

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER
SYSTEM PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS
PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA
REGIÓN TACNA – 2020”**

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. LENIN, GUEVARA LUPACA

BACH. JOSEPH HUMBERTO, LOAYZA GALLEGOS

TACNA - PERÚ

2020

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA


ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM
PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA REGIÓN TACNA – 2020”

Tesis sustentada y aprobada el 07 de noviembre de 2020; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



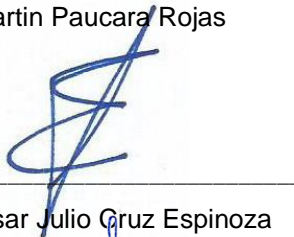
Mtro. Wilber Percy Mendoza Ramirez

SECRETARIO:



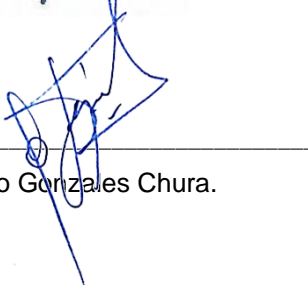
Mag. Martin Paucara Rojas

VOCAL:



Ing. Cesar Julio Cruz Espinoza

ASESOR:



Ing. Julio Gonzales Chura.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, JOSEPH HUMBERTO, LOAYZA GALLEGOS en calidad de: Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70791634. Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: " APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA REGIÓN TACNA – 2020", la misma que presentó para optar: El título profesional de Ingeniero Civil.
2. 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.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable 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, 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,
JOSEPH HUMBERTO, LOAYZA GALLEGOS
DNI 70791634

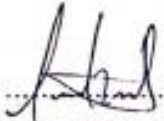
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, **LENIN GUEVARA LUPACA**, en calidad de: **Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna**, identificado con DNI 45305957. Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: " **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA REGIÓN TACNA – 2020**", la misma que presentó para optar. El título profesional de Ingeniero Civil.
2. 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.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable 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, 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, .....
LENIN GUEVARA LUPACA
DNI 45305957

DEDICATORIA

A Jehová Dios porque sin ÉL nada hubiera sido posible.

A mis padres Leonardo y Norma, y a mi amigo David por siempre darme su afecto y apoyo incondicional.

A mis hermanos

LENIN GUEVARA LUPACA

A mis padres Roberto y Maritza por su apoyo, amor y cariño que siempre me ofrecieron.

A mis hermanos Elan, Yuli, Xiomara por lo que representan para mí y por ser parte importante de una hermosa familia unida.

JOSEPH LOAYZA GALLEGOS

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales de la carrera profesional de ingeniería civil por contribuir en nuestra formación académica, en especial a nuestro asesor Julio Gonzales por su paciencia, sus encargos y su apoyo constante.

A todas esas personas que ayudaron en el desarrollo del plan de investigación. Asimismo, también a los que nos motivaron para la realización en realizar este plan de investigación.

ÍNDICE

1.	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	2
1.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1.	PROBLEMA GENERAL	4
1.2.2.	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	4
1.3.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.	OBJETIVOS	6
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5.	HIPÓTESIS	6
1.5.1.	HIPÓTESIS GENERAL	6
1.5.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	7
	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	8
2.1.1	A NIVEL INTERNACIONAL	8
2.1.2	A NIVEL NACIONAL	8
2.1.3	A NIVEL REGIONAL	9
2.2	BASES TEÓRICAS	10
2.2.1	LEAN CONSTRUCTION	10
2.2.2	PLANIFICACIÓN TRADICIONAL	10
2.2.3	PLANIFICACIÓN MEDIANTE EL SISTEMA LAST PLANNER	11
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	24
	CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	26
3.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26

	VIII
3.2 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	26
3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	26
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	27
3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	32
CAPITULO IV: RESULTADOS	38
4.1 RESULTADOS CUALITATIVOS	38
4.2 RESULTADOS CUANTITATIVOS	59
4.3 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ENCUESTA	95
CAPITULO V: DISCUSIÓN	96
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	97
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXO	102
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 : El Informe de Acción Simultánea N° 006-2018-OCI/2708-AS	3
Figura 02 : Comparativo del Sistema Habitual y Sistema Last Planner	11
Figura 03 : Sistemas de trabajo de Last Planner System.....	12
Figura 04 : Muestra post-it.....	14
Figura 05 : Muestra post-it.....	15
Figura 06 : Sala de Proyección de Last Planner System	15
Figura 08 : Ejemplo de Porcentaje de Programa Completado.	20
Figura 09 : Revisión de actividades antes del Lookahead.	22
Figura 10 : esquema de restricciones	23
Figura 11 : https://ofi5.mef.gob.pe/ssi/	29
Figura 12 : https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_resultados.aspx?tipo=R	30
Figura 13 : Distribución de frecuencia porcentual del tipo de responsable de obra s de la provincia de Tacna, 2020.	38
Figura 14 : Distribución de frecuencia porcentual del tiempo de trabajo del Responsables de Proyectos en Gestión Pública de la provincia de Tacna, 2020.	39
Figura 15 : Distribución de frecuencia porcentual del tiempo de trabajo de Responsable en Obra sanitaria en la provincia de Tacna, 2020.	40
Figura 16 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra, según ¿Cómo calificaría las infraestructuras con que cuenta las áreas técnicas públicas?	41
Figura 17 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra, según ¿Indique, si el presupuesto que le hayan asignado fue suficiente para cumplir con las metas programadas de la obra?	42
Figura 18 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera usted el nivel de información con que cuenta el área técnica publica - documentos/instrumentos de gestión?.....	43
Figura 19 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el nivel de compromiso de las autoridades del gobierno local, con respecto a las obras sanitarias?	44
Figura 20 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el uso de nuevos recursos de informática, para generar mayor eficiencia y eficacia en los proyectos?	45

Figura 21 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Qué tipo de programación conoce?	46
Figura 22 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Crea una contingencia para enfrentar eventos imprevistos, antes de iniciar una obra sanitaria?	47
Figura 23 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Las herramientas utilizadas en las etapas de ejecución son lo suficientemente eficaces para las necesidades y requerimientos de las obras sanitarias?	48
Figura 24 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades, en las obras sanitarias?	49
Figura 25 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera el uso eficiente del tiempo, en la ejecución de la obra?	50
Figura 26 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera el uso del buffer, para manejar la variabilidad en la ejecución de obras sanitarias?	51
Figura 27 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Es cada programación tan confiable que pueda empezar el trabajo y terminarlo como fue planeado el proyecto?	52
Figura 28 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo calificaría la situación problemática que presentan las obras sanitarias?	53
Figura 29 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Considera usted importante implementar un modelo alineado al control de los sistemas de obras sanitarias?	54
Figura 30 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Conoce la metodología Last Planner System del sistema de gestión de la filosofía Lean Construction, para la construcción?	55
Figura 31 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera la metodología last planner system en el desempeño de su área u obra sanitaria?	56
Figura 32 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cree que el sistema last planner system promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual o tradicional?	57

Figura 33 : Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cree se puede utilizar la metodología last planner system en obra por administración directa?	58
Figura 34 : Plano de ubicación (Fuente: Expediente técnico)	60
Figura 35 : Organigrama (Fuente: Elaboración propia)	61
Figura 36 : Plano de detalles del Macro Medidor	63
Figura 37 : Cronograma del Expediente Técnico	65
Figura 38 : Histograma del recurso de mano de obra (Peón)	66
Figura 39 : Cronograma	68
Figura 40 : Histograma del recurso de mano de obra (Peón)	69
Figura 41 : WBS del proyecto.....	70
Figura 42 : Plano del Trazado del proyecto.	72
Figura 43 : Plano de Sectorización de la línea de aducción.....	74
Figura 44 : Planificación LookAhead del proyecto	76
Figura 45 : PPC Semanal y PPC acumulado	87
Figura 46 : Control diario de productividad de la mano de obra.....	88
Figura 47 : Control diario de productividad de la mano de obra.	89
Figura 48 : Control diario de productividad de la mano de obra.....	90
Figura 49 : Curva de productividad al mes de diciembre.	92
Figura 50 : Control de productividad	93
Figura 51 : Curva de SPI, al mes de diciembre.	93
Figura 52 : Control de productividad de CPI, al mes de diciembre.	94
Figura 53 : Control de productividad de TCPI, al mes de diciembre.	94

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 01 : Tabla comparativa del método tradicional y LPS.....	14
Tabla 02 : Resumen de variables e Indicadores	27
Tabla 03 : Presupuesto total actualizado	35
Tabla 04 : Avance Valorizado de la obra.....	36
Tabla 05 : Avance Valorizado Físico	37
Tabla 06 : Modificación del Expediente Técnico	37
Tabla 07 : Teoría de restricciones	67
Tabla 08 : Plan Maestro del Proyecto.....	71
Tabla 09 : Marcación de Hitos	73
Tabla 10 : Plan de sectorización del proyecto.....	75
Tabla 11 : Causas de no cumplimiento (CNC).....	77
Tabla 12 : Análisis de restricciones semana 8	78
Tabla 13 : Análisis de restricciones semana 9	79
Tabla 14 : Análisis de restricciones semana 10	80
Tabla 15 : Análisis de restricciones semana 11	81
Tabla 16 : Análisis de restricciones semana 12	82
Tabla 17 : Análisis de restricciones semana 13	83
Tabla 18 : Análisis de restricciones semana 14	84
Tabla 19 : Análisis de restricciones semana 15	85
Tabla 20 : Plan semanal del proyecto	86
Tabla 21 : Avance del Valor Planeado vs Avance de Valor Gando.....	91
Tabla 22 : Indicadores de Avance – Mes diciembre.	92

RESUMEN

En la actualidad la implementación del Sistema Last Planner, tiene un crecimiento progresivo en el Perú, la aplicación y expansión del Last Planner System (LPS) se vienen desarrollando en proyectos de edificaciones siendo aplicadas por algunos grupos de empresas privadas y en la Región Tacna no se tiene conocimiento de la aplicación del Last Planner System, en proyectos de edificación y habitualmente son nulas en Obras sanitarias, siendo que un gran porcentaje de los proyectos no realizan un adecuado control de las actividades, que conllevan a un incumplimiento en los ratios tiempo y costó. Presentado así en el desarrollo de su ejecución problemas técnico que perjudican el cumplimiento de la meta programada.

El actual trabajo de investigación pretende dar a conocer las ventajas de aplicar la metodología Last Planner System (LPS), en LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA REGIÓN TACNA – 2020, enfocados a criterios de sectorización, siendo la finalidad de optimizar la producción mediante una buena planificación, especialmente, planificación de fin a principio. El Diseño de la Investigación es descriptivo - explicativo correlacional. Después de realizar una encuesta estadística a 27 bases de datos entre ingenieros civiles, arquitectos y otros; se evidenció que existe un grado pequeño de conocimiento e interés de los profesionales de la región Tacna, en la metodología Last Planner System

Así, también se analizaron los rendimientos de los análisis de precios unitarios, obteniendo los resultados del factor cuadrilla que generaba una nueva programación (plan maestro del proyecto) de 120 días calendarios, para luego identificar las restricciones en las cuales se midió los Porcentaje de Programa Completo (PPC) y el CNC en las semanas de cada partida donde se obtuvo de un porcentaje de 56% de cumplimiento.

PALABRAS CLAVE:

Last Planner System

Sectorización

Productividad

ABSTRACT

Currently the implementation of the Last Planner System, has a progressive growth in Peru, the application and expansion of the Last Planner System (LPS) have been developed in building projects being applied by some groups of private companies and in the Tacna Region there is no knowledge of the application of the Last Planner System, in building projects and are usually null and void in Health Works , with a large percentage of projects not performing adequate control of activities, which lead to non-compliance with the time and cost ratios. Presented in the development of its implementation technical problems that impair the fulfillment of the scheduled goal.

The current research work aims to publicize the advantages of applying the Last Planner System (LPS) method, in THE HEALTH INFRASTRUCTURE PROJECTS IN THE TACNA REGION – 2020, focused on sectorization criteria, being the purpose of optimizing production through good planning, especially, end-to-end planning. The Design of Research is descriptive - correlational explanatory. After conducting a statistical survey of 27 databases among civil engineers, architects and others; where it was shown that there is a small degree of knowledge and interest from professionals in the Tacna region, in the Last Planner System method.

Thus, the yields of unit price analyses were also analyzed, obtaining the results of the grid factor that generated a new programming (project master plan) of 120 calendar days, and then identify the restrictions in which the Percentage of Complete Program (PPC) and the CNC were measured in the weeks of each game where it was obtained from a percentage of 56% compliance.

KEY WORDS

- Last Planner System
- Sectorization
- Productivity

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene el propósito, de aplicar el método de Last Planner System orientado a criterios de sectorización en Proyectos de Infraestructura Sanitaria en La Región Tacna.

Lean Construction es una filosofía para la ejecución de labores en la construcción, destinada a maximizar el valor del producto para el cliente, mediante la minimización o eliminación del desperdicio; permite controlar la alta variabilidad del sector construcción.

En la forma tradicional, que se usa en obra, se tiene una gran incertidumbre de cómo se puede alcanzar con las metas de fechas programadas debido a las deficiencias en el expediente técnico, el cual ponen en riesgo la culminación en los plazos establecidos, hecho que pone en riesgo los objetivos del proyecto y genera aumento del presupuesto de obra por mayores metrados. Por tanto, el método LPS destaca en la minimización y/o eliminación de las pérdidas de una actividad, y analiza 3 procesos de planificación: PUEDE – Planificación Maestra, DEBERA - Planificación Lookahead y HARA – Planificación Semanal.

Hasta el presente año 2020, existe una preocupación por hacer construcciones sanitarias más eficientes en tiempos y calidad, para lo cual se requiere mayor control y monitoreo en el cumplimiento de las metas programadas, que respondan a expectativas colaborativas con un solo fin. Por ello, tener un apropiado método de planificación ayuda a mejorar los inconvenientes indicados anteriormente.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio pretende aplicar el LPS, basados en los principios de Lean Construcción, por lo que se ha desarrollado el trabajo de investigación titulado: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LAST PLANNER SYSTEM PARA MEJORAR LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA EN LA REGIÓN TACNA – 2020”, con la finalidad de mejorar la programación de ejecución de las obras.

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria no cuentan con un control y eficacia adecuada debido a la mala programación de las obras generando así paralizaciones, retrasos y adicionales. Estas paralizaciones, retrasos y adicionales ocasionan grandes pérdidas para la empresa y también genera la disconformidad a los beneficiarios.

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día la planificación tradicional que se usa en obra, tiene una gran incertidumbre de cómo se puede alcanzar con las metas de fechas programadas debido a las deficiencias en el expediente técnico, el cual ponen en riesgo la culminación en los plazos establecidos, hecho que pone en riesgo los objetivos del proyecto y genera aumento del presupuesto de obra por mayores metrados.

Siendo que en años 2019 la Contraloría General identificó riesgos en la ejecución de dos obras de mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado que benefician a pobladores del Distrito Alto de la Alianza y Distrito de Pocollay, en la provincia y departamento de Tacna.

La obra “Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en las asociaciones de vivienda San Pedro San Pablo y la asociación de vivienda San Juan de Dios, del distrito del Alto de la Alianza-Tacna”, es ejecutada por la Municipalidad Distrital Alto de la Alianza, mediante la modalidad de contrata y con un presupuesto de S/ 2'913,210.41. Debido a la mala planificación y programación en la ejecución de la obra, se produjeron observaciones diversas como Roturas de tuberías antiguas de cemento y asbesto y falta de buenas prácticas en su reparación por parte de la empresa contratista, estos ponen en

riesgo la calidad de la obra y seguridad de la población beneficiaria de las asociaciones de vivienda San Juan de Dios y San Pedro San Pablo.



Figura 01: El Informe de Acción Simultánea N° 006-2018-OCI/2708-AS

Fuente: www.contraloria.gob.pe (Sección: Participación Ciudadana/Buscador de Informes de Servicio de Control)

Por lo tanto, se debe hacer una correcta planificación para la ejecución de las obras con las herramientas de gestión con el fin de reducir las pérdidas de recursos y de tiempo, pues que la paralización de una obra de saneamiento o su funcionamiento deficiente afectan la calidad de vida y la salud de un gran número de personas.

Es imprescindible que las empresas contratista y entidades ejecutoras tomen en cuenta utilizar o generar nuevas metodologías de trabajo. Esta situación motivo a usar la herramienta Last Planner para disminuir la incertidumbre de cumplimiento de actividades programadas. Controlando los plazos y recursos anticipadamente. Así como disminuir la brecha en el acceso a estos servicios la población urbana.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera influye la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?

¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System de ratios en costo (ICP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?

¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación nos servirá para ver los beneficios que se obtienen al aplicar el LPS frente al sistema de planificación tradicional en el proyecto: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LINEA DE ADUCCION DESDE LA CAMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA – REGION TACNA"

a) JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La aplicación de la Metodología Last Planner System (LPS) se realiza porque tiene como fin el hacer uso uno de las herramientas de Lean Constraction, para poder tener mayor control y monitoreo en el cumplimiento de las metas

programadas. Esta metodología permite planificar con un horizonte de tres a cuatro semanas, de tal manera así, que se separan las actividades que se deberían hacer de las que se harán, siendo que estas estarán libres de restricciones. De tal manera permitiendo ahorrar en los indicadores costo y tiempo, por el ende el cumplimiento de la planificación.

b) JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La presente investigación se realiza porque mediante la aplicación de la Metodología Last Planner System (LPS) en el sector público desde etapas tempranas, se tendría controlando los plazos y anticipadamente se terminarían los proyectos, así mejorando la calidad de vida y la salud de las personas. De la misma manera se daría con el cumplimiento con el cierre de las brechas en el acceso de agua y saneamiento.

c) JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

La investigación surgió con la intención de optimizar la ejecución de las Obras Civiles, aplicando la Metodología Last Planner System (LPS), Por ello se decidió experimentar directamente, lo cual permitió estudiar sus aplicaciones, su verdadero impacto y sus beneficios, pues esta investigación marcará un hito en la ejecución de los proyectos, el cual ayudará a tomar una visión de cambiar el sistema de planificación habitual por Last Planner System en futuros proyectos.

La importancia del plan de estudio es demostrar que al aplicar una de las herramientas Lean Construction, se cumple la planificación de un proyecto y los problemas de pérdidas económicas y baja productividad, lo que generará mayor avance de los proyectos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia de la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System de ratios en costo (ICP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

La metodología Last Planner System influye significativamente en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La metodología Last Planner System influye significativamente en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

La Metodología Last Planner System influye significativamente de ratios en costo (ICP) Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020.

La metodología Last Planner System influye significativamente en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL

- Mauricio (2017) tesis “Aplicación del método de líneas de balance al Sistema Last Planner en proyectos de construcción horizontal” expone que la herramienta de líneas de balance viene a implementar a la metodología Last Planner involucrando a etapa de diseño en la etapa de elaboración de cronogramas metas y cálculos de las velocidades. Donde recomienda empezar a usar la metodología mostrada primero en proyectos pequeños.
- Barria (2009) tesis “Implementación del Sistema Last Planner en la Construcción de Viviendas” concluyo con que la planificación intermedia, el plan semanal y la reunión de planificación, afectan de manera positiva al desarrollo de la obra y desempeño en diferentes aspectos como por ejemplo la comunicación con las personas encargadas de realizar el proyecto. Y también con la utilización del nuevo sistema de planificación el papel del profesional administrador de obra se vuelve proactivo al momento de analizar las restricciones de las actividades para definir las asignaciones de trabajo.
- Diaz (2007) tesis “Aplicación del Sistema de Planificación Last Planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura” concluyó que es Last Planner es una herramienta destinada a estabilizar el flujo de trabajo y además compromete a todos los trabajadores al inicio y fin de un proyecto.

2.1.2 A NIVEL NACIONAL

- Choquewanka, Sotomayor (2018) en la tesis de “Sistema Last Planner para mejorar la planificación en la obra civil del centro de salud Picota - San Martin”; investiga como el Sistema Last Planner incrementa la confiabilidad de su planificación también comprueba a el aumento de productividad de rendimiento de dicha obra. Recomendó que la planificación tradicional no analiza todas las variables en obra generando así muchas incertidumbres durante la ejecución del proyecto y concluyo

que el Plan de Cumplimiento (PPC) es una herramienta de control que permitió medir la confiabilidad del sistema.

- Tucto (2018) tesis “Metodología de Aplicación de la Filosofía Lean Construction Y Last Planner System en la región de San Martín” obtuvo como resultados la efectividad de la filosofía Lean logrando aumentar el rendimiento de las cuadrillas y también mejoró el nivel de planificación semanal disminuyendo la incertidumbre en la ejecución del trabajo. Recomendó que es importante la definición de un día para las reuniones de producción en la que asistan todos los involucrados del proyecto para poder así conocer las verdaderas fallencias y realizar una programación más certera
- Sucapuca (2017) “Sistema de control para avance de proyecto: Transporte de agua dulce y aguas residuales a planta de pre tratamiento, caso empresa Hydraulic en la instalación de tuberías en Arequipa aplicando Last Planner System” expone la importancia de la utilización del Last Planner en la ejecución de obra de instalación de tuberías obteniendo como resultados menos tiempo y ahorro en la obra. En la cual recomienda que la planificación Last Planner System no solo sirva para proyectos de construcción, si no para proyectos de otra índole.

2.1.3 A NIVEL REGIONAL

- Loayza (2019) tesis “Aplicación de la filosofía Lean Construction en el planeamiento del proyecto mejoramiento de los servicios de salud del Hospital Hipólito Unanue. Concluyó que la implementación del Last Planner no pudo obtener los resultados esperados debido a que no se pudo cumplir con el avance programado y recomendó que, si bien de los plazos es fundamental en la ejecución de este tipo de proyectos hospitalarios debido a su complejidad y a su carácter multidisciplinario, un control de costos también debe ser considerado de la misma manera para generar valor al cliente y a la empresa.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 LEAN CONSTRUCTION

2.2.1.1 LAST PLANNER

Según Ballard, en último extremo, alguien (individuo o grupo) decide que el trabajo físico y específico será efectuado mañana. Este tipo de planes se les llama asignaciones. El autor da entender que las personas o grupos que designan el trabajo de día a día son llamados los últimos planificadores.

El LPS es una herramienta del Lean para la gestión de proyectos que en la cual consigue regular el flujo de trabajo y la optimización de recursos. Es una metodología que mejora la programación y el control de obra a través de su planificación.

2.2.2 PLANIFICACIÓN TRADICIONAL

“La planificación actual se basa en elaborar una programación general de toda la obra con un gran detalle desde su inicio hasta su final, usando técnicas conocidas como el PERT, CPM, etc; al estar elaboradas desde el escritorio, representa un gran deseo de cómo se debería realizar; pero todos sabemos que, por diferentes motivos, conforme avance la obra, se va presentando grandes diferencias con lo que realmente se hizo.

Existen varios motivos por los cuales esta planificación tradicional no se cumple” (Ballard,1994):

- La planificación tradicional se basa en la destreza del ingeniero encargado de la programación de la obra
- Se mide lo realizado contra lo programado en la obra, pero no se mide el desempeño de la habilidad y la destreza al planificar
- Este último conlleva a que no se analicen los errores de la planificación y sus causas, por lo tanto, no se genera un aprendizaje

2.2.3 PLANIFICACIÓN MEDIANTE EL SISTEMA LAST PLANNER

Fue propuesto este sistema por los investigadores Ballard y Howell (fundadores del grupo internacional del Lean Construction – IGLC) propone que esta brecha entre lo que DEBERIA, hacerse y lo que finalmente se HIZO se puede mejorar significativamente si obtenemos información confiable y en conjunto con los últimos planificadores (subcontratistas, maestros de obra, jefe de cuadrilla, etc.) de una manera que podamos visualizar en un plazo intermedio de lo que se PUEDE hacer y luego en un plazo más inmediato, lo que con mucha certeza se HARÁ.



Figura 02: Comparativo del Sistema Habitual y Sistema Last Planner

Fuente: Alarcón: 2008



Figura 03: Sistemas de trabajo de Last Planner System.

Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellizer, 2011

2.2.3.1 NIVELES DE PLANIFICACION (Estructuración del sistema)

2.2.3.1.1 PLANIFICACION MAESTRA

Es la planificación a largo plazo donde se visualiza los hitos de la obra para cumplir con los objetivos propuestos.

Para poder realizar esta planificación se utilizan software de planificación los cuales pueden ser el Ms Project, Primavera P6, etc; de acuerdo a la magnitud y tipo de proyecto que se realiza.

2.2.3.1.2 PLANIFICACION POR FASE

Consiste en detallar todas las actividades que serán necesarias para ejecutar una fase del proyecto. En este tipo de planificación se usa la técnica PULL SESSION, para lo cual se recomienda la “programación reversa “es decir, se trabajará de atrás hacia adelante para determinar los trabajos que son necesarios para cumplir con el objetivo de la fase, esta fase se planifica con todos los involucrados del proyecto.

“Los involucrados deben reunirse para llevar a cabo la planificación de estas actividades. Una práctica recomendada por el Lean es trabajar en una pizarra con la ayuda de "post it" donde se escriben las tareas que deben ejecutar o que otros deben hacer para cumplir un objetivo. Estos son pegados y ordenados de acuerdo a la secuencia de trabajo. Asimismo, una vez que se ha planteado la secuencia, se comienza a calcular la duración del trabajo. Se debe buscar que los tiempos que se den sean lo suficientemente holgados para absorber cualquier variabilidad” (artículos, La Planificación Obras Sistema Last Planner).

El desarrollo de la Pull Session, es una parte completa de la aplicación LPS para un proyecto. De hecho, es la parte inicial para la elaboración de un plan Lookahead.

Los beneficios de esta planificación son

- El equipo entiendo mejor el proyecto
- El equipo tiene la oportunidad de conocerse mas
- Cada integrante sabe lo que los otros necesitan para llevar acabo sus actividades.
- Todos entienden lo que tienen que hacer y cuando lo tienen que hacer.
- El equipo se encarga de reconocer como propio el programa que se desarrollara para crear el Lookahead durante la fase del proyecto.

La realización de todos estos puntos mencionados anteriormente tiene a obtener grandes cambios de la práctica de planeamiento tradicional, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 01: Tabla comparativa del método tradicional y LPS.

PRACTICA TRADICIONAL	PRACTICA LPS
“En la práctica tradicional el líder del proyecto desarrolla un programa, y luego se distribuye al equipo con una solicitud de comentarios. Con menos frecuencia, los miembros del equipo se ponen en las reuniones cara a cara para discutir el programa”.(report, Ballard 2009)	“Los miembros del equipo producen un plan de trabajo, no solo comentan sobre la viabilidad de un plan presentado por alguien más. Ellos están planeando en conjunto, y utilizando una técnica Pull Session para promover la comunicación y entendimiento compartido entre clientes y proveedores inmediatos sobre lo que realmente se necesita.”(report, Ballard 2009)
“El líder de proyecto diseña su propio cronograma y decide cómo usarlo.”(report, Ballard 2009)	“ Equipo genera ambos, el soporte en forma de una estructura de “red de compromisos” y decir colectivamente cómo hacer para amortiguar las tareas variables”.(report, Ballard 2009)

Fuente: (tesis, Miranda 2012)

Desarrollo de post it y preguntas necesarias:

- ¿Cómo se va a realizar esta fase?
- ¿Cuáles son las oportunidades y las demarcaciones?

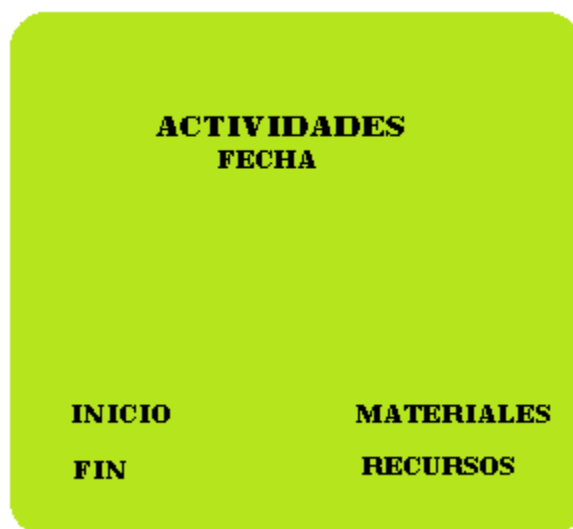


Figura 04: Muestra post-it.

Fuente: Elaboración propia



Figura 05: Muestra post-it.

Fuente: Elaboración propia

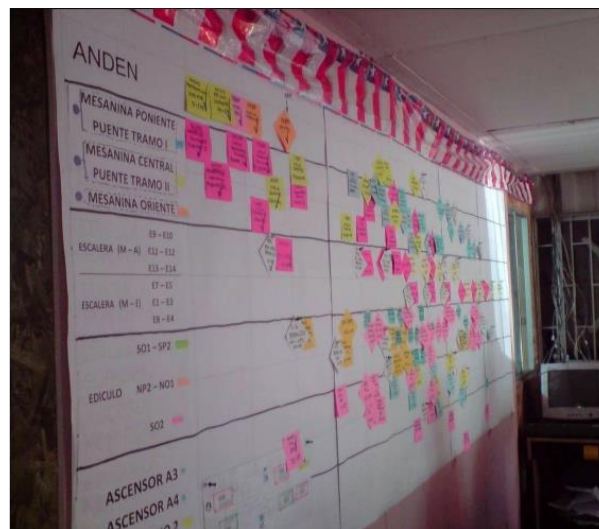


Figura 06: Sala de Proyección de Last Planner System

Fuente: Taller virtual - 2020

2.2.3.1.3 PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

Es una planificación intermedia de 3 a 6 semanas que permite analizar las partidas próximas a ejecutar para poder liberar las restricciones.

El objetivo es producir asignaciones y listas para poder programarse semanalmente. Los pasos que se deben seguir son los siguientes (tesis, Miranda 2012):

- Seleccionar aquellas actividades que no se podrán realizar cuando se programe.
- Fraccionar las actividades asignadas
- Analizar las restricciones que se dividen en 2
 - a) Identificar las restricciones, previendo así las principales causas que pudiera haber para que no se realice dicha actividad
 - b) Analizar las restricciones, consiste en ver si se tiene información suficiente para poder realizar dicha actividad asignada.
- Mantener un grupo de asignaciones denominado “trabajo de reserva”, el cual es un “buffer” para mantener la eficiencia de la labor de las actividades planeadas
- Equilibrar la cantidad de trabajo por hacer con la capacidad que se tiene en obra
- Listar los requisitos que se deben tener en cuenta para ejecutar las asignaciones en la semana que se han programado

La regla principal es permitir el ingreso a la ventana del Lookahead solo a las actividades que se puedan realizar para completar el programa. Si el planificador no está seguro de que las restricciones pueden ser levantadas, no se deberán incluir en el Lookahead. El objetivo es mantener un inventario que sea ejecutable (ITE).

Area promed. por Sector:		116.69 m2	110.37 m2	ABRIL																											
Frente de trabajo :		1	1	Semana N° 4							Semana N° 5							Semana N° 6													
FASE O PLAN	CODIGO	ACTIVIDADES	und	Metrado Piso tipico	Metrado por sector	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D				
						07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
1.00 CASCO																															
	1.01	Acero de verticales	kg	191,701.40		P354	P355	P451	P452	P453				P454	P455	P551	P552	P553			P554	P555	P651	P652	P653						
	1.02	Encofrado de verticales	m2	10,048.92		P353	P354	P355	P451	P452				P453	P454	P455	P551	P552			P553	P554	P555	P651	P652						
	1.03	Concreto de verticales	m3	1,399.53		P353	P354	P355	P451	P452				P453	P454	P455	P551	P552			P553	P554	P555	P651	P652						
	1.04	Fondo de vigas y Ter costado	m2	5,242.68		P352	P353	P354	P355	P451				P452	P453	P454	P455	P551			P552	P553	P554	P555	P651						
	1.05	Acero de Vigas	kg	162,367.75		P352	P353	P354	P355	P451				P452	P453	P454	P455	P551			P552	P553	P554	P555	P651						
	1.06	Fondo de losa y costado	m2	12,905.66		P352	P353	P354	P355	P451				P452	P453	P454	P455	P551			P552	P553	P554	P555	P651						
	1.07	Colocacion de viguetas y bovedillas				P351	P352	P353	P354	P355				P451	P452	P453	P454	P455			P551	P552	P553	P554	P555						
	1.08	Acero positivo	kg	104,378.18		P351	P352	P353	P354	P355				P451	P452	P453	P454	P455			P551	P552	P553	P554	P555						
	1.09	IEE	gib.			P351	P352	P353	P354	P355				P451	P452	P453	P454	P455			P551	P552	P553	P554	P555						
	1.10	BSS	gib.			P351	P352	P353	P354	P355				P451	P452	P453	P454	P455			P551	P552	P553	P554	P555						
	1.11	Instalacion de Gas				P351	P352	P353	P354	P355				P451	P452	P453	P454	P455			P551	P552	P553	P554	P555						
	1.12	Concreto Horizontal	m3	1,910.59		P356	P351	P352	P353	P354				P355	P451	P452	P453	P454			P455	P551	P552	P553	P554						
	1.13	Desencollado VERTICAL	gib.			P356	P351	P352	P353	P354				P355	P451	P452	P453	P454			P455	P551	P552	P553	P554						

Figura 07: Ejemplo de Lookahead, periodo de tres semanas.

Fuente: Taller de capacitación, junio 2020.

2.2.3.1.4 PLANIFICACIÓN SEMANAL

De las actividades y asignaciones que se tienen listas, se deben seleccionar aquellas que entrarán en la ventana de programación semanal. Se debe tener en cuenta la prioridad la secuencia del trabajo y si se tienen en campo todos los recursos, la cual entrega actividades liberadas luego de la aplicación de un análisis de restricciones.

Por la que esta planificación se refleja en las siguientes acciones:

- a) Asignaciones de Calidad (Quality Assignments)
- b) Porcentaje de Plan Cumplido (Percent Plan Complete – PPC)
- c) Razones de No Cumplimiento (Reasons for Non-Conformances)

Los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones cumplen los cinco criterios de calidad:

1. **Definición:** ¿Las asignaciones son suficientemente específicas para que pueda recolectarse el tipo y cantidad correcta de información o materiales?
¿El trabajo puede coordinarse con otras disciplinas? ¿Es posible afirmar al final de la semana si la asignación ha sido terminada?
2. **Consistencia:** ¿Son todas las asignaciones ejecutables? ¿Entendemos lo que se requiere? ¿Tenemos lo que necesitamos de otros? ¿Tenemos todos los materiales disponibles? ¿Está completo el plan anterior? ¿Están los trabajos pre-requeridos completados? Debemos tener en cuenta, además,

que algún trabajo que debió estar listo la semana anterior será terminado durante la actual semana, por lo que es necesario coordinarse con otras especialidades que trabajarán en la misma área. No obstante, debemos hacer el esfuerzo de terminar el trabajo en la semana en que se planificó.

3. **Secuencia:** ¿La selección de asignaciones fue hecha en base a la secuencia provista por la red CPM inicial, en orden de prioridad y constructibilidad? ¿Son el resultado de estas asignaciones esperadas por alguien más? ¿Existen asignaciones adicionales consideradas de baja prioridad identificadas en el inventario de trabajos ejecutables para suplir a otras en caso de fallar la productividad?
4. **Tamaño:** ¿Los tamaños de las asignaciones se determinan según la capacidad individual o grupal de las unidades de producción antes de comenzar el período de ejecución?
5. **Retroalimentación o aprendizaje:** Para las asignaciones que no son completadas en la semana ¿Existe una identificación de las causas de no cumplimiento y de las acciones correctivas?

2.2.3.1.5 CURVAS DE PRODUCTIVIDAD

La curva de productividad es la gráfica que en la cual nos muestra de manera más clara los resultados obtenidos del ISP. Esta es una metodología que en la cual se llega a combinar la programación con los costos, que nos permite evaluar el desempeño y avance del proyecto. El método del valor ganado es una técnica de gestión de proyectos del Project Management (PMI). Es un método muy utilizado que integra la línea base del alcance con la de costos, con la línea base del cronograma, para así generar la línea base de medición del desempeño (Pmbok 2013). Las tres variables claves que usa el EVM son:

- Valor planificado (PV): Es el presupuesto asignado para realizar el trabajo programado. Este presupuesto es adjudicado por fases a lo largo de todo el proyecto.

- Valor ganado (EV): Es el valor asociado según el presupuesto del trabajo realizado a un determinado momento del proyecto.
- Costo real (AC): Es un costo incurrido por el trabajo realizado en una actividad durante un periodo específico.

2.2.3.1.6 INDICADORES DE LAST PLANNER

2.2.3.1.6.1 PPC Y CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO

El Porcentaje de Plan Completado o Plan de Corto Plazo, en transcurso de todo el tiempo de la ejecución; analiza el porcentaje de los avances comprometidos, que tal eficiente mente se ejecutaron si se cumplieron el 100% o en qué porcentaje estamos, comparando lo planeando ejecutar con lo que real mente se ejecutó, considerando que cada partida se concluya según los compromisos adoptados.

Las Causas de no Cumplimiento (CNC) se conoce como a toda causa que se sobrepusieron a no culminar con las partidas programadas para la semana. Por lo que determinar estas causas de no cumplimiento, nos ayudara tener una visión mayor para la planificación de la siguiente semana, siempre y cuando se recopilen las causas más resaltantes y se busquen la pronta solución de estas.

Es la división de compromisos ejecutados entre compromisos programados en el periodo, multiplicados por 100%.

$$PPC = \frac{N^{\circ} \text{ de Compromisos Alcanzados}}{N^{\circ} \text{ Total de Compromisos}} \cdot 100\%$$

El este porcentaje PPC y el CNC, tienen la finalidad de medir la efectividad e confiabilidad de las actividades realizadas, logrando enfocar para una evaluación actual de lo que se hizo y lo que se pensaba hacer. Siendo que CNC, sirve para conocer cuáles son las razones que más se repite para así poder corregirlas para las siguientes semanas.

Es importante enfatizar el PPC ya que evalúa el cumplimiento de lo programado, mas no el avance ejecutado de la obra, es decir, cuán acertado o no han sido los compromisos adoptados, el manejo de las restricciones, etc. de manera que los resultados de miden de forma binaria: 1 si se ha cumplido el compromiso adoptado y 0 si no se ha alcanzado.

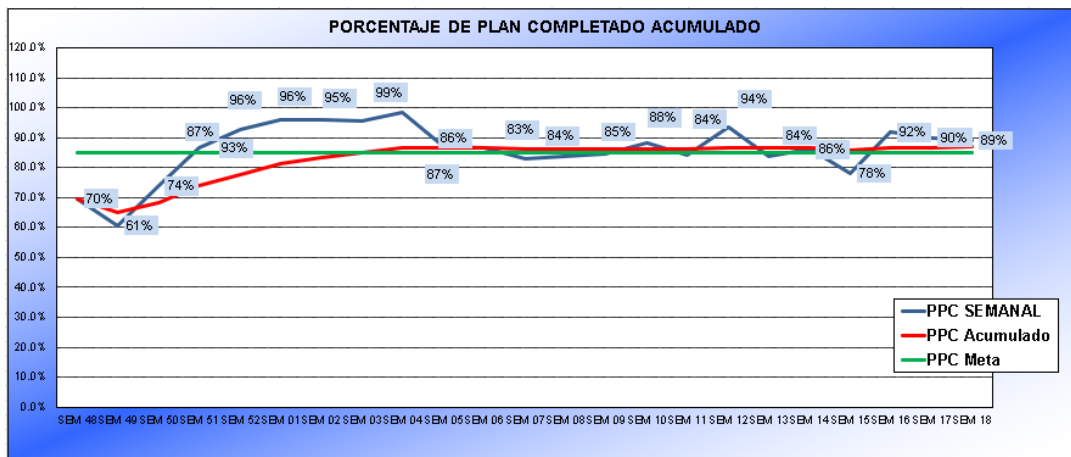


Figura 08: Ejemplo de Porcentaje de Programa Completado.

Fuente: Elaboración propia, junio 2020.

2.2.3.1.6.2 CNC RAIZ LOS 5 ¿Por qué?

La Causa Raíz es el origen de una cadena de sucesos que llevan a un efecto o problema en particular. Identificar las Causas Raíces generalmente sirve para describir el lugar en la cadena de problemas en donde se podría intervenir para así evitar los resultados no deseados.

Para comprender a cabalidad esta técnica se presenta el siguiente ejemplo.

Problema: Mi auto no arranca.

Preguntas sucesivas:

- ¿Por qué no arranca? Porque la batería está muerta.
- ¿Por qué la batería está muerta? Porque el alternador no funciona.
- ¿Por qué el alternador no funciona? Porque se rompió la cinta.
- ¿Por qué se rompió la cinta? Porque el alternador está fuera de su tiempo útil de vida y no fue reemplazado.
- ¿Por qué no fue reemplazado? Porque no estoy manteniendo mi auto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

No es necesario realizar exactamente cinco preguntas, siendo que a simple vista parece simple, sin embargo, es un trabajo que debe hacerse a conciencia y que puede costar más de lo que parece. Por lo mismo es recomendable anotar las CNC con el mayor detalle posible en las reuniones de planificación.

2.2.3.1.6.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Ya identificas las tareas de programación intermedia estas son sometidas al análisis de restricciones (Ballard, 2000) que consiste en la identificación de la limitación que al no ser separadas imposibilitan el avance de las tareas programadas.

Las cuales son

- Seguridad
- Información
- Espacio
- Materiales
- Personas
- Requisitos
- Equipos

Tras identificar las actividades y sus restricciones en la planificación intermedia, se listan y analizan las mismas, para identificar por qué una actividad no puede ser realizada. Por lo que no solo consiste en colocar un SÍ o un NO, pues para liberar las actividades se tienen que realizar dos procesos que son:

- a) **Revisión de las restricciones:** Se realiza cuando las actividades son consideradas para ingresar a la planificación intermedia, pues teóricamente se permiten el ingreso a esta etapa a las actividades que tengan alta probabilidad de ser ejecutadas según la programación. Si el programador no se muestra seguro de que las actividades con restricciones no serán levantadas, no se deberán incluir en la planificación intermedia, solo ingresan las actividades que pueden ser ejecutadas.

Cuando el programador actualiza la planificación intermedia se vuelve a repetir este proceso y se adelanta para las próximas semanas. Luego vienen las revisiones de las restricciones de las actividades que se encuentren en el intervalo del plan intermedio, para determinar el estado en que se encuentran estas. Es necesario tener el control del tiempo de respuesta necesario para las entregas de los proveedores.

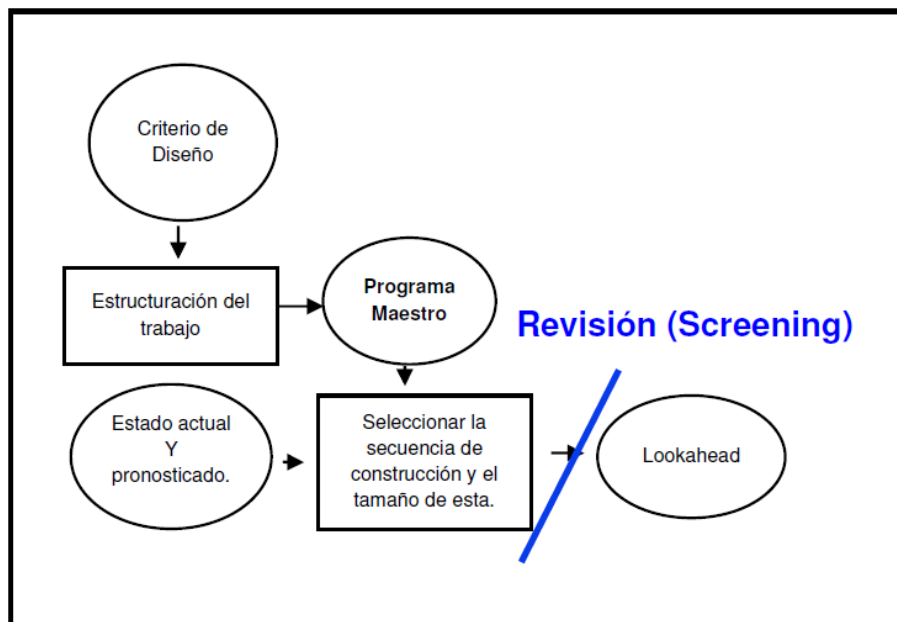


Figura 09: Revisión de actividades antes del Lookahead.

Fuente: Ballard 2000

- b) **Preparación para la liberación de las restricciones:** Aquí el planificador realiza acciones para remover las restricciones de las actividades para que puedan iniciar según lo programado. Liberar restricciones está profundamente vinculado al tiempo de respuesta de los proveedores. Por ello, se debe conocer la posible respuesta del proveedor, tener la certeza de que el proveedor pueda transportar los materiales al proyecto y así completar con este proceso.

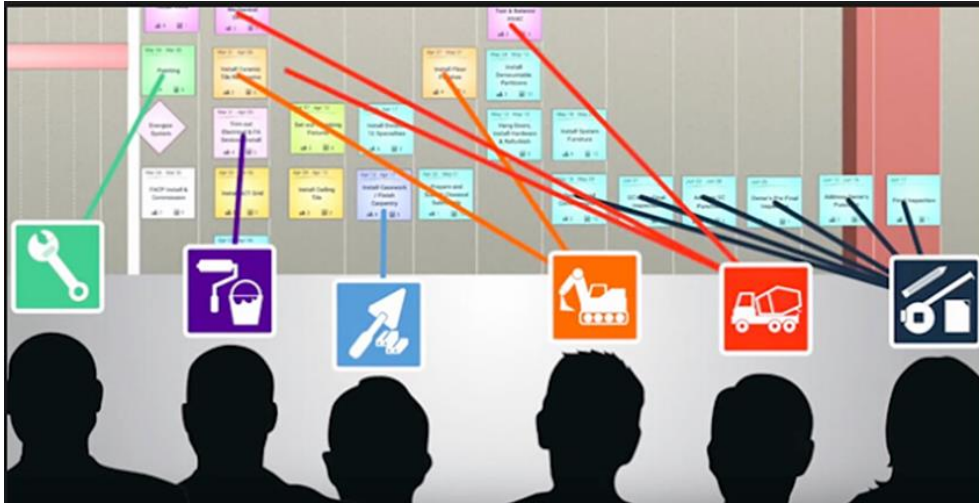


Figura 10: esquema de restricciones

Fuente: <http://ingenieriayconstruccion929.blogspot.com/2018/06/analisis-de-restricciones-last-planner.html>

2.2.3.1.6.4 Índices semanales de producción (ISP)

El Informe Semanal de Producción (I.S.P.) es una herramienta de gestión utilizada para dar seguimiento y control al desempeño de los procesos constructivos generales o fases directas de un proyecto. Es el documento que consolida los avances y a la vez controla la eficiencia y/o rendimiento de los recursos más críticos empleados en aquellos procesos que son claves y de valor para el cliente y la empresa contratista. El ISP le permite al Equipo del Proyecto (EDP):

- Diagnosticar el estado actual del proyecto.
- Analizar el nivel de desempeño de forma semanal.
- Identificar de forma oportuna problemas de productividad, de avance o bajos rendimientos.
- Establecer e implementar planes de mejora y acciones correctivas en los procesos constructivos que presentan desviaciones negativas respecto a los objetivos de desempeño.
- Proyectar la duración y los recursos necesarios para la culminación del proyecto.
- Retroalimentar las ratios de productividad y/o rendimientos del área de presupuestos de la empresa para futuros proyectos.

2.2.3.1.6.5 Ratios en costo (ICP)

El índice de rendimiento de costos (CPI, por sus siglas en inglés) es una relación que mide la eficacia financiera de un proyecto al dividir el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo real del trabajo realizado.

2.2.3.1.6.6 Tiempo (SPI)

El CPI es sólo un aspecto de la determinación del progreso de un proyecto. El otro es el índice de rendimiento de la programación (SPI, por sus siglas en inglés). Éste también es una relación que divide el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo presupuestado del trabajo programado.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Planificación:** Es un proceso de toma de decisiones para generar las estrategias de producción, así como las directivas para lograr que se cumplan con éxito dichos criterios, que consiste en “determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”.
- **Programación:** Es una etapa que está dirigida a evaluar los planes de trabajo escogidos, determinando el tiempo total que podría demorar la obra.
- **Sectorización:** Es segmentación del área de trabajo en partes similares utilizando el plano de planta.
- **Restricciones:** Es un impedimento para lograr un objetivo.
- **Flujo de trabajo:** Es el movimiento de información y de materiales a través de la red de unidades de producción.
- **Productividad:** Es el valor agregado que se han producido por cada factor utilizado.

- **LPS:** Las Planner System
- **ICP:** Índice de rendimiento de costos
- **SPI:** Índice de rendimiento de la programación
- **ISP:** Informe semanal de producción
- **TP:** Trabajo productivo
- **TC:** Trabajo contributivo
- **TNC:** Trabajo no contributivo
- **BIM:** Building Information Modeling
- **PMBOK:** Project Management Body of Knowledge
- **PMI:** Project Management Institute
- **EDP:** Equipo de proyecto
- **CNC:** Causas no controladas
- **RNC:** Razones de no cumplimiento
- **PPC:** Porcentaje de partes cumplidas
- **PCP:** Programa a corto plazo
- **PERT:** Project Evaluation and Review Techniques

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada porque llegará a conocer, de este modo los beneficios del LAST PLANNER como una nueva metodología de trabajo en el desarrollo de construcción en el sector publico

Diseño de investigación

El diseño es explicativo porque demostraremos cuanto influye la metodología LAST PLANNER con el método tradicional a través de datos e información obtenidos en campo como informes mensuales, valorizaciones, metrados y cronogramas de ejecución del proyecto: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA"

3.2 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

El estudio de investigación se centra en Proyectos de infraestructura sanitaria de la región Tacna, la población viene a ser los mismos proyectos. Como muestra de estudio se tomarán datos propios del Proyecto: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA"

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

- VARIABLE INDEPENDIENTE
Metodología Last Planner

- VARIABLE DEPENDIENTE
Mejora de la ejecución de proyectos

Tabla 02: Resumen de variables e Indicadores

Objetivo: Determinar la influencia de la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020.				
VARIABLE	TIPO	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	FUENTE
Last Planner System	DEPENDIENTE	Porcentaje de programa completo (PPC)	Evaluación de las actividades realizadas por semana	Cronogramas Reporte Semanal
		Causas de no cumplimiento (CNC)		
		Causa raíz de la CNC (Los 5 ¿por qué?)		
Mejorar la ejecución de proyectos	INDEPENDIENTE	Eficiencia de mano de obra	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal
		Ratios en costos (ICP)	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal
		Indices semanales de Producción	Recopilación de datos del proyecto	Reporte Semanal

Fuente: Elaboración propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo de investigación se aplica la Metodología de Last Planner System (Sistema del Último Planificador) que es una Metodología de Marca Registrada por el Lean Construction Institute (<http://www.leanconstruction.org/training/the-last-planner/>)

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Asimismo, se ha usado como instrumento para las dos variables el uso de cuestionarios de profundidad basadas en la temática de formularios Google, donde las preguntas son formuladas sin posiciones simétricas, donde las encuestas se basan en preguntas cognoscitivas (información sobre vivencias y experiencias), creencias (predisposiciones y orientaciones) y deseos (motivaciones y expectativas)

en torno a los temas que se desea proponer como una solución. Encuestados en Ingenieros Civiles y/o Arquitectos, ing. Sanitarios y otras especialidades, que han ejecutado o han sido Responsables de obras sanitarias de la Ciudad de Tacna.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Primero hemos recaudado los Planos y el Expediente General de todo el proyecto, solicitándoselos al área Técnica de la EPS Tacna S.A, quienes nos entregaron lo solicitado con el V°B° del Ingeniero Richard Pari, luego hemos pedido su autorización para poder hacer uso de la metodología Last Planner (Ultimo Planificador), en el cual se mostró presto para las facilidades de documentos que pudiéramos necesitar.

Finalmente realizamos entrevistas de profundidad a algunos de los involucrados del proyecto y otros externos acerca de aplicar una nueva Metodología para la programación y planificación en la ejecución de obras sanitarias.

3.4.2.1 SSI – (INFObras)

Se realizó búsquedas en el Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI) y en el portal de INFObras, con la finalidad de contar con material para el desarrollo correspondiente y obtener los resultados en cuanto al contexto del problema y recolectar información objetiva sobre los problemas más frecuentes relacionados al desempeño en la Ejecución de Obras Públicas en la Región de Tacna.

Banco de Inversiones		Contrataciones		Ejecución Financiera		INFObras	
Código SNIP	2370379			Código INFObras	115170		
Descripción de la Obra	RECUPERACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LINEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA						
Dirección o referencia	POCOLLAY						
Entidad que ejecuta	ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIO DE SANEAMIENTO DE TACNA S.A						
Residente	ALEJANDRO TEOBALDO. GONZALES HUARAGUARA			Inicio de la Obra	16/09/2019		
Avances de Obra							
N°	Periodo	Fecha	Avance Físico Acumulado		Avance Valorizado Acumulado		Estado
			Real	Programado	Real	Programado	
001	Set 2019	08/01/2020	1.71 %	2.5 %	21,544.19	31,608.39	PUBLICADO
002	Oct 2019	08/01/2020	17.82 %	16.76 %	224,997.07	211,608.39	PUBLICADO
003	Nov 2019	19/02/2020	36.93 %	52.41 %	466,186.6	661,608.39	PUBLICADO
004	Dic 2019	27/02/2020	58.92 %	73.56 %	915,050.79	1,142,379.04	PUBLICADO
005	Ene 2020	27/02/2020	67.68 %	88.82 %	1,051,033.21	1,379,364.79	PUBLICADO
006	Feb 2020	31/07/2020	86.47 %	96.08 %	1,342,949.37	1,492,209.35	PUBLICADO
007	Mar 2020	10/08/2020	88.25 %	100 %	1,384,095.16	1,568,384.56	PUBLICADO

Figura 11: <https://ofi5.mef.gob.pe/ssi/>

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the INFOBRAS web application interface. At the top, there are logos for INFOBRAS and LA CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. Below the header, a yellow banner displays 'RESULTADOS DE BÚSQUEDA'. A search criteria box indicates: 'Criterios usados: Departamento: TACNA, Provincia: TACNA, Código INFOBRAS: 115170, Ubigeo: 2301'. There are buttons for 'Búsqueda avanzada' and 'INFOMAPA'. A dropdown menu shows 'Se muestran 10 registros'. A search bar is present. The main content is a table with the following data:

N°	Resumen	Código INFOBRAS	Indicadores			Entidad	Obra	Modalidad	Estado	Monto
			Estado de Registro	Avance físico de la obra	Plazo de ejecución					
1	Ver	115170	●	●	●	ENT.PREST.SERVICIOS DE SANEAMIENTO TACNA S.A.	RECUPERACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LINEA DE ADUCCION DESDE LA CAMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGION TACNA	Adm. Directa	En ejecución	S/ 1,351,892.68

At the bottom of the table, it says 'Resultado: 1 a 1 de 1' and navigation buttons '<< Anterior' and '1 Siguiente >>'. A legend for the indicators is partially visible at the bottom left, and an 'Exportar a Excel' button is at the bottom right.

Figura 12:

https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_resultados.aspx?tipo=R

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de búsqueda en el Sistema de Seguimiento de Inversiones del estado fueron los siguientes:

- Denominación De La Obra
- Código único de inversiones: 2370379
- Fecha de Viabilidad: 06/11/2017
- Monto Viable/Aprobado: 1,182,184.45
- Monto actualizado: 1,351,892.6
- Modalidad De Ejecución
- Inicio de la Obra
- Resolución Ampliación De Plazo N° 01
- Resolución Adicional De Obra N° 01
- Resolución Adicional De Obra N° 02

- Resolución Adicional De Obra N° 03
- Resolución Deductivo De Obra N° 01
- Resolución Deductivo De Obra N° 02
- Valorización N° 01 Octubre 2019
- Valorización N° 02 Noviembre 2019
- Valorización N° 03 Diciembre 2019
- Valorización N° 04 Enero 2020
- Valorización N° 05 Febrero 2020
- Valorización N° 06 Marzo 2020

3.4.2.2 Informes emitidos por la EPS Tacna S.A

Después de dar búsqueda a los datos registrados por la EPS Tacna S.A en el SIS, se procedió a realizar búsquedas para recoger información en las oficinas de la EPS, con la finalidad de identificar y conocer el estado situacional de la obra ejecutada y determinar la magnitud del problema a través de una unidad de análisis que para nuestro caso en particular es la obra: " RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA – PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA " Código único de inversiones 2370379, lo que sirvió para realizar el diagnostico cualitativo y cuantitativo para su proceso de control, a fin de detectar deficiencias y proponer propuestas de mejoras mediante indicadores.

- 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
- Copia De Facturas Canceladas
- Acta De Inicio De Obra

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1 Procesamiento de Información

Se realizó la toma de información solicitada a la E.P.S., comenzando nuestro trabajo con el Plan Maestro y con los Planos de Obra, el primer paso fue realizar una sectorización adecuada en los planos, para los sujetos de estudio. En la cual después de revisar los planos de la línea de aducción, vimos conveniente sectorizar el área de la línea de Aducción en 02 sectores.

Luego de finalizar la sectorización procedimos a evaluar los mejores tramos de tiempo para realizar los LookAhead Planning (Programación Intermedia de Planeamiento), Mano de Obra y Materiales, comenzamos el estudio intentando con 02 y 04 semanas, viendo conveniente realizar la Programación Intermedia de Planeamiento por 04 semanas. Teniendo listas las Programaciones Intermedias de Planeamiento, realizamos el Análisis de Restricciones, para identificar los posibles problemas que pudiera tener en el tiempo de su ejecución, para ello involucramos a técnicos de otros proyectos de la misma E.P.S. para que revisen las restricciones encontradas y puedan ser subsanadas antes del tiempo planificado.

También, realizamos Planes Semanales en los cuales proyectamos los metrados necesarios a cumplir por día para así poder asegurar la generación de valor en el proyecto en la cual, se confirmó la reducción de tiempo y costo en la ejecución de la construcción de las etapas anteriores de ejecutadas con la planificación tradicional, asimismo se revisó las cuadrillas involucradas, esto para tener una perspectiva más clara de las actividades diarias que se desarrollarían.

3.5.2 Análisis de Información

Dentro de nuestra investigación encontramos que existen grandes diferencias entre la Programación Tradicional con la Programación Last Planner, vimos que haciendo uso de las herramientas del Sistema Last Planner (Ultimo Planificador) pudimos acortar el tiempo de las partidas, siendo la fecha inicial de la partida programada el 16 de setiembre del 2019, con fecha final el 19 de enero del 2019.

Se tomó como muestra la obra: " Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza – Provincia de Tacna – Región Tacna " Código único de inversiones 2370379, su ejecución estuvo a cargo de la "EPS".

Antecedente:

El proyecto cuenta con un Perfil Técnico declarado viable, con RESOLUCIÓN DE G. GENERAL N°208-2018-EPS-TACNA S.A., y aprobado con fecha 10/09/2018 y cuenta con Código único de inversiones 2370379.

Que mediante RESOLUCIÓN DE G. GENERAL N°208-2018-300 EPS-TACNA S.A. de fecha 10 de Septiembre del 2018, el Expediente Técnico de la Obra: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA", fue aprobado con un monto de inversión total para la Ejecución de la Obra de S/. 1'351,892.68 Nuevos Soles.

Que, mediante Resolución de Gerencia General N° 280-2019-300-EPS Tacna S.A., de fecha 21 de Agosto del 2019, se aprueba el Plan de Trabajo de la Obra: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA"

Que, mediante Resolución de Gerencia General N°528-2019-300-EPS-T S.A., de fecha 31 de Diciembre del 2018, en donde se resuelve la aprobación del Adicional N° 01 por Mayores Metrados con un presupuesto de S/. 15,947.99, el Adicional N° 01 por Partidas Nuevas con un presupuesto. De S/. 297,758.00 y el Deductivo N° 01 con un presupuesto de S/. 9,733.60 que finalmente el costo de obra (Costo Directo + Gastos generales) será sin incremento presupuestal para la obra "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA" presupuesto modificado asciende a S/. 1,553,058.30 Soles (Costo Directo + Gastos Generales).

Que, mediante Resolución de Gerencia General N° 180-2020-300-EPS Tacna S.A., de fecha 21 de Julio del 2020, se aprueba la Ampliación de Plazo N°01 de la Obra: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA - REGIÓN TACNA" por 118 días, a partir del 20 de marzo del 2020 hasta el día 16 de julio del 2020, para cumplir al 100% la obra.

Mediante Resolución de Gerencia General N° 435-2019-300-EPS Tacna S.A., de fecha 31 de Octubre del 2019, se designa como Residente de Obra al Ing. Alejandro Teobaldo Gonzales Huaraguara con registro CIP N°134236 para la Obra: "RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CAMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA".

Cabe mencionar la obra inicia el 16 de Setiembre de 2020, con el ing. José Luis Peralta Cayo.

Tabla 03: Presupuesto total actualizado

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
<i>1</i>	<i>RED DE AGUA POTABLE</i>	<i>S/. 1,147,547.36</i>
	<i>COSTO DIRECTO</i>	<i>S/. 1,147,547.36</i>
	<i>GASTOS GENERALES (10.00 %)</i>	<i>S/. 114,754.74</i>
	<i>COSTO DE EJECUCION DE OBRA</i>	<i>S/. 1,262,302.10</i>
	<i>SUPERVISIÓN (5.00 %)</i>	<i>S/. 57,377.37</i>
	<i>ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO</i>	<i>S/. 15,000.00</i>
	<i>GASTO POR LIQUIDACION</i>	<i>S/. 17,213.21</i>
	<i>PRESUPUESTO TOTAL</i>	<i>S/. 1, 351,892.68</i>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 04: Avance Valorizado de la obra

ITEM	PARTIDAS	PRESUPUESTO	PROGRAMADO					
			MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06
SP	RED DE AGUA POTABLE	S/. 1,147,547.36	S/. 96,655.52	S/. 185,293.52	S/. 258,138.07	S/. 241,787.27	S/. 254,723.25	S/. 110,949.74
01	SEGURIDAD Y SALUD	S/. 35,147.50	S/. 31,122.50	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00
01.01	ELABORACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00					
01.02	EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00					
01.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	S/. 18,857.50	S/. 18,857.50					
01.04	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	S/. 5,960.00	S/. 5,960.00					
01.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	S/. 4,830.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00	S/. 805.00
02	OBRAS PROVISIONALES	S/. 15,790.86	S/. 15,790.86	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
02.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60 X 2.40 M	S/. 1,040.86	S/. 1,040.86					
02.02	CONSTRUCCION DE RESIDENCIA, ALMACEN Y GUARDIANA	S/. 14,750.00	S/. 14,750.00					
03	TRABAJOS PRELIMINARES	S/. 37,778.84	S/. 12,974.38	S/. 12,974.38	S/. 9,503.09	S/. 775.67	S/. 775.67	S/. 775.67
03.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y/O MAQUINARIA	S/. 2,000.00	S/. 333.33	S/. 333.33	S/. 333.33	S/. 333.33	S/. 333.33	S/. 333.33
03.02	SEÑALIZACION DEL TRANSITO VEHICULAR	S/. 2,654.00	S/. 442.33	S/. 442.33	S/. 442.33	S/. 442.33	S/. 442.33	S/. 442.33
03.03	TRAZO Y REPLANTEO	S/. 6,942.58	S/. 3,471.29	S/. 3,471.29				
03.04	ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2"	S/. 26,182.26	S/. 8,727.42	S/. 8,727.42	S/. 8,727.42			
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/. 219,364.62	S/. 27,229.02	S/. 39,378.53	S/. 39,378.53	S/. 50,919.02	S/. 50,919.02	S/. 11,540.49
04.01	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO <= 0.80M, H/PROM.= 1.50M	S/. 41,498.57	S/. 8,299.71	S/. 8,299.71	S/. 8,299.71	S/. 8,299.71	S/. 8,299.71	
04.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	S/. 7,295.59	S/. 1,459.12	S/. 1,459.12	S/. 1,459.12	S/. 1,459.12	S/. 1,459.12	
04.03	CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO, ANCHO <= 0.80M	S/. 26,319.04	S/. 5,263.81	S/. 5,263.81	S/. 5,263.81	S/. 5,263.81	S/. 5,263.81	
04.04	SOBRECAMA PROTECTORA E=0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO, ANCHO <= 0.80M	S/. 61,031.92	S/. 12,206.38	S/. 12,206.38	S/. 12,206.38	S/. 12,206.38	S/. 12,206.38	
04.05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO, ANCHO <= 0.80M	S/. 48,598.04		S/. 12,149.51	S/. 12,149.51	S/. 12,149.51	S/. 12,149.51	
04.06	CARGUEO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	S/. 34,621.46				S/. 11,540.49	S/. 11,540.49	S/. 11,540.49
05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS	S/. 461,197.81	S/. -	S/. 111,757.15	S/. 111,757.15	S/. 111,757.15	S/. 125,926.37	S/. -
05.01	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC C-7.5 ISO 250 MM (10")	S/. 432,123.62		S/. 108,030.91	S/. 108,030.91	S/. 108,030.91	S/. 108,030.91	
05.02	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC C-7.5 ISO 200 MM (8")	S/. 14,169.22					S/. 14,169.22	
05.03	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	S/. 14,904.97		S/. 3,726.24	S/. 3,726.24	S/. 3,726.24	S/. 3,726.24	
06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	S/. 91,837.58	S/. -	S/. 13,339.70	S/. 42,060.97	S/. 4,364.57	S/. 6,121.33	S/. 25,951.01
06.01	VALVULA T/COMPUERTA D=200 MM TIPO LUFLEX C/ANILLO	S/. 3,298.66					S/. 3,298.66	

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que la fecha de término real programado de la Obra fue el día 23 de marzo del 2020.

Tabla 05: Avance Valorizado Físico

MES	PROGRAMADO				EJECUTADO			
	MENSUAL		ACUMULADO		MENSUAL		ACUMULADO	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%
Set-19	31,608.39	2.02%	31,608.39	2.02%	21,544.19	1.37%	21,544.19	1.37%
Oct-19	180,000.00	11.48%	211,608.39	13.49%	203,452.88	12.97%	224,997.07	14.35%
Nov-19	450,000.00	28.69%	661,608.39	42.18%	241,189.53	15.38%	466,186.60	29.72%
Dic-19	480,770.65	30.65%	1,142,379.04	72.84%	448,864.19	28.62%	915,050.79	58.34%
Ene-19	236,985.75	15.11%	1,379,364.79	87.95%	135,982.42	8.67%	1,051,033.21	67.01%
Feb-19	112,844.56	7.19%	1,492,209.35	95.14%	291,916.26	18.61%	1,342,949.47	85.63%
Mar-19	76,175.21	4.86%	1,568,384.56	100.00%	41,145.69	2.62%	1,384,095.16	88.25%
	1,568,384.56	100.00%			1,384,095.16	88.25%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06: Modificación del Expediente Técnico

DESCRIPCIÓN	EXPEDIENTE TÉCNICO APROBADO	ADICIONAL N° 01 MAYORES METRADOS	ADICIONAL N° 01 PARTIDAS NUEVAS	DEDUCTIVO N° 01	ADICIONAL N° 02 PARTIDAS NUEVAS	DEDUCTIVO N° 02	ADICIONAL N° 02 MAYORES METRADOS	INCREMENTO PRESUPUESTAL	EXPEDIENTE TÉCNICO MODIFICADO
RED DE AGUA POTABLE	1,147,547.36	13,867.82	258,920.00	8,464.00	13,932.78	263,233.37	33,354.43	48,377.66	1,195,925.02
COSTO DIRECTO	1,147,547.36	13,867.82	258,920.00	8,464.00	13,932.78	263,233.37	33,354.43	48,377.66	1,195,925.02
GASTOS GENERALES 10%	114,754.74	1,386.78	25,892.00	846.4	1,393.28	26,323.34	3,335.44	4,837.76	119,592.50
COSTO DE OBRA	1,262,302.10	15,254.60	284,812.00	9,310.40	15,326.06	289,556.71	36,689.87	53,215.42	1,315,517.52
GASTOS DE ESTUDIOS	15,000.00								15,000.00
GASTOS DE SUPERVISION 5%	57,377.37	693.39	12,946.00	423.2	696.64	13,161.67	1,667.72	2,418.88	59,796.25
GASTOS DE LIQUIDACIÓN 1.5 %	17,213.21								17,213.21
PRESUPUESTO TOTAL	1,351,892.67	15,947.99	297,758.00	9,733.60	16,022.70	302,718.38	38,357.59	55,634.30	1,407,526.97
INCIDENCIA	100.00%	1.18%	22.03%	0.72%	1.19%	22.39%	2.84%	4.12%	104.12%

Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar que la obra tiene una incidencia de 4.12% con respecto a su presupuesto original aprobado.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 RESULTADOS CUALITATIVOS

Los siguientes resultados se obtuvieron por intermedio de las encuestas que se hicieron a los encargados de Responsables de Obra, Arquitectos y otros rubros a fin, Al respecto se encontró que:

A. DATOS GENERALES

Responsable de obra

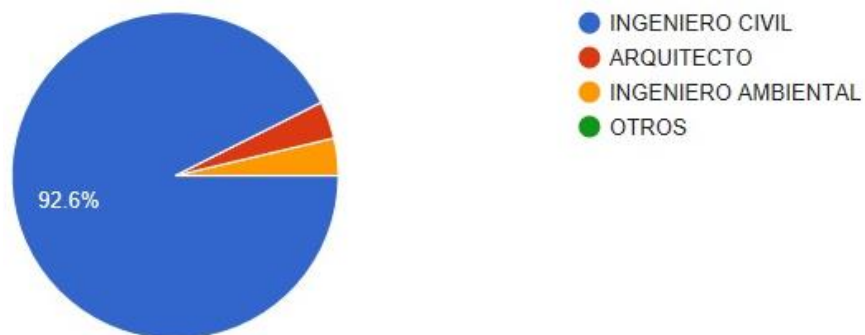


Figura 13. Distribución de frecuencia porcentual del tipo de responsable de obras de la provincia de Tacna, 2020.

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según los encuestados, el 92.6% de los residentes son ingenieros civiles, mientras que el 3.7% son arquitectos, 3.7% son ingeniero ambiental y 0.0 % son de otra especialidad, siendo en su mayoría de los encuestados son ingenieros civiles, por lo que de este modo beneficiaría las absoluciones de los problemas que se afrontan en una programación de obra básica.

Experiencia de los Responsable en Gestión Pública (en años)

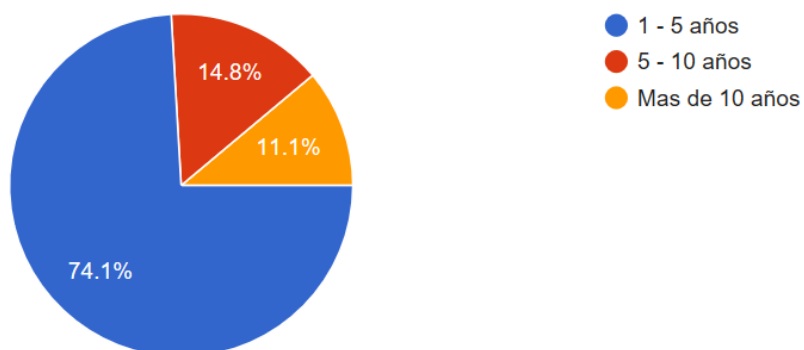


Figura 14. Distribución de frecuencia porcentual del tiempo de trabajo del Responsables de Proyectos en Gestión Pública de la provincia de Tacna, 2020.

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según el tiempo que trabajó, el 74.1% de los Responsables de Proyectos en Gestión Pública trabajaron menos de 5 años, el 14.8% trabajaron de 5 a 10 años, y el 11.1% trabajaron por lo mas de 10 años.

Experiencia de Responsable en Obra sanitarias (en años)

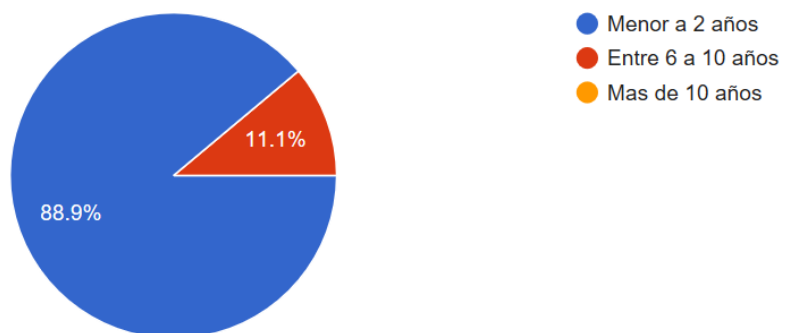


Figura 15. Distribución de frecuencia porcentual del tiempo de trabajo de Responsable en Obra sanitaria en la provincia de Tacna, 2020.

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según el tiempo de trabajo en obras sanitarias, el 88.9% de los responsables trabajaron menos de 2 años, el 11.1% trabajaron de 6 a 10 años, en cambio 0.0 % trabajaron no tienen trabajos más de 10 años.

CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo calificaría las infraestructuras con que cuenta las áreas técnicas públicas?

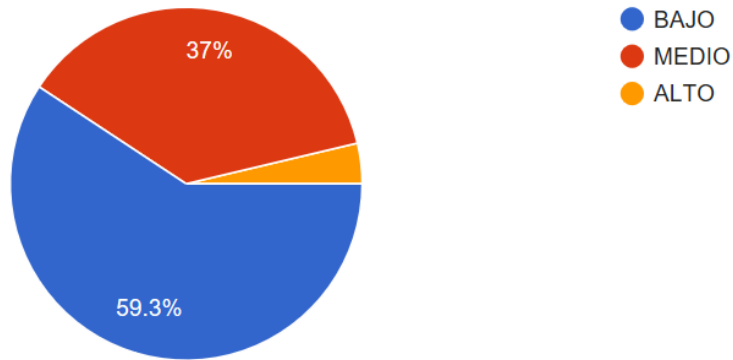


Figura 16. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra, según ¿Cómo calificaría las infraestructuras con que cuenta las áreas técnicas públicas?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la calidad de infraestructura, el 59.3% de los responsables califica bajo, el 37% lo califica medio, en cambio el 3.7 % lo califican como alto.

¿Indique, si el presupuesto que le hayan asignado fue suficiente para cumplir con las metas programadas de la obra?

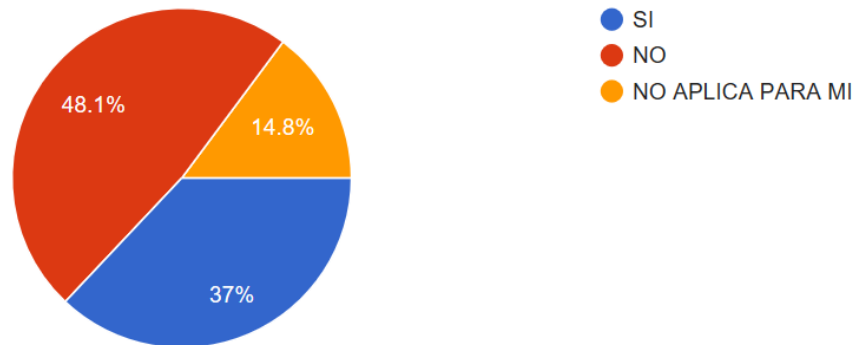


Figura 17. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra, según ¿Indique, si el presupuesto que le hayan asignado fue suficiente para cumplir con las metas programadas de la obra?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según el presupuesto asignado al proyecto, el 48.1% de los responsables como no, el 37% lo califica como si, y el 14.8% no aplica para mí.

¿Cómo considera usted el nivel de información con que cuenta el área técnica pública - documentos/instrumentos de gestión?

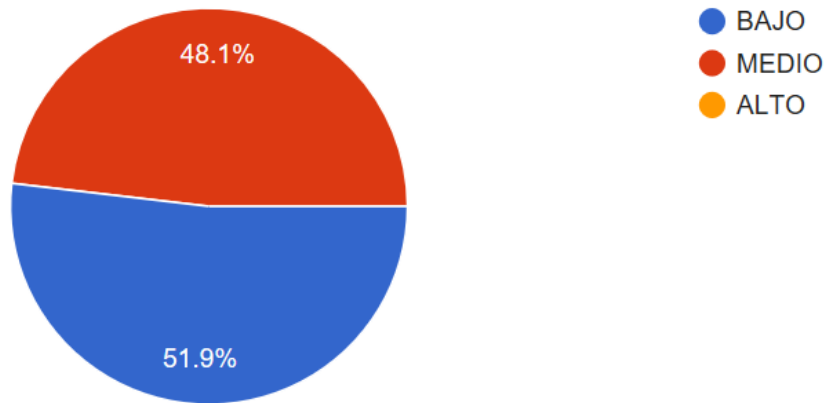


Figura 18. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera usted el nivel de información con que cuenta el área técnica pública - documentos/instrumentos de gestión?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la información con que cuenta el área técnica pública en documentos/instrumentos de gestión, el 51.9% de los responsables califica bajo, el 48.1 % lo califica medio, en cambio el 0.0% se registra como alto.

¿Cómo califica el nivel de compromiso de las autoridades del gobierno local, con respecto a las obras sanitarias?

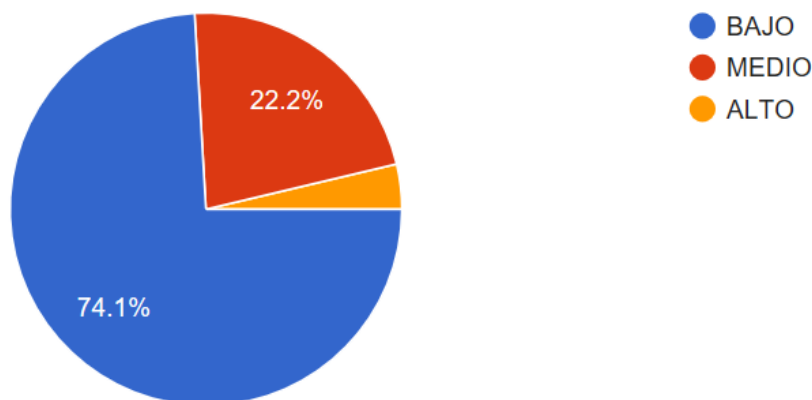


Figura 19. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el nivel de compromiso de las autoridades del gobierno local, con respecto a las obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según el nivel de compromiso de las autoridades del gobierno local, con respecto a las obras sanitarias el 74.1% lo califica bajo, el 22.2 % de los responsables califica medio y en cambio el 3.7 % lo califican como alto.

¿Cómo califica el uso de nuevos recursos de informática, para generar mayor eficiencia y eficacia en los proyectos?

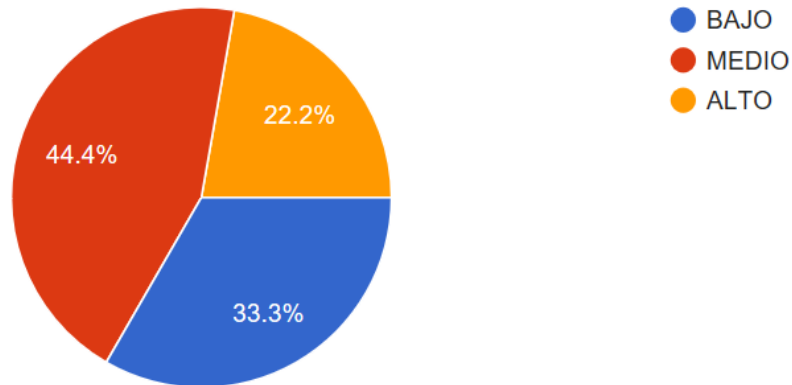


Figura 20. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el uso de nuevos recursos de informática, para generar mayor eficiencia y eficacia en los proyectos?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según el uso de nuevos recursos de informática, para generar mayor eficiencia y eficacia en los proyectos, el 22.2% de los responsables califica alto, el 33.3% lo califica bajo, y el 44.4% lo califican como medio.

¿Qué tipo de programación conoce?

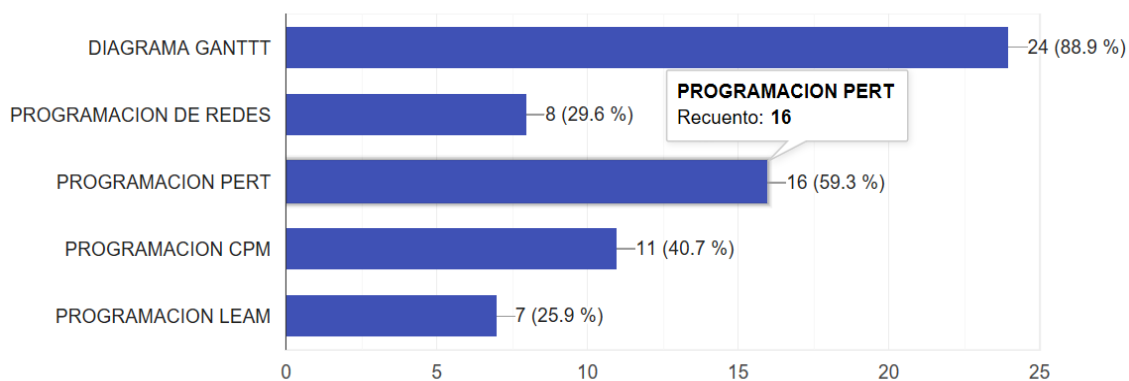


Figura 21. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Qué tipo de programación conoce?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de conocimiento de diferentes tipos de programación, el 88.9% de los responsables utilizan el diagrama GANTTT, el 29.6% programación de REDES, el 59.3% la programación PERT, el 40.7% la programación CPM y 25.9 % la programación LEAM

¿Crea una contingencia para enfrentar eventos imprevistos, antes de iniciar una obra sanitaria?

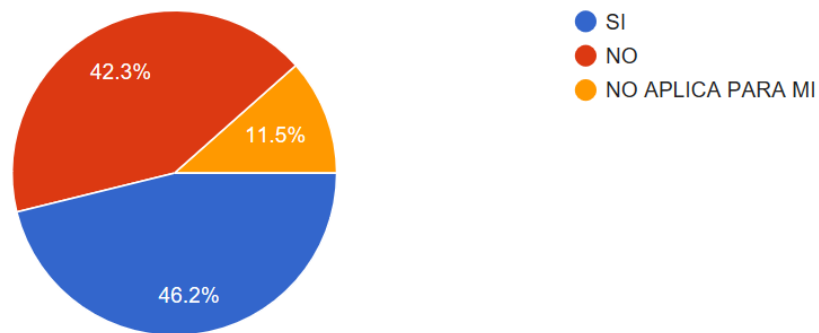


Figura 22. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Crea una contingencia para enfrentar eventos imprevistos, antes de iniciar una obra sanitaria?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de hacer contingencia para enfrentar eventos imprevistos, antes de iniciar una obra sanitaria, el 46.2% de los responsables califica como si, el 42.3% lo califica como no, en cambio el 11.5% lo califican que no aplica.

¿Las herramientas utilizadas en las etapas de ejecución son lo suficientemente eficaces para las necesidades y requerimientos de las obras sanitarias?

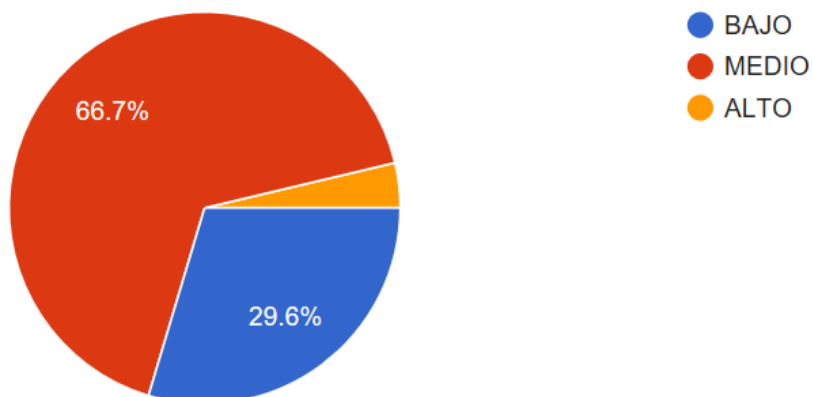


Figura 23. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Las herramientas utilizadas en las etapas de ejecución son lo suficientemente eficaces para las necesidades y requerimientos de las obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de herramientas utilizadas en las etapas de ejecución son lo suficientemente eficaces para las necesidades y requerimientos de las obras sanitarias, el 66.7% lo califica medio, el 29.6% lo califica bajo y en cambio el 3.7% lo califican como alto.

¿Cómo califica el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades, en las obras sanitarias?

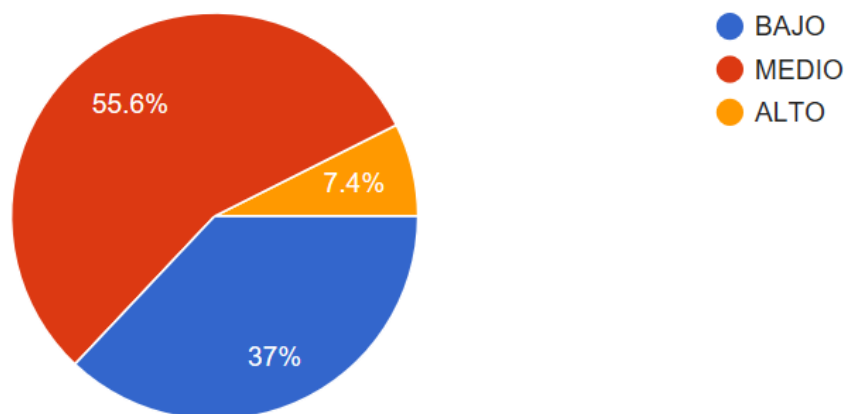


Figura 24. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo califica el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades, en las obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva el compromiso de los miembros del equipo para cumplir con sus responsabilidades en las obras sanitarias, el 55.6% lo califica medio, el 37% lo califica bajo, en cambio el 7.4% lo califican como alto.

¿Cómo considera el uso eficiente del tiempo, en la ejecución de la obra?

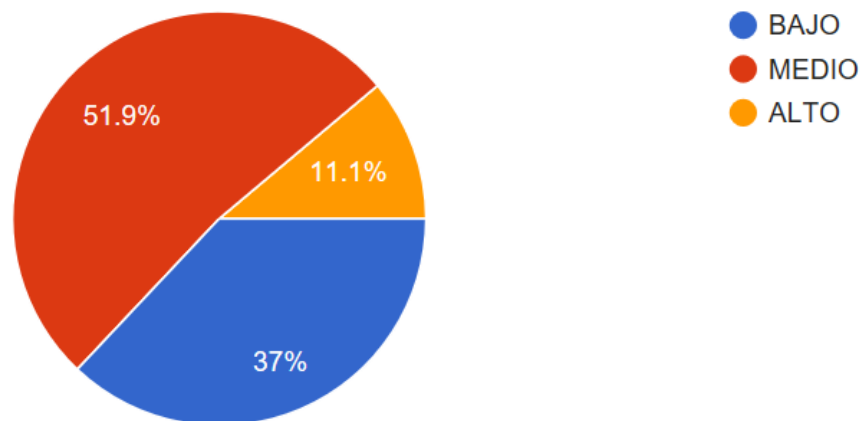


Figura 25. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera el uso eficiente del tiempo, en la ejecución de la obra?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva del uso eficiente del tiempo, en la ejecución de la obra, el 51.9% lo califica medio, el 37% lo califican como bajo y en cambio el 11.1% lo califican como alto.

¿Cómo considera el uso del buffer, para manejar la variabilidad en la ejecución de obras sanitarias?

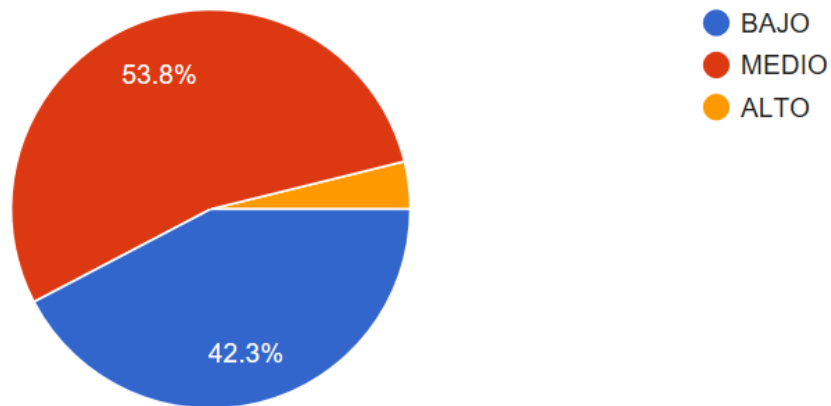


Figura 26. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera el uso del buffer, para manejar la variabilidad en la ejecución de obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva el uso del buffer, para manejar la variabilidad en la ejecución de obras sanitarias, el 53.8% lo califica medio, 42.3% lo califican como bajo y en cambio el 3.8% lo califican como alto

¿Es cada programación tan confiable que pueda empezar el trabajo y terminarlo como fue planeado el proyecto?

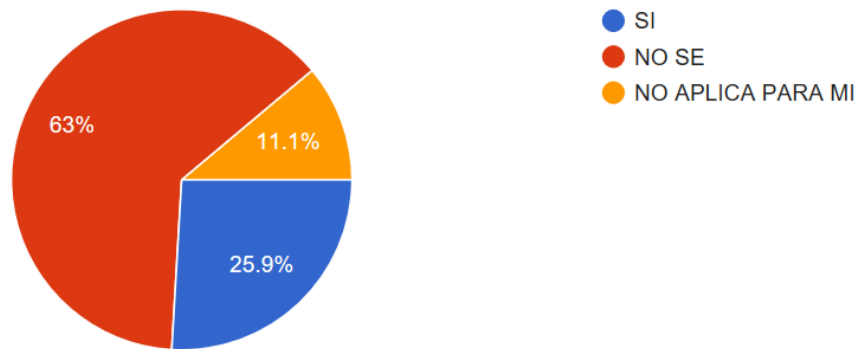


Figura 27. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Es cada programación tan confiable que pueda empezar el trabajo y terminarlo como fue planeado el proyecto?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de la confiabilidad de la programación para empezar el trabajo y terminarlo como fue planeado el proyecto, el 63% lo califica como no saber, el 25.9% lo indica si y en cambio el 11.1% lo califica como no aplica para mí.

PROPUESTA

¿Cómo calificaría la situación problemática que presentan las obras sanitarias?

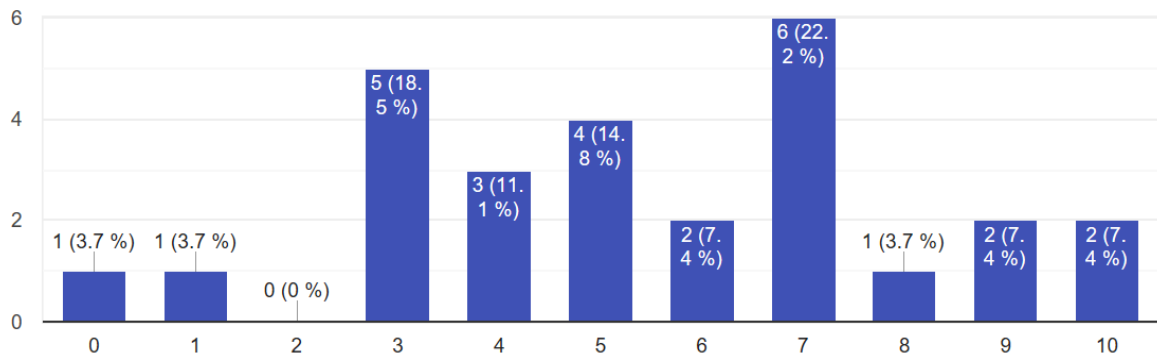


Figura 28. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo calificaría la situación problemática que presentan las obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva la situación problemática que presentan las obras sanitarias de una calificación de 0 a 10, el 3.7% lo califica como 1, el 22.2% lo califican entre el 3 – 7 y en cambio el 7.4% lo califica entre 9-10.

¿Considera usted importante implementar un modelo alineado al control de los sistemas de obras sanitarias?

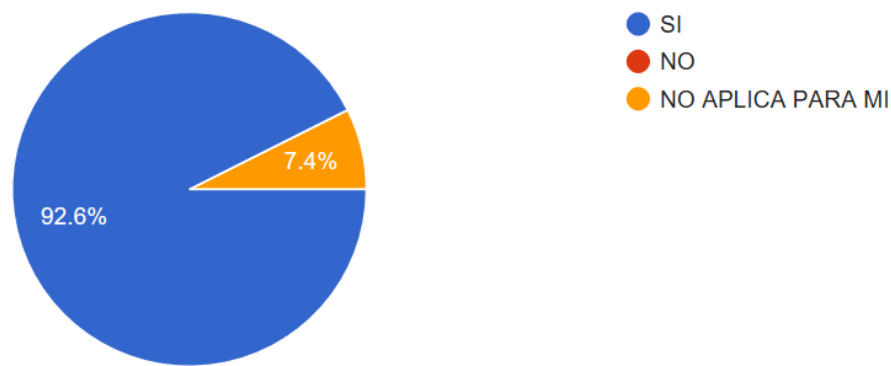


Figura 29. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Considera usted importante implementar un modelo alineado al control de los sistemas de obras sanitarias?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de implementar un modelo alineado al control de los sistemas de obras sanitarias, el 92.6% de los responsables califica como si, y en cambio el 7.4% lo califican que no aplica para mí.

¿Conoce la metodología Last Planner System del sistema de gestión de la filosofía Lean Construction, para la construcción?

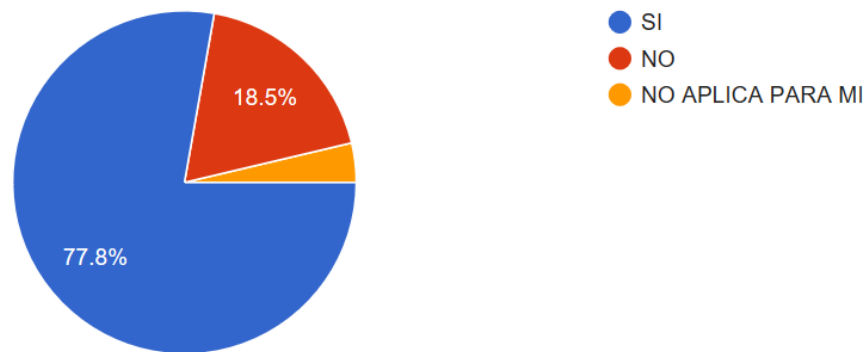


Figura 30. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Conoce la metodología Last Planner System del sistema de gestión de la filosofía Lean Construction, para la construcción?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación

Según la perspectiva de conocer la metodología last planner system, el 77.8% de los responsables califica como si, el 18.5% lo califica como no, en cambio el 3.7% lo califican que no aplica.

¿Cómo considera la metodología last planner system en el desempeño de su área u obra sanitaria?

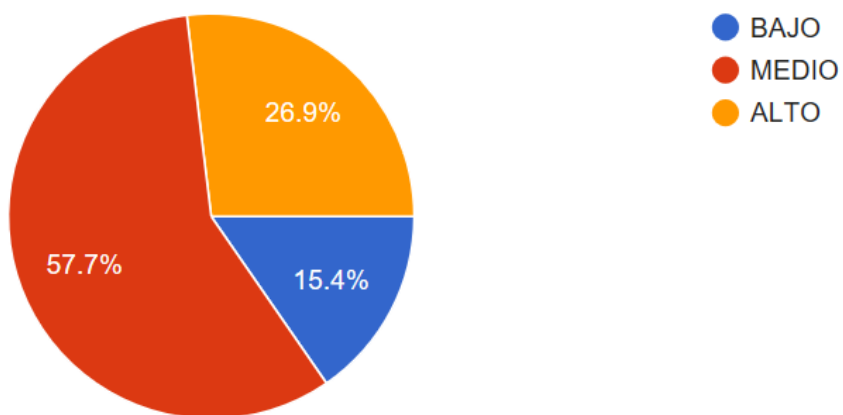


Figura 31. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cómo considera la metodología last planner system en el desempeño de su área u obra sanitaria?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de considera la metodología last planner system en el desempeño de su área, el 57.7% de los responsables califica como medio, el 26.9% lo califica como alto y en cambio el 15.4% lo califica como bajo.

¿Cree que el sistema last planner system promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual o tradicional?

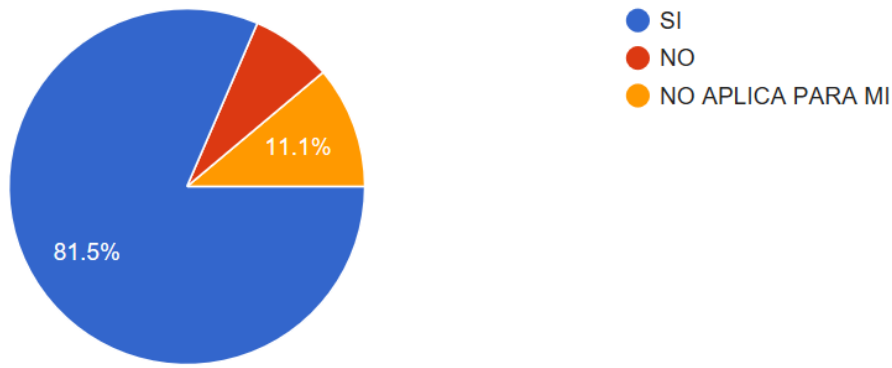


Figura 32. Distribución de frecuencia porcentual de Responsable en Obra según ¿Cree que el sistema last planner system promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual o tradicional?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva de que el sistema last planner system promete solucionar parte de los problemas comúnmente originados en la construcción actual, el 81.5% de los responsables califica como si, el 7.4% lo califica como no, en cambio el 11.1% lo califican que no aplica para mí.

¿Cree se puede utilizar la metodología last planner system en obra por administración directa?

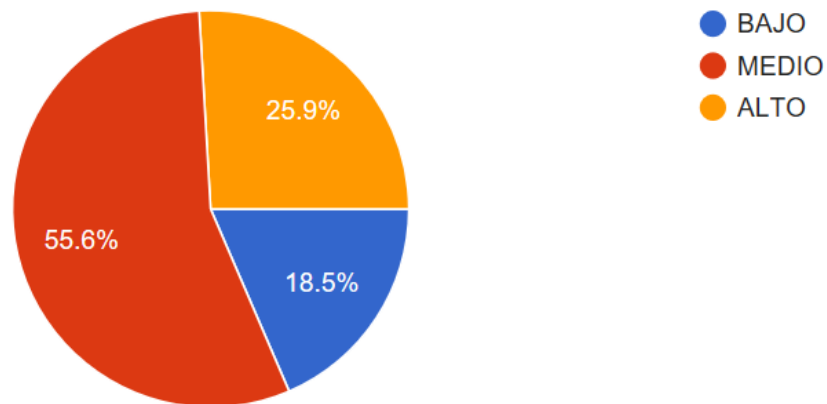


Figura 33. Distribución de frecuencia porcentual de Responsables en Obra según ¿Cree se puede utilizar la metodología last planner system en obra por administración directa?

(Fuente: Elaboración Propia)

Interpretación:

Según la perspectiva utilizar la metodología last planner system en obra por administración directa, el 55.6% de los responsables califica como medio, el 18.5% lo califica como bajo y el 25.9% lo califica como alto.

4.2 RESULTADOS CUANTITATIVOS

DESCRIPCION DEL PROYECTO

Descripción de la empresa

La EPS Tacna S.A. tiene como actividad principal la prestación de los servicios de saneamiento, en las cuales están comprendidos por los servicios de agua potable y alcantarillado, en la actualidad tiene registrado a más de 61 mil usuarios con conexión de agua y alcantarillado.

El principal objetivo de la empresa es garantizar el recurso hídrico y brindar producto de calidad para la región Tacna.

Su VISIÓN es de “Ser una empresa competitiva de servicios de saneamiento líder del país.”

Su MISIÓN es de “Brindar calidad en los servicios de saneamiento en forma eficiente y eficaz estableciendo nuevos procesos de mejoramiento continuo para satisfacer a la población.”

Descripción del proyecto

- Nombre del proyecto:

“Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de alto de la Alianza – Provincia de Tacna – Región Tacna.”

- Ubicación:

El proyecto se ejecutará en el siguiente lugar geográfico

REGIÓN: Tacna

PROVINCIA: Tacna

RUTA DEL PROYECTO: Calana, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza

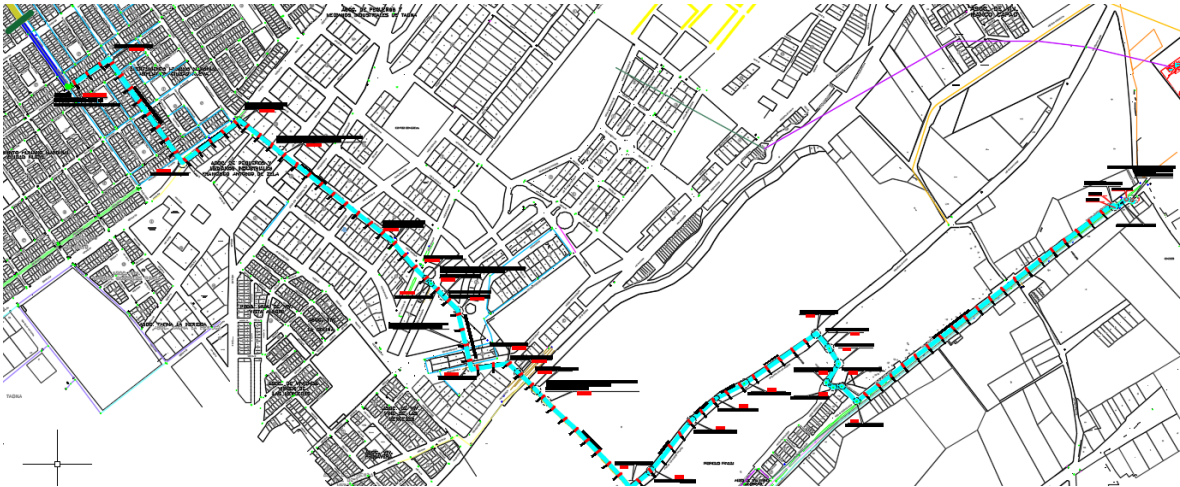


Figura 34: Plano de ubicación (Fuente: Expediente técnico)

- Organigrama

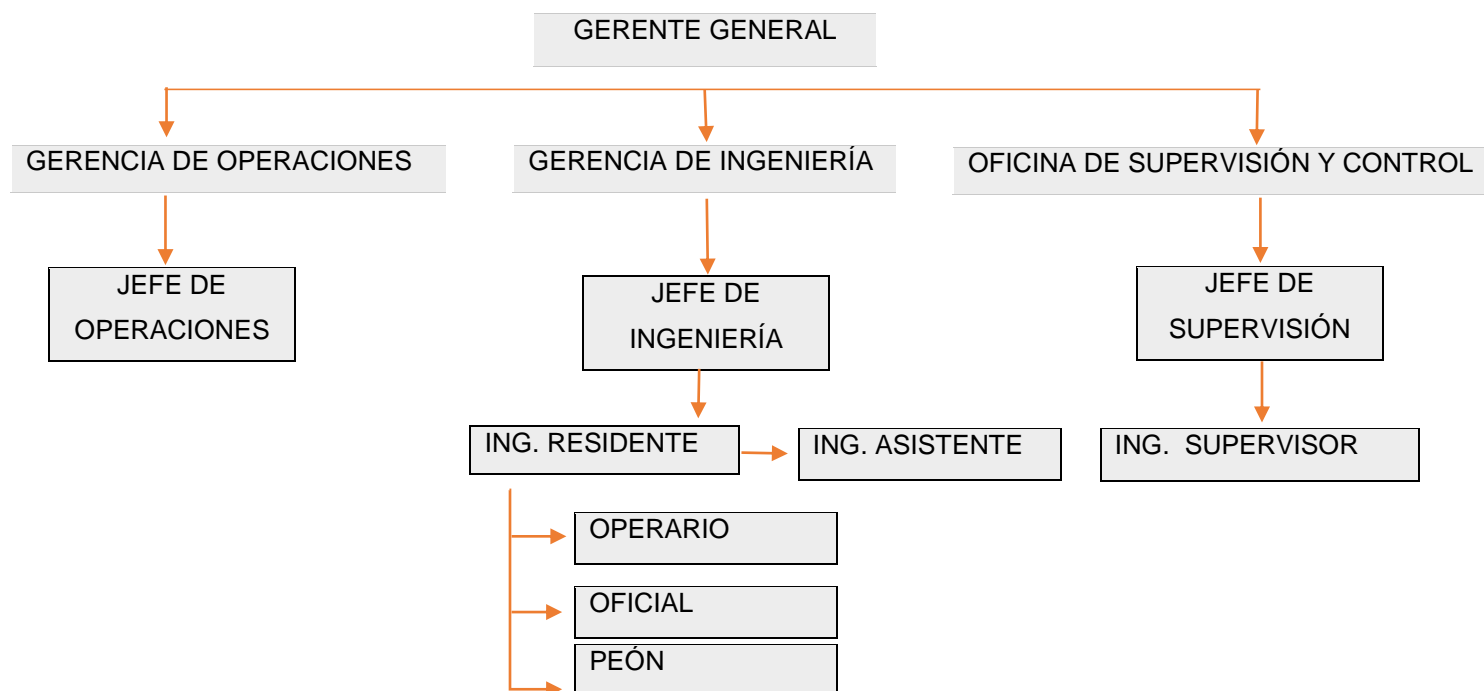


Figura 35: Organigrama (Fuente: Elaboración propia)

- Objetivo:

Una correcta prestación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza

- Presupuesto de la obra:

1'262,302.10 (CD+GG)

- Entidad ejecutora:

EPS Tacna S.A.

- Modalidad de ejecución:

Administración Directa

- Plazo de ejecución:
180 días calendarios
- Fecha de inicio programado:
23 de septiembre 2019
- Fecha de término de programado
20 de marzo del 2020
- Descripción de las partidas

Excavación de zanja c/maquinaria para agua, 0.80 m < = ancho, altura promedio = 1.50m

Se realizará excavación de 3,922.36 ml con retroexcavadora considerando un terreno normal y/o semi-rocoso

Cama de apoyo e=0.10 mts c/mat de préstamo

Se colocará una cama de apoyo de 10 cm como base para el colocado de la tubería PVC de 10" y 8".

Suministro de instalación de tubería PVC C-7.5 ISO 250 MM (10")

Se instalará 3,741.33 ml de tubería PVC de 10" en Calana, Pocollay y Ciudad Nueva

Suministro de instalación de tubería PVC C-7.5 ISO 200 MM (8")

Se instalará 181.03 ml de tubería de PVC DE 8" en Alto de la alianza

Prueba hidráulica y desinfección de tuberías

Se realizará prueba hidráulica cada 300 o 500 metros como máximo promedio con la función de brindar calidad a la tubería

Cámara para macro medidor

Caja de concreto armado lo cual sirven para la operación y la inspección respectiva de la línea de aducción

Especificaciones generales

CONCRETO ARMADO:

Para el techo $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Para la losa de fondo $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

Para los muros $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

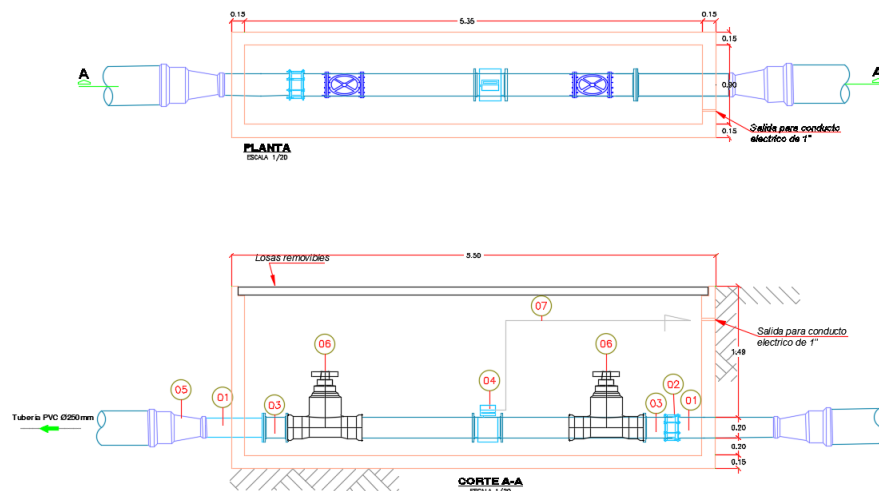


Figura 36: Plano de detalles del Macro Medidor

(Fuente: Expediente técnico)

Sub base granular E=0.15 mts

Este trabajo consiste en el suministro, transporte colocación y compactación de material de sub base granular con un espesor de 0.15 cm y tendrá un compactado al 100% del proctor modificado

Base granular E=0.15 mts

Este trabajo consiste en el suministro, transporte colocación y compactación de material de base granular, con un espesor de 0.15m

- Cronograma del proyecto

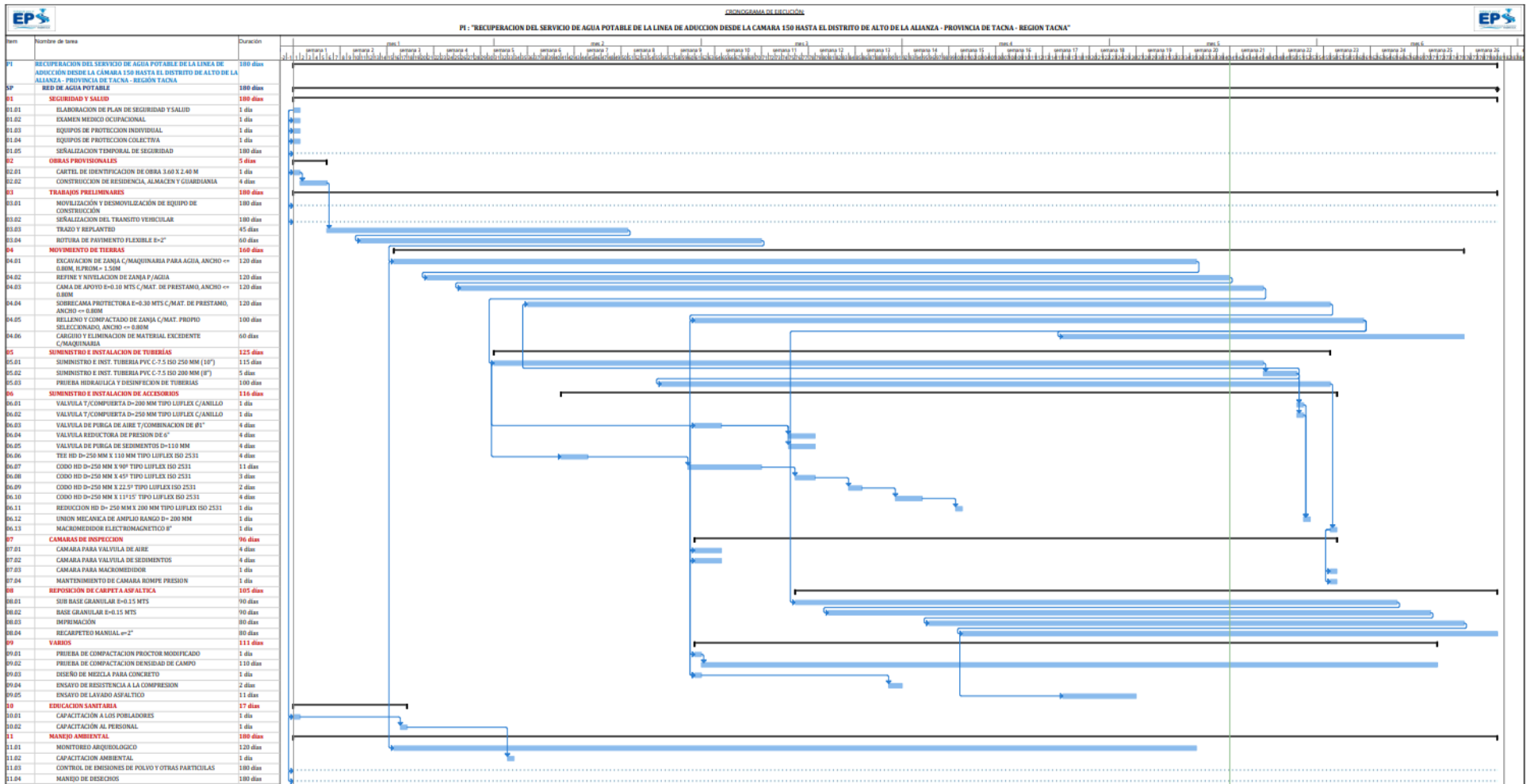


Figura 37: Cronograma del Expediente Técnico

- Histograma del recurso de mano de obra (Peón)

Se elaboró un histograma para analizar la distribución del personal obrero (peón) en la ejecución del proyecto en base al cronograma del expediente técnico.

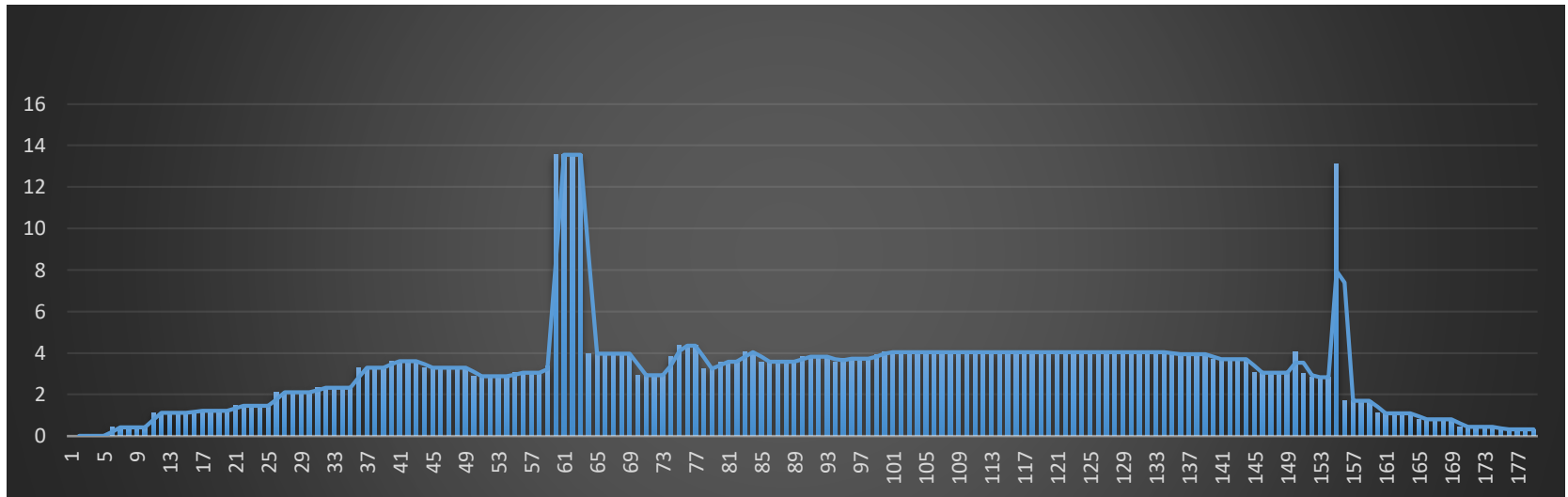


Figura 38: Histograma del recurso de mano de obra (Peón)

(Fuente: Elaboración propia)

4.2.1 Herramientas de planeamiento

En esta etapa de investigación se utilizó la herramienta de la teoría de restricciones para poder así determinar la duración del proyecto mediante los rendimientos dados en el expediente técnico de la obra “RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA - PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA”.

En la cual se puede observar en la figura 38, que las partidas de: sobrecama protectora, cámara para la válvula de sedimentos y base granular se obtendrá más horas hombre.

Tabla 07: Teoría de restricciones

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	MANO DE OBRA Unitario				Ru	P	HH	Tu	fact. Cuadrilla	Tp
				Topógrafo	Operario	Oficial	Peón						
TRABAJOS PRELIMINARES													
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	gb	1.00										
	SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	gb	1.00										
	TRAZO Y REPLANTEO	m	3,822.36		1		1	250	0.064	251.0	15.7	0.8	20.0
	ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m ²	2,888.62		1		2	120	0.200	419.9	17.5	0.9	20.0
MOVIMIENTO DE TIERRAS													
	EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO= 0.80M.H.PROM-	m	3,822.36		1		1	100	0.160	627.6	39.2	1.0	40.0
	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PIAGUA	m	3,822.36		1		1	160	0.100	392.2	24.5	0.6	40.0
	CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO= 0.80M	m	3,822.36		1		2	120	0.200	784.5	32.7	0.8	40.0
	SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO, ANCHO= 0.80	m	3,822.36		1		3	120	0.267	1,046.0	32.7	0.8	40.0
	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO, ANCHO	m	3,822.36		1	2	2	160	0.250	980.6	24.5	0.6	40.0
	CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m ³	2,857.83		1			270	0.030	63.9	8.0	0.2	40.0
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS													
	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33		2	1	1	180	0.178	665.1	20.8	0.6	35.0
	SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	891.03		2	1	1	200	0.160	29.0	0.9	0.2	5.0
	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,822.36		1		1	300	0.053	209.2	13.1	0.3	40.0
SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS													
	VALVULA T/COMPUERTA D=200 MM TIPO LUFLEX C/ANILLO	Ubd	2.00		1	1	1	3	8.000	16.0	0.7	0.7	1.0
	VALVULA T/COMPUERTA D=250 MM TIPO LUFLEX C/ANILLO	Ubd	1.00		1	1	1	3	8.000	8.0	0.3	0.3	1.0
	VALVULA DE PURGA DE AIRE T/COMBINACION DE + T"	Ubd	4.00		1	1		2	8.000	32.0	2.0	1.0	2.0
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 6"	Ubd	1.00		1	1	1	1	24.000	24.0	1.0	0.5	2.0
	VALVULA DE PURGA DE SEDIMENTOS D=110 MM	Ubd	4.00		1	1	1	2	12.000	48.0	2.0	0.7	3.0
	TEE HD D=250 MM X 110 MM TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	4.00		1	1	1	4	6.000	24.0	1.0	0.5	2.0
	CODO HD D=250 MM X 90° TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	12.00		1	1	1	4	6.000	72.0	3.0	0.8	4.0
	CODO HD D=250 MM X 45° TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	2.00		1	1	1	4	6.000	12.0	0.5	0.2	3.0
	CODO HD D=250 MM X 22.5° TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	3.00		1	1	1	4	6.000	18.0	0.8	0.4	2.0
	CODO HD D=250 MM X 11.25° TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	3.00		1	1	1	4	6.000	18.0	0.8	0.4	2.0
	REDUCCION HD D=250 MM X 200 MM TIPO LUFLEX ISO 2531	Ubd	1.00		1	1	1	6	4.000	4.0	0.2	0.2	1.0
	UNION MECANICA DE AMPLIO RANGO D=200 MM	Ubd	1.00		1	1	1	6	4.000	4.0	0.2	0.2	1.0
	MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO 8"	Ubd	1.00		1	1	1	2	12.000	12.0	0.5	0.5	1.0
CÁMARA DE INSPECCION													
	CÁMARA PARA VALVULA DE AIRE	Ubd	4.00		2	2	4	1	64.000	256.0	4.0	1.0	4.0
	CÁMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Ubd	4.00		2	2	4	1	64.000	256.0	4.0	1.0	4.0
	CÁMARA PARA MACROMEDIDOR	Ubd	1.00		2	2	4	0.5	128.000	128.0	2.0	0.7	3.0
	MANUTENIMIENTO DE CÁMARA ROMPE PRESION	Ubd	1.00		1	1	1	1	24.000	24.0	1.0	0.5	2.0
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA													
	SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m ²	2,888.62		1	2	2	180	0.222	466.6	11.7	0.8	14.0
	BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m ²	2,888.62		2	2	2	160	0.300	629.9	13.1	0.9	14.0
	IMPRESION	m ²	2,888.62		1	2	1	250	0.128	268.8	8.4	0.8	10.0
	RECARPETEO MANUAL E=2"	m ²	2,888.62		2	2	2	200	0.240	503.9	10.5	0.9	12.0

(Fuente: Elaboración propia)

- Cronograma realizado

Se elaboró un cronograma en base a la Teoría de Restricciones

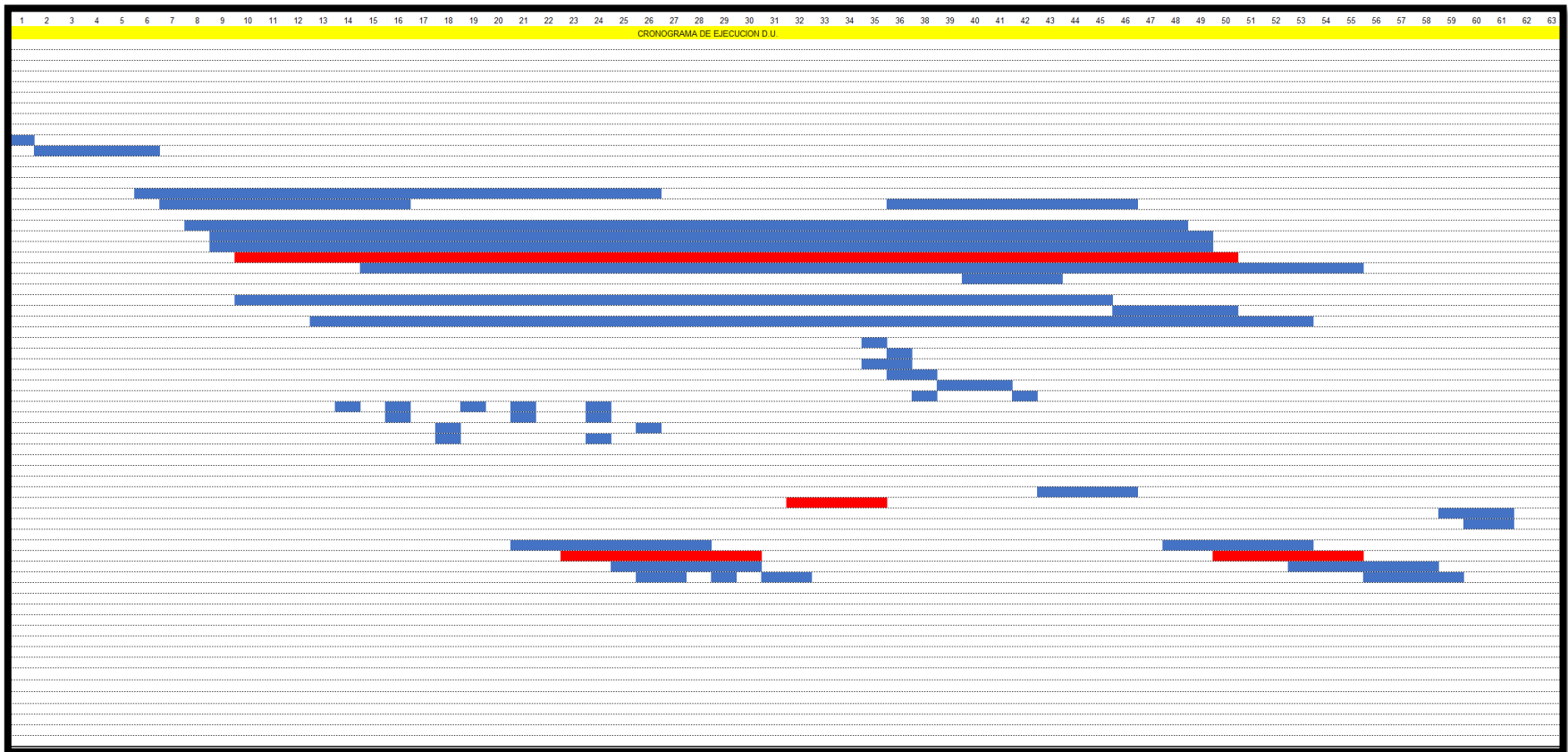


Figura 39: Cronograma

(Fuente: Elaboración propia)

- Histograma del recurso de la mano de obra (Peón):

Elaboración del histograma del recurso de la mano de obra (peón) aplicando la teoría de restricciones

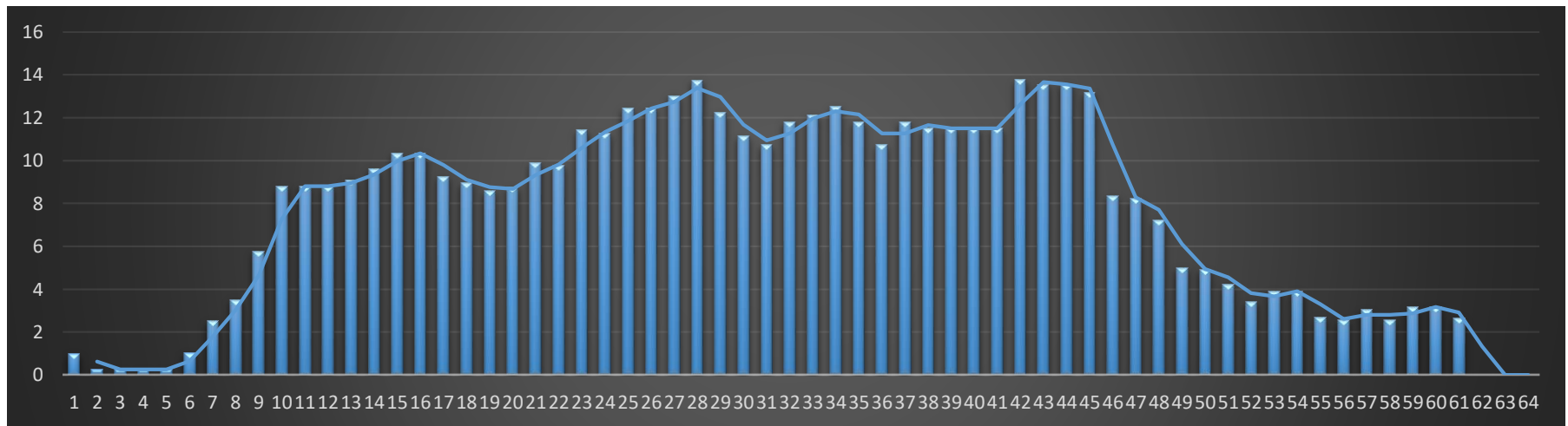


Figura 40: Histograma del recurso de mano de obra (Peón)

(Fuente: Elaboración propia)

- WBS (Estructura de trabajo del proyecto)

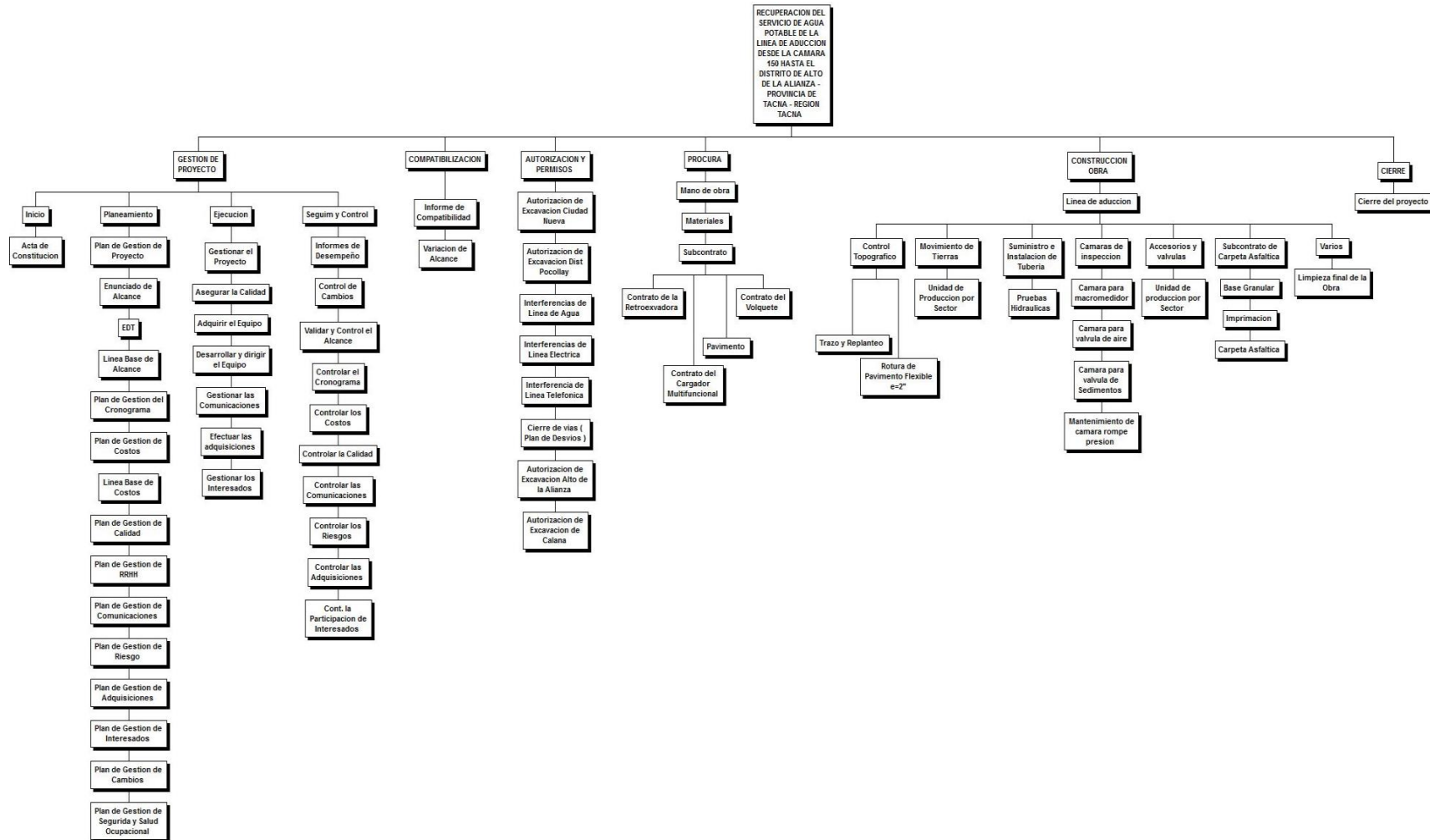


Figura 41: WBS del proyecto
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.1.1 Plan maestro

El plan maestro es la primera fase de la metodología Last Planner en la cual se desarrolla los plazos y los hitos estableciendo así las metas del proyecto.

Se elaboró el plan maestro del proyecto: “RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA – PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA” en donde se puede observar que le damos una fecha de inicio que es 16/09/19 y su fecha de finalización 19/01/20 con la cual tiene una duración de 4 meses.

Tabla 08: Plan Maestro del Proyecto

Descripción	SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
PARTIDAS																						
1. TRABAJOS PRELIMINARES		X	X	X	X	X	X						X	X	X							
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
3. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
4. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
5. CAMARAS DE INSPECCION												X	X	X	X					X	X	X
6. REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA										X	X	X			X	X	X	X				

(Fuente: Elaboración propia)

4.2.1.2 Plano del proyecto

Los Planos del proyecto de “Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza – Provincia de Tacna – Región Tacna” en donde se representa el trazado. Donde lo separamos por 2 zonas:

Zona 1: Calana – Pocollay (—)

Zona 2: Ciudad Nueva – Alto de Alianza (—)



Figura 42: Plano del Trazado del proyecto. (Fuente: Elaboración Propia)

4.2.1.3 Hito de la obra

Una vez definido los plazos de ejecución del proyecto marcamos los hitos para poder tener así un control de los objetivos propuestos en cada partida.

Tabla 09: Marcación de Hitos

Descripción	SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
PARTIDAS																						
1. TRABAJOS PRELIMINARES				◊																		
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS																						
3. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																	◊					
4. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS																						
5. CAMARAS DE INSPECCION																						
6. REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA										◊											◊	

(Fuente: Elaboración Propia)

4.2.1.4 Sectorización

Se sectorizo el avance del proyecto cada 100 ml/día, en donde se hará prueba hidráulica cada 500 ml



Figura 43: Plano de Sectorización de la línea de aducción.

Tabla 10: Plan de sectorización del proyecto

		AVANCE CADA 100 M/DIA							
		CODO Ø 10 X 90°	CODO Ø 10 X 45°	CODO Ø 10 X 22.5°	CODO Ø 10 X 11.15°	TEE DE Ø 10" X Ø 4"	VALVULA DE PURGA DE SEDIMENTOS Ø 4"	VALVULA DE AIRE Ø 2"	REDUCCION Ø 10" A 8"
SECTOR 1 : CALANA - POCOLLAY	TRAMOS	ACCESORIOS							
	1								
	2								
	3								
	4								
	5	Realizacion de prueba hidraulica							
	6								
	7								
	8								
	9		XX	XXX					
	10	Realizacion de prueba hidraulica	X			X			
	11								
	12								
	13				X	X			
	14					X			
	15	Realizacion de prueba hidraulica							
	16		X		X				
	17								
	18								
	19					XX	X	X	X
	20	Realizacion de prueba hidraulica	X	X					
	21						X	X	
	22				X				X
	23			XX	X		X	X	
24				X				X	
SECTOR 2: ALTO DE LA ALIANZA - CIUDAD NUEVA	25	Realizacion de prueba hidraulica							
	26								
	27								
	28						X	X	
	29		X					X	
	30	Realizacion de prueba hidraulica							
	31		X						
	32								
	33								
	34								
	35	Realizacion de prueba hidraulica							X
	36								
	37	Realizacion de prueba hidraulica							

(Fuente: Elaboración Propia)

4.2.1.5 Look Ahead Planning

Es la programación intermedia o a mediano plazo del plan maestro en la cual se planificará las actividades que se realizarán en la semana 2, 3, 4, 5, 6 del proyecto “RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA – PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA.”

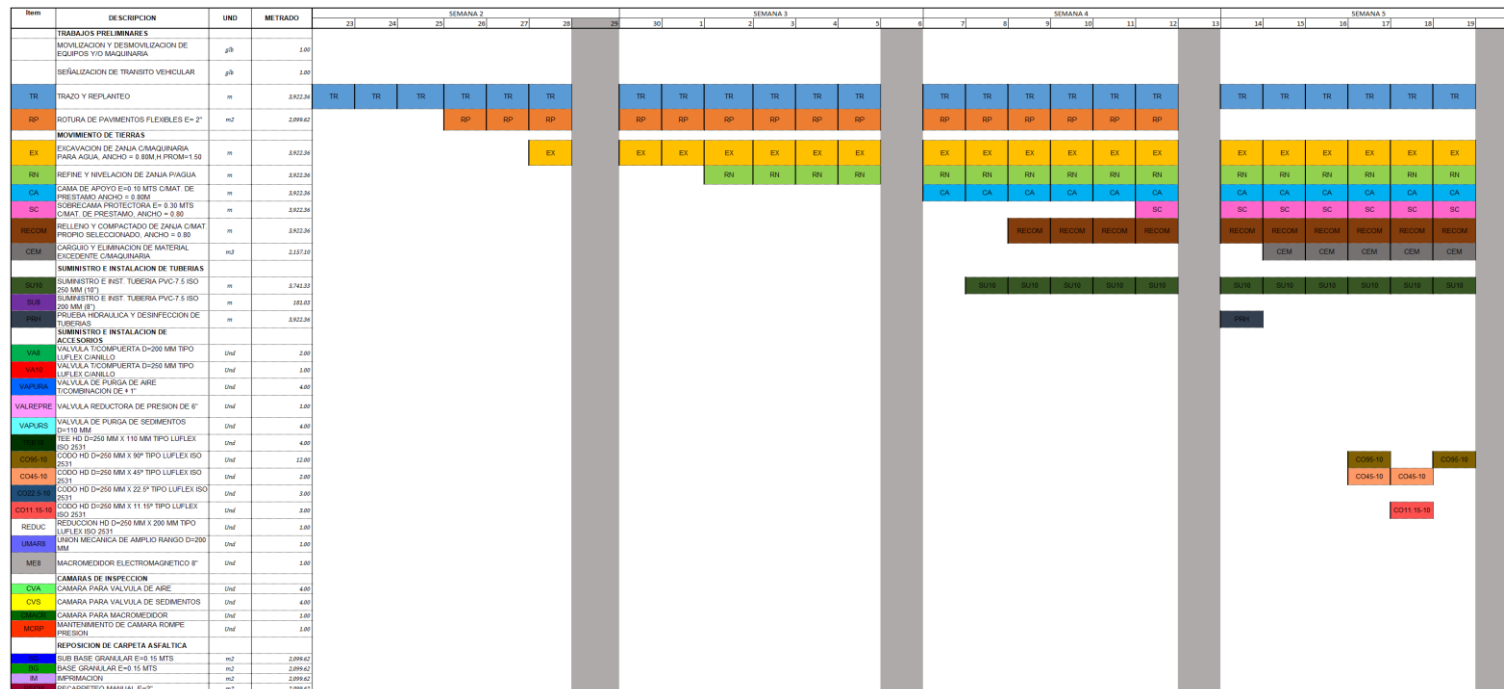


Figura 44: Planificación LookAhead del proyecto (Elaboración Propia)

4.2.1.6 Análisis de Restricciones

Una vez ya definidas las actividades de 4 semanas se identificará aquellos impedimentos que se registraron en la obra al momento de la ejecución.

Se hará un análisis de restricciones desde la semana 8 hasta la semana 15 del proyecto.

Tabla 11: Causas de no cumplimiento (CNC)

CLASIFICACIÓN		ID	DESCRIPCIÓN
S	Seguridad	SEG	Accidentes o falta de implementos de seguridad
I	Externos	IEX	Agentes externos o motivos ajenos a la obra
	Información	INF	No se encuentra con los detalles necesarios para la ejecución como planos, especificaciones ,etc.
E	Espacio	ES	No se encuentra con el espacio físico disponible para realizar trabajos garantizados
M	Materiales	MMAT	Los materiales fueron utilizados en otra área
	Logística	MLOG	Falta o déficit de equipos
	Calidad	MCAD	Materiales no cumple con la calidad requerida
P	Mano de obra	PMO	Personal no calificado
	Logística	PLOG	Falta de personal para ejecución de la obra
R	Requisitos	RQS	Falta de permisos o licencia de construcción
E	Equipos	EEQ	Los equipo programados fueron designados a otra área
	Logística	ELOG	Falta de equipos para la ejecución
	Calidad	ECAD	Equipo de baja calidad

Fuente: Elaboración Propia

SEMANA 8:

Tabla 12: Análisis de restricciones semana 8

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 8						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO		
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO
TRABAJOS PRELIMINARES														
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00											
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00											
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36				100	100		2	3	PERSONAS	PMO	Personal no calificaado
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62				60	55		0	0			
MOVIMIENTO DE TIERRAS														
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO = 0.80M, H.PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36	31	30	23	20	30		5	0			
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PIAGUA	m	3,922.36	3,922.36	161	90	53	20	40		5	0			
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36	117	117	62.5	18	35		5	0			
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	64.5	140.5	86.5	27.17	35		5	0			
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36							0	5	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS														
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33	117	117	70.2	21.17	35		5	0			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03											
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36							0	1	MATERIALES	MMAT	Falta de abrazaderas para la elaboracion de la prueba hidraulica
CAMARAS DE INSPECCION														
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00											
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00											
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00											
MANUTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00											
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA														
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62											
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62											
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62											
TOTAL										27	19			
TOTAL DE ACTIVIADES											46			
ACTIVIDADES CUMPLIDAS											58.69565217	59		
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS											41.30434783	41		

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 9:

Tabla 13: Análisis de restricciones semana 9

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 9						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
TRABAJOS PRELIMINARES																
MÓVILIZACIÓN Y DESMÓVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00													
SEÑALIZACIÓN DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00													
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36	50	53					2	3	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62	90	82											
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO = 0.80M, H PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36	15	15	12	12	12	20	5	0					
REFINIE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	m	3,922.36	3,922.36	15	15	12	12	12	120	5	0					
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS CIMAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36	15		12	30	12		4	1	INFORMACION	INF	No se conto con el tipo de suelo en el expediente por lo cual hay un avance lento		
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS CIMAT. DE PRESTAMO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	15		12	30	12		4	1					
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA CIMAT. PROPIO SELECCIONADO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36							0	5	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida		
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10							0	5	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33	12		12	30	12		4	1					
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03													
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36			330		181		2	0					
CAMARAS DE INSPECCION																
CÁMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00													
CÁMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00													
CÁMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00													
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00													
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA																
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida		
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida		
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62													
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62													
TOTAL										26	26					

TOTAL DE ACTIVIDADES	52	
ACTIVIDADES CUMPLIDAS	50	50
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS	50	50

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 10

Tabla 14: Análisis de restricciones semana 10

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 10						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO					
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO			
TRABAJOS PRELIMINARES																	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00														
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00														
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36		120	250				0	0						
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62	128	64	120				0	0						
MOVIMIENTO DE TIERRAS																	
EXCAVACION DE ZANJA O MAQUINARIA PARA AGUA. ANCHO = 0.80M.H.PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36	28	24	35.17	30	58	15	5	0						
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PIAGUA	m	3,922.36	3,922.36	48	24	54	60	48	15	5	0						
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36	48	24	54	60	48	65	5	0						
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	42	24	54	60	46.5	65	5	5						
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36			18				1	4	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida			
CARGUJO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE O MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10							0	5	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33	46.8	24.4	52.65	58.5	46.8	58.5	5	0						
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03														
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36	330				350		2	0						
CAMARAS DE INSPECCION																	
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00														
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00														
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00														
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00														
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA																	
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62														
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida			
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida			
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida			
TOTAL										28	29						
TOTAL DE ACTIVIDADES											57						
ACTIVIDADES CUMPLIDAS											49.12280702	49					
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS											50.87719298	51					

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 11

Tabla 15: Análisis de restricciones semana 11

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 11						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO			
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	
TRABAJOS PRELIMINARES															
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00												
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00												
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36				68	80							
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62				68	64		2	3	PERSONAS	PMO	Personal no calificado	
MOVIMIENTO DE TIERRAS															
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO = 0.80M.H PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36		55	50	30	25	20	70	5	0			
REFINIE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	m	3,922.36	3,922.36		93.6	93.6	48	96	64.35		5	0			
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36		93.6	93.6	48	96	64.35		5	0			
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36		93.6	93.6	45	96	64.35		5	0			
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO, ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36			70	82	50	50	45	4	1			
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10							45	1	4	INFORMACION	INF	No se contempló el tipo de suelo en el expediente técnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS															
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33		93.6	93.6	46.8	96	64.35		5	0			
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03												
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36				150		300		2	0			
CAMARAS DE INSPECCION															
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00												
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00								0	1	MATERIALES	M LOG	No se contaba con los materiales necesarios para realizar dicha actividad
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00												
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00												
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA															
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62						160	80	0	0			
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62						160	80	0	0			
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62								0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62								0	5	EQUIPOS	EQLOG	Requerimiento de equipos y herramientas para realizar dicha ejecucion de partida
TOTAL										34	19				
TOTAL DE ACTIVIDADES										53					
ACTIVIDADES CUMPLIDAS										64,150,9434		64			
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS										35,849,0566		36			

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 12

Tabla 16: Análisis de restricciones semana 12

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 12						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
TRABAJOS PRELIMINARES																
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00													
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00													
TRAZO Y REPLANTEO	m	3.922.36	3.922.36													
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2.099.62	2.099.62					20.16			1	4	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA. ANCHO = 0.80M.H.PROM=1.50	m	3.922.36	3.922.36					18			1	4	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	m	3.922.36	3.922.36								0	5	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3.922.36	3.922.36	67.8				18			2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO. ANCHO = 0.80	m	3.922.36	3.922.36					27.33			1	4	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO. ANCHO = 0.80	m	3.922.36	3.922.36	105	90	96	100	95	72		5	0				
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2.157.10	2.157.10	150		150	60	60			4	1				
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3.741.33	3.741.33	24				18			2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03													
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3.922.36	3.922.36								0	1	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva	
CAMARAS DE INSPECCION																
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00													
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00								0	5	MATERIALES	M LOG	No se contaba con los materiales necesarios para realizar dicha actividad	
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00													
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00													
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA																
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2.099.62	2.099.62					160.8	28		0	0				
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2.099.62	2.099.62					160.8	28		0	0				
IMPRIMACION	m2	2.099.62	2.099.62								0	0				
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2.099.62	2.099.62								0	0				
TOTAL											16	30				
TOTAL DE ACTIVIDADES											46					
ACTIVIDADES CUMPLIDAS											34.7826087	35				
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS											65.2173913	65				

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 13

Tabla 17: Análisis de restricciones semana 13

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 13						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO		
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO
TRABAJOS PRELIMINARES														
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00											
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00											
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36				20							
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62							0	5	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
MOVIMIENTO DE TIERRAS														
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA ANCHO = 0.80M. H.PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36				20	23		2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	m	3,922.36	3,922.36				20	18		2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36				20	18		2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36				20	18		2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	81	85	120	120	18	22	5	0			
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10		150	75	120			3	2			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS														
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33				20	18		2	3	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03											
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36							0	1	REQUISITOS	RQS	No se tenia autorizacion para realizar la excavacion en el dist de ciudad nueva
CAMARAS DE INSPECCION														
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00								5	MATERIALES	MLOG	No se contaba con los materiales necesarios para realizar dicha actividad
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00											
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00											
MANUTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00											
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA														
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62					14.4	18	0	0			
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62					14.4	18	0	0			
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62							0	0			
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62							0	0			
TOTAL										18	28			
TOTAL DE ACTIVIADES										46				
ACTIVIDADES CUMPLIDAS										39,13043478		39		
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS										60.86956522		61		

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 14

Tabla 18: Análisis de restricciones semana 14

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 14							REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO		
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	
TRABAJOS PRELIMINARES															
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	glb	1.00	1.00												
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	glb	1.00	1.00												
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36	65	102	35	80			0	0				
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62	32.8	81.6	28	64	60.64		0	0				
MOVIMIENTO DE TIERRAS															
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA. ANCHO = 0.80M. H.PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36	42.5	22	35	32	26		5	0				
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/AGUA	m	3,922.36	3,922.36	41	88	35	79	66.25		5	0				
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36	41	87.75	35	71	75		5	0				
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	41	87.75	23.5	71	75	28	5	0				
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36		74	40	96	84	83	4	1				
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10						150	1	0	INFORMACION	INF	No se contemplo el tipo de suelo en el expediente tecnico por lo tanto se genero retraso en dicha partida	
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS															
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33	41	87	23.5	70.2	87.75		5	0				
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03												
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36							0	0				
CAMARAS DE INSPECCION															
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00							0	5	MATERIALES	MLOG	No se contaba con los materiales necesarios para realizar dicha actividad	
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00							0	0				
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00												
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00												
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA															
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62			40	82.4	91.2	64	3	2	PERSONAS	PMO	Personal no calificado	
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62			40	82.4	91.2	64	0	0				
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62							0	0				
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62							0	0				
TOTAL										33	8				
TOTAL DE ACTIVIDADES											41				
ACTIVIDADES CUMPLIDAS											80.48780488		80		
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS											19.51219512		20		

(Fuente: Elaboración Propia)

SEMANA 15

Tabla 19: Análisis de restricciones semana 15

Item	DESCRIPCION	UND	METRADO	SEMANA 15						REALIZACION DE ACTIVIDADES		ANALISIS DE CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	ID	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO		
TRABAJOS PRELIMINARES																
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y/O MAQUINARIA	gib	1.00	1.00													
SEÑALIZACION DE TRANSITO VEHICULAR	gib	1.00	1.00													
TRAZO Y REPLANTEO	m	3,922.36	3,922.36				40	15								
ROTURA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES E= 2"	m2	2,099.62	2,099.62				32	12								
MOVIMIENTO DE TIERRAS																
EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA. ANCHO = 0.80M.H.PROM=1.50	m	3,922.36	3,922.36				30	25								
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PI/AGUA	m	3,922.36	3,922.36				25	25	30	3	2	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	m	3,922.36	3,922.36				24	25	30	3	2	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
SOBRECAMA PROTECTORA E= 0.30 MTS C/MAT. DE PRESTAMO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36				24	41	29	3	2	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA C/MAT. PROPIO SELECCIONADO. ANCHO = 0.80	m	3,922.36	3,922.36	37				41	49	3	2					
CARGUIO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	2,157.10	2,157.10	255						1	0	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS																
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	m	3,741.33	3,741.33				24	41	29.25	0	0					
SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 200 MM (8")	m	181.03	181.03							0	0	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIAS	m	3,922.36	3,922.36							0	0	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
CAMARAS DE INSPECCION																
CAMARA PARA VALVULA DE AIRE	Und	4.00	4.00							0	5	MATERIALES	MLOG	No se contaba con los materiales necesario para realizar dicha actividad		
CAMARA PARA VALVULA DE SEDIMENTOS	Und	4.00	4.00							0	0					
CAMARA PARA MACROMEDIDOR	Und	1.00	1.00													
MANTENIMIENTO DE CAMARA ROMPE PRESION	Und	1.00	1.00													
REPOSICION DE CARPETA ASFALTICA																
SUB BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62	56					39.2	2	3	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
BASE GRANULAR E=0.15 MTS	m2	2,099.62	2,099.62	56					39.2	2	3	PERSONAS	PMO	Personal no calificado		
IMPRIMACION	m2	2,099.62	2,099.62							0	0					
RECARPETEO MANUAL E=2"	m2	2,099.62	2,099.62							0	0					
TOTAL										17	19					
TOTAL DE ACTIVIADES										36						
ACTIVIDADES CUMPLIDAS										47.22222222		47				
ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS										52.77777778		52				

(Fuente: Elaboración Propia)

4.2.1.7 Plan Semanal y PPC

El Plan Semanal se elaboró teniendo una vez ya establecido la programación lookahead en la cual se midió los avances semanales de cada partida.

Tabla 20: Plan semanal del proyecto

	Actividades cumplidas	Actividades no cumplidas	PPC	PPC Acumulado
SEMANA 8 (Nov-04)	27	19	59%	59%
SEMANA 9 (Nov-11)	26	26	50%	54%
SEMANA 10(Nov-18)	28	29	49%	53%
SEMANA 11 (Nov-25)	34	19	64%	55%
SEMANA 12 (Dic-02)	16	30	35%	51%
SEMANA 13(Dic-09)	18	28	39%	49%
SEMANA 14(Dic-16)	33	8	80%	54%
SEMANA 15(Dic-23)	17	19	47%	53%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 20 se puede observar los datos obtenidos del PPC de cada semana y también del PPC acumulado para tener un recuento de los datos obtenidos desde las semanas 8 hasta la semana 15 del proyecto: “RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA – PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA.”

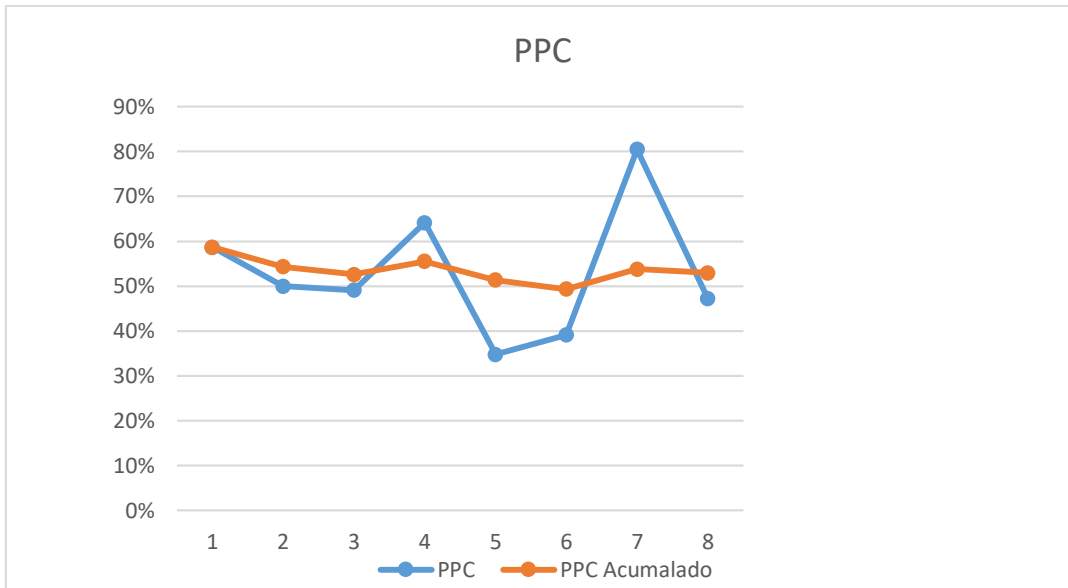


Figura 45: PPC Semanal y PPC acumulado

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 20 y en la figura 44 se muestra un total de 8 semanas en la cual se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 56%. Teniendo como nivel alto la semana 14 con 80% y como nivel más bajo la semana 12 con un 35% del proyecto: “RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE LA CÁMARA 150 HASTA EL DISTRITO DE ALTO DE LA ALIANZA – PROVINCIA DE TACNA – REGIÓN TACNA.”

4.2.1.8 Producción de la Mano de Obra

Con este se cuadro se trata de demostrar el control diario de productividad de la mano de obra

CAMA DE APOYO E=0.10 MTS C/MAT. DE PRESTAMO ANCHO = 0.80M	4/09/2019	5/09/2019	6/09/2019	7/09/2019	8/09/2019	9/09/2019	11/09/2019	12/09/2019	13/09/2019	14/09/2019	15/09/2019	16/09/2019	18/09/2019
Ratio Previsto HH/M	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Ratio ejecutado HH/M	0.21	0.21	0.38	1.33	0.69	0.00	1.60	0.00	2.00	0.80	2.00	0.00	0.50

19/09/2019	20/09/2019	21/09/2019	22/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	26/09/2019	27/09/2019	28/09/2019	29/09/2019	30/09/2019
0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
1.00	0.44	0.40	0.50	0.37	0.26	0.26	0.50	0.25	0.37	0.00

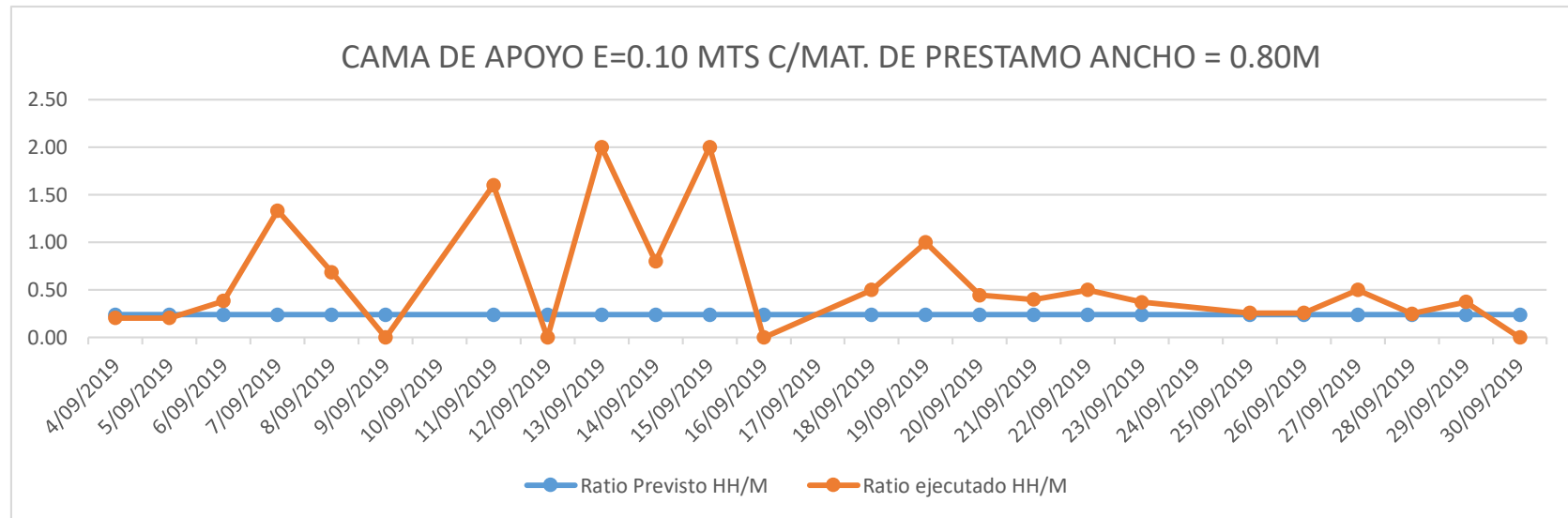


Figura 46: Control diario de productividad de la mano de obra

Fuente: Elaboración Propia

SUMINISTRO E INST. TUBERIA PVC-7.5 ISO 250 MM (10")	4/09/2019	5/09/2019	6/09/2019	7/09/2019	8/09/2019	9/09/2019	11/09/2019	12/09/2019	13/09/2019	14/09/2019	15/09/2019	16/09/2019	18/09/2019
Ratios previsto HH/M	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Ratio ejecutado HH/M	0.27	0.27	0.46	1.51	0.91	0.00	2.67	0.00	2.67	1.07	2.67	0.00	0.68

19/09/2019	20/09/2019	21/09/2019	22/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	26/09/2019	27/09/2019	28/09/2019	29/09/2019	30/09/2019
0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
1.31	0.61	0.55	0.68	0.55	0.34	0.34	0.68	0.33	0.50	0.00

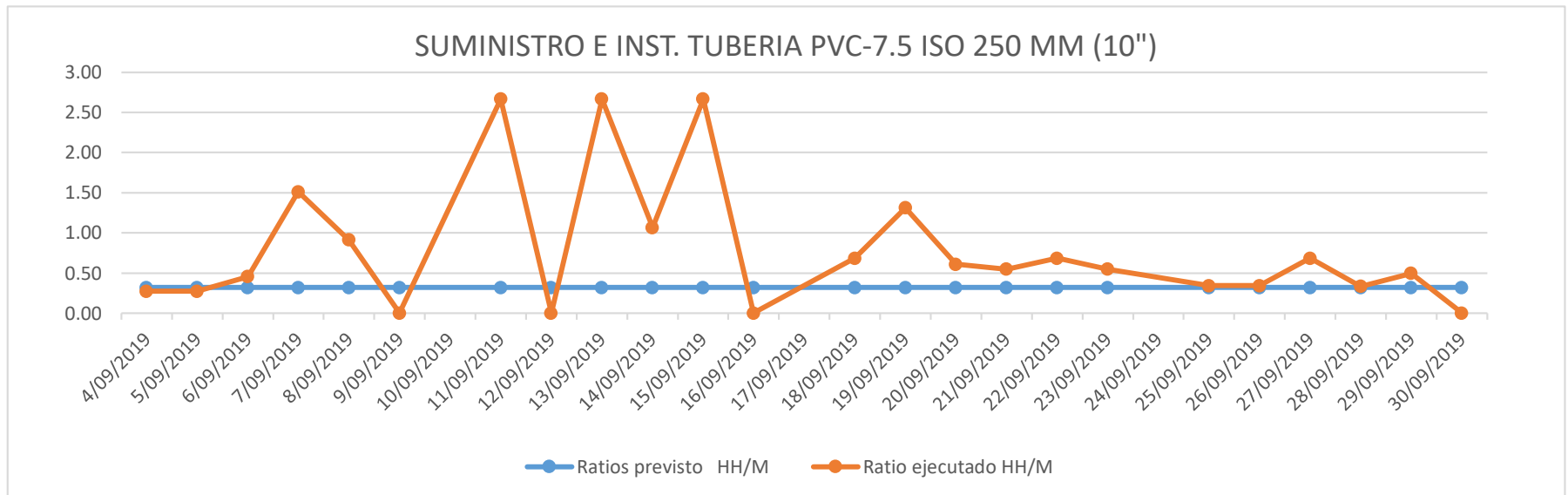


Figura 47: Control diario de productividad de la mano de obra.

Fuente: Elaboración Propia

EXCAVACION DE ZANJA C/MAQUINARIA PARA AGUA, ANCHO = 0.80M,H.PROM=1.50	4/09/2019	5/09/2019	6/09/2019	7/09/2019	8/09/2019	9/09/2019	11/09/2019	12/09/2019	13/09/2019	14/09/2019	15/09/2019	16/09/2019	18/09/2019
Ratio previsto HH/M	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Ratio ejecutado HH/M	0.28	0.29	0.38	0.44	0.29	0.00	0.59	0.59	0.73	0.73	0.44	0.73	0.31

19/09/2019	20/09/2019	21/09/2019	22/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	26/09/2019	27/09/2019	28/09/2019	29/09/2019	30/09/2019
0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
0.37	0.25	0.29	0.15	0.59	0.16	0.18	0.29	0.35	0.44	0.13

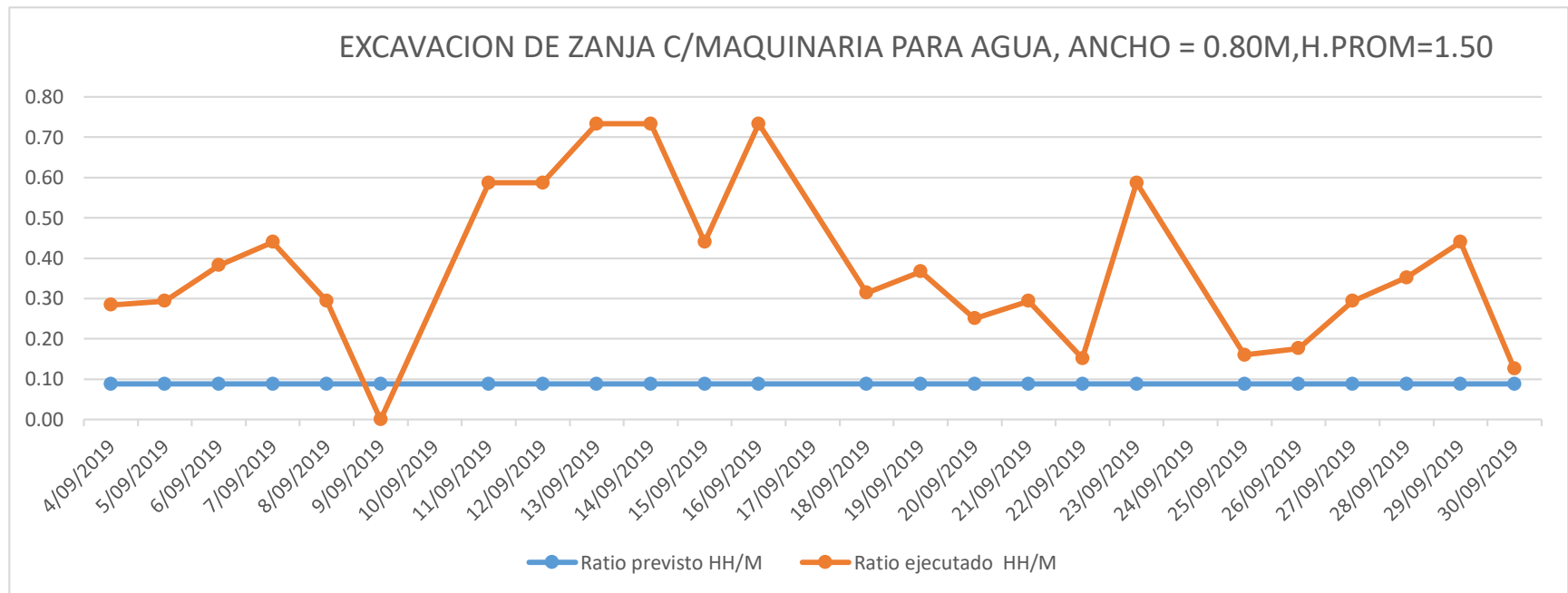


Figura 48: Control diario de productividad de la mano de obra

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.9 Avance Programado vs Ejecutado

Se realizó el diagnóstico del valor ganado aplicando en los meses de noviembre y diciembre, haciendo un corte en el día 31 de diciembre, teniendo los resultados de los indicadores de SPI, CPI Y TCPI que se muestran a continuación:

Tabla 21: Avance del Valor Planeado vs Avance de Valor Ganado

MES	AVANCE PROGRAMADO VS AVANCE EJECUTADO (CD)											
	PV: VALOR PLANEADO				EV: VALOR GANADO				AC: COSTO REAL			
	PROGRAMA DO	ACUMU L.	% PARC.	% ACUM.	EJECUTA D0	ACUMU L.	% PARC.	% ACUM.	EJECUTAD O	ACUMU L.	% PARC.	% ACUM.
SEP-23	31,608.39	31,608.39	2.02%	2.02%	21,544.19	21,544.19	1.37%	1.37%	29,508.31	29,508.31	1.88%	1.88%
OCT-23	180,000.00	211,608.39	11.48 %	13.49%	203,452.88	224,997.07	12.97 %	14.35 %	153,911.51	183,419.82	9.81%	11.69 %
NOV-23	450,000.00	661,608.39	28.69 %	42.18%	241,189.53	466,186.60	15.38 %	29.72 %	171,009.85	354,429.67	10.90 %	22.60 %
DIC-23	480,770.65	1,142,379.04	30.65 %	72.84%	196,093.54	662,280.14	12.50 %	42.23 %	136,446.51	490,876.19	8.70%	31.30 %
ENE-23	236,985.75	1,379,364.79	15.11 %	87.95%								
FEB-23	112,844.56	1,492,209.35	7.19%	95.14%								
MAR-23	76,175.21	1,568,384.56	4.86%	100.00 %		-				-		
TOTAL	1,568,384.56				662,280.14				490,876.19			

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.10 Avance Programado vs Ejecutado

Tabla 22: Indicadores de Avance – mes diciembre.

Mes	INDICES DE DESEMPEÑO		
	CPI	SPI	TCPI
JUL-23			
AGO-23			
SEP-23	0.73	0.68	1.01
OCT-23	1.23	1.06	0.97
NOV-23	1.32	0.70	0.91
DIC-23	1.35	0.58	0.84
ENE-23			
FEB-23			
MAR-23			

Fuente: Elaboración Propia

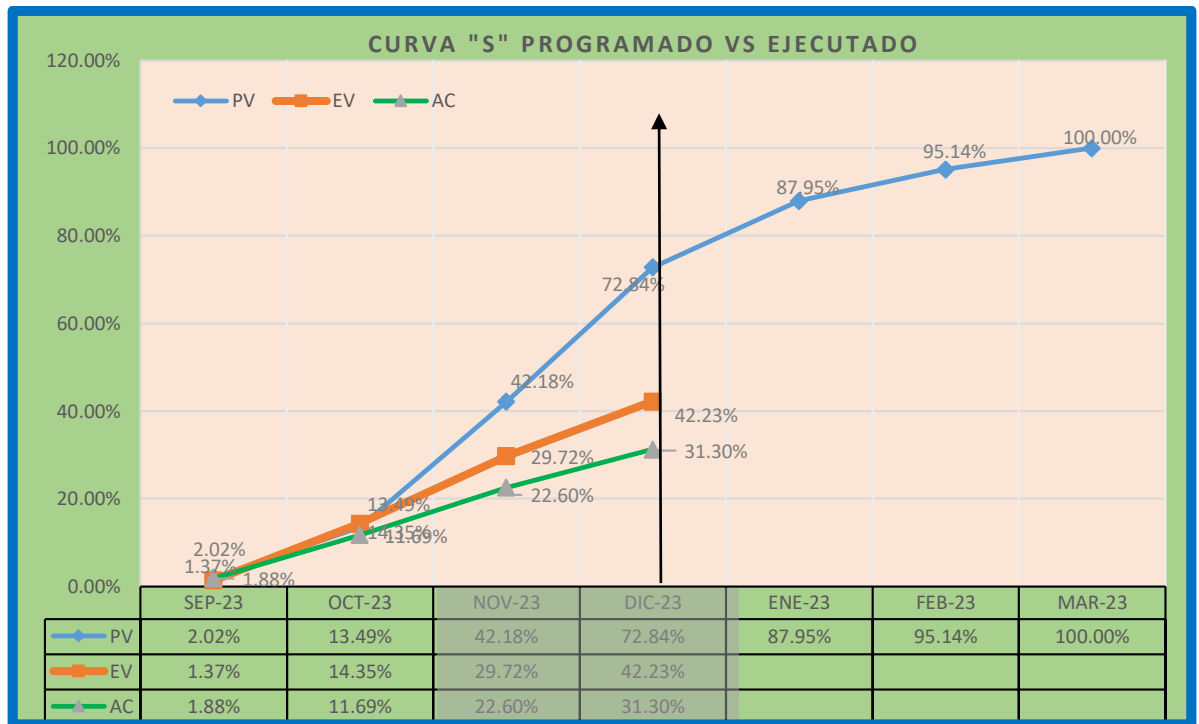


Figura 49: curva de productividad al mes de diciembre.

Fuente: Elaboración Propia

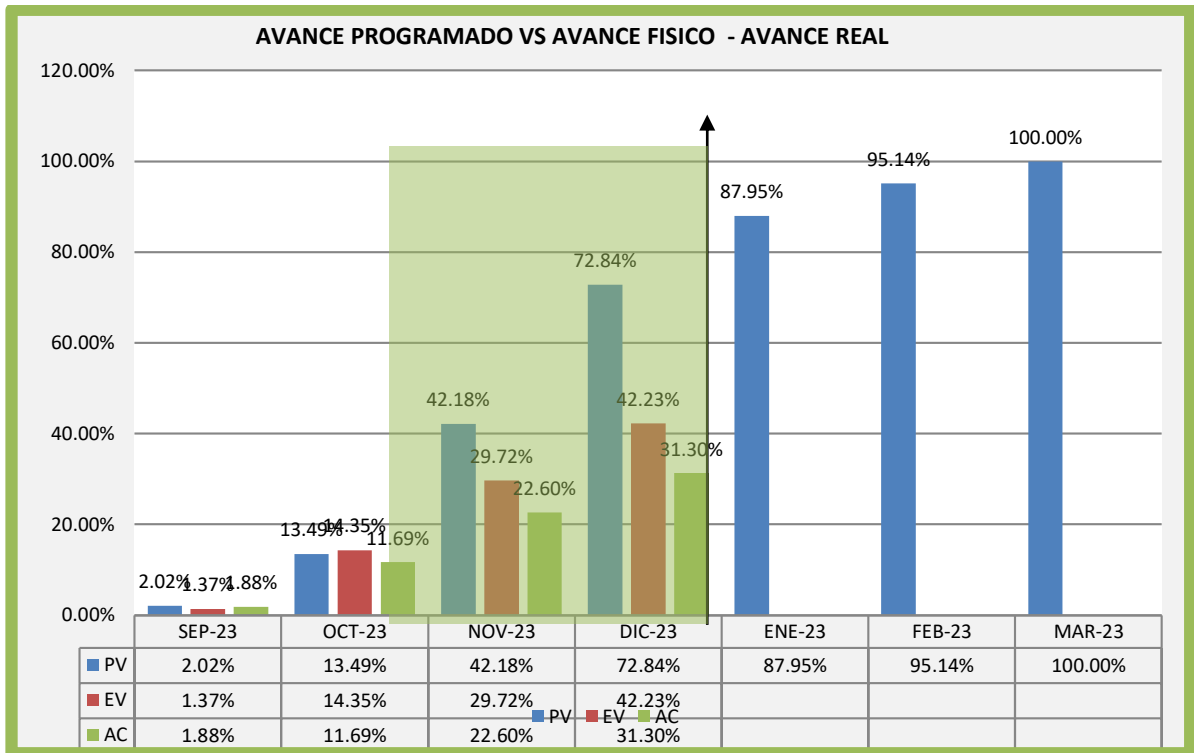


Figura 50: Control de productividad

Fuente: Elaboración Propia

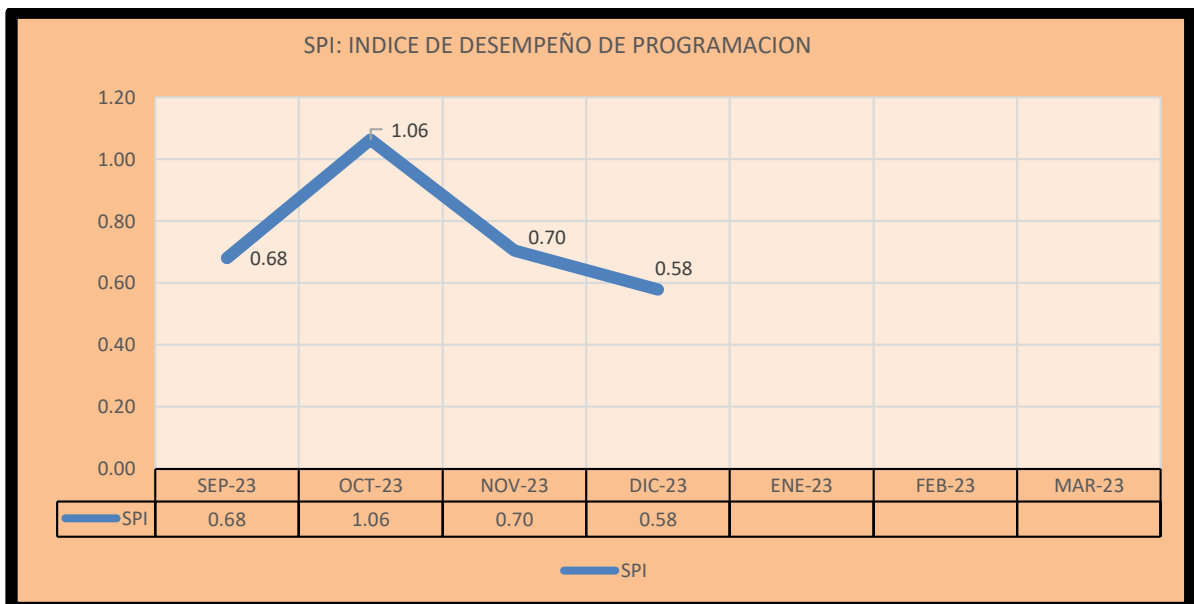


Figura 51: Curva de SPI, al mes de diciembre.

Fuente: Elaboración Propia

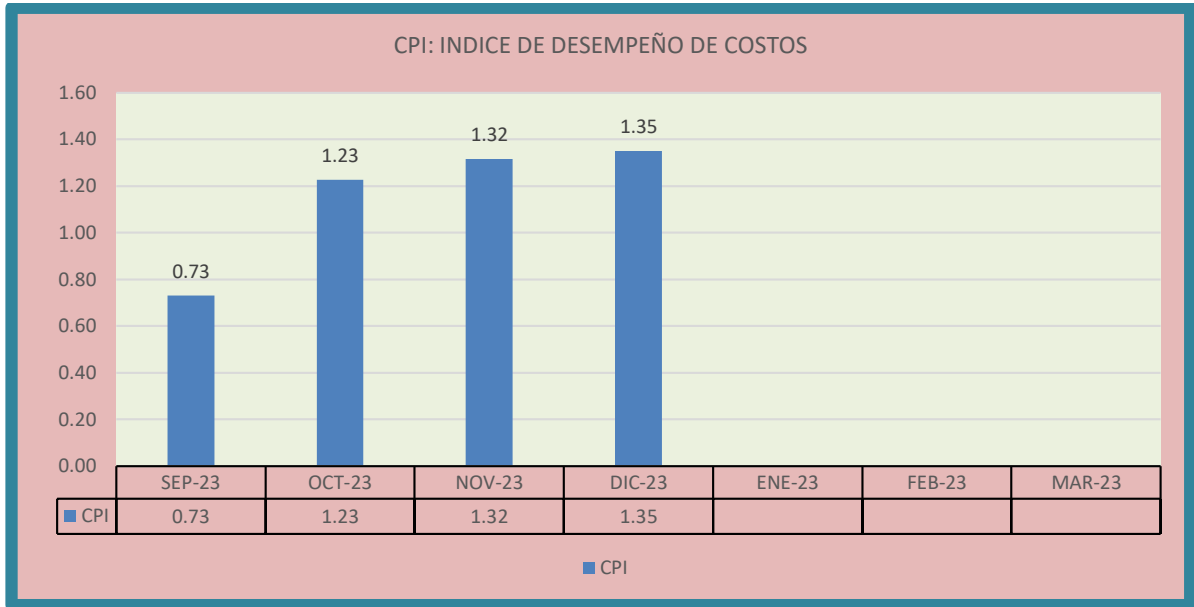


Figura 52: Control de productividad de CPI, al mes de diciembre.

Fuente: Elaboración Propia

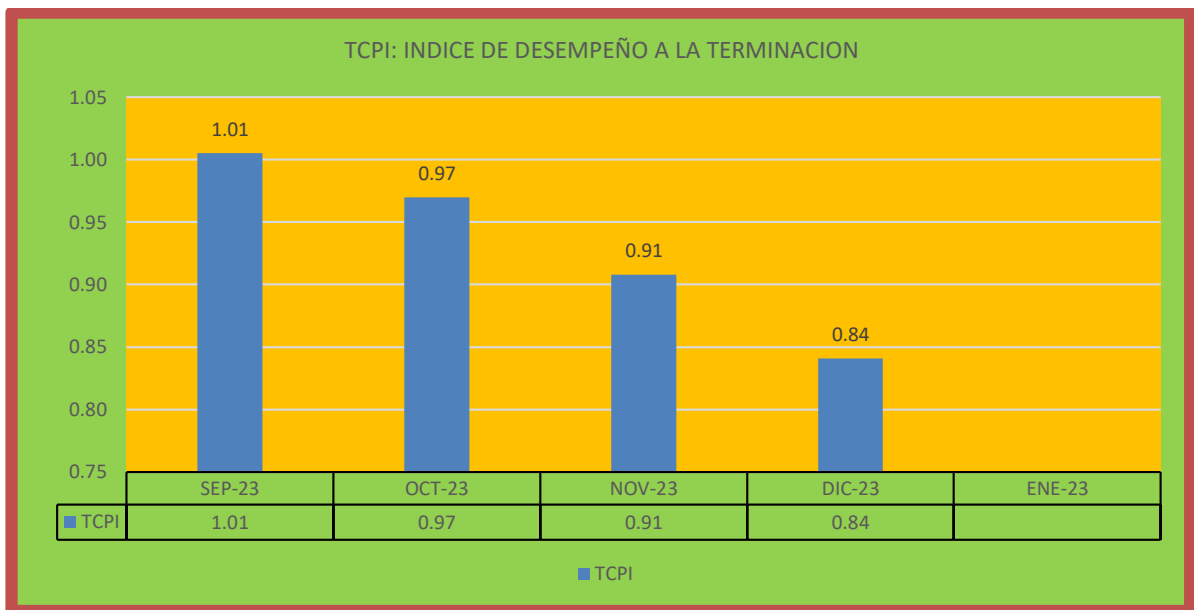


Figura 53: Control de productividad de TCPI, al mes de diciembre.

Fuente: Elaboración Propia

4.3 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA ENCUESTA

De la encuesta realizada, se ha diagnosticado que la mayoría de los ingenieros civiles, arquitectos y Otros que han ejecutado una obra no hacen uso de la filosofía Lean Construction, lo que obviamente incluye su herramienta Last Planner System, y en algunos casos desconocen de la filosofía LPS.

Asimismo, un punto importante es saber que no se lleva la cultura reducir la variabilidad de la programación entre lo que se ejecuta real mente en obra, desconociendo así cómo va el avance respecto a lo planificado. Ya que también medianamente se hace uso del buffer.

Finalmente, podemos mencionar que hay interés de conocer la filosofía Lean Construction por parte de los encuestados, y se desea conocer la manera de mejorar la productividad en un proyecto de construcción logrando que éste sea eficiente y rentable.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos aceptamos que la metodología Last Planner System puede llegar a mejorar en forma significativa la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria.

De los resultados adquiridos se puede apreciar que la metodología Last Planner llega a controlar la productividad de la mano de obra.

Según en el expediente técnico el tiempo estimado de la obra es de 6 meses generando en si un total de 180 días calendario, pero si se hubiese utilizado la metodología Last Planner System la duración del proyecto sería de 120 días calendarios dando así el periodo de culminación en 4 meses

En la investigación de Tucto (2018) se tuvo como resultado un PPC de 70% en las 16 semana de evaluación que es un excelente indicador para medir la confiabilidad, en la presente tesis se logró obtener un PPC acumulado de 53% demostrando así una baja confiabilidad del proyecto

Según Sucapuca (2017) la implementación de la metodología Last Planner System fue exitosa en el proyecto debido a que se tuvo con claridad que es lo que se podía realizar cada semana obteniendo así el compromiso del personal al ejecutar la obra. Para la presente tesis se logró mostrar que la obra de la línea de aducción no tuvo con claridad y coherencia lo que se ejecutaría en la semana.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- En esta tesis se determinó la influencia positivamente la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020. Lo más importante de la determinación de esta metodología fue que se logró reducir el tiempo de ejecución del proyecto estudiado mediante la realización de la teoría de restricciones (Lookhead). Lo que más ayudo a determinar esta metodología fue identificar las actividades críticas, la distribución del personal obrero(peón) y realizar una encuesta acerca del uso de la metodología LPS. lo más difícil en la determinación de la metodología fue la realización de una adecuada programación, Porque, se identificó que el proyecto de estudio; Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza - provincia de Tacna – Región Tacna, tenía deficiencias en la distribución del personal obrero (peón) y en el estudio de tipo suelo encontrado al momento que se ejecutó la obra.
- En esta tesis se determinó la influencia positivamente en la Metodología Last Planner System en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020. Porque se fiscalizo el avance diario de la mano de obra, obteniendo como resultado una baja productividad en los meses de noviembre y diciembre del proyecto. Lo que más ayudo a determinar esta metodología fue la realización de nuestro PPC con la que nos indicó un resultado de 53% en la acumulado dando así una baja confiabilidad al momento de que se ejecutó el proyecto de estudio; Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza - provincia de Tacna – Región Tacna.

- En esta tesis se determinó la influencia positivamente en la Metodología Last Planner System de ratios en costo (ICP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020. Porque se identificó que la pendiente de costo real se mantiene casi similar por encima de una unidad (1) en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Con CPI al 1.35 al mes de diciembre, siendo así es que se concluye que se necesitara más días para terminar el proyecto debido a que no se está cumpliendo con lo programado en el proyecto de estudio; Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza - provincia de Tacna – Región Tacna, teniendo una proyección futura de un retraso económico.
- En esta tesis se determinó la influencia positivamente en la Metodología Last Planner System en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna – 2020. Por qué se llegó a reducir el tiempo de ejecución de 6 a 4 meses, identificado así las actividades más críticas que son la sobre cama protectora, la cámara de sedimento y la base granular en el proyecto estudiado. Lo más difícil en la determinación de la metodología fue la realización del buffer, Porque, se identificó que el proyecto de estudio; Recuperación del servicio de agua potable de la línea de aducción desde la cámara 150 hasta el distrito de Alto de la Alianza - provincia de Tacna – Región Tacna, no se le considero buffer en su cronograma de ejecución.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer énfasis en la identificación de las restricciones en la etapa de planificación intermedia de tal manera de que antes de aplicar la metodología LPS se haga una etapa de capacitación, con el fin de sensibilizar al equipo de trabajo y disminuir las barreras en la fase de implementación que obedecen a la falta de conocimiento.
- Se recomienda que en las fases de la aplicación LPS, los responsables técnicos planifiquen reuniones a corto plazo, con el fin de detallar el avance de la productividad de la mano de obra, para así poder prevenir de manera iterativa los problemas técnicos en el futuro y estabilizar en óptimas condiciones el flujo de trabajo.
- Por medio de los indicadores del CPI, se recomienda ser muy cuidadosos en gastar los saldos que pudieran quedar en un retraso físico, estos saldos restantes no nos indican que se podrían cumplir con las partidas no ejecutadas. Si no tomamos las medidas correctivas no podremos saber cuánto más debemos gastar para cumplir con el avance físico restante según lo programado.
- Se recomienda en desarrollo del proyecto, dar la debida importancia en detallar las CNC, pues razones como “materiales”, “equipos”, “subcontratistas”, son expresiones ambiguas que pueden tener varias interpretaciones. Asimismo, la planificación intermedia y el plan maestro deben retroalimentarse y actualizarse constantemente, según las variaciones respecto al plan inicial que surjan en el tiempo; dichas actualizaciones deben hacerse extensivas a todo el grupo de trabajo. se recomienda para futuras investigaciones profundizar en temas como la planificación de la metodología LPS, mediante un software que permita la actualización automática de la programación de obra, de esta manera se estaría optimizando el tiempo de la planificación semanal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Choquewanka Blanco, V. H. y Sotomayor Chávez, J.A. (2018) Sistema Last Planner para mejorar la planificación en obra civil del centro de salud picota – San Martín (Tesis de Grado) Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú

Mauricio Sepúlveda, A. (2017) Aplicación del método de líneas de balance al Sistema Last Planner en proyectos de construcción horizontal (Tesis de Grado), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey Nuevo León, México.

Sucapuca Tito, V. K. (2017) Sistema de control para avance de proyecto: Transporte de agua dulce y aguas residuales a planta de pre tratamiento, caso empresa Hydraulic TS instalación de tuberías en Arequipa aplicando Last Planner System (Tesis de Grado) , Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú

Ballard, G. (2000). The Last Planner System Of Production Control (Tesis Doctoral). Faculty of Engineering of The University of Birmingham, Birmingham-Inglaterra

LA CONTRALORIA (2019) en el Informe de Gestión 2019: https://www.contraloria.gob.pe/wps/wcm/connect/cgrnew/as_contraloria/as_portal/publicaciones/as_inf_gestion

Orihuela P. y Ulloa K. (2011) artículo La planificación de las obras y el Sistema Last Planner: http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf

Sabbatino Barros, D.E. (2011) Directrices Y Recomendaciones Para Una Buena Implementación Del Sistema Last Planner En Proyectos De Edificación En Chile, Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile.

Miranda Casanova, D. (2012) Implementación del sistema Last Planner en una habilitación urbana, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad de la PUCP.

Alarcón, Luis (2015) Productividad en la construcción
<https://es.scribd.com/document/395831597/Lean-Constructcion1>

Botero, Martha (2005) Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín

Barría, Fabiola (2009) "Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas" (Tesis)

Sanchis, Imnmaculada (2013) "Implementación de Last Planner System y otras herramientas Lean en un proyecto de edificación en Santiago de Chile."

Vilela, Orlando (2017) "Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción "

ANEXO

ANEXO Nº 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MOTODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿De qué manera influye la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?	Determinar la influencia de la metodología Last Planner System en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	La metodología Last Planner System influye significativamente en Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Last Planner System	<p>Porcentaje de Programa Completo (PPC)</p> <p>Causas de No Cumplimiento (CNC)</p> <p>Causa raíz de la CNC (Los 5 ¿por qué ?)</p>	<p>1.- Tipo de Investigación</p> <p>Comparativa</p> <p>2.-Población</p> <p>Obras sanitarias de la Región Tacna.</p>
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis General			
¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?	Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	La metodología Last Planner System influye significativamente en los índices semanales de producción (ISP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	VARIABLE DEPENDIENTE: mejorar la Ejecución de Proyectos	<p>PLAZOS</p> <p>índices semanales de producción (ISP)</p> <p>EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA</p> <p>ratios en costo (ICP)</p> <p>PRODUCTIVIDAD tiempo (SPI)</p>	<p>3. - Muestra</p> <p>Una obra sanitaria</p> <p>4.- Instrumentos:</p> <p>informes mensuales cronograma valorizado cronograma gantt</p> <p>Datos MVCS</p>
¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System de ratios en costo (ICP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?	Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System de ratios en costo (ICP) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	La metodología Last Planner System influye significativamente de ratios en costo (ICP) Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020			
¿De qué manera influye la Metodología Last Planner System en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020?	Determinar la influencia de la Metodología Last Planner System en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020	La metodología Last Planner System influye significativamente en el Tiempo (SPI) para Mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la Región Tacna - 2020			

