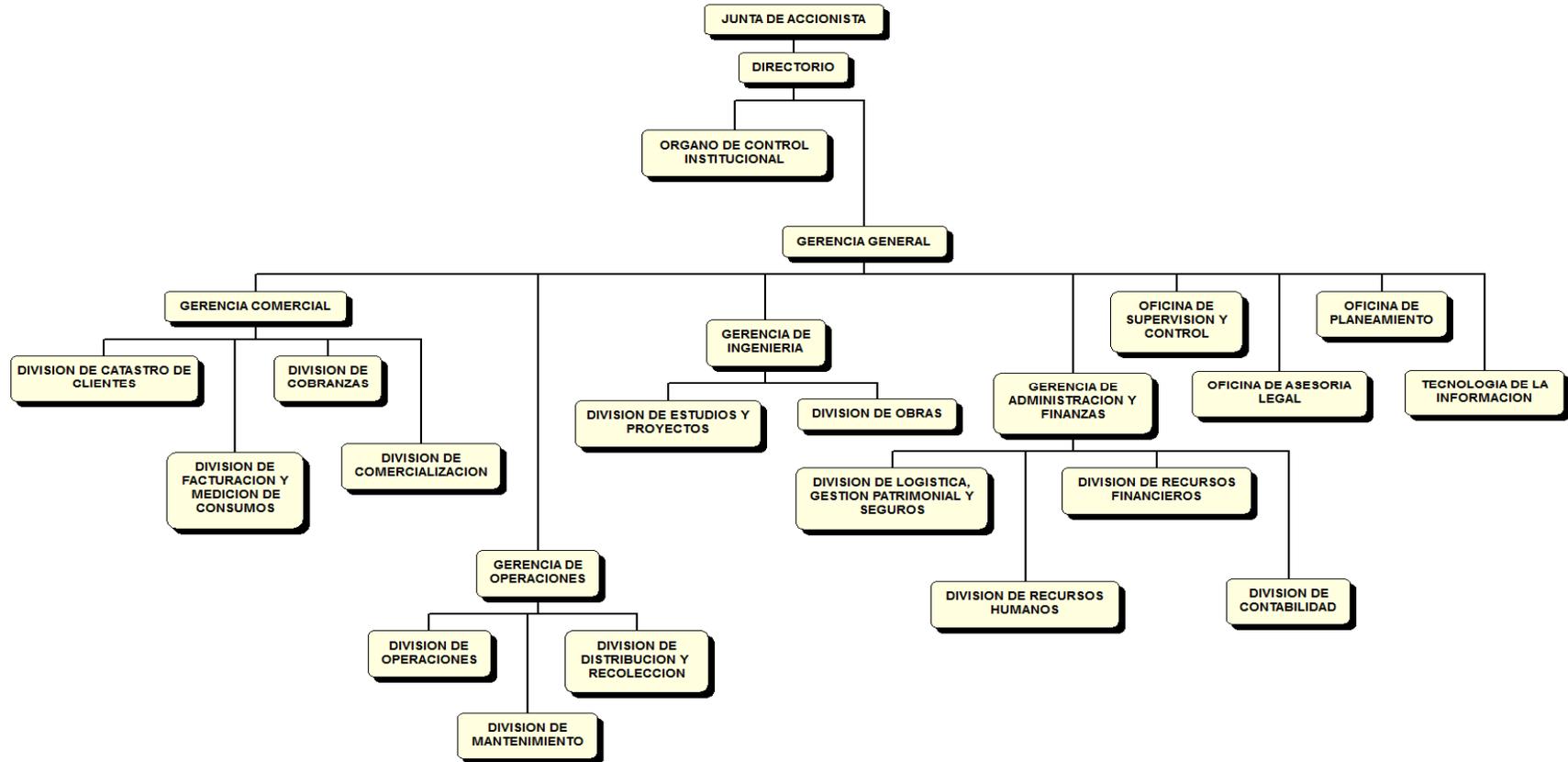


Nota. Extraído del expediente técnico

- Organigrama

Figura 29

Organigrama de la E.P.S. Tacna



Nota. Extraído del portal de transparencia EPS, 2022

- **Objetivo**

Una adecuada asistencia de la prestación de agua para consumo humano de la tubería de impulsión a partir de La Estación de Bombeo EB-15 como muestra la *Figura 30* y *Figura 31*, hasta el Reservorio R-9 frente al cuarte Tarapacá del Distrito Crl. Gregorio Albarracín Lanchipa.

- **Presupuesto de la obra**

S/. 3 546 033,00 (CD+GG+UT+IGV)

- **Entidad ejecutora**

Contratista INGENIERIA, CONSULTORIA & CONSTRUCCION S.A.C.

- **Modalidad de ejecución**

Por Contrata

- **Periodo de desarrollo**

180 días calendarios

- **Tiempo de comienzo planificado**

17 de octubre 2017

- **Tiempo de culminación planificado**

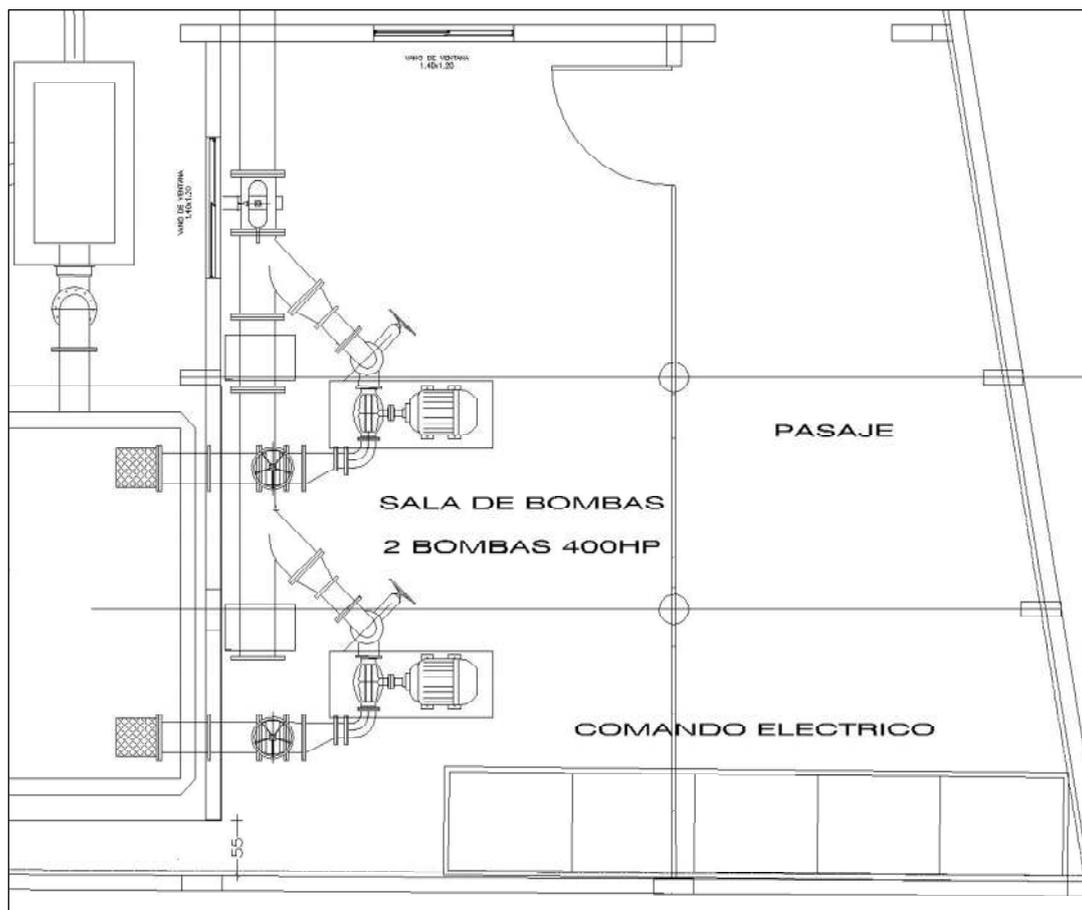
20 de abril del 2018

- **Definición de las tareas**

- ✓ Perforación de Hoyo con Maquinaria para tubería de Agua Ancho.80mlXProf Prom=1.60ml. Se desarrollo una zanja de 3 432,00 ml línea de agua y 332,60 de desagüe limpia ml con retroexcavadora considerando un terreno semi compacto conformado por suelo de relleno conformado por grava y arena semi

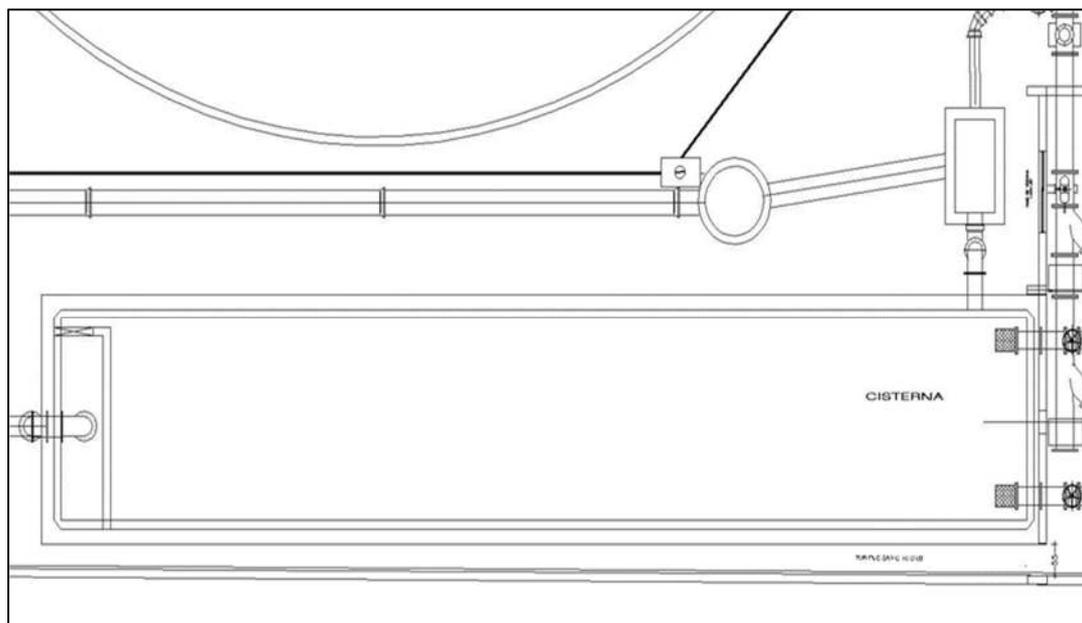
suelos, arena limosa con finos, gravas arenosas, y presenta Boloneria mayor a 3".

- ✓ Lecho de soporte E=0.15 mts con Arenilla, Ancho=0.80ml. Se situará un lecho de soporte de 15 cm como ayuda para la instalación de la cañería PVC de 12".
- ✓ Sobrecama Protectora E=0.30 ml sobre clave con Arenilla, Ancho=0.80ml. Se situará una sobrecama de soporte de 30 cm como sobrecama desde la corona del tubo para la protección de la tubería PVC de 12".
- ✓ Suministro e Instalación de Tubería H.F. D=300mm (12"). Se situará 3 432,00 ml de cañería de PVC DE 12" desde la Estación de Bombeo EB-15 hasta el reservorio R-9.
- ✓ Suministro e instalación de tubería PVC Ø 300mm s-25. Se instalará 332,60 ml de tubería de PVC DE 12" del tanque cisterna en la Estación de Bombeo EB-15.
- ✓ Excavación manual terreno suelto. Se realizará la excavación de 42,41m³ para 6 buzones considerando un terreno semi compacto conformado por suelo de relleno conformado por grava y arena semi sueltos, arena limosa con finos, gravas arenosas, y presenta Boloneria mayor a 3".
- ✓ Const. Buzón de Desagüe Tapa Marco F°F° H=4.00ml, Diam=1.20ml. Se Construirá 6 buzones de concreto de 210 kg/cm² para el desfogue y limpieza del tanque cisterna de la EB-15.
- ✓ Ensayo hidráulico y desinfección de cañerías. La prueba hidráulica se realiza a cada 300 o 500 metros según el promedio mayor con el cometido de verificar las características de la cañería.
- ✓ Suministro e Instalación de Electrobomba 65-250-9HE-E500-AC-5R-1-50TG-125. Se instalará la electrobomba la que será utilizada para operar la correspondiente tubería de impulsión.
- ✓ Suministro e Instalación de Accesorios de la Estación de Bombeo EB15. Se instalará los accesorios de la estación de bombeo EB-15 los cuales se usan para operar la correspondiente tubería de impulsión.

Figura 30**Estación de Bombeo EB-15**

Nota. Plano de arquitectura del Registro Técnico del proyecto

- ✓ Ejecutado “Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”.
- ✓ Concreto $f'c=210$ kg/cm² en muros (Tanque Cisterna). Se Construirá un tanque cisterna en la estación de bombeo ER-15, en la que se utilizará 104,32 m³ de concreto armado $f'c=210$ kg/cm².

Figura 31*Tanque Cisterna*

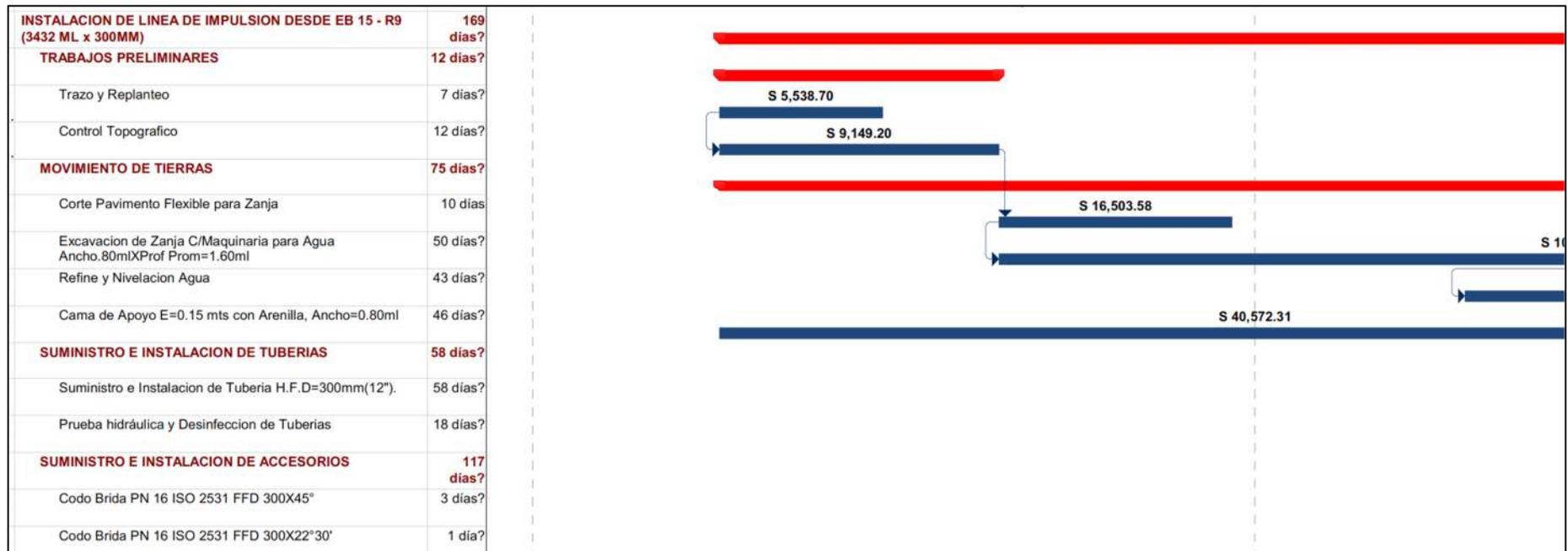
Nota. Plano de arquitectura del Expediente Técnico de la Obra Ejecutada

“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna – Tacna.

b. Cronograma del Proyecto

Figura 32

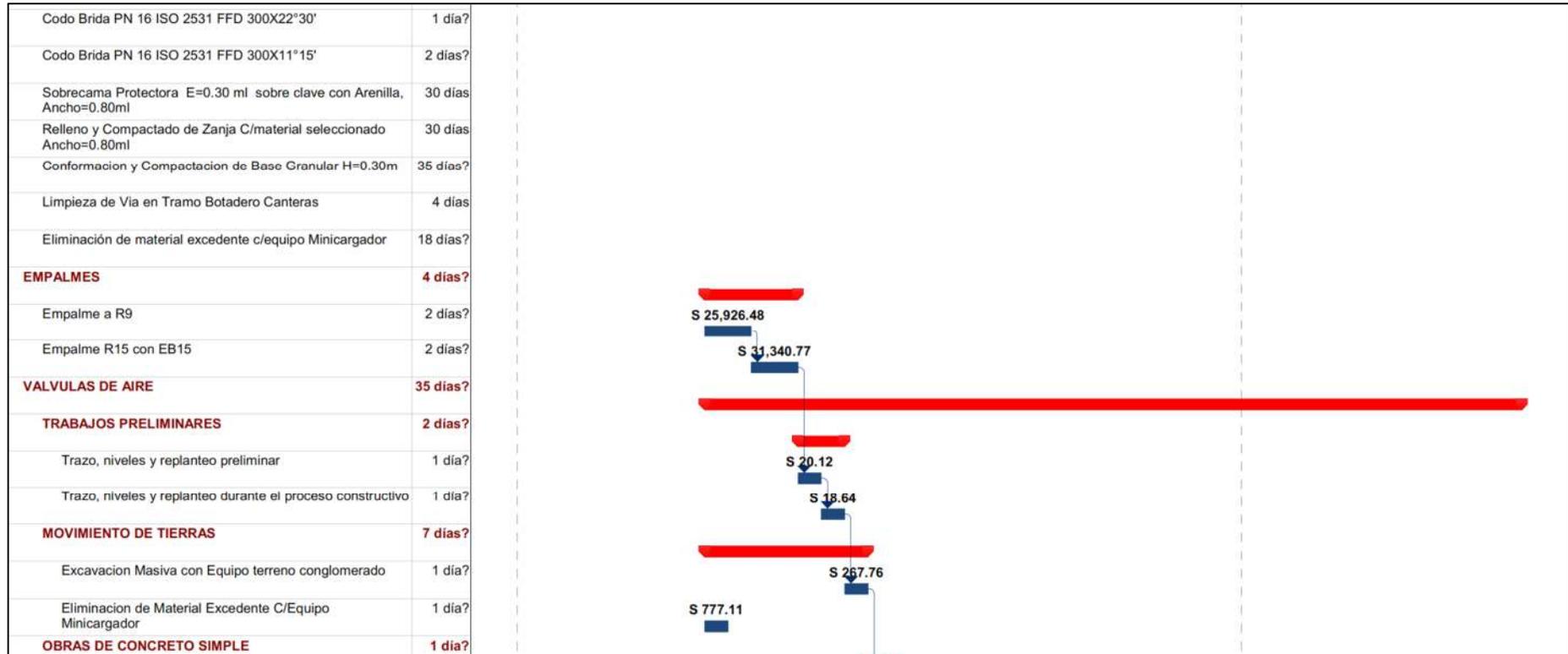
Cronograma (3-1) del Expediente Técnico



Nota. Extraído del Expediente Técnico

Figura 33

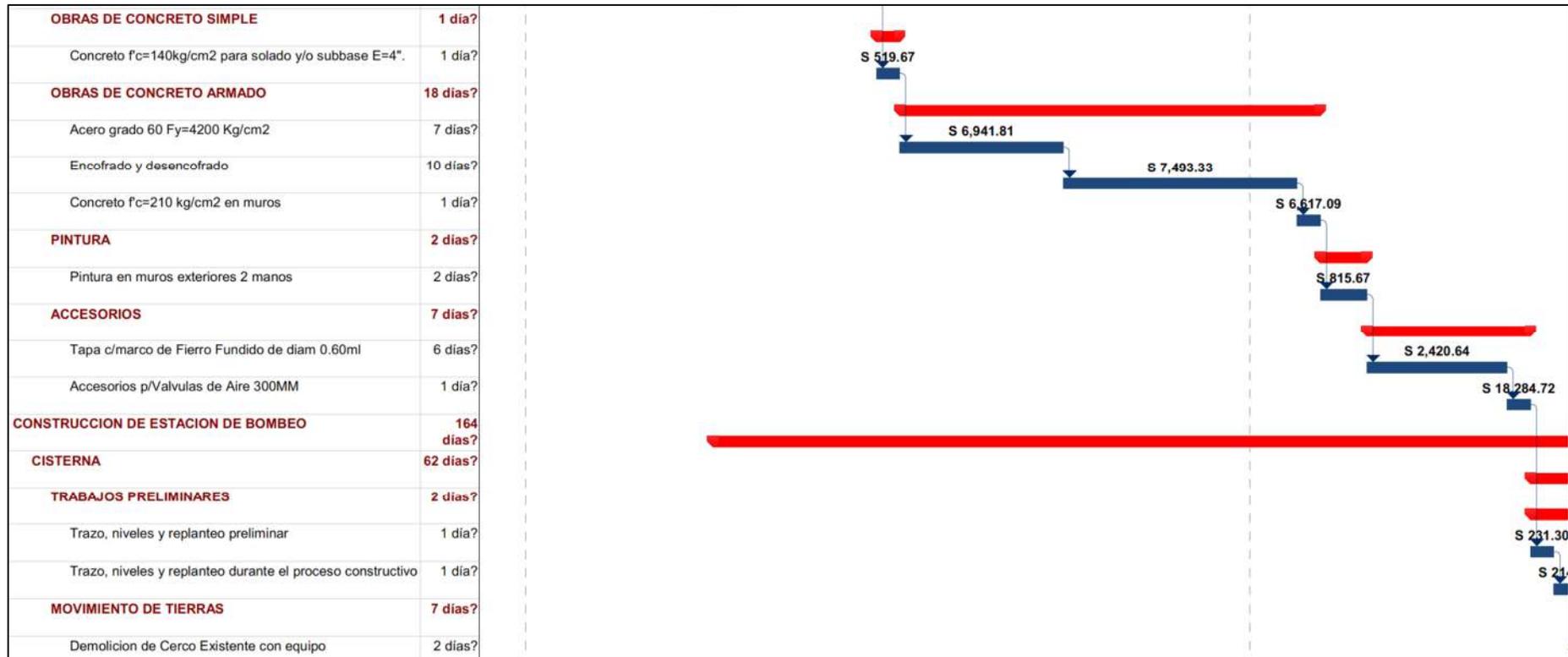
Cronograma (3-2) del Expediente Técnico



Nota. Extraído Expediente Técnico

Figura 34

Cronograma (3-3) del Expediente Técnico



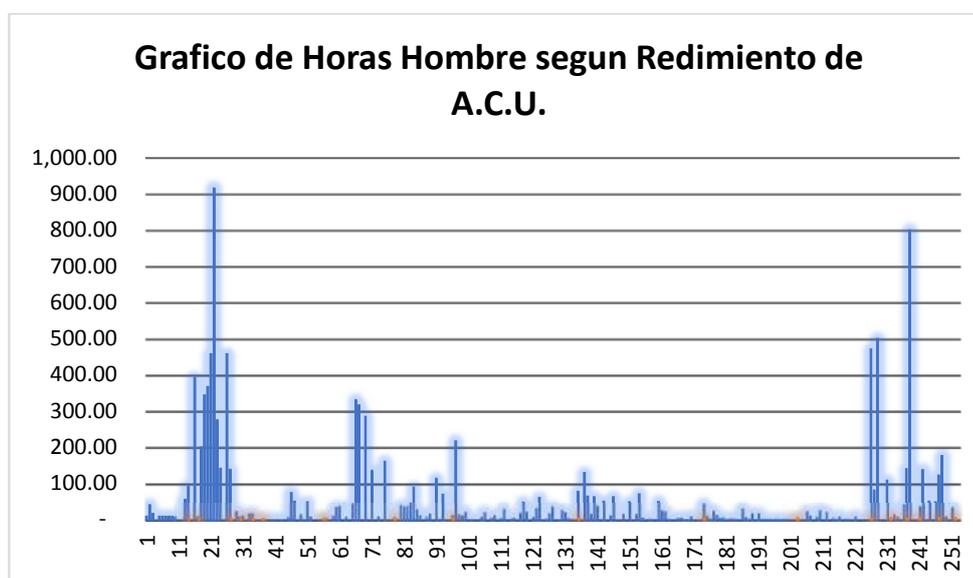
Nota. Extraído Expediente Técnico

c. Histograma del recurso de mano de obra (Hora Hombre)

Se proceso un gráfico de barras para evaluar la repartición de la mano de obra calificada (Operario-Oficial-peón) en el desarrollo de la obra o proyecto sanitario con respecto a la planificación del expediente técnico como se muestran en las *Figuras 32, Figura 33 y Figura 34.*

Figura 35

Histograma del recurso de mano de obra (Operario-Oficial-Peón)



Nota. Creación personal, datos obtenidos del Expediente Técnico

4.2.1.2. Herramientas de planeamiento

En este periodo de análisis se empleó el instrumento de las hipótesis de las limitaciones para establecer el plazo del proyecto sanitario, de acuerdo a la productividad mostrada en la *Figura 35* y señalada en el registro técnico del proyecto "Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna".

Como se muestra en la *figura 36*, las tareas de: la colcha protectora de arenilla, saturación y compresión del hoyo con material escogido, Reposición de rotura de desagüe y agua, y Tarrajeo con impermeabilizante se utilizará mayor cantidad del tiempo del obrero.

Figura 36

Teoría de restricciones

Item	Descripción	Und	Metrado	C.U.	Parcial	Rendimiento	Dias	Horas Hombres
				(\$/.)	(\$/.)			
02.02.04	Refine y Nivelación Agua	m	3,432.00	2.95	10,124.40	80	42.90	343.20
02.02.05	Cama de Apoyo E=0.15 mts con Arenilla, Ancho=0.80ml	m	3,432.00	8.69	29,824.08	75	45.76	366.08
02.02.06	Sobrecama Protectora E=0.30 ml sobre clave con Arenilla, Ancho=0.80ml	m	3,432.00	21.76	74,680.32	60	57.20	457.60
02.02.07	Relleno y Compactado de Zanja C/material seleccionado Ancho=0.80ml	m	3,432.00	27.39	94,002.48	30	114.40	915.20
02.02.08	Conformación y Compactación de Base Granular H=0.30m	m	3,432.00	13.70	47,018.40	100	34.32	274.56
02.02.09	Eliminación de material excedente c/equipo Minicargador	m3	3,505.15	11.66	40,870.05	200	17.53	140.21
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS							-
03.01.04.01	Concreto fc=210 kg/cm2 en muros	m3	104.32	374.87	39,106.44	20	5.22	41.73
03.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	495.45	67.13	33,259.56	12	41.29	330.30
03.01.04.03	Acero grado 60 Fy=4200 Kg/cm2	kg	9,873.61	3.77	37,223.51	250	39.49	315.96
03.01.05	TARRAJEO EN INTERIORES							-
03.01.05.01	Tarrajeo con Impermeabilizante	m2	287.40	38.19	10,975.81	8.1	35.48	283.85
03.01.06	PINTURA							-
03.01.06.01	Pintura en muros exteriores 2 manos	m2	538.65	14.07	7,578.81	32	16.83	134.66
03.01.07	ACCESORIOS							-
04.02	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE							-
04.02.01	Imprimación Asfáltica con Asfalto Diluido cut back MC-30 manual	m2	1,745.00	4.41	7,695.45	350	4.99	39.89
04.02.02	Aplicación de Emulsión Asfáltica Emultec CCS 1h	m2	1,745.00	43.35	75,645.75	100	17.45	139.60
04.02.03	Reposición de Rotura de Agua y Desague	GLB	100.00	101.69	10,169.00	1	100.00	800.00
04.03	CONTROL DE CALIDAD							-
04.03.01	Prueba Diseño de Mezclas	und	2.00	254.24	508.48	15	0.13	1.07
04.03.02	Pruebas de resistencia de concreto	und	64.00	16.95	1,084.80	15	4.27	34.13
04.03.03	Control de Obra de Asentamiento, SLUMP	und	256.00	12.71	3,253.76	15	17.07	136.53

4.2.2. Plan Maestro

La idea maestra es la etapa inicial de la metódica Last Planner en la que se desarrollan periodos y puntos, pudiendo lograr así los objetivos de la obra o proyecto.

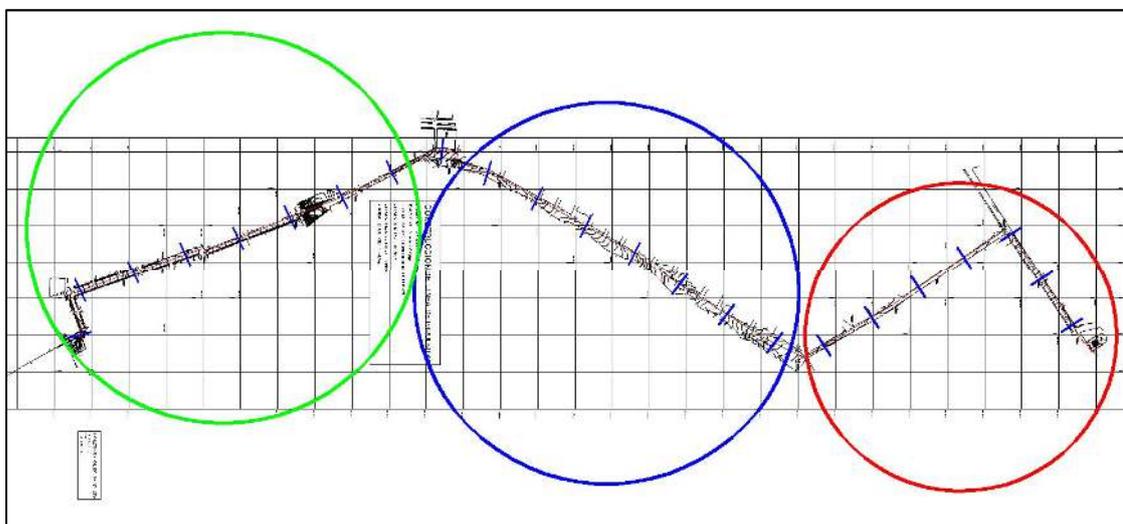
Se confecciono como se muestra en la *Figura 37*, la idea maestra del proyecto: *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”* en la cual se muestra que escogimos un tiempo de comienzo el cual es 17/10/2017 y su tiempo de culminación 14/04/2018, por ende tiene un periodo de ejecución de 6 meses, como se observa en la *Tabla 13*.

4.2.3. Plano del Proyecto

El croquis de la obra sanitaria: “Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna” en donde se representa el trazo de la línea de Impulsión. Y donde lo separamos en 24 tramos de trabajo y 3 Sectores, a modo que se contempla en la *Figura 38*.

Figura 38

Plano del trazado del proyecto dividido en 3 sectores de trabajo



4.2.5. Sectorización

Se sectorizo el avance del proyecto cada 60 ml/día, en donde se hará prueba hidráulica cada 300 ml, como se observa en la *Figura 39*.

Figura 39

Plano de Sectorización de la línea de Impulsión

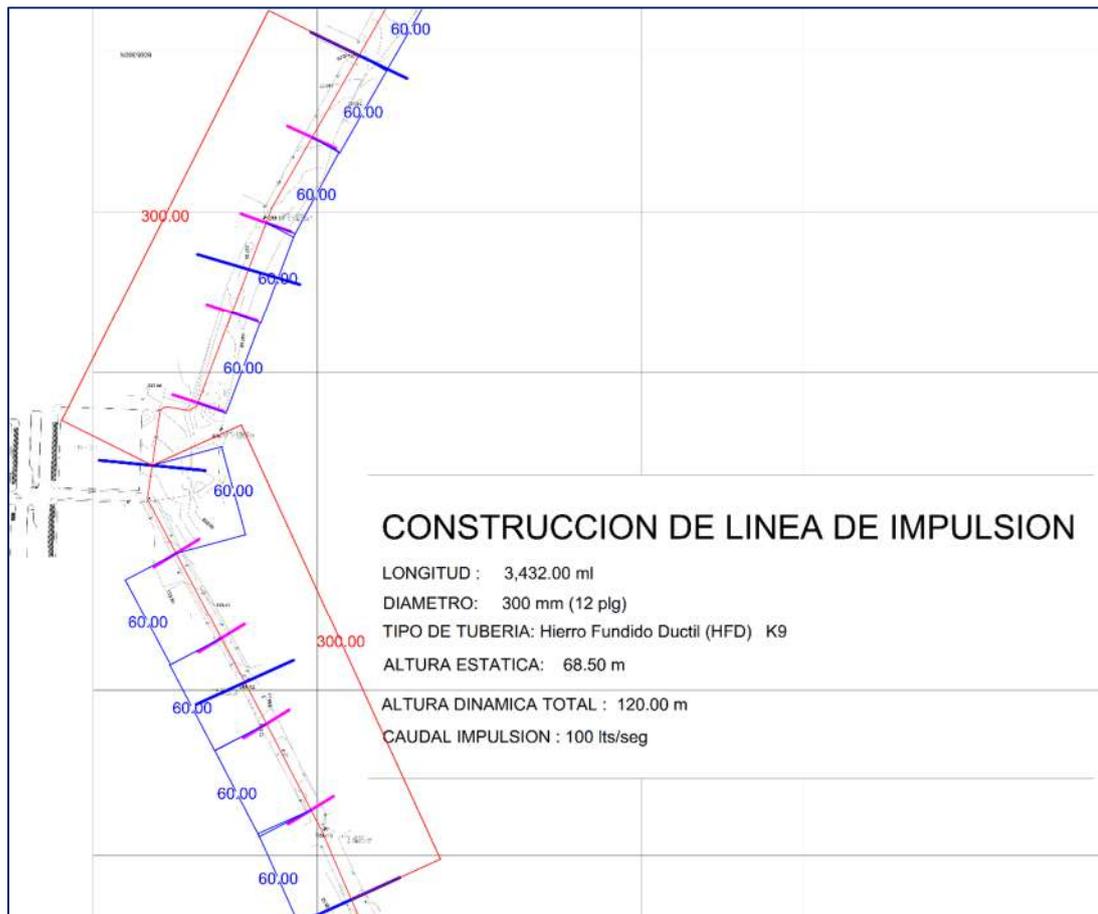


Tabla 15

Plan de sectorización del proyecto

Sector	Semana	Nºdías	AVANCE CADA 60 M/DIA		Codo Brida 300X45°	Codo Brida 300X22°30'	Codo Brida 300X11°15'	Valculas de Aire	
			TRAMOS	ACCESORIOS					
SECTOR 01	Semana 08	01	60		2				
		02	60						
		03	60		2				
		04	60						
		05	60					1	
		06	Prueba hidraulica						
		07							
	Semana 09	08	60						
		09	60						
		10	60						
		11	60		2				
		12	60						
		13	Prueba hidraulica						
		14							
	Semana 10	15	60						
		16	60					1	
		17	60						
		18	60						
		19	60						
		20	Prueba hidraulica						
		21							
	Semana 11	22	60				1		
		23	60						
		24	60						
		25	60						
		26	60		1				
		27	Prueba hidraulica						
		28							
	Semana 12	29	60		2				
		30	60		1	1			
		31	60					1	
		32	60						
		33	60						
		34	Prueba hidraulica						
		35							
Semana 13	36	60							
	37	60				1			
	38	60							
	39	60							
	40	60							
	41	Prueba hidraulica							
	42								
Semana 14	43	60				1			
	44	60					1		
	45	60							
	46	60					1		
	47	60							
	48	Prueba hidraulica							
	49								
Semana 15	50	60							
	51	60				1			
	52	60				1			
	53	60		1					
	54	60							
	55	Prueba hidraulica							
	56								

		SECTOR 03			
Semana 16	57	60			
	58	60			
	59	60			
	60	60		2	
	61	60			
	62	Prueba hidraulica			
	63				
	64	60			1
	65	60			
	66	60			
	67	60			
	68	60	2		
	69	Prueba hidraulica			
	70				
	71	60			
	72	60			
	73	60			
	74	60			
75	60				
76	Prueba hidraulica				
77					
78	60	1		1	
79	60				
80	12				
81	Prueba hidraulica				
82					
83					
84					
Total de Accesorios		14	4	5	6

4.2.6. Planificación Anticipada (Look Ahead Planning)

Se explica como preparación intermedia o a mediano plazo de la idea maestra en la que se organizara las tareas que se vendrán desarrollando cada semana 5, 6, 7, 8, 9, 10 del proyecto; como se observa en la *Tabla 15* y *Tabla 16*.

Tabla 16

Planificación Anticipada (LookAhead del proyecto)

Descripción	Und	Metrado	NOVIEMBRE																								DICIEMBRE																									
			Semana 05						Semana 06						Semana 07						Semana 08						Semana 09						Semana 10						Semana 11													
			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
INSTALACION DE LINEA DE IMPULSION DESDE EB 15- R9 (3432 ML x 300MM)																																																				
TRABAJOS PRELIMINARES																																																				
Trazo y Replanteo	m	3,432.00																																																		
Control Topografico	m	3,432.00	200						200						200						200						200						200						200													
MOVIMIENTO DE TIERRAS																																																				
Excavacion de Zanja C/Maquinaria para Agua Ancho 80ml X Prof Prom	m	3,432.00	70	70	70	70	70							70	70	70	70	70							70	70	70	70	70							70	70	70	70	70												
Limpieza de Via en Tramo Boladero Canteras	m3	500.00																																																		
Corte Pavimento Flexible para Zanja	m	3,490.00	140	140	140	140	140	60							140	140	140	140	140	60							140	140	140	30							140	140	140	30												
Refine y Nivelacion Agua	m	3,432.00	80	80	80	80							80	80	80	80							80	80	80	80							80	80	80	80							80	80	80	80						
Carra de Apoyo E=0.15 mis con Arenilla, Ancho=0.80ml	m	3,432.00	75	75	75	75	75							75	75	75	75	30							75	75	75	75	30							75	75	75	75	30												
Sobrecama Protectora E=0.30 ml sobre clave con Arenilla, Ancho=0	m	3,432.00	60	60	60	60	60	30							60	60	60	60	30							60	60	60	60	30							60	60	60	60	30											
Relleño y Compactado de Zanja C/material seleccionado Ancho=0.8	m	3,432.00	30	30	30	30	30	15							30	30	30	30	15							30	30	30	30	15							30	30	30	30	15											
Conformacion y Compactacion de Base Granular H=0.30m	m	3,432.00																																																		
Eliminación de material excedente c/Equipo Minicargador	m3	3,505.15																																																		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																																																				
Suministro e Instalacion de Tubería H.F.D=300mm (12")	m	3,432.00	60	60	60	60	60	30							60	60	60	60	60	30							60	60	60	60	60	30							60	60	60	60	60	30								
Prueba hidráulica y Desinfeccion de Tuberías	m	3,432.00																																																		
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS																																																				
Codo Brida PN 16 ISO 2531 FFD 300X45°	und	11.00																																																		
Codo Brida PN 16 ISO 2531 FFD 300X22°30'	und	4.00																																																		
Codo Brida PN 16 ISO 2531 FFD 300X11°15'	und	5.00																																																		
VALVULAS DE AIRE																																																				
TRABAJOS PRELIMINARES																																																				
Trazo, niveles y replanteo preliminar	m2	15.36																																																		
Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo	m2	15.36																																																		
MOVIMIENTO DE TIERRAS																																																				
Excavacion Masiva con Equipo terreno conglomerado	m3	29.18																																																		
Eliminacion de Material Excedente C/Equipo Minicargador	m3	37.94																																																		
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE																																																				
Concreto fc=140kg/cm2 para solado y/o subbase E=4".	m2	15.36																																																		
OBRAS DE CONCRETO ARMADO																																																				

4.2.7. Análisis de Restricciones

Después de establecer las 7 semanas de actividad, se identificarán los contratiempos que se enumeraron en el proyecto u obra en el periodo de desarrollo. Se realizará un estudio de las limitaciones a partir de la semana 5 a la semana 11 de la obra sanitaria, como muestra los datos de la *Tabla 17*.

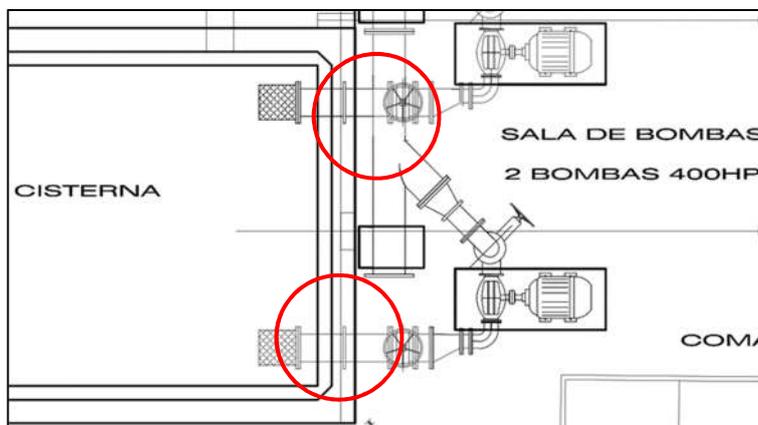
Tabla 17

Causas de no cumplimiento (CNC)

CLASIFICACION	ID	DESCRIPCION
Externos	EXT	Agentes externos o motivos ajenos a la obra
Información	I	No se encuentra con los detalles necesarios para la ejecución como planos (plano de cruce de vía y canal), Cronograma de obra mal elaborado, etc.
Espacio	E	No se encuentra con el espacio físico disponible para realizar trabajos garantizados (en el cruce de la línea de impulsión y el canal de regadío)
Materiales	M	No hay congruencia entre el metrado, el plano y los materiales q se pueden calcular en campo (accesorios)
Calidad	C	Materiales no cumple con la calidad requerida, la motobomba no tiene la potencia necesaria para la funcionalidad de la línea de impulsión, según la R.G.G. N° 171-2018-300-EPS TACNA S.A. del adicional N°02
Mano de Obra	MO	Personal no calificado
Permisos	PE	Falta de permisos o licencia de construcción
Logística	LO	Falta de equipos para la ejecución
Calidad	CA	Equipo de baja calidad

Figura 40

Plano de Arquitectura y Estructura de la Caseta de Estación de Bombeo (Vista 01)

**Figura 41**

Caseta Estación de Bombeo

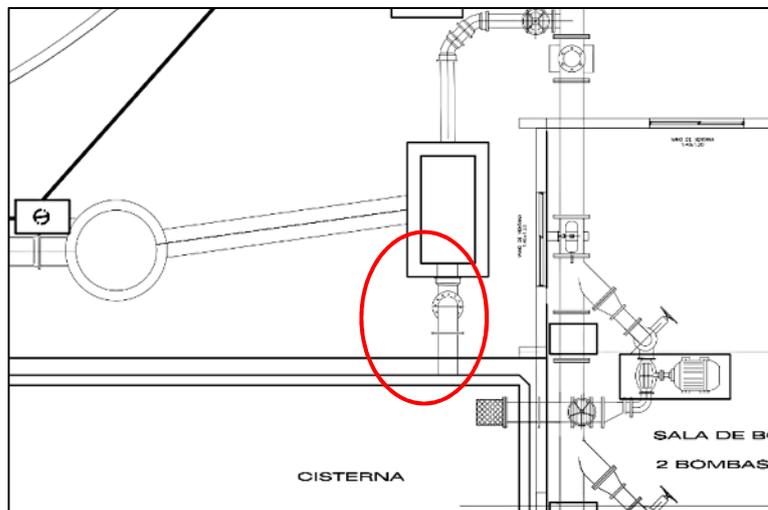


Nota. Fotografía tomada el 02/09/2021 en la Caseta de extracción EB15

Como se observa en la *Figura 40* y *Figura 41*, en la caseta de extracción, que no dejaron espacio para la instalación de accesorios de la estación de bombeo, se debe a la falta de información debido a que, en la vista de perfil de la cisterna y la estación de bombeo, no aparece la posición de instalación de los accesorios.

Figura 42

Plano de Arquitectura y Estructura de la Caseta de Estación de Bombeo (Vista 02)

**Figura 43**

Tubería de Rebose y Desagüe Limpia del Tanque Cisterna



Nota. Fotografía tomada el 02/09/2021 en la Estación de Bombeo EB15

Se puede observar, que la ubicación de la tubería de rebose y la tubería de limpieza, se encuentran cerca a la estación de bombeo, sin embargo, en campo se observó un tubo como se muestra en la *Figura 43*, que consideramos como la tubería de rebose, el cual se encuentra en un lugar diferente al asignado en el plano (*Figura 42*), cabe mencionar que en el cuaderno de obra no menciona ninguna modificación en el plano y el supervisor de obra tampoco hace ninguna anotación referente al lugar de la tubería de rebose.

Figura 44

Metrados de los Accesorios de Válvula de aire (expediente de liquidación)

Item	Descripción	Und	Metrado	C.U.	Parcial	NO EJECUTADO	
						SALDO DE OBRA	
						Metrado	NoValoriz \$/.
02.06.03.01	Concreto f _c =140kg/cm ² para solado y/o subbase E=4".	m ²	15.36	31.19	479.08	10.410	324.69
02.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
02.06.04.01	Concreto f _c =210 kg/cm ² en muros	m ³	15.46	374.87	5,795.49	12.070	4,524.68
02.06.04.02	Encofrado y desencofrado	m ²	109.44	67.13	7,346.71	68.380	4,580.35
02.06.04.03	Acero grado 60 F _y =4200 Kg/cm ²	kg	1,541.57	3.77	5,811.72	1,326.460	5,000.75
02.06.05	PINTURA						
02.06.05.01	Pintura en muros exteriores 2 manos	m ²	53.76	14.07	756.40	53.760	756.40
02.06.06	ACCESORIOS						
02.06.06.01	Tapa c/marco de Hierro Fundido de diam 0.60m	und	6.00	369.90	2,219.40	6.000	2,219.40
02.06.06.02	Accesorios p/Válvulas de Aire 300MM	und	6.00	2,588.35	15,530.10	-	-

Nota. Extraído del expediente técnico

Figura 45

Especificaciones Técnicas de Válvula de Aire (expediente de liquidación)

02.06.05.01	Pintura en muros exteriores 2 manos
03.01.06.01	Pintura en muros exteriores 2 manos
03.04.07.01	Pintura vinilica en muros exteriores 2 manos
03.04.07.02	Pintura vinilica en muros interiores 2 manos
03.04.07.03	Pintura vinilica en cielo razos 2 manos
03.04.07.04	Pintura en Puerta Metálica
03.04.07.05	Pintura en baranda metálica, con esmalte 2 manos
Descripción de los trabajos	
Corresponde a los trabajos de pintado en muros y exteriores serán efectuados con pintura látex mate, se aplicarán dos manos especialmente para resistir condiciones climáticas adversas	

Nota. Extraído del Expediente técnico

Figura 46

Ubicación de 1 de las 6 válvulas de aire encontradas en el lugar de la Obra



Respecto a la partida 02.06.06.01 de tapa y 02.06.06.02 accesorios de la válvula de aire como se ve en la *Figura 44*, no cuentan con especificaciones técnicas, ni con planos de detalle donde indique la instalación, la profundidad, el ancho o el diseño de la caja de concreto armado y la tapa, como se observa en la *Figura 45* y *Figura 46*.

Figura 47

Viste de Planta y Perfil longitudinal de Buzones

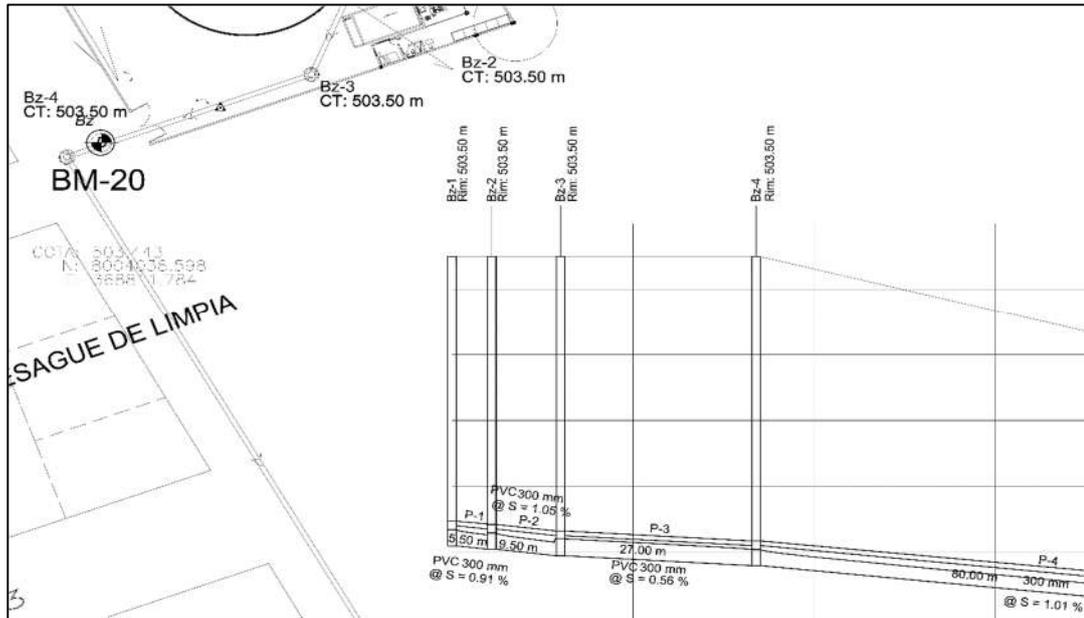


Figura 48

Fotografía del Buzón 04 en campo



Figura 49

Tramo del Buzón 04 a Buzón 05



Durante la visita al Estación de Bombeo EB15, se inspeccionaron la longitud de los tramos de buzón a buzón del sistema de desagüe limpia, observamos en la *Figura 49* que en el tramo de los Buzones 04 al 05 no colocaron la tubería de desagüe, abrimos el buzón 04 el cual tiene 4,40 m de profundidad, y la profundidad del desagüe del tanque cisterna es de 4,65 m, lo que estaría ocasionando una contrapendiente del buzón 04 al 03 como se observa en la *Figura 48*, restricción que sucedió por la falta de detalle de los planos de perfil longitudinal del sistema de desagüe limpia, ya q no cuentan con cotas de altura de los buzones, como se observa en la *Figura 47*.

También se debe a la falta de criterio del Topógrafo y la prevención del técnico de campo que debieron tener más control cuando se vacía el piso de concreto de los buzones.

Figura 50

Plano de cruce de la tubería de impulsión y el canal de la av. Tarapacá

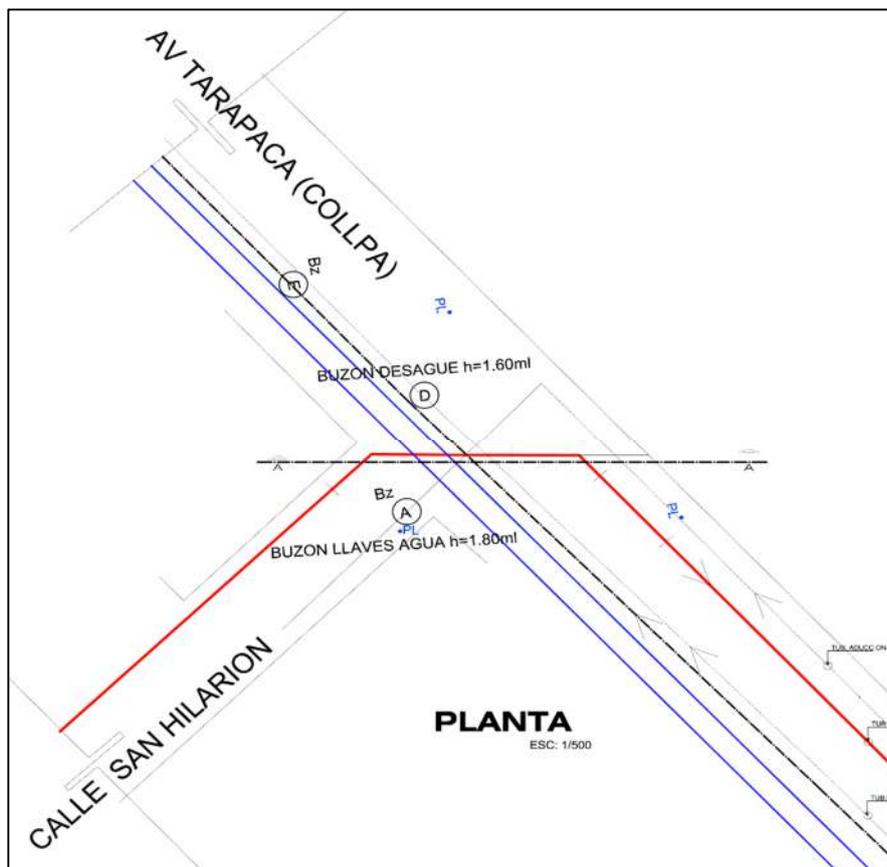


Figura 51

Vista de Perfil del cruce de la tubería proyectada y el canal de regadío

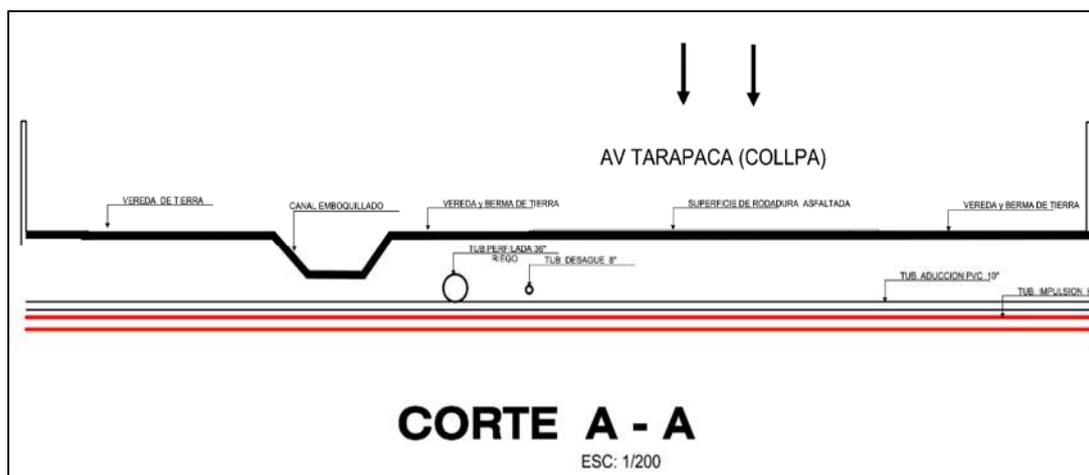


Figura 52

Fotografía del cruce la tubería de impulsión y el canal de la av. Tarapacá (Collpa)



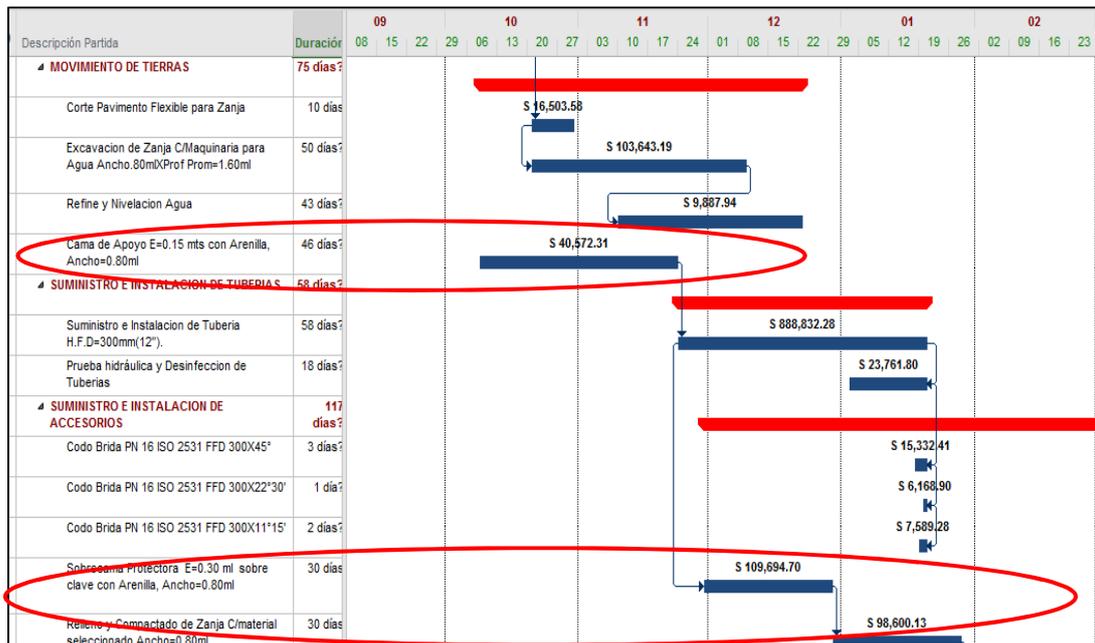
Nota. Fotografía tomada el 02/09/2021 en el cruce del cuartel Tarapaca-Tacna

Revisando el formulario técnico del proyecto sanitario, específicamente en el plano de intersección de la línea de impulsión y el canal de la av. Tarapacá (Collpa), nos dimos cuenta hay omisiones en el plano y en el Metrado, que perjudican el avance de la obra, ya que el metrado del expediente indica que la profundidad de la excavación a 1,60m para toda la línea de impulsión como se muestra en la *Figura 51*, la cual comparándola con la superficie de la pista y superficie de concreto en la base del canal de la av. Tarapacá (Collpa), se encuentra a 1,55 metros, nos indica que parte de la tubería quedaría expuesta en el canal de regadío, como se observa en la *Figura 58* y *Figura 50*.

También se observó que el plano indica que el diámetro del canal entubado es de 70cm, la cual no es correcto, ya que el canal entubado que pasa en la av. Tarapacá (Collpa) es de 36" lo cual es 1,00m de diámetro, y siguiendo lo que nos indica la norma OS.050, nos indica que "el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00m para las zonas de acceso vehicular". Que la cama del canal entubado debe estar a 2,00m de profundidad como mínimo. y el plano no indica nada de ello.

Figura 53

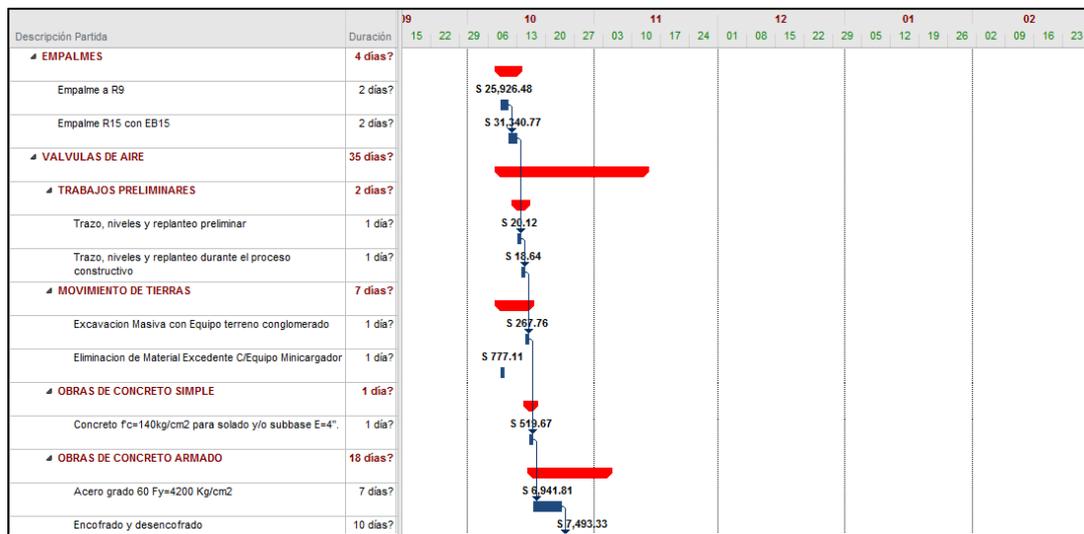
Cronograma Gantt del Expediente Técnico (Línea de Impulsión).



Nota. datos del expediente técnico

Figura 54

Cronograma Gantt del Expediente Técnico (Empalme en EB15 y R9, Válvula de aire)



Nota. Datos del expediente técnico

Revisando el expediente técnico de la obra, se observó que el cronograma Gantt es muy deficiente, como ejemplo, la cama de apoyo empieza a ejecutarse antes de la excavación de la zanja, o la sobre cama protectora termina y empieza la instalación de los accesorios de la línea de impulsión, de la misma manera en la

instalación de las camadas de válvula de aire y empalme al R9 y EB15, como se muestra en la *Figura 53* y *Figura 54*.

4.2.8. Plan Semanal y Porcentaje de Partes Cumplidas

Se elaboró el Plan Semanal habiendo establecido, una vez establecido el programa lookahead, en el que se midió la tendencia semanal de cada partida, como se observa en la *Tabla 18*

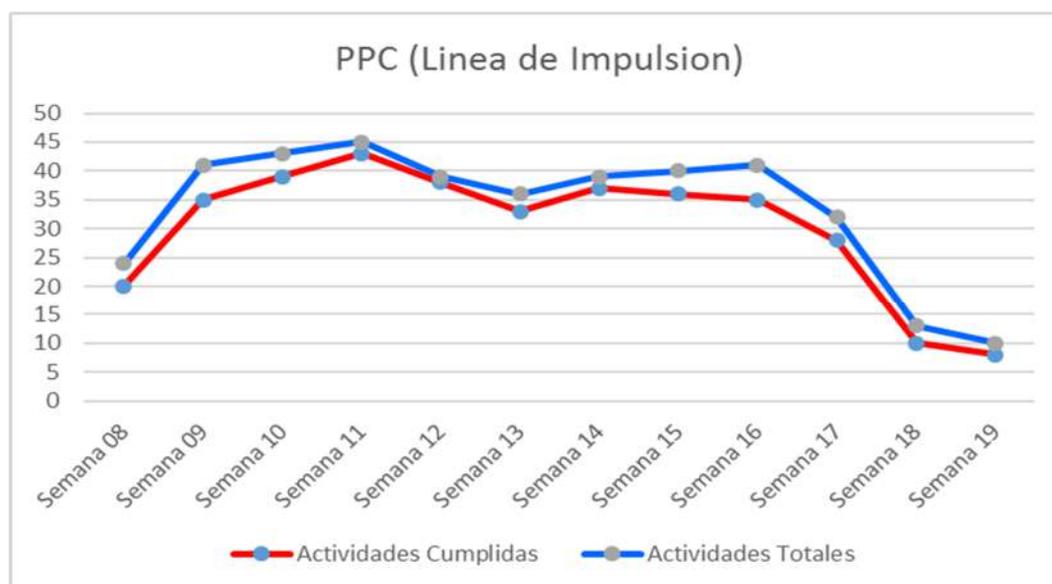
Tabla 18

Plan Semanal del Proyecto (Instalación de la Línea de Impulsión)

Periodo	Actividades Cumplidas	Actividades no Cumplidas	Actividades Totales	PPC	PPC Acumulada
Semana 08	20	4	24	83,33 %	16,67 %
Semana 09	35	6	41	85,37 %	14,63 %
Semana 10	39	4	43	90,70 %	9,30 %
Semana 11	43	2	45	95,56 %	4,44 %
Semana 12	38	1	39	97,44 %	2,56 %
Semana 13	33	3	36	91,67 %	8,33 %
Semana 14	37	2	39	94,87 %	5,13 %
Semana 15	36	4	40	90,00 %	10,00 %
Semana 16	35	6	41	85,37 %	14,63 %
Semana 17	28	4	32	87,50 %	12,50 %
Semana 18	10	3	13	76,92 %	23,08 %
Semana 19	8	2	10	80,00 %	20,00 %

Figura 55

PPC Semanal (Actividades Cumplidas y Actividades Total)



En la *Figura 55* descubrimos que la información extraída del PPC de todas las semana y así como del PPC juntado, obteniendo un censo de la información lograda a partir de la semana 8 a la semana 19 del proyecto: *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”*.

4.2.9. Producción de la Mano de Obra

Mediante las tablas de datos, se explica la inspección diaria del rendimiento de la mano de obra, como se muestra en la *Tabla 19*, *Tabla 20*, *Tabla 21*, *Figura 56*, *Figura 57* y la *Figura 58*.

Tabla 19

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Excavación de zanja c/Maquinaria)

Excavacion de Zanja C/Maquinaria para Agua Ancho.80mlXProf Prom=1,60ml	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
Ratio Programado (HH)	64,01	80,01	80,01	80,01	80,01	80,01	80,01	80,01	80,01	32,00	-	-	48,46	-
Ratio Ejecutado (HH)	63,09	73,15	80,01	59,89	80,01	80,01	80,01	73,84	80,01	32,00	-	-	36,39	-

Figura 56

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Excavación de zanja c/Maquinaria)

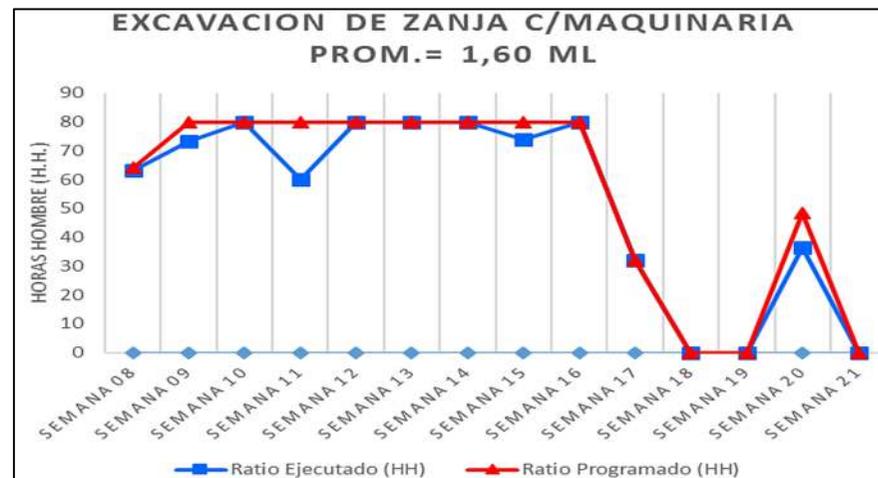


Tabla 20

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Cama de apoyo)

Cama de Apoyo E=0,15 mts con Arenilla, Ancho=0,80ml	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
Ratio Programado (HH)	48	120	105,6	129,6	96	105,6	110,4	115,2	115,2	62,4	-	-	90,24	-
Ratio Ejecutado (HH)	29,76	116,16	105,6	123,84	96	105,6	107,84	92,48	97,28	44,8	62,4	-	88,32	-

Figura 57

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Cama de apoyo)

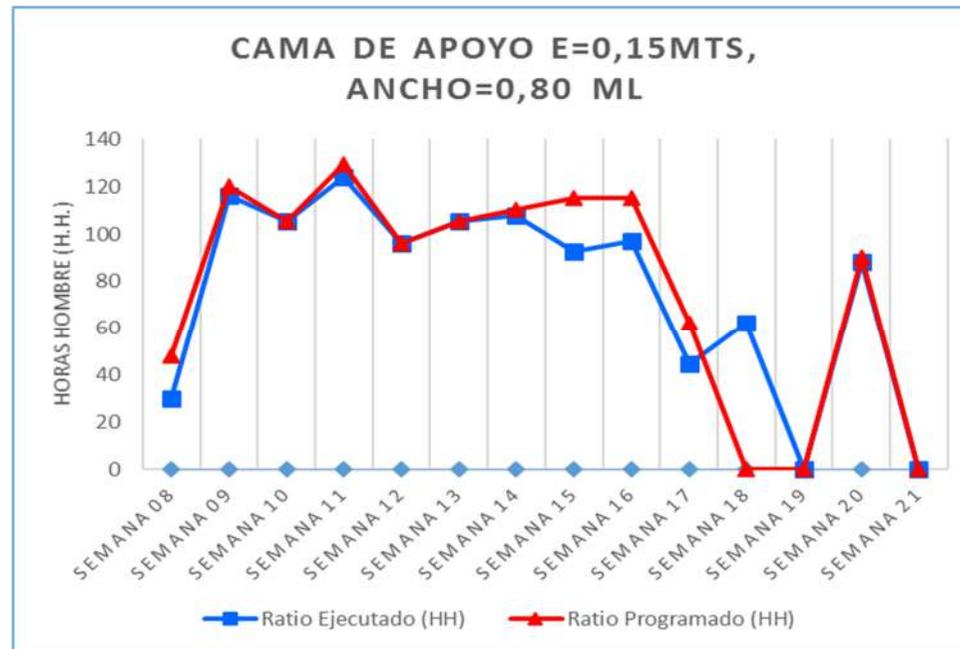


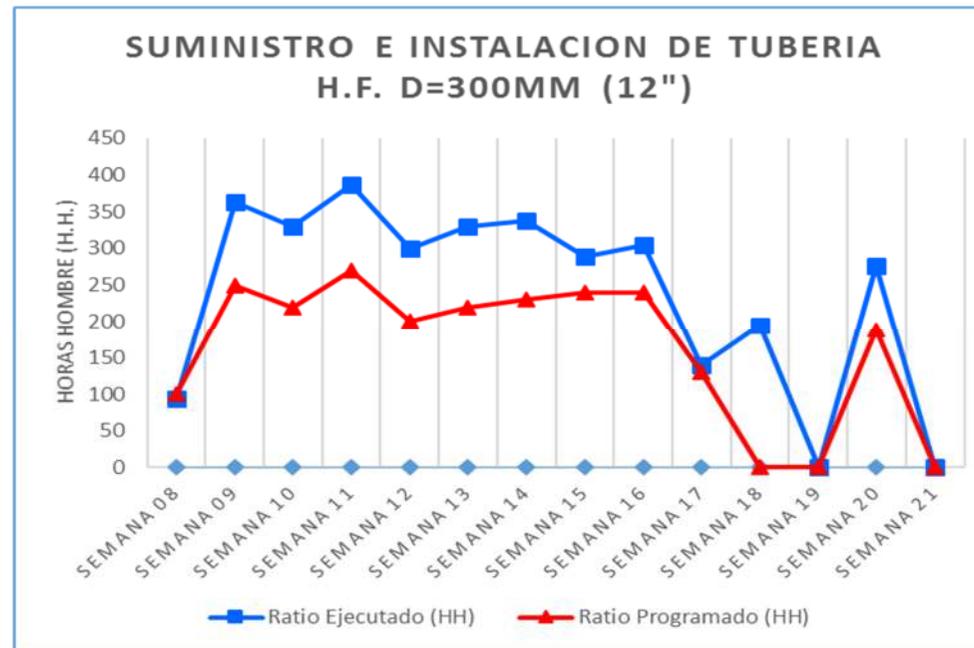
Tabla 21

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Suministro e instalación de tubería)

Suministro e Instalacion de Tuberia H.F.D=300mm(12")	Semana 08	Semana 09	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
Ratio Programado (HH)	99,99	249,98	219,98	269,97	199,98	219,98	229,98	239,98	239,98	129,99	-	-	187,98	-
Ratio Ejecutado (HH)	92,99	362,96	329,97	386,96	299,97	329,97	336,97	288,97	303,97	139,99	194,98	-	275,97	-

Figura 58

Control Semanal de Productividad de Mano de Obra (Suministro e instalación de tubería)



4.2.10. Avance Programado vs Ejecutado

Se desarrollo el resultado del valor ganado, asignándolo en los meses de octubre hasta septiembre, que es el tiempo que duro la obra, teniendo como resultado:

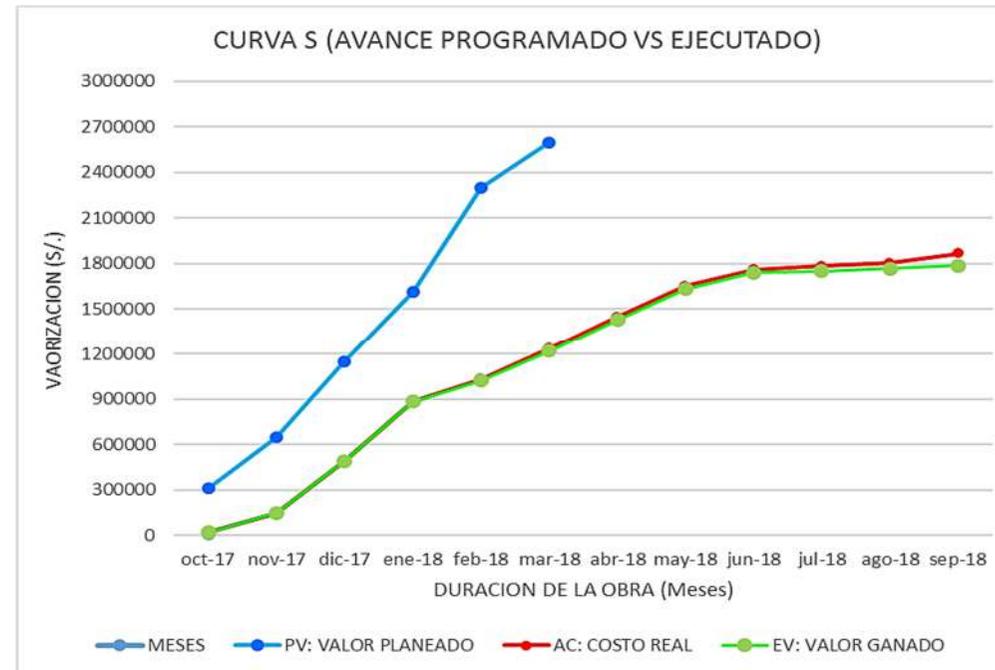
Tabla 22

Curva S (avance físico vs ejecutado)

AVANCE EJECUTADO VS AVANCE PROGRAMADO												
MES	PV: VALOR PLANEADO				AC: COSTO REAL				EV: VALOR GANADO			
	PROGRAMADO	ACUMULADO	% PARCIAL	% ACUMULADO	EJECUTADO	ACUMULADO	% PARCIAL	% ACUMULADO	EJECUTADO	ACUMULADO	% PARCIAL	% ACUMULADO
oct-17	309 566,56	309 566,56	11,91 %	11,91%	19 742,47	19 742,47	0,75%	0,75%	19 742,47	19 742,47	0,75%	0,75%
nov-17	338 197,85	647 764,41	13,01%	24,92%	127 655,44	147 397,91	4,91%	5,67%	127 272,19	147 014,66	4,89%	5,65%
dic-17	501 441,16	1 149 205,57	19,29%	44,21%	343 788,53	491 186,44	13,22%	18,89%	343 788,53	490 803,19	13,22%	18,88%
ene-18	463 176,14	1 612 381,71	17,82%	62,04%	391 601,37	882 787,81	15,06%	33,96%	389 856,33	880 659,52	15,00%	33,88%
feb-18	686 334,52	2 298 716,23	26,41%	88,44%	148 989,37	1 031 777,18	5,73%	39,7%	140 971,07	1 021 630,59	5,42%	39,3%
mar-18	300 217,77	2 598 934,00	11,55%	100,00%	203 850,72	1 235 627,90	7,84%	47,54%	196 320,54	1 217 951,13	7,55%	46,86%
abr-18	-	-	-	-	211 435,88	1 447 063,78	8,13%	55,67%	211 435,88	1 429 387,01	8,13%	54,99%
may-18	-	-	-	-	204 058,34	1 651 122,12	7,85%	63,53%	204 058,34	1 633 445,35	7,85%	62,85%
jun-18	-	-	-	-	109 299,09	1 760 421,21	4,2%	67,73%	109 304,97	1 742 750,32	4,2%	67,05%
jul-18	-	-	-	-	25 635,24	1 786 056,45	0,98%	68,72%	10 309,51	1 753 059,83	0,39%	67,45%
ago-18	-	-	-	-	19 760,10	1 805 816,55	0,76%	69,48%	16 156,60	1 769 216,43	0,62%	68,07%
sep-18	-	-	-	-	59 966,25	1 865 782,80	2,3%	71,79%	18 623,41	1 787 839,84	0,71%	68,79%
TOTAL	S/. 2 598 934,00				S/. 1 865 782,80				S/. 1 787 839,84			

Figura 59

Curva S (avance físico vs ejecutado)



Observando el Cuadro de Datos se puede observar, que no se cumplió con la fecha de entrega de obra como indica el expediente técnico, por lo que se necesitó 183 días más de ampliación de plazo para lograr un Avance Físico (Valor Ganado) del 68,79%. También hay q mencionar que el (AC) Costo Real de Ejecución supera por S/. 77 942,96 al (EV) Valor Ganado, esto se debe a que el expediente técnico no cuenta con los planos, metrado y cronograma Gantt adecuados para realizar el plan maestro, planificación anticipada, en todos los pasos que involucra el sistema Last Planner, como se muestra en la *Tabla 22* y *Figura 59*.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Como se muestran en los resultados obtenidos, se están aceptando que el Sistema Last Planner podría lograr perfeccionarse de tal manera que vendría a ser importante en el desarrollo de las obras o proyectos sanitarios. También de los datos y producto obtenido se logra observar que la metodología Last Planner tomo en consideración todos los datos del expediente técnico, como se muestran en los resultados cuantitativos, la deficiencia del cronograma Gantt, en los planos, el metrado, los A.C.U y en planeamiento de los trabajos, perjudica la productividad y el avance de la obra.

De acuerdo al formulario técnico el periodo evaluado del proyecto sanitario es de 6 meses, pero la obra continua por 12 meses que serían 363 días, y aun habiendo utilizado la metodología Last Planner System no se habría podido culminar la obra en el plazo programado de 6 meses del expediente técnico, esto debido a las incongruencias en los planos, metrado, A.C.U., cronogramas de ejecución de obra, materiales y especificaciones técnicas, encontradas en el expediente técnico.

Según Sucapuca (2017), la instauración de la metodología LPS en el proyecto fue exitosa porque quedó claro que se lograría hacer cada semana, manteniendo así la obligación de los empleados en la ejecución de la obra. Para el presente trabajo se pudo demostrar que la obra de la línea de impulsión no tuvo la más mínima posibilidad de culminar en el plazo señalado en el expediente técnico, la calidad de los trabajos no estaba con claridad y coherencia, no era posible culminar la instalación de toda la línea de impulsión ya que no hubo un control topográfico adecuado y un planeamiento anticipado para prever las incertidumbres y falencias en los planos del E.T.

CONCLUSIONES

En esta tesis se determinó los requerimientos esenciales que el LPS debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito CrI. Gregorio A. Lanchipa – 2021. Uno de los puntos más esenciales del sistema fue que logra reducir el tiempo de ejecución de la obra de saneamiento a razón de la elaboración de la hipótesis de limitaciones (lookhead). El análisis de restricciones nos ayudó determinar e identificar las actividades críticas y restricciones, como son tener bien definido la cantidad de personal obrero para cada actividad, el abastecimiento de los materiales necesarios en el respectivo cronograma, se identificó que el proyecto de estudio; *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”*, no tenía bien definidas la revisión de las programaciones planeadas para las actividades y no contar con la información de detalles necesarios para la ejecución como son planos especificaciones técnicas en la ejecución de la obra.

En esta tesis se determinó los requerimientos que el sistema last planner debe tener para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín. De esta manera señalando las tareas más difíciles de ejecutar y restricciones como lo es la colcha de arenilla protectora, la cámara de sedimento y la base de afirmado de la obra estudiada. El sistema debe tener la programación de los plazos de sus actividades bien definidas, se identificó que el proyecto de estudio; *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”*, no se hizo una correcta programación en su cronograma de ejecución.

En esta tesis se determinó las características que el sistema last planner debe tener para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín. Conformada la planificación lookahead en la que se valoró los progresos semanales de las tareas, podemos identificar las actividades cumplidas, obteniendo como resultado una baja productividad del proyecto sanitario. Por ende, nos apoyó a establecer este sistema fue la elaboración del PPC logrando indicar el acumulado, produciendo poca fiabilidad en el periodo de que se desarrolló el proyecto sanitario en indagación; *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la*

impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”.

En esta tesis se determinó los requerimientos debe tener el sistema last planner para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín. Identificado las restricciones y actividades críticas se puede planificar las metas de la obra que implica la reducción de los plazos por consiguiente de los costos, también se puede reducir las actividades que no agregan valor. En la obra no se hizo una buena programación, ocasionando ampliaciones de plazo y que no se puedan culminar varias tareas del proyecto sanitario de estudio; *“Mejoramiento del servicio de agua potable en el subsector 23 y 26 del sector VII con el caudal excedente de la estación de bombeo eb-03 mediante la impulsión de este caudal por la estación de bombeo eb-02 al reservorio r-9 en el distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - Tacna”.*

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un informe de compatibilidad de Obra para verificar la congruencia de los planos y metrado con el trayecto en campo de la línea de impulsión, esto verificaría los trabajos que se necesitan realizar para diseñar el plan maestro, planificación anticipada, etc.

Se recomienda enfatizar, en la identificación de limitaciones en la fase intermedia de diseño para que se realice una fase de formación previa a la aplicación de la metodología LPS, de manera que los miembros de la cuadrilla de la actividad tomen conciencia, logrando reducir los contratiempos en la etapa de aplicación debido a desconocimiento del plan.

Es recomendable que, en la etapa de implantación del LPS, los técnicos encargados programen sesiones de corto plazo, logrando describir en detalle el progreso del rendimiento de la fuerza laboral, con el fin de poder prevenir iterativamente problemas técnicos en el futuro y para mantener el flujo de trabajo en condiciones óptimas.

Se recomienda realizar el cronograma de ejecución de obra en base a el LPS, debido que se tomara en cuenta todas las etapas del proyecto y así mismo se ida bien que componentes del expediente técnico se pueden corregir o colocar más detalles para que al momento de la ejecución de no haya percances.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gutiérrez y Constanza (2017). Implementación del sistema last planner en edificación en altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel. [Memoria para optar al título de ingeniero constructor] <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601?show=full>
- Contraloría Notas de Prensa N°015-2019-CG-GCOC. Contraloría advierte deficiencias en expediente técnico que podrían afectar calidad de obra de agua y alcantarillado en Tacna https://www.contraloria.gob.pe/wps/wcm/connect/cgrnew/as_contraloria/prensa/notas_de_prensa/2019/tacna/np_015-2019-cg-gcoc
- Contraloría Nota de Prensa N° 689-2019-CG-GCOC. Advierten valorización por trabajos no ejecutados en distrito Gregorio Albarracín https://www.contraloria.gob.pe/wps/wcm/connect/cgrnew/as_contraloria/prensa/notas_de_prensa/2019/tacna/np_689-2019-cg-gcoc
- Hinostroza y Manosalva (2015). Aplicación de last Planner en edificaciones Multifamiliares. [Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil] https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2224/manosalva_o-hinostroza_da.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campusano y Córdova (2007). Aplicación del Sistema de Planificación Last Planner a la construcción de una edificación habitacional de mediana altura. [Memoria para optar al título de Ingeniero Civil] https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz_da/sources/diaz_da.pdf
- INEI. (2017). Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censos Nacionales: XI de Vivienda y XVII de Vivienda. <http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- López y Mego (2020). Evaluación de Productividad mediante Last Planner System en la construcción de unidades básicas de saneamiento del distrito de Razuri, provincia de Ascope – La Libertad. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil] <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7238>

Tantavilca (2020). Control de la Productividad en obras de Saneamiento mediante la implementación del Last Planner en Pichari Cuzco-Perú 2019. [Para optar el título profesional de ingeniero civil]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6611>

Ramos y Sánchez (2013). Evaluación de la aplicación del Sistema Last Planner en la Construcción de edificios multifamiliares en Arequipa. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/306533/ramos_mr-rest-tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Olmedo y Gonzales (2021). Agua en tiempos de pandemia: el verdadero líquido vital. <https://blogs.iadb.org/agua/es/fecasal-c-dia-mundia-lagua/>

Lenin (2017). El sistema Last Planner y su influencia en la optimización de la programación en la instalación del sistema de disposición sanitaria de excretas en la localidad de Huillaran, Distrito de Jamalca Utcubamba-Amazonas-2016. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1262/INFORME%20TESIS%20RABANAL%20CULQUI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guevara y Loayza (2020). Aplicación de la metodología Last Planner System para mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la región Tacna – 2020. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1572>

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

REQUERIMIENTOS ESENCIALES QUE EL SISTEMA LAST PLANNER DEBE TENER PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN OBRAS DE SANEAMIENTO DEL DISTRITO CRL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA – 2021					
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
Problema General:	Objetivo General:	1.- Antecedentes	Hipotesis General:	Variable Independiente:	
¿Cuáles serían los requerimientos esenciales que el sistema Last Planner debe tener para su implementación en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín?	Determinar los requerimientos esenciales que el sistema last planner debe tener para su implemetacion en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin	<p>A nivel Nacional:</p> <p>UPC-LIMA-(2013) Ramos Matta y Salvador Sanchez. "Evaluacion de la aplicación del Sistema Last Planner en la Construcción de edificios multifamiliares en Arequipa"</p> <p>URP-LIMA-(2015) Hinostroza Gutierrez y Manosalva Montesinos. "Aplicación de last Planner en edificaciones Multifamiliares"</p>	Los requerimientos del sistema Last Planner, construcción, planificación y gestión deben tener resultados positivos en la planificación de obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín	El sistema last planner	<p>Tipo de Aplicación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativa</p> <p>Diseño de Investigación: - No experimental del tipo no experimental</p> <p>Poblacion y muestra: Poblacion; Las obras de saneamiento en el distrito de Gregorio Albarracil</p>
Problemas Específicos:	Objetivo Específicos:	UNTRMA-CHACHAPOYAS-(2017) Rabanal L. . "El sistema Last Planner y su influencia en la optimización de la programación en la instalación del sistema de disposición sanitaria de excretas en la localidad de Huillaran, Distrito de Jamalca Utcubamba-Amazonas-2016"	Hipotesis Especificas:	Variable dependiente:	Muestra; Proyecto de saneamiento que se ejecuto en el distrito de Gregorio Albararcil.
¿Cuáles serían los requerimientos que el sistema last planner debe tener para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin?	Determinar los requerimientos que el sistema last planner debe tener para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin	<p>UPAO-TRUJILLO-(2020) López J. y Mego J. . "Evaluación de Productividad mediante Last Planner System en la construcción de unidades básicas de saneamiento del distrito de razuri, provincia de Ascope-La Libertad"</p>	Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para cumplir los plazos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín		<p>Técnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos: Técnicas: La observación de las actividades de campo y el análisis de documentación de la obra en estudio. Instrumentos: Fichas de recolección de información, fotografías, filmaciones y cuestionarios.</p> <p>Técnicas de Analisis e Interpretacion de Datos: Uso de Microsoft Excel, Ms Project para procesamiento de datos (Tabulación de los resultados, tablas de frecuencia y gráficos estadísticos) y elaboración de: reportes semanales PAC y CNC, EVM y registro de índices de productividad.</p>
¿Cuáles son las características que el sistema last planner debe tener para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin?	Establecer los requerimientos que el sistema last planner debe tener para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin	<p>UNCP-HUANCAYO-(2020) Tantavilca L. . "Control de la Productividad en una Obra de Saneamiento mediante la implementacion del Last Planner en Pichari Cuzco-Peru 2019"</p>	Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para aumentar la productividad en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín25	implementacion en obras de Saneamiento	
Qué querimientos debe tener el sistema last planner para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin?	Identificar los requerimientos que debe tener sistema last planner para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito gregorio albarracin	<p>UV-CHILE-(2017) Bonilla A. . "Estudio de la Variabilidad en la Implementación del Last Planner System (lps) en proyectos que adoptan la herramienta por primera vez"</p> <p>UAB-CHILE-(2017) Constanza A. . "IMPLEMENTACION DEL SISTEMA LAST PLANNER EN EDIFICACION EN ALTURA EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel"</p>	Los requerimientos del sistema Last Planner deberá tener resultados positivos para optimizar los costos en obras de saneamiento del distrito Gregorio Albarracín		