

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Implementación de Last Planner System para Optimizar los Trabajos de  
Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio de la Obra Edificio  
Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Jóselyn Rose Navarro Povea

**REVISOR**

José Luis Labán Vargas

Lima, Perú

2023

## METADATOS COMPLEMENTARIOS

### Datos del autor

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Nombres                           | JOSELYN ROSE  |
| Apellidos                         | NAVARRO POVEA |
| Tipo de documento de identidad    | DNI           |
| Número del documento de identidad | 48356418      |
| Número de Orcid (opcional)        |               |

### Datos del asesor

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| Nombres                           | JOSE LUIS           |
| Apellidos                         | LABAN VARGAS        |
| Tipo de documento de identidad    | DNI                 |
| Número del documento de identidad | 41395080            |
| Número de Orcid (obligatorio)     | 0009-0002-0011-5054 |

### Datos del Jurado

#### Datos del presidente del jurado

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Nombres                           |     |
| Apellidos                         |     |
| Tipo de documento de identidad    | DNI |
| Número del documento de identidad |     |

#### Datos del segundo miembro

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Nombres                           |     |
| Apellidos                         |     |
| Tipo de documento de identidad    | DNI |
| Número del documento de identidad |     |

#### Datos del tercer miembro

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Nombres                           |     |
| Apellidos                         |     |
| Tipo de documento de identidad    | DNI |
| Número del documento de identidad |     |

**Datos de la obra**

|   |   |
|---|---|
| Materia*  | alcance, cronograma, costos   |
| Campo del conocimiento OCDE<br>Consultar el listado: <a href="#">enlace</a> | <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a> |
| Idioma (Normal ISO 639-3)   | SPA - español   |
| Tipo de trabajo de investigación  | Trabajo de Suficiencia Profesional  |
| País de publicación   | PE - PERÚ   |
| Recurso del cual<br>forma parte (opcional)                                  |   |
| Nombre del grado  | Ingeniero Civil   |
| Grado académico o título<br>profesional                                     | Título Profesional  |
| Nombre del programa   | Ingeniería Civil  |
| Código del programa<br>Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>         | 732016  |

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 034-2023-UCSS-FI/TPICIV**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Los Olivos, 29 de mayo de 2023

Siendo el día viernes 19 de mayo de 2023, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

**“Implementación de Last Planner System para Optimizar los Trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023”**

Presentado por la bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Sede Lima:

**NAVARRO POVEA, JOSELYN ROSE**

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

Arq. FLORES LOAYZA, JULIA ELENA

Ing. CANTA HONORES, JORGE LUIS

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

**APROBADO**

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue a la Bachiller NAVARRO POVEA, JOSELYN ROSE el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,



FLORES LOAYZA, JULIA ELENA  
Evaluador especialista 1



CANTA HONORES, JORGE LUIS  
Evaluador especialista 2

**Anexo 2****CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Los Olivos, 14 de agosto de 2023

Señor

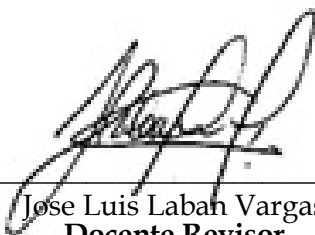
Manuel Ismael Laurencio Luna  
Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Implementación de Last Planner System para Optimizar los Trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023”**, presentado por NAVARRO POVEA, JOSELYN ROSE con código 2013100167 y DNI 48356418 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se les ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 4%**. \* Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose Luis Laban Vargas', is written over a horizontal line.

Jose Luis Laban Vargas  
**Docente Revisor**  
DNI N° 41395080  
ORCID: 0009-0002-0011-5054  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo determinar cómo la implementación del Last Planner System optimiza los trabajos de instalaciones sanitarias y redes contra incendio de la obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Por ello, esta investigación es cuantitativa, longitudinal, cuasiexperimental ya que busca determinar cómo la primera variable tiene influencia en la segunda variable. Además, dentro del estudio se presenta el planeamiento, programación y control de avance de actividades. El alcance se establece en la EDT resumiendo los entregables del proyecto, se tiene un cronograma general, intermedio (look ahead) y semanal (PPC) para la ejecución de actividades donde se identifica y libera restricciones que perjudican el flujo continuo del trabajo. Los costos planificados se comparan con los costos ejecutados. Por tanto, como resultado se consigue completar todos los trabajos según el alcance, mejor control de los recursos para ejecutar de cada actividad, liberación de restricciones logrando el trabajo continuo y en los costos se realiza la comparación de presupuestos, estuvieron dentro de S/. 257,805.80 (monto planificado sin gastos generales). Finalmente, se concluye que implementando el LPS sí optimiza los trabajos en las instalaciones sanitarias y redes contra incendio de la obra Siena.

**Palabras clave:** alcance, cronograma, costos.

## **Abstract**

The objective of this research is to determine how the implementation of the Last Planner System optimizes the works of sanitary installations and fire protection networks of the Siena Multifamily Building in Magdalena del Mar, 2023. Therefore, this research is quantitative, longitudinal, quasi-experimental since it seeks to determine how the first variable influences the second variable. In addition, the study presents the planning, programming and progress control of activities. The scope is established in the WBS summarizing the project deliverables, there is a general, intermediate (look ahead) and weekly (PPC) schedule for the execution of activities where restrictions that impair the continuous flow of work are identified and released. Planned costs are compared with executed costs. Therefore, as a result, all work is completed according to the scope, better control of the resources to execute each activity, release of restrictions achieving continuous work and the costs are compared with the budgets, which were within S/. 257,805.80 (planned amount without overhead). Finally, it is concluded that implementing the LPS does optimize the works in the sanitary installations and fire networks of the Siena construction site.

**Keywords:** scope, schedule, costs.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....  | 2  |
| ABSTRACT.....  | 3  |
| ÍNDICE .....   | 4  |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | 6  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | 9  |
| 1.INTRODUCCIÓN .....   | 10 |
| 2.TRAYECTORIA DEL AUTOR.....                                   | 12 |
| 2.1. Descripción de la Empresa / Institución .....             | 12 |
| 2.2. Organigrama de la Empresa.....                            | 14 |
| 2.3. Áreas y funciones desempeñadas.....                       | 14 |
| 2.4. Experiencia profesional realizada en la organización..... | 16 |
| 3.PROBLEMÁTICA .....   | 17 |
| 3.1. Planteamiento del Problema .....                          | 17 |
| 3.2. Determinación del Problema.....                           | 19 |
| 3.3 Objetivo General.....                                      | 20 |
| 3.4 Objetivos Específicos.....                                 | 20 |



|     |   |            |
|-----|---|------------|
| 3.5 | Justificación .....                                     | 20         |
| 3.6 | Alcances y Limitaciones .....                           | 22         |
| 4.  | MARCO TEÓRICO.....                                      | <b>23</b>  |
| 4.1 | Antecedentes Bibliográficos .....                       | 23         |
| 4.2 | Bases Teóricas .....                                    | 28         |
| 4.3 | Definición de Términos Básicos .....                    | 40         |
| 5.  | PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....                             | <b>42</b>  |
| 5.1 | Metodología de la Solución .....                        | 42         |
| 5.2 | Desarrollo de la solución .....                         | 55         |
| 5.3 | Factibilidad Técnica – Operativa .....                  | 70         |
| 6.  | ANÁLISIS DE RESULTADOS .....                            | <b>80</b>  |
| 6.1 | Análisis Costo – Beneficio.....                         | 89         |
| 7.  | APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA / INSTITUCIÓN..... | <b>90</b>  |
| 8.  | CONCLUSIONES .....                                      | <b>91</b>  |
| 9.  | RECOMENDACIONES.....                                    | <b>94</b>  |
| 10. | REFERENCIAS.....  | <b>97</b>  |
| 11. | ANEXOS .....  | <b>102</b> |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Organigrama de la empresa José y Edwin Contratistas Generales..... | 14 |
| Figura 2 Ubicación del edificio Multifamiliar Siena .....                   | 15 |
| Figura 3 Planificación usual.....   | 42 |
| Figura 4 Sistema tradicional de planificación.....                          | 43 |
| Figura 5 Esquema del Sistema de planificación Lean .....                    | 44 |
| Figura 6 Sistema de planificación Lean.....                                 | 44 |
| Figura 7 Niveles de planificación del Sistema Lean Construction .....       | 45 |
| Figura 8 Beneficios de la implementación del Last Planner System.....       | 46 |
| Figura 9 Procesos para desarrollar Plan Intermedio .....                    | 50 |
| Figura 10 Flujo de gestión de costos.....                                   | 53 |
| Figura 11 Curva S .....   | 54 |
| Figura 12 Edificio Multifamiliar Siena.....                                 | 56 |
| Figura 13 Estructura de desglose - alcance.....                             | 57 |
| Figura 14 Programa maestro con actividades de instalaciones sanitarias..... | 59 |
| Figura 15 Programa maestro con actividades de redes contra incendio .....   | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 16 Programa intermedio cada tres semanas redes de agua fría .....                      | 60 |
| Figura 17 Programa intermedio cada tres semanas redes de desagüe .....                        | 61 |
| Figura 18 Programa intermedio de tres semanas comprendidas entre las semanas 10, 11 y 12..    | 61 |
| Figura 19 Sectorización de los sótanos 3 y 2.....   | 62 |
| Figura 20 Sectorización del sótano 1 y el primer piso.....                                    | 62 |
| Figura 21 Sectorización del segundo piso al quinto piso.....                                  | 63 |
| Figura 22 Sectorización del sexto piso al séptimo piso .....                                  | 63 |
| Figura 23 Plan semanal de la semana 10 .....  | 64 |
| Figura 24 Análisis de restricciones de la semana 1 .....                                      | 65 |
| Figura 25 Plan semanal de la semana 11 .....  | 66 |
| Figura 26 Análisis de restricciones de la semana 11 .....                                     | 66 |
| Figura 27 Costos planificados y ejecutados de la semana 10.....                               | 67 |
| Figura 28 Curva S de la semana 1 .....  | 68 |
| Figura 29 Costos planificados y ejecutados de la semana 11 .....                              | 69 |
| Figura 30 Curva S de la semana 11 .....   | 69 |
| Figura 31 Personal de instalaciones sanitarias de JYE Contratistas Generales en la Obra Siena | 71 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 32 Personal de redes contra incendio de JYE Contratistas Generales en la Obra Siena ... | 72 |
| Figura 33 Equipos y herramientas de instalaciones sanitarias .....                             | 72 |
| Figura 34 Balón de gas y extintor de JYE .....   | 73 |
| Figura 35 Balde de prueba hidráulica .....   | 73 |
| Figura 36 Ranuradora de tubos en obra .....  | 74 |
| Figura 37 Tubería de PVC para agua y desagüe en obra .....                                     | 74 |
| Figura 38 Medidor de agua en obra .....  | 75 |
| Figura 39 Tubos de acero para redes contra incendio en obra.....                               | 75 |
| Figura 40 Gabinete contra incendio en obra .....   | 75 |
| Figura 41 Trabajo y coordinación en conjunto del personal de JYE Contratistas Generales.....   | 78 |
| Figura 42 Cronograma de actividades de la obra Siena.....                                      | 79 |
| Figura 43 Metrado planificado y ejecutado de la semana 10.....                                 | 84 |
| Figura 44 Metrado planificado y ejecutado de la semana 11 .....                                | 85 |
| Figura 45 Costos planificados y ejecutados de la semana 10 .....                               | 87 |
| Figura 46 Costos planificados y ejecutados de la semana 11 .....                               | 88 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Diccionario de la EDT resumen.....        | 58 |
| Tabla 2 Resumen del presupuesto del proyecto..... | 80 |
| Tabla 3 Costo - beneficio.....                    | 89 |

## 1. Introducción

Una constructora es una empresa que se encuentra conformada por un grupo de personas, las cuales son profesionales de diferentes especialidades, personal técnico, personal de servicio y otros colaboradores, todos en conjunto tienen por objetivo o fin entregar un producto final el cual será posible mediante los trabajos de construcción desarrollados en una obra. Esta empresa posee un principal aporte a la sociedad, ya que, genera empleo, ayuda a mejorar la infraestructura, mejora el orden territorial y la vista de la ciudad.

Decimos que un Edificio Multifamiliar es una construcción vertical u horizontal que tiene como fin o están destinados para ser el hogar de diferentes familias; esta edificación está comprendida por diferentes ambientes, los cuales se adaptan a las diversas necesidades de los propietarios y a su vez les brindan confort.

Durante la construcción de un edificio, los directores, profesionales ejecutores, personal de las empresas subcontratistas y demás involucrados deberán trabajar en conjunto teniendo una buena comunicación, coordinación, responsabilidad, honestidad y con compromiso para lograr el objetivo en común que es la entrega del producto dentro de los plazos y costos establecidos y manteniendo la calidad según las especificaciones técnicas solicitadas.

El ciclo de vida del edificio está comprendido inicialmente por estudios de pre factibilidad, diseño, planificación, conseguir el personal capacitado y subcontratistas que puedan ejecutarlo; posteriormente, durante su ejecución se debe llevar un control de los procesos, gestionar recursos y una vez ya ejecutado se seguirá haciendo un seguimiento para dar el mantenimiento respectivo a las instalaciones o aparatos que requieran de ello.

Por tanto, es recomendable que, en los proyectos de construcción se implementen nuevas metodologías que ayuden a lograr nuestra meta u objetivo planteado sin tener inconvenientes durante su desarrollo o en caso contrario saber cómo proceder ante estos casos y una herramienta importante hoy en día es el Last Planner System (LPS), el cual nos permite realizar planificación para el desarrollo de los trabajos, gestión para obtener los distintos recursos ya sean humanos o materiales en el momento preciso, llevar un control del avance real de obra y prever posibles inconvenientes o restricciones dándole soluciones para mantener el flujo de trabajo continuo de las Obras de Edificación Multifamiliar, con la finalidad de lograr el producto o entregable final con las características establecidas según el expediente técnico y el tiempo previsto.

En la actualidad, en nuestro país las grandes empresas constructoras y los subcontratistas involucrados en los proyectos de Edificios Multifamiliares, logran alcanzar el éxito en sus trabajos, debido a la constante innovación, actualización de metodologías, capacitación a sus colaboradores para mejorar los procedimientos de trabajo, el rendimiento del personal y la calidad en cada una de sus actividades. Cabe resaltar que estas metodologías y tecnologías, son un plus y gran aporte para los proyectos.

Sabemos que el rubro de la construcción genera empleo, directamente o indirectamente, debido a los proyectos que se suelen desarrollar; sí se quiere lograr que la economía del país prospere es necesario hacer inversiones en estudios de nuevas metodologías de gestión, instrumentos y herramientas tecnológicas como software, conferencias y capacitaciones para generar conciencia respecto a las técnicas tradicionales o malas costumbres; por consiguiente, promover buenas técnicas y prácticas entre el personal de trabajo.

La presente investigación tiene como objetivo determinar si la implementación de LPS optimiza los trabajos de instalaciones sanitarias y redes contra incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

## **2. Trayectoria del Autor**

### **2.1. Descripción de la Empresa / Institución**

*Jose y Edwin Contratistas Generales S.A.C*

Empresa con **RUC 20545463190**, que tiene por actividad comercial el acondicionamiento de edificios y principalmente brinda servicios de II.SS, sistema de agua contra incendio (ACI) y mantenimiento de electrobombas.



La empresa empezó sus actividades desde el 13 de enero del 2012. Tiene como dirección legal Calle los Auditores Mz. A Lote 34, Urbanización Los Heraldos (Alt. Paradero 14 Av. Wisse) distrito de San Juan de Lurigancho, región y departamento de Lima.

Entre los proyectos de edificios multifamiliares en los cuales la empresa brindó sus servicios como subcontratista son: Obra “Distrito 27” a cargo de la Constructora The Point La Mar SAC, Obra “Siena” a cargo de los Fresnos Inmobiliaria y Rocazul Grupo Constructor, Obra “Vistamar” a cargo de los Fresnos Inmobiliaria y Rocazul Grupo Constructor, Obra “The Park” a cargo de la constructora Produktiva y Edifica Inmobiliaria, Obra “Studio 4” a cargo de la constructora Produktiva y Edifica Inmobiliaria.

### ***Misión de la Empresa***

Brindar servicios de calidad, eficientes y eficaces al cliente, para que este se sienta satisfecho; asimismo, dar soluciones rápidas y efectivas a cualquier inconveniente que se presente. Demostrar responsabilidad y puntualidad en los trabajos encargados.

### ***Visión de la Empresa***

Destacar a nivel nacional como una de las empresas más solicitadas en el rubro de las Instalaciones Sanitarias (I.I.S.S), Sistema de Agua Contra Incendio y Mantenimiento de Bombas y así mantener la buena relación y confianza con los clientes.

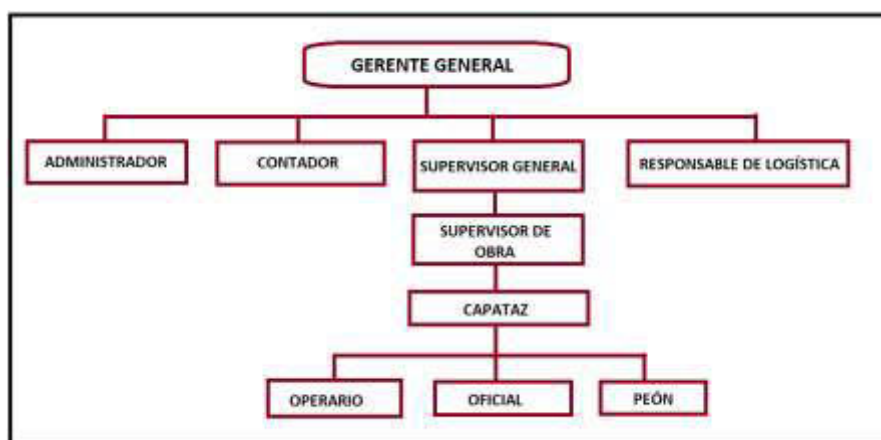
## *Valores de la Empresa*

Los principios que definen a esta empresa son la responsabilidad, el compromiso y el esfuerzo, son la base para cumplir con nuestro trabajo y demostrar por qué deben confiar en nuestra empresa.

## 2.2. Organigrama de la Empresa

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa Jose y Edwin Contratistas Generales SAC*



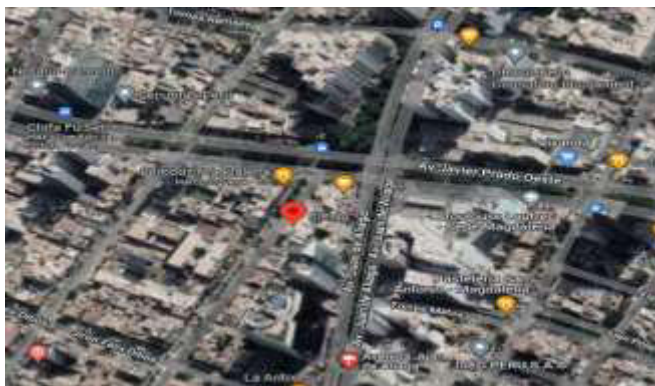
*Nota:* El presente esquema muestra el personal que trabaja en JYE Contratistas Generales.

## 2.3. Áreas y funciones desempeñadas

En la empresa laboré como Supervisora de Obra de la especialidad de instalaciones sanitarias y redes contra incendio (ACI) en la obra de Edificio Multifamiliar Siena.

## Figura 2

### *Ubicación del Edificio Multifamiliar Siena*



*Nota:* El Edificio Multifamiliar Siena ubicada en Magdalena del Mar, Lima. Tomado de *Google Maps*.

Las funciones que desempeñé:

- Supervisión de las cuadrillas de II.SS y de redes de agua contra incendio; así como también llevar el control de asistencia.
- Coordinación, programación y supervisión de los trabajos de II.SS y ACI
- Coordinación para solicitar los materiales necesarios para llevar a cabo las partidas correspondientes de las II.SS y ACI, asimismo presentar certificados de calidad y cartas de garantía de los materiales a la Ingeniera de Calidad.
- Coordinación para solicitar personal cuando se necesitaba un mayor avance en ciertas partidas y coordinación con el Ingeniero de SSOMA para el ingreso del personal.
- Realizar pruebas Hidráulicas y pruebas de Estanqueidad, prueba Hidrostática en el protocolo de puesta en marcha, protocolo de instalación de redes contra incendio, acta de entrega de válvulas de drenaje de línea de rociadores, protocolo de lavado de tubería, protocolo de entrega de equipos e instalaciones del sistema de bombeo, protocolo de pruebas de bombas, todo ello se presentaba a los Ingenieros de Calidad.

- Coordinación con el Ingeniero residente, la Ingeniera de calidad y el maestro de obra para la liberación de partidas.
- Realizar valorizaciones de los avances, metrados, protocolos de calidad y planos AS BUILT, de acuerdo a modificaciones en Obra.
- Entrega de las instalaciones de tuberías por cada nivel, de los aparatos sanitarios, de las instalaciones de tuberías de ACI, instalación del cuarto de bombas y gabinetes.
- Armado y entrega de Dossier de Instalaciones Sanitarias y de Agua Contra Incendio a la Ingeniera de Calidad.

#### **2.4. Experiencia profesional realizada en la organización**

La experiencia que obtuve al laborar en la empresa como Supervisora de Obra de Instalaciones Sanitarias y ACI fue muy interesante debido a que se ve como todo lo que está plasmado en los planos se va haciendo realidad en la Obra. También, fue muy gratificante porque en campo se aprende mucho de los ingenieros que ya tienen mucha experiencia y de los mismos maestros de obra.

Por otro lado, siempre hay cambios o problemas que surgen en obra, los cuales debemos darle una solución inmediata, para que no se retrasen los trabajos; por ello, se aprende a trabajar bajo presión y a actuar de manera rápida en conjunto y coordinación con todos los coordinadores de las distintas especialidades.

### 3. Problemática

#### 3.1. Planteamiento del Problema

A nivel mundial varias empresas dedicadas al rubro de la construcción han adquirido una significativa importancia para el logro de un mejor desarrollo en la parte social y económica de los países, debido a que ayudan a mejorar la infraestructura de las ciudades, el orden territorial y son consideradas una gran fuente de ingreso de dinero que contribuye en la generación de puestos de trabajo, debido a que dentro del desarrollo de un Proyecto de Edificio Multifamiliar, no solo trabajan empresas inmobiliarias y constructoras; sino también, pequeñas empresas que realizan trabajos menores como las instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, de gas, etc.

Por otro lado, en nuestro país, a lo largo de estos años se vienen llevando a cabo muchos proyectos de edificios multifamiliares; por lo tanto, para comenzar a ejecutar los trabajos de estas edificaciones, se requiere tener en cuenta la implementación de nuevas herramientas, como por ejemplo el LPS que nos permitirá optimizar las actividades a realizar durante la etapa constructiva del edificio a través del planeamiento, programación, gestión de los recursos y control de la ejecución del proyecto, debido a que muchas veces surgen diversos factores y problemas en el transcurso de la ejecución de actividades y/o trabajos de construcción en obra de edificio, lo cual conlleva retrasos en el avance en obra de las diferentes partidas, de las cuales una de ellas es instalaciones sanitarias y redes contra incendio.

Asimismo, Apaza (2020) considera que el tener un poco control durante la gestión de los trabajos de instalaciones sanitarias muchas veces genera retrasos y re-trabajos.

Por otro lado, Ñañez (2018) manifiesta que cuando los proyectos de construcción no son ejecutados según el cronograma establecido, esto les genera pérdida de dinero en re-procesos; asimismo, problemas y desconfianza entre las partes involucradas; por ello, indica que si se optimiza los procesos constructivos de manera económica no se debe bajar el rendimiento de la calidad para que las personas propietarias de las viviendas puedan estar tranquilas por ese lado.

En el Perú, diversas empresas constructoras vienen implementando la gestión a través de diferentes metodologías en los procesos constructivos; debido a que, han tenido buenos resultados antes y durante la etapa constructiva, logrando así minimizar gastos, cumplir con los cronogramas de trabajos establecidos y mantener una buena relación con sus clientes.

Para llevar a cabo una mejor gestión y optimización de los trabajos, nos enfocamos en implementar la herramienta LPS ya que nos ayuda a lograr cambios positivos en el desempeño de los trabajos de las II.SS y redes contra incendio del Edificio Multifamiliar Siena, debido a una mejor organización, coordinación, planificación, programación, control de las actividades de los trabajos.

El edificio Multifamiliar Siena comprende de tres sótanos, seis pisos y azotea y se ubica en el distrito de Magdalena del Mar, región y provincia de Lima, contiene diversas especialidades que integran el proyecto total, los cuales cuentan con una programación de actividades general; sin embargo, en ocasiones los parámetros atribuidos a las especialidades en estudio, la cual está dentro del planeamiento general del proyecto del edificio, se trabajaba sin un control diario que permita conocer situaciones o circunstancias de manera in situ, lo cual genera retrasos en la obra, pérdidas monetarias, sanciones y/o penalidades en el peor de los casos. Por ello, se considera que,

con la implementación del LPS al desarrollo de los trabajos, nos permite llevar un mejor control de los recursos, tiempo y avance de cada una de las actividades considerando sus respectivas restricciones para finalmente cumplir con la entrega del producto.

## **3.2. Determinación del Problema**

### **3.2.1 *Problema Principal***

¿Cómo la implementación del Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023?

### **3.2.2 *Problemas Secundarios***

¿Cómo la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión alcance en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023?

¿Cómo la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión cronograma en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023?

¿Cómo la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión costos en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023?

### **3.3 Objetivo General**

Determinar si la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

### **3.4 Objetivos Específicos**

Determinar si la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión alcance en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

Determinar si la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión cronograma en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

Determinar si la implementación de Last Planner System optimiza los trabajos de Instalaciones Sanitarias y Redes Contra Incendio según la dimensión costos en la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023.

### **3.5 Justificación**

LPS es una herramienta fundamental que debemos considerar a la hora de realizar diversos trabajos en una obra de edificio multifamiliar, debido a que nos ayuda a planificar, programar,



hacer una adecuada gestión de los recursos, control de los avances, identificar restricciones y solucionar posibles molestias que pueden darse en el transcurso de la realización de las actividades.

Con el fin de lograr sus objetivos propuestos a través de un mejor control de sus actividades y recursos durante el desarrollo del proyecto, diversas empresas constructoras vienen implementando esta herramienta en sus proyectos.

Esta investigación tiene por finalidad: determinar si la implementación del LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio de la obra Edificio Multifamiliar Siena. Esto permitirá agilizar actividades, prevenir conflictos y generar confianza en los clientes, evitando así retrabajos y gastos extras. Asimismo, las implicancias prácticas de esta investigación tienen como finalidad, lograr un mejor desarrollo de las actividades de trabajo y para ello, se tiene en cuenta las dimensiones de gestión de alcance, cronograma y costos.

Según el marco metodológico, en esta investigación se implementa la herramienta LPS, la cual toma en cuenta: la intervención de todos los implicados en el proyecto, el control de actividades para establecer los recursos necesarios como mano de obra para ejecutar los trabajos de las especialidades de I.I.S.S. y redes contra incendio. La empresa subcontratista que desempeña los trabajos de ambas especialidades ya mencionadas, en conjunto con la constructora al implementar una nueva herramienta Last Planner System, buscan cumplir con los entregables en el tiempo establecido y sin sobrepasar los costos planificados. Por tanto, este estudio tiene un

enfoque preventivo de identificar las restricciones o posibles problemas que puedan perjudicar el desarrollo de las actividades programadas en obra.

### **3.6 Alcances y Limitaciones**

La investigación es cuantitativa sustentando en base a Hernández, Fernandez y Baptista (2014) que consideran que el enfoque cuantitativo se da cuando partimos de una idea, la cual al estar delimitada, nos permite plantear objetivos y preguntas de investigación, para luego construir una perspectiva teórica. Asimismo, se tiene en un determinado contexto y se busca medir su influencia.

También notamos que este estudio es tipo longitudinal; porque su naturaleza es determinar si implementando el LPS nos ayuda optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en un periodo de tiempo establecido; además, Pérez (2012) nos define que una investigación es longitudinal cuando se recolecta datos o información que evidencian cambios temporales, dentro de un tiempo establecido por el investigador.

Esta investigación tiene un diseño cuasi experimental. Según White y Sabarwal (2014) el diseño cuasi experimental es el que se puede realizar retrospectivamente. Asimismo, recomienda que la planificación de la evaluación debe comenzar antes de la intervención. Por otro lado, (Hedrick 1993) manifiesta que los diseños cuasi experimentales al igual que los estudios experimentales pretenden demostrar evidencia de una relación causal entre dos o más variables.

Como limitaciones para alcanzar nuestros objetivos del presente trabajo se puede considerar la falta de gestión y comunicación eficaces en la parte de producción a lo largo de la ejecución de la obra con los ingenieros responsables, supervisores y encargados de las diversas especialidades que laboran.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Antecedentes Bibliográficos**

#### *Antecedentes Internacionales*

Carrillo (2022) propuso la implementación de LPS en el desarrollo de un proyecto llamado Urban Salitre Zúrich. En la ejecución de la Torre 1 y el urbanismo se presentaron incumplimientos en los costos y cronograma del proyecto, siendo las principales causas: falta de planeación lo cual generaba ineficiencia en los procesos constructivos, falta de coordinación generando re-trabajos, ineficiencia en las compras y proyecciones debido a la mala planeación. El plan metodológico desarrollado en esta investigación sintetiza seis pasos que ayuden a comprender mejor la herramienta en estudio, realizando tres entrevistas de casos de éxitos y desaciertos, como también entrevista a un experto en el tema. A continuación, se dan a conocer los seis pasos que seguirán: primero se va a determinar las necesidades de gestión, segundo será capacitar a los profesionales involucrados en el proyecto, tercero será implementar estrategias, cuarto es ajustar la estrategia establecida al proyecto, quinto es hacer un seguimiento y control del plan de hitos a través del look ahead y por último realizar retroalimentación e implementación de procesos de mejora continua.

Entre los resultados de la investigación tenemos que por parte de los involucrados hubo mucha disposición; asimismo, el personal de obra, los contratistas y demás participantes adoptaron la metodología y con ello se facilitó la integración de esta a los procesos constructivos y generaron impactos en otras áreas. Finalmente, transcurrido el tiempo de implementar esta herramienta en el proyecto se logró un buen desempeño con un porcentaje de actividades completadas promedio del 76 %, lo cual traducido a días atrasados con la fecha establecida de fin del proyecto sería +8,1 días de atraso con respecto al fin del proyecto, logrando con ello una reducción del 60% del atraso en comparación a la torre 1, la cual tenía semejanzas en el proceso constructivo y el mismo plan por parte del constructor.

Umaña (2018) elaboró una guía para gestionar el alcance, tiempo y costo de distintos proyectos. Actualmente, la empresa viene incursionando en proyectos residenciales y la forma de administrar sus proyectos no ha sido muy exitosa, la planificación de estos tipos de proyectos es deficiente ocasionando que los plazos y presupuestos del proyecto varíen. Asimismo, las herramientas y técnicas empleadas no corresponden con lo que se hace en la gestión profesional de proyectos actualmente. El estudio es de tipo aplicado, porque pretende obtener mejoras en la gestión de proyectos ágiles dentro de la empresa. Las herramientas y técnicas utilizadas durante la recolección, análisis y procesamiento de la información fueron: revisión documental, juicio de experto, entrevistas y uso de plantillas. Los resultados de las encuestas a los colaboradores que están involucrados directamente en los proyectos no son muy alentadores porque un mayor porcentaje de estos coinciden que desconocen los entregables y no tener control del alcance, la validez de este y el empleo de métodos y herramientas para gestionar el alcance están en un punto intermedio, lo cual quiere decir que es una oportunidad de crecimiento para la empresa. Como

conclusiones tenemos incumplimientos en costo y plazo según las entrevistas realizadas, que demostraron urgencia para modificar la forma de administrar las obras. Por otro parte, el cumplimiento del cronograma base estará garantizado si se respeta los procedimientos de gestionar el tiempo y se complementan con una oportuna gestión de las diferentes incertidumbres en proyectos de construcción.

### *Antecedentes Nacionales*

Guevara y Loayza (2020) proponen la aplicación del LPS con el propósito de obtener mejoras durante la ejecución de proyectos con infraestructura sanitaria. Muchas veces al momento de ejecutar proyectos de infraestructura sanitaria no se lleva un control del desarrollo de las actividades y esto se debe a la incorrecta planificación y programación de las obras que traen como consecuencias paralización y/o retrasos en las actividades además de adicionales, los cuales generan pérdidas a la empresa y disgusto en los clientes. Esta investigación es tipo aplicada porque pretende identificar las ventajas del LPS como una herramienta novedosa para el avance del trabajo en el rubro de la construcción dentro del sector público. El diseño de este estudio es explicativo, ya que utiliza los datos de campo, valorizaciones, metrados y cronogramas para demostrar la influencia que tiene esta nueva herramienta LPS con métodos tradicionales. En esta investigación los proyectos de infraestructura sanitaria son la población de estudio y la muestra sería el proyecto seleccionado en dicha investigación. Los resultados obtenidos a través de encuestas a los profesionales de la obra fueron que la mayoría no conocía esta metodología; asimismo, se ve que LPS sí logra mejorar la distribución del personal incrementando su eficiencia y ayuda a disminuir el tiempo de ejecución del proyecto Finalmente, se concluye que esta

metodología ayuda a identificar actividades que son críticas, mejoró el rendimiento del personal y tuvo un impacto positivo en la producción semanal.

Matos (2018) busca diseñar un método de control de gestión de proyectos en construcción considerando metodologías como LC y PMBOK con el fin de aumentar su productividad capital. El crecimiento económico para un país en gran parte depende del sector construcción y del aumento de la productividad en los trabajos, en el Perú el nivel de productividad no es el deseado por lo cual los costos y duraciones planificadas no se llegan a cumplir. La metodología para desarrollar esta investigación fue de carácter teórico con el fin de diseñar un plan en base a conocimientos del PMI, el cual aporta información sobre planificación y con experiencia en proyectos. Para monitorear en tiempo real el proyecto usaron el método del valor ganado y para controlar y realizar una mejora continua al proyecto se usó la metodología Lean Construction, usando técnicas como carta balance, last planner, análisis de restricciones y análisis de brechas. En este estudio se alcanzaron los siguientes resultados: lograron realizar un sistema de gestión orientado según el PMBOK y LC con la finalidad de aumentar la productividad, cumplieron el alcance y los gastos extras se cobraron por medio de adicionales, el proyecto fue completado en el plazo de seis meses, la gestión de adquisiciones se dio en el tiempo previsto y la gestión de comunicaciones e información mejoró. Por último, como conclusiones se tiene que aplicando este sistema nos permite el logro de completar el alcance dentro del plazo del proyecto, identificando el value stream nos ayuda a eliminar los desperdicios y nos ayuda a mejorar gestión de comunicación.

Romero y Uribe (2017) busca encontrar qué relación hay entre la calidad y el LPS aplicado en tres proyectos de edificios multifamiliares. Según manifiestan los constructores, el empleo de sistemas tradicionales han generado una caída en el sector de la construcción en el Perú y en base a ello, las medianas y grandes constructoras vienen implementando sistemas innovadores como la metodología Lean Construction (LC) y su herramienta LPS para una programación detallada y confiable, además toman en cuenta tres aspectos importantes: el tiempo, costo y la calidad. El estudio desarrollado es tipo cuantitativo y correlacional de diseño no experimental porque las variables no se modificaron y porque los hechos ya sucedieron y no se podrán hacer cambios, también es longitudinal porque hubo cambios de las variables a través del tiempo. Para el levantamiento de sus datos aplicaron el método del análisis experimental de forma semanal, usaron tablas de Excel como instrumentos de medición de variables en base a sus indicadores, algunas de estas tablas solicitan información de las semanas, inicio, fin y nombre del proyecto, otras medían las restricciones mensuales, otras tablas estaban en función a la gestión de calidad, también el porcentaje que se cumplió de lo planeado con sus respectivas causas de cada actividad inconclusa y acciones correctivas. Como resultados en porcentaje de plan cumplido en uno de los edificios se tuvo como máximo un 86% en la catorceava semana y como mínimo un 41% en la novena semana, en otro análisis se determinaron las causas de una inadecuada programación al no cumplir el PPC que fueron: 28% por falta de recursos, 4% por accidentes de obra, 32% por falta de personal, 12% por paralizaciones de obra debido a la supervisión, 24% por mala programación; por otra parte, en los análisis de calidad se observó que en los tres edificios en estudio en su mayoría cumplieron con los protocolos teniendo como mínimo porcentaje del 70% en uno de los proyectos. En conclusión, se debe tomar en cuenta la relación entre calidad y LPC porque tienen un impacto prolongado y puede afectar de manera abrupta al PPC, ya que se tuvo varias semanas con altos

porcentajes de cumplimiento y semanas en las que este porcentaje bajó inesperadamente siendo actividades similares lo cual afecta a la programación, también las nuevas restricciones generadas por las no conformidades afectaron al PPC.

## **4.2 Bases Teóricas**

Para el desarrollo de las bases teóricas, se ha realizado una búsqueda de diversos conceptos de distintos autores que nos ayuda a fundamentar las variables en estudio y estas son: “implementación de LPC” y “optimización de trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio”; también, se incluye las dimensiones de cada variable.

Berrú (2019) menciona que implementar el LPS es una gran herramienta de mejora, recomienda a las pequeñas empresas constructoras emplear este sistema ya que los beneficios serán mayores a las pérdidas que tienen actualmente con la administración habitual de sus obras; asimismo, ayudará a disminuir la incertidumbre en la programación del trabajo y ayuda en la prevención de inconvenientes que aparecen en el transcurso ejecutar las actividades y principalmente ayuda a no parar el flujo de trabajo.

Ascue (2021) manifiesta que el LPS también conocido como el último sistema de planificación, alberga diversas estrategias que se encuentran dentro de la metodología Lean Construction. Asimismo, se busca que dichas estrategias se puedan aplicar para conseguir un mejor orden y control de la obra, con la finalidad de controlar las variaciones que se dan durante de su ejecución.



Matos (2018) define a LPS como una metodología que tiene su origen en de la filosofía LC, que tiene por finalidad conseguir un flujo de trabajo continuo y disminuir aquellas actividades que generan desperdicios las cuales no suman ningún valor. También nos dice que este sistema busca hacer realidad aquellos objetivos planteados dentro del proyecto.

Aranguren, et al. (2018) manifiestan que LPS es la herramienta que aporta mejoras al control de interdependencias entre la planeación, ejecución y construcción; a su vez, disminuir las variaciones. Por ello, este sistema asegura cumplir con la mayor cantidad de actividades planificadas; asimismo, Last Planner System al ser un control de producción permite rediseñar los tradicionales sistemas de planificación teniendo en cuenta la participación de supervisores, subcontratistas, etc.

Gastelo (2022) comenta que para proceder con la implementación del LPS es importante organizar reuniones en el proyecto. Este sistema cuenta con herramientas como look ahead y análisis de restricciones, los cuales tienen que pasar por revisión y ser estudiados por los participantes encargados del proyecto. Por otro lado, en el Look ahead, el estudio lo debe realizar un equipo experimentado en campo porque es importante tener claro el flujo de actividades y revisar si son viables o no en base a la planificación y se complementa con información recopilada del capataz y subcontratistas para lograr una mejor vista del avance total del proyecto.

Muchaypiña (2021) menciona en su investigación que una pieza clave en cualquier proyecto es el cronograma; por tanto, se debe considerar siempre durante el planeamiento. Adicionalmente, nos dice que durante el desarrollo del cronograma debemos considerar puntos tales como: los riesgos por no cumplir con lo establecido inicialmente y cómo debemos afrontar esto, cuál será la tecnología más eficiente para llevar a cabo el proyecto, quiénes serán las personas involucradas en el trabajo y de qué manera logramos conseguir un rendimiento óptimo lograr los objetivos trazados.

Umaña (2018) en su guía para gestionar el alcance, tiempo y costo de distintos proyectos, nos manifiesta que el cronograma siendo una herramienta de programación, durante su desarrollo trae como beneficios incorporación de actividades, sus duraciones, sus recursos y la disponibilidad de estos; asimismo, la coherencia de relación que deben tener estas, también presenta un tipo de programación que incluye fechas planificadas para ejecutar y culminar todas las actividades del proyecto.

Matos (2018) nos informa que, a la hora de crear un cronograma, debemos considerar una serie de factores: las actividades del proyecto deberán estar correctamente definidas, el orden y la relación de dependencia entre ellas, sus duraciones y deberán estar bien establecidos cuáles son los recursos indispensables para cada una, luego se continúa con la elaboración del cronograma a través de herramientas como: diagrama Gantt, tren de actividades y otros. Por otro lado, otro punto que menciona es que para la elaboración del cronograma es necesario tener en cuenta el calendario del proyecto, en otras palabras, tener definida las horas y días hábiles para el desarrollo del Proyecto (días feriados y no laborables se deberán tener en cuenta también).

Cabanillas (2018) nos dice que, para elaborar un cronograma, primero hay que iniciar con una lista de diferentes paquetes de trabajo, los cuales se han de describir en la EDT que viene a ser la estructura de desglose del trabajo más y este desglose será en tareas mediante un cronograma de obra; asimismo, estas tareas presentarán una secuencia, recursos, tiempo y dependencias, lo cual nos permite conocer la ruta a seguir. Por otro lado, estos factores mencionados anteriormente están en función de actividades tienen el fin de generar las salidas de ruta crítica, diagrama de red, etc. Por último, concluye diciendo que gracias al desarrollo de un cronograma se puede predecir con exactitud la cantidad de tiempo que demandará realizar un proyecto y de hacerlo correctamente, nos ayudará a estar preparados para saber cómo actuar frente a cualquier imprevisto que se presente.

Project Management Institute (2017) menciona que el proceso de elaborar un cronograma nos permite realizar un análisis de secuencias de las actividades y sus duraciones por medio de una fecha de inicio y otra de fin, hitos, los recursos indispensables y sus respectivos requisitos; asimismo, permite definir las restricciones que se le quiera dar, para así crear el modelo del cronograma más adecuado que nos oriente en la ejecución del proyecto, el monitoreo y el control del mismo. Por tanto, un cronograma nos ayuda a organizar las actividades con su tiempo de duración y los recursos que se requieren para cada una de estas.

Cardoso, Guerrero y Valencia (2019) nos mencionan que en una determinada empresa constructora, esta es responsable de disponer de todos los recursos ya sean humanos, físicos y tecnológicos para realizar los trabajos del proyecto, el cual está especificado en el alcance del plan de calidad como: que el personal esté capacitado para que desempeñe las actividades que se le

asignen, los materiales para avanzar con las actividades designadas, seguir las especificaciones técnicas y presupuesto del proyecto, herramientas indispensables para el buen desempeño en cada actividad, maquinarias en base a las necesidades del servicio que se brindará.

Cabanillas (2018) menciona que al implementar un área de gestión de recursos humanos en obras de construcción, debemos considerar estas recomendaciones: definir un orden jerárquico indicando el cargo de cada participante del proyecto, identificar el empleo de los recursos humanos durante el transcurso del proyecto, teniendo definido el perfil del personal que participará en el proyecto debemos plantearnos el implantar un calendario donde se establezcan fechas de capacitación al personal que desarrollará el proyecto, definir tiempos para realizar los contratos del personal requerido para el proyecto.

Cáceres et al. (2018) en su investigación habla acerca de un plan propuesto para gestionar los recursos y dice que a través de este plan se busca tener una visión clara de todos lo necesario para el progreso del proyecto. También comenta que existen dos tipos de recursos: los materiales, que son aquellas herramientas, materias primas, etc. empleados durante la ejecución del proyecto; y también, los recursos humanos, los cuales están conformados por el personal encargado de ejecutar el proyecto.

Umaña (2018) nos explica que, al calcular los recursos de las actividades de un determinado proyecto, se debe tener en cuenta la variedad de estos y las cantidades necesarias para

realizar cada actividad. Estos recursos estarán conformados por personas, materiales, herramientas, equipos o suministros.

Project Management Institute (2017) dice que la planificación de recursos es utilizada para determinar y asegurar que los recursos necesarios estén disponibles en obra para la exitosa finalización del proyecto. Asimismo, estos recursos estarán conformados por miembros del equipo, equipos y herramientas, suministros, materiales, etc. Por otro lado, la adquisición de estos, podrán ser bienes de la organización o ajenos a la organización y tendrán un impacto en los costos, cronogramas y calidad del proyecto.

Ascue (2021) menciona que la organización es la encargada de decidir o especificar lo que hay que hacer, cómo hacerlo, las acciones que hay que emprender, designar quién será el responsable y porqué. Por otro lado, manifiesta que el investigador Glenn Ballard propuso Last Planner, el cual siendo una herramienta de producción en la construcción involucra los estándares de la metodología LC pretende fomentar la calidad de la organización para perfeccionar la ejecución de los proyectos.

Blanco et al., (2021) en su investigación expone el acta de constitución de un proyecto y presenta estos requisitos: se debe presentar los protocolos de calidad de los diferentes trabajos, también los resultados de las pruebas de estanqueidad y pruebas de presión, así como los certificados de calidad tanto de materiales como equipos utilizados en obra. Posteriormente, se debe hacer entrega del dossier de calidad con un informe final, los protocolos de las actividades

mencionadas líneas arriba y las respectivas pruebas de las demás especialidades. Por otra parte, es esencial formar al personal con el fin aumentar su rendimiento en el transcurso del proyecto sin comprometer la calidad.

Berrú (2019) propone un conjunto de procedimientos recopilados en un manual que buscan optimizar los procesos de construcción de la especialidad de I.I.S.S. para evitar el uso de recursos ineficientes, logrando así mejorar los beneficios de la empresa a medio plazo; así mismo, busca optimizar los procesos constructivos de la especialidad ya mencionada, por medio de formatos previamente designados que logren el control de calidad de técnicas o procedimientos constructivos y las pruebas requeridas en las redes de agua y desagüe.

Cáceres et al. (2018) manifiestan que, para conseguir la alineación de un proyecto con el objetivo de la empresa, se debe brindar productos o servicios de calidad para satisfacer la perspectiva del cliente y se ajusten a los estándares de calidad señalados en las normativas vigentes correspondientes. Así pues, una estrategia de gestión de calidad indicará la forma para regular y gestionar la calidad.

Quiroz (2018) menciona que en diversas ocasiones las edificaciones de viviendas carecen de un adecuado diseño y ejecución del sistema de instalaciones sanitarias, generando incomodidad a los propietarios de la edificación. Por otro lado, manifiesta que el principal objetivo del diseño de las instalaciones sanitarias debe ser cumplir con la durabilidad y funcionalidad de la circulación del agua potable y agua residual. Por tanto, para lograr este objetivo se debe trabajar con materiales

de alta calidad y así se evita estar constantemente haciendo reparaciones lo cual generaría un costo adicional.

Ascue (2021) da una recomendación en base a su investigación, dice que si queremos alcanzar la optimización de costos, se debe realizar un cuadro comparativo donde se tenga en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para seleccionar a los subcontratistas, las compras o alquiler de maquinarias y/o equipos; por ejemplo, deberá incluir las formas de realizar el pago, tiempo para hacer la entrega, la garantía y en la parte de los equipos, habrá que considerar el costo para su mantenimiento y los plazos respectivos para realizarlos.

Muchaypiña (2021) en su estudio sobre el empleo de herramientas para gestionar la producción, aborda la técnica de LC, orientada en tres procesos de optimización y estos son: variación, programación y verificación. El primero se enfoca en el trayecto de los materiales, así como en eliminar y minimizar los flujos. El segundo pretende alcanzar los objetivos de los proyectos apoyándose en herramientas o tácticas. Por último, el tercero supervisa continuamente cada actividad

Ñañez (2018) afirma que la optimización ayuda a que la obra sea más factible al momento de hacer la entrega, teniendo la aprobación del cliente o usuario final. Asimismo, para la aplicación de la optimización del proceso constructivo de cualquier edificación, nos hace referencia de herramientas que se pueden tener en cuenta en base a su experiencia, mencionadas a continuación: la ubicación de los materiales deberá ser cercano, aprovechar el tiempo al máximo para desarrollar

otras actividades más, motivación de los colaboradores, implementación de la sectorización, planificación de los materiales, realizar verificación real de las actividades realizando constantemente visitas programadas.

Cabanillas (2018) menciona cómo ha cambiado a través del tiempo y el enfoque que se le ha dado a las distintas etapas del plan de gestión en los proyectos con la finalidad de incrementar el éxito de un proyecto. Por ello, se tendrán en cuenta los siguientes conceptos: alcance, tiempo y costo que estarán limitadas en base a sus restricciones. Posteriormente, continúa diciendo que al gestionar el equipo del proyecto, podremos hacer un seguimiento de los desempeños de cada miembro del equipo, brindar la retroalimentación necesaria, dar soluciones rápidas a los problemas que se presentan y ser capaces de gestionar los ajustes para maximizar el éxito del proyecto.

Project Management Institute (2017) menciona cómo la optimización de recursos nos sirve para adecuar fechas de inicio y fin de actividades, a fin de que sean iguales o inferiores en función a lo programado, dos estrategias para optimizar recursos son la nivelación y estabilización de los mismos. La primera, ajusta las fechas de inicio y fin en función de sus restricciones y para equilibrar su demanda se debe modificar constantemente la ruta crítica inicial mientras que para la nivelación de recursos se emplea la holgura y la segunda estrategia, las necesidades de los recursos no deberán ser superiores a sus límites. Entonces como las actividades no pueden salirse del plazo que tiene la holgura libre y total, en comparación con la primera, esta estrategia no logra optimizar totalmente los recursos.



García y Tahua (2022) nos habla que el alcance del proyecto pretende dar una definición acorde a las especificaciones del proyecto y/o producto de edificación. El alcance del producto nos ayudará a definir las características que debe alcanzar el producto resultante del proyecto. En resumen, decimos que el alcance del producto está constituido por los entregables, que pueden incluir aspectos físicos y funcionales del proyecto.

Cabanillas (2018) nos manifiesta definir el alcance de un proyectos es crucial para conseguir el éxito del mismo, pues una mala definición del alcance estará traducido en mayores costos al finalizar el proyecto, porque inevitablemente habrá que hacer cambios en el proyecto para cumplir los objetivos planteados inicialmente.

Matos (2018) establece que los numerosos requisitos y la documentación recopilada servirán de sustento para determinar el alcance del proyecto; además, dicha documentación deberá incorporarse en el contrato respectivo. Por otro lado, el alcance comprende las necesidades, requerimientos y obligaciones que les fueron asignados. Otro punto importante es que debe aclarar cualquier tipo de contradicción o duda que exista en los conceptos del alcance en base al análisis de riesgos presentes en el proyecto, para lograr que ello se incluya en el contrato, de no ser así se deberá actuar inmediatamente para mitigar el riesgo identificado.

Project Management Institute (2017) nos dice que al gestionar el alcance en un proyecto se debe considerar únicamente el trabajo requerido que garantice su finalización. Por otra parte, indica que se debe definir todo lo que debe incluirse para desarrollar el proyecto. También

menciona que la planificación, recolección de especificaciones, determinación del alcance, creación de la EDT, validar y controlar son cinco procedimientos que componen dicha gestión.

Cáceres et al. (2018) nos dice que las características del edificio servirán para obtener un concepto adecuado del alcance de un proyecto en el campo de la construcción y será importante validarlo y regularlo. De este modo, se asegurará que el proyecto logre exitosamente sus metas tal como fue establecido inicialmente.

Mera (2021) establece que en la gestión del cronograma tenemos procesos que debemos seguir para asegurar culminación del proyecto según el tiempo establecido, también organiza el trabajo a lo largo del tiempo; por tanto, nos recuerda que el tiempo es un recurso que no se puede recuperar, por tal motivo algunos procesos se vuelven críticos. Entonces es necesario desarrollar el cronograma a través de la planificación de actividades del proyecto considerando las definiciones, secuencias y duración de actividades.

Project Management Institute (2017) define a la holgura libre como el tiempo máximo que puede demorarse una tarea dentro de los límites del cronograma sin que se vean afectados las fechas de las actividades que suceden a estas. Por otro lado, la holgura total viene a ser el tiempo adicional en el que se puede posponer la fecha inicial sin perjudicar la fecha final de la tarea.

Blanco et al. (2021) manifiestan que el costo de cada actividad o paquete de trabajo se debe calcular teniendo en cuenta el mayor nivel de detalle. Para estimar los costos será necesario tener

en cuenta las especificaciones técnicas de cada actividad, los rendimientos promedio que a su vez nos permitirán establecer el aporte unitario y estimar el costo de los diferentes recursos.

Mera (2021) dice que la gestión de costos tiene por fin asegurar que las actividades se planifiquen dentro de los márgenes económicos establecidos en el presupuesto del proyecto. Por otro lado, es importante aproximar el costo de los recursos en función al calendario establecido para obtener el costo general de las actividades. Asimismo, se deberá tener en cuenta las posibles causas de modificaciones que involucran los riesgos.

Matos (2018) indica que si no se hace una planificación para la gestión de costos puede traer consecuencias perjudiciales como tener cantidad excesiva de recursos, lo cual generaría pérdidas económicas; asimismo, se debe considerar la administración, estimación y determinación del presupuesto meta que plasma el resultado de lo planificado en base a costos y es elaborado teniendo de referencia el presupuesto original.

Cáceres et al. (2018) afirma que el costo de un proyecto de construcción se refleja en el monto de dinero que se emplea para realizar el diseño del edificio y su construcción dentro del plazo designado y siguiendo el alcance establecido inicialmente.

Project Management Institute (2017) indica que sí se desea culminar el proyecto en función al presupuesto establecido, entonces la gestión de costos debe considerar las siguientes

etapas: planificación, estimaciones, presupuesto, financiamiento, gestión y seguimiento en los costos.

### **4.3 Definición de Términos Básicos**

#### ***Implementación de Last Planner System***

Es aplicar la herramienta LPS a un proyecto de construcción, a través de ello se puede planificar, gestionar los recursos y el tiempo mediante un cronograma, hacer un control de la ejecución de las actividades, prever obstáculos que pueden perjudicar el avance y dar soluciones rápidas, todo con el fin de cumplir con las tareas designadas.

#### ***Cronograma***

Es una herramienta de trabajo que permite organizar las tareas previstas en las actividades de un proyecto de manera secuenciada (lógica y ordenada); las cuales tienen una fecha de inicio y fin según lo planificado.

#### ***Recursos***

Son medios limitados que permiten ejecutar los trabajos de un determinado proyecto logrando convertir en físico lo que se tiene en planos; los cuales se encuentran conformado por el personal de trabajo, materiales, etc.

***Calidad***

Es la característica solicitada por el cliente para la creación de un producto final y está determinado por normativas o especificaciones técnicas en un proyecto; además, al cumplir con este requisito se logra la satisfacción del cliente.

***Optimización***

Es lograr exitosamente el objetivo o meta propuesta y para ello se debe tener en cuenta un adecuado uso de los recursos humanos y recursos materiales y a esto añadirle que el desarrollo de los trabajos tenga en cuenta la calidad.

***Alcance***

Es todo aquello que conforma el total de un proyecto; por lo tanto, viene a ser el entregable global o producto final que se deberá hacer llegar al cliente, por lo que el alcance se puede plasmar de manera organizada mediante la EDT.

***Costos***

Son los gastos que demanda e involucra el desarrollo y ejecución de un proyecto que incluye gasto en materiales, maquinarias, personal, profesionales, técnicos, etc., además de los gastos para la planificación, gestión y control.

## 5. Propuesta de Solución

### 5.1 Metodología de la Solución

#### *Implementación de Last Planner System (LPS)*

Porras, Sánchez y Galvis (2014) manifiestan que el LPS es una herramienta moderna de LC contribuye significativamente a la planificación de obras civiles, mejorando el trabajo grupal y colaborativo entre todos los participantes e intervinientes llegando a mejorar los procedimientos. Asimismo, señala que fue creado por Glenn Ballard y Greg Howell como parte de un método de planificación y control de la producción, para evitar cambios importantes y reducir las incertidumbres en las operaciones programadas.

Porras, Sánchez y Galvis (2014) señalan que planificar es decidir qué se debe hacer para culminar un proyecto, qué se hará en base a las limitaciones específicas que no permitirán que todo se pueda realizar. También, mencionan los tres estados teóricos de planificación de Luis F. que se explica a continuación en la figura 3.

#### **Figura 3**

##### *Planificación usual*



*Nota:* En la imagen se aprecia la planificación tradicional. Tomado de *Filosofía LC para la gestión de proyectos de construcción*, Porras.

Sin embargo, Ballard sostiene el sistema tradicional de planificación debe ser capaz de adaptarse a los cambios e incertidumbres de las diferentes obras. Seguidamente, se presenta un esquema no muy adecuado para enfrentar lo mencionado líneas arriba, debido a que no considera las restricciones.

#### Figura 4

*Sistema tradicional de planificación*



*Nota:* En la figura 4 se ve un esquema de planificación según el sistema tradicional. Tomado de *Filosofía LC para la gestión de proyectos de construcción*, Porras et al.

Por otro lado, viendo las deficiencias en el esquema anterior, Ballard propone el LPS, cuyo objetivo es mejorar la programación y el control de los trabajos para promover la confiabilidad en la planeación y el desenvolvimiento en obra. La ejecución más eficiente de las actividades en función a la herramienta LPS se dará a conocer en el siguiente diagrama.

## Figura 5

### Esquema del Sistema de planificación Lean



*Nota:* En la figura 5 se observa un esquema con los pasos de la planificación Lean. Tomado de *Filosofía LC para la gestión de proyectos de construcción, Porras et al.*

Porras, Sánchez y Galvis (2014) afirman que especialistas en el campo de estudio manifiestan que las modificaciones logran mejorar los procesos de trabajo y facilita un mejor control de la variabilidad en los proyectos.

## Figura 6

### Sistema de planificación Lean



*Nota:* En la figura 6 se muestra en sistema de planificación con la metodología Lean Construction.

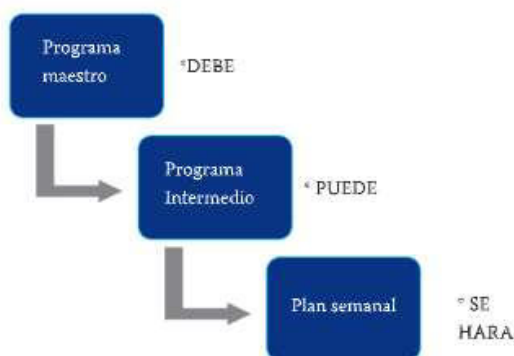
Tomado de *Filosofía LC para la gestión de proyectos de construcción, Porras et al.*



A continuación, se muestra un esquema que presenta tres niveles de planificación, comenzando del más amplio al más específico, ello en base al principio del trabajo sistemático, buscando cumplir con los requisitos y asegurar que los recursos estén donde corresponde antes de asignar el personal de trabajo a cada una de las actividades. Ballard también afirma tres categorías para cualquier tarea comprendidas por: programa o plan maestro indica lo que debe hacerse, seguido del programa intermedio que es lo que se debe hacer y sirve para preparar el trabajo y revisar las restricciones, y por último está el plan semanal que pretende comprometer a los involucrados a cumplir con las actividades programadas.

### Figura 7

#### *Niveles de planificación del Sistema Lean Construction*



*Nota:* En la figura 7 se presentan los niveles de planificación de acuerdo a la metodología LC.

Tomado de *Filosofía LC para la gestión de proyectos de construcción*, Porras.

Pons y Rubio (2019) nos mencionan que los beneficios que trae implementar Last Planner System son:

**Figura 8**

*Beneficios de la implementación del Last Planner System*



*Nota:* En la figura 8 encontramos nueve beneficios que trae el implementar la herramienta LPS a los proyectos.

## **Alcance del Proyecto**

El Project Management Institute (2017) afirma que la creación de una descripción muy completa del proyecto y del resultado previsto constituye la definición del alcance.

En la etapa de planificación del proyecto, según se va recopilando gran cantidad de información del proyecto entonces se podrá dar una definición más específica del alcance del proyecto, también se analizarán los riesgos, las restricciones y para tener más claro todo lo que comprende el alcance del proyecto, se usa una herramienta llamada EDT.

### ***EDT (Estructura de desglose de trabajo)***

El Project Management Institute (2017) manifiesta de que el desarrollo de la EDT implica dividir los entregables y el trabajo del proyecto en partes más pequeñas de tal modo que sea más fácil de manejar. La principal ventaja de esta herramienta es que permite transmitir con precisión el mensaje previsto. Para lograr alcanzar los objetivos iniciales y cumplir con los entregables solicitados, el equipo del proyecto deberá ejecutar una descomposición jerárquica del alcance global del proyecto.

### ***Diccionario de la EDT***

El Project Management Institute (2017) describe al diccionario de la EDT como aquel documento encargado de proporcionar información completa de los entregables y programación de las actividades. La EDT también se apoya en este documento porque gran parte de los datos de este diccionario fueron producidos por otros procesos que se añaden a este.

Por otro lado, el diccionario de la EDT contiene detalles como: descripción del trabajo, sus restricciones, el personal responsable, hitos del cronograma, recursos, requisitos de calidad, costos estimados, referencias técnicas y otros datos pertinentes para el proyecto.

En el transcurso de la planificación es importante tener claro cuál es el alcance y sus respectivos entregables dentro del proyecto, para posteriormente seguir con las programaciones de las actividades del trabajo. Por otro lado, Pons y Rubio (2019) describen tres niveles de planificación según LPS con los siguientes conceptos:

### ***Programa maestro (cronograma de obra)***

Es la programación o cronograma total que incluye todas las tareas necesarias para completar la construcción del proyecto. Esta herramienta define los plazos de cada tarea para ejecutar el proyecto y es presentado en forma de diagrama de Gantt.

Según Matos (2018) al crear el plan general del proyecto es importante ser realista sobre los recursos que estarán disponibles, el orden de las actividades y otros factores para que al momento de usar hitos nos permita completar el proyecto dentro del tiempo asignado.

### ***Programa intermedio (look ahead)***

Implica desglosar la cronograma maestro con el fin de evitar pérdidas en tiempo y material; también hace un énfasis en las actividades que están más pronto a ejecutarse. El objetivo en este nivel es realizar una adecuada coordinación de diseño, gestionar correctamente

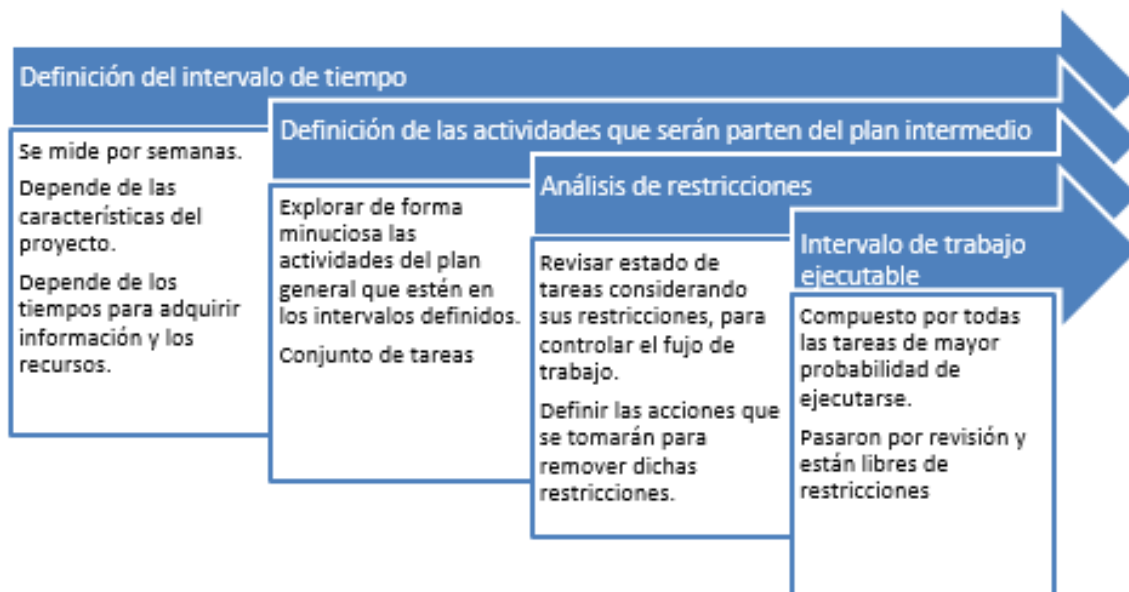
los proveedores, personal de trabajo y la información para que el personal logre sus objetivos en obra.

### *Análisis de restricciones*

Según Gastelo (2022) dentro del programa intermedio se encuentra el análisis de restricciones que consiste básicamente en identificar todo aquello que frena o impide iniciar o continuar cualquier actividad planificada del look ahead. Asimismo, dichas restricciones deberán estar detalladas lo más posible e indicar todas las características que se requieren para lograr identificar el recurso que origina dicha restricción.

Por otra parte, para las restricciones es importante establecer la fecha en la cual debe ser liberada en obra para poder cumplir las actividades establecidas en y no entrar en atrasos. Posteriormente es recomendable asignar un responsable para cada restricción con la finalidad de poder coordinar. Por último, de las restricciones que no fueron liberadas se deberá conocer el por qué no pudo para así aprender del error cometido, caso contrario sucede con las restricciones que sí fueron liberadas que os permiten continuar con Plan Semanal.

Por otro lado, para desarrollar esta programación hay que seguir una serie de procesos:

**Figura 9***Procesos para desarrollar Plan Intermedio*

*Nota:* En la figura 9 se muestra los cuatro procesos a seguir para desarrollar el Plan Intermedio.

***Plan semanal***

Este nivel presenta mayor detalle antes ejecutar un trabajo y es realizado por todos los involucrados directamente con la supervisión del desarrollo de la obra como administradores, jefes de obra y otros. Por otro lado, el porcentaje de actividades completadas (PAC) deben ser supervisadas para determinar si el porcentaje del número de actividades programadas que se llevaron a cabo fueron un éxito. En caso de no ser así, se deberán identificar las razones por las que no se cumplieron las metas y en función a ello hacer los ajustes correspondientes en la semana que sigue.

### ***Porcentaje de programa cumplido (PPC)***

Se mide sí se cumplió lo programado a través del porcentaje PPC, por ello hace una comparación entre lo planificado en la semana con los que se hizo realmente en la obra. A continuación, se presenta la fórmula para calcular el PPC:

$$\text{PPC} = \frac{\text{(TOTAL DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS)}}{\text{(TOTAL DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS)}} \times 100 \text{ (1)}$$

### ***Reunión de planificación semanal***

Es importante hacer una reunión antes de que inicie la semana para planificar y debatir todo lo que se quiere lograr en la semana; asimismo, deberán asistir todos los involucrados en el desarrollo y cumplimiento de lo planificado. Para ello, los temas que deberán considerar en el debate son los siguientes:

- Revisión del PPC de la semana pasada y debate sobre ello.
- Análisis de causas y búsqueda de soluciones de las tareas programadas incompletas.
- Comparación de objetivos planificados y alcanzados.
- Elaboración de las secuencias necesarias para crear el plan de trabajo de la siguiente posterior

Para lograr el éxito de los objetivos planteados de trabajo de la semana es necesario que el coordinador del sistema de control y el último planificador tengan acceso a la siguiente información:

El coordinador:

- Cronograma general y planificación intermedia.
- Comparación de objetivos planificados con los realmente alcanzados.
- Intervalo de trabajo actualizado de lo que se puede ejecutar.

El último planificador:

- PPC y motivos de las actividades incompletas.
- Detalles sobre el progreso en el que se encuentra el proyecto.
- Lista de las posibles tareas a desarrollar en la semana siguiente.
- Lista de restricciones de tareas.
- Lista de tareas del plan intermedio y de la planeación de la semana anterior.

Angeli (2017) nos dice que una parte importante en un proyecto es el control de la asignación de los distintos recursos y que se puede realizar una comparación de los gastos con los valores presupuestados y en caso de que los costos superen a los planificados, se efectúen medidas preventivas o correctivas según lo requieran.



## **Costos**

Según Matos (2018) una mala planificación de la gestión de gestión de costos podría dar lugar a un exceso de recursos, lo cual estaría resumido en costos adicionales al presupuesto. Asimismo, nos presenta el flujo de la gestión de costos.

### **Figura 10**

*Flujo de gestión de costos.*



*Nota:* En la figura 10 se presenta tres pasos para determinar el costo de un proyecto. Tomado de *Sistema de gestión de proyectos de Construcción basado en la filosofía Lean y en el PMBOK para mejorar su productividad*, Matos.

Blanco et al. (2021) manifiesta que para tener costos estimados de un proyecto se hará en base al tipo de estimación seleccionado. Entre estos tipos encontramos el método de estimación análoga, estimación paramétrica que utiliza ratios de proyectos ejecutados anteriormente, y por último la estimación ascendente en función a los entregables del EDT/WBS descomponiéndose en actividades que forman parte del presupuesto, también estas actividades se descomponen en recursos y tiempo necesario para ejecutar el proyecto empleando el análisis de costos unitarios.

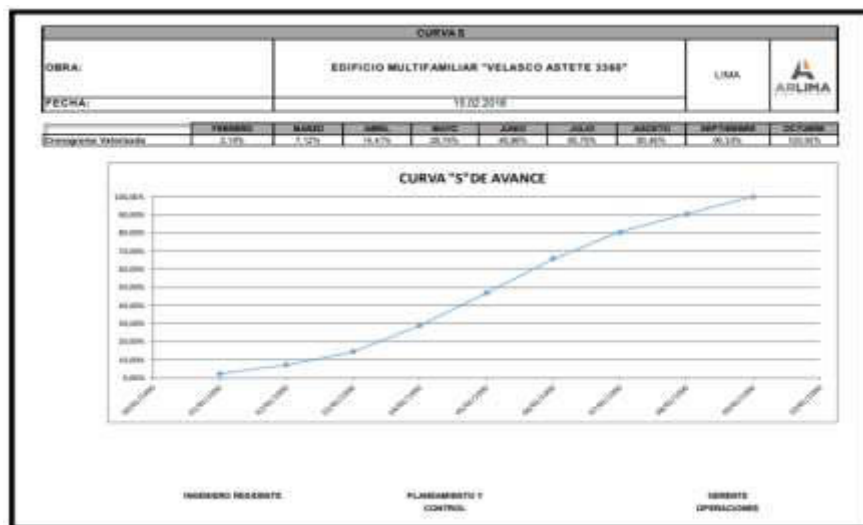
Por otro lado, una manera de hacer un seguimiento al avance de las actividades y tener un control en los costos es a través de la curva S, que se define a continuación.

### Curva S

Según Angeli (2017) la curva S representa la cantidad de trabajo que se ha realizado con relación al tiempo asignado al proyecto. Como resultado, esta curva permite hacer seguimiento, control y análisis de los pasos a seguir en caso de la curva real resulte ser mayor a la prevista. Esta comparación puede realizarse entre el avance real y desarrollo previsto en base a una fecha estipulada.

### Figura 11

#### Curva S



*Nota: Curva S de un edificio multifamiliar. Tomado de Aplicación de herramientas sobre la gestión de producción en la etapa de acabados en el edificio multifamiliar Velasco Astete 330, Muchaypiña.*

## ***Calidad***

Lozano, Monroy y Sánchez (2019) definen a la calidad como el conjunto de rasgos o requisitos de un producto, bien o servicio que tienen por finalidad lograr satisfacer las solicitudes del cliente.

Por otro parte, Quiroz (2018) en su investigación de diseño de II.SS, nos menciona los cambios que han sufrido los materiales para estas instalaciones en edificaciones a lo largo del tiempo con el principal objetivo de preservar y mejorar la calidad y nos recuerda que antes se usaban tuberías de hierro galvanizado, pero este con el tiempo generaba problemas de eficacia en el trabajo y por ello se empezó a utilizar tuberías de PVC o CPVC que son especiales para agua caliente y agua fría incluso cuentan con propiedades que les da más tiempo de vida útil.

Romero y Uribe (2017) según su investigación concluye que la calidad es el escudo, que protege al proyecto de costos y tiempo no programados. Además, se debe incluir en la elaboración de la programación. Por último, la principal herramienta de la calidad sería el control de protocolos que nos asegura que el avance de los procesos esté realizando conforme a las especificaciones del cliente, evitando así la reprogramación de trabajos.

## **5.2 Desarrollo de la solución**

### ***La Obra de Edificio Multifamiliar Siena***

El edificio multifamiliar Siena se ubica en el distrito de Magdalena del Mar provincia y departamento de Lima, cuenta con siete pisos y tres sótanos. Los tres sótanos tienen como función

ser estacionamientos. El primer piso tiene los departamentos 101 y 102; también están áreas comunes como un salón, cocina, un patio y el área de recepción con sus SS.HH, el segundo piso tiene los departamentos 201, 202, 203 y 204, el tercer piso cuenta con los departamentos 301, 302, 303 y 304, el cuarto piso tiene los departamentos 401, 402, 403 y 404, el quinto piso cuenta con los departamentos 501, 502, 503 y 504; por último, los pisos seis y siete son departamentos dúplex 601, 602, 603 y 604.

La construcción estuvo a cargo de la empresa Rocazul Grupo Constructor y la empresa proyectista fue Inmobiliaria Los Fresnos. Asimismo, los trabajos de algunas partidas fueron desarrollados por empresas subcontratistas. A continuación, se presenta la foto del Edificio Multifamiliar Siena.

### **Figura 12**

*Edificio Multifamiliar Siena*



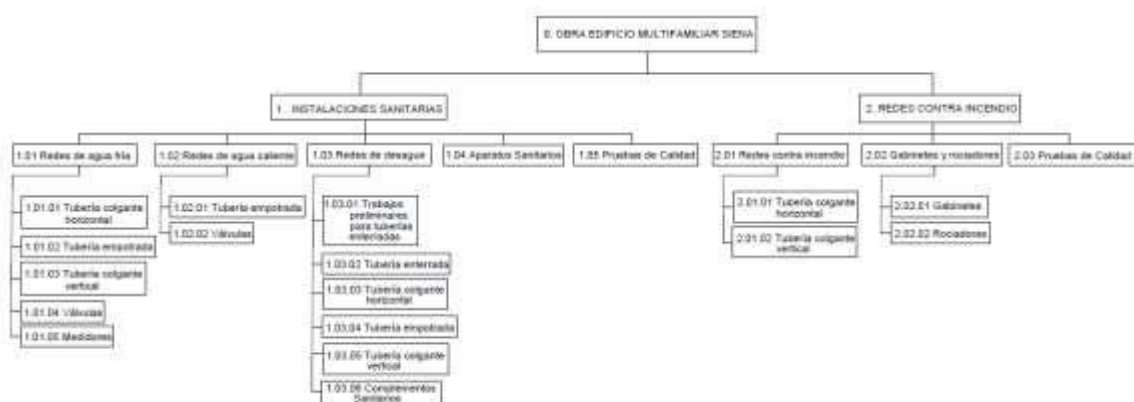
*Nota: Se observa la fachada del Edificio Multifamiliar Siena. Tomada de la página web de Grupo Constructor Rocazul*

Sabemos que al hablar de un proyecto de edificación multifamiliar deberíamos hablar de todo su proceso constructivo y de las diferentes especialidades que comprende. Sin embargo, en esta oportunidad nos enfocaremos en la ejecución de la partida de I.I.S.S. y redes de agua contra incendio que se encuentran comprendidas en el proyecto el cual lo ejecuta la empresa Jose y Edwin Contratistas Generales S.A.C. Por último, debido a la experiencia desarrollada en esta materia; analizaremos las tareas comprendidas en esta especialidad y se darán alcances de su ejecución aplicando metodologías de gestión que contribuyan a la optimización de los trabajos.

El desarrollo de la implementación de la herramienta LPS para la optimización de trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio, el alcance del proyecto será detallado en la EDT de la obra Siena (se puede revisar en el Anexo).

**Figura 13**

*Estructura de desglose de trabajo – alcance*



*Nota:* Ver a mayor detalle en ANEXOS.

Una vez definido los alcances del proyecto se continúa con el diccionario de la EDT resumen del proyecto que se presentará a continuación y lo demás será colocado en anexos.

**Tabla 1**

*Diccionario de la EDT resumen.*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |  |
|-------------------------------|--|
| Cuenta de control:            | 0  |
| Identificador del Entregable: | 0  |
| Nombre de entregable(s):      | <b>INSTALACIONES SANITARIAS Y REDES<br/>CONTRA INCENDIO</b>  |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalaciones sanitarias.</li> <li>2. Redes contra incendio.</li> </ol>   |
| Responsable:                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada:            | 6 meses <b>Fecha de Inicio:</b> 01/06/2020 <b>Fecha de Término:</b> 18/12/2020   |
| Costos:                       | S/. 257,805.80   |
| Dependencias:                 | No aplica  |
| Requisitos de Calidad:        | Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias y de redes contra incendio.<br><br>La ejecución de los trabajos se hará siguiendo las especificaciones técnicas según los planos. |
| Riesgos relacionados:         | Retrasos en los avances por falta de material en campo.<br><br>Contagio de covid al personal.  |

---

**DICCIONARIO DE EDT (WBS)**


---

Riesgos relacionados: Empleo de nuevas metodologías para mejorar los trabajos y control en obra.

---

*Nota:* Ver el diccionario completo con mayor detalle en ANEXOS.

### ***Programa maestro o cronograma de obra***

Se realizó el cronograma general en el programa Microsoft Project y el tiempo de duración estimado del proyecto fue de 200 días con fecha de inicio el 1 de junio del 2020 y fecha de fin el 18 de diciembre del 2020.

### **Figura 14**

*Programa maestro con actividades de instalaciones sanitarias.*

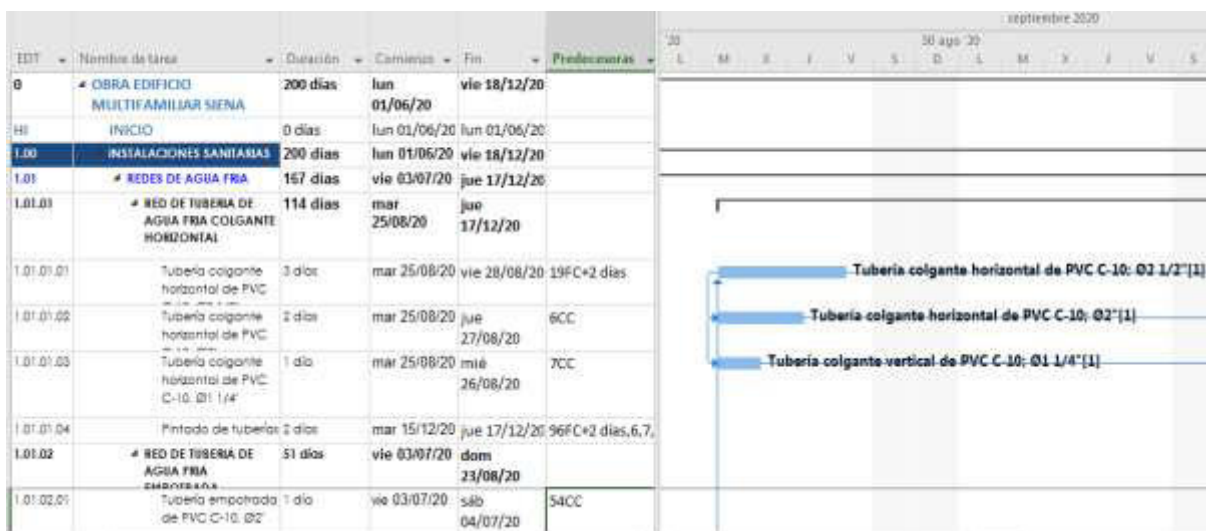
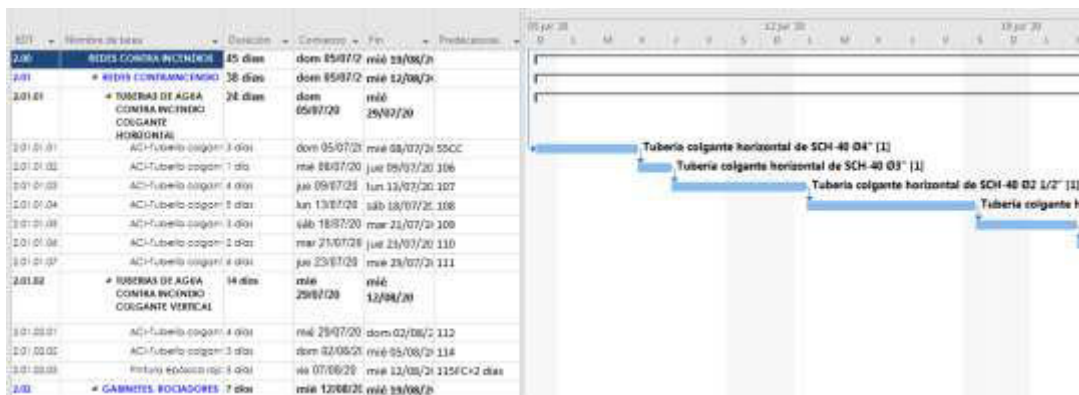


Figura 15

Programa maestro con actividades de redes contra incendio.



Programa intermedio (look ahead)

Para la programación intermedia conocida como look ahead se hizo la evaluación cada tres semanas y a ello se le conoce también como three weeks. Ahora, se presentará uno de ellos para realizar el análisis correspondiente y se tomará el bloque comprendido entre las semanas 10, 11 y 12.

Figura 16

Programa intermedio cada tres semanas redes de agua fría.

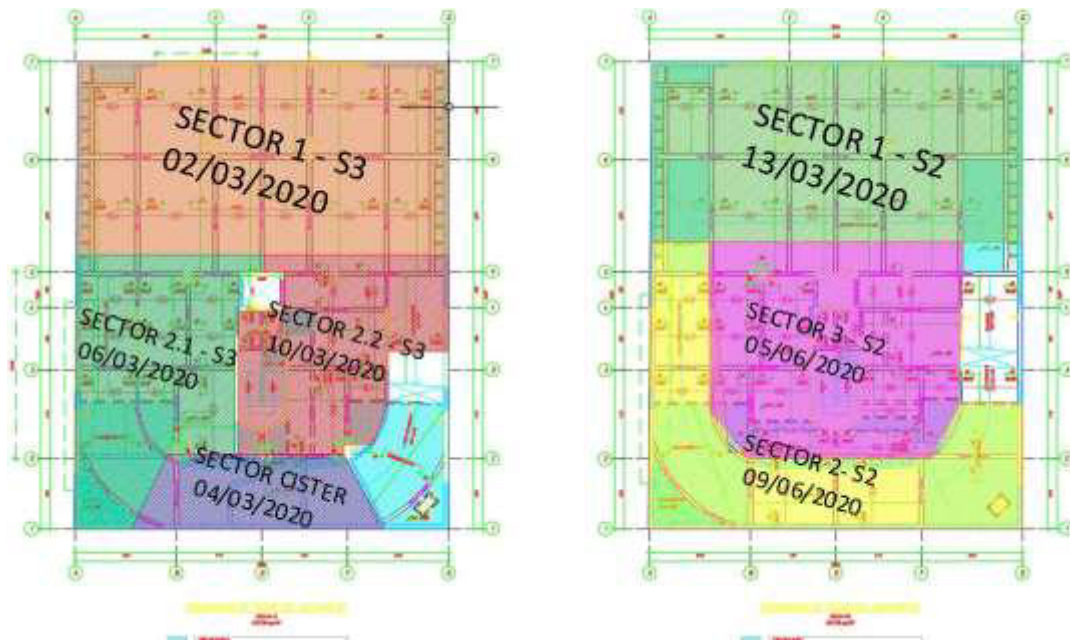




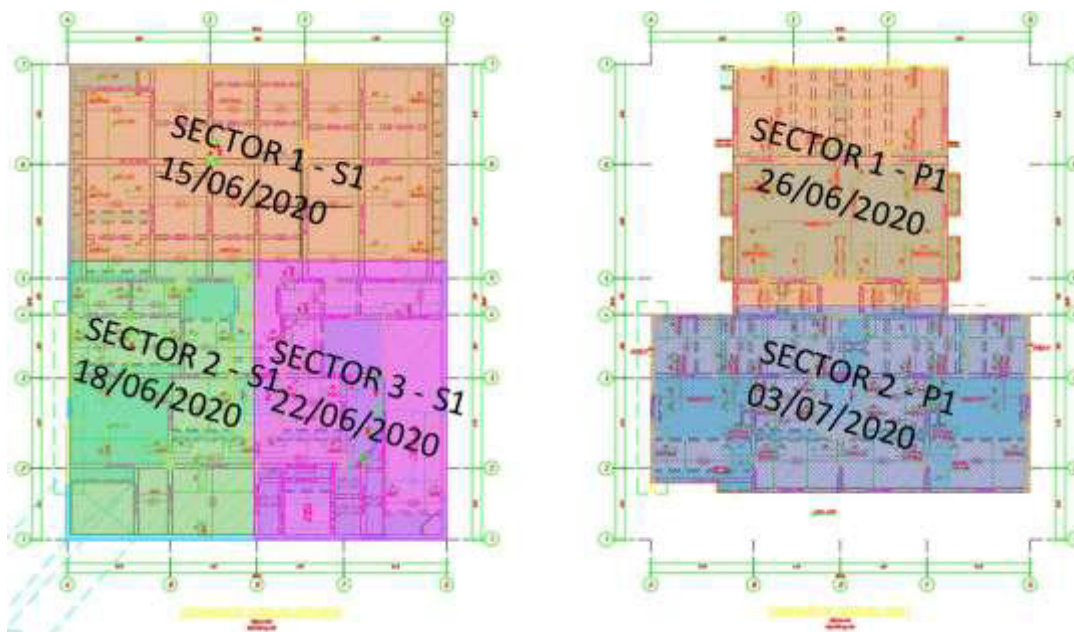


**Figura 19**

*Sectorización de los sótanos 3 y 2.*

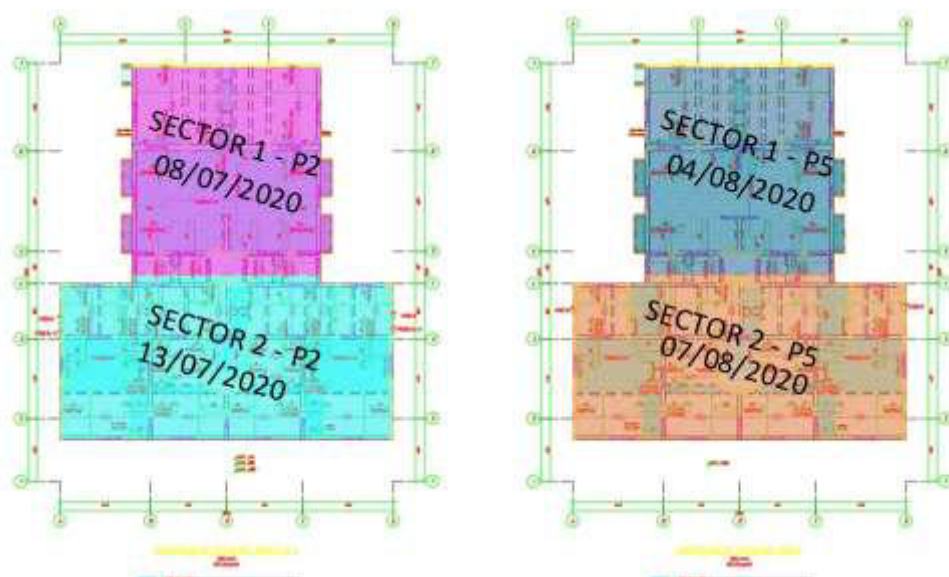
**Figura 20**

*Sectorización del sótano 1 y el primer piso.*



**Figura 21**

*Sectorización del segundo piso al quinto piso.*

**Figura 22**

*Sectorización del sexto piso al séptimo piso.*



**Plan Semanal**

Se realizó análisis de la semana 10 comprendida entre las fechas 03/08/20 y 08/08/20, en esta semana se desarrollaron trabajos de II.SS compuesto por redes de agua fría como tubería empotrada de PVC C-10 de Ø1/2" y salidas PVC C-10 de Ø1/2", en redes de agua caliente se hizo tubería empotrada de CPVC C-10 de Ø1/2", en redes de desagüe se ejecutó tubería empotrada PVC-SAL Ø1/2", tubería colgante vertical PVC-SAP Ø1/2", tubería de impulsión colgante vertical PVC C-10 Ø2 1/2" y prueba de estanqueidad. También se llevaron a cabo actividades de redes contra incendio como tubería colgante vertical de SCH-40 de Ø2 1/2", pintura epóxica rojo mermellón y prueba hidráulica.

Dentro de las diez actividades desarrolladas en la “semana 10” hubo dos actividades que no se lograron completar al 100% de lo planificado y los motivos fueron: falta de materiales y en el otro caso por mano de obra. A continuación, se adjunta el esquema detallado del plan semanal estudiado.

**Figura 23**

*Plan semanal de la semana 10.*

| PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)                          |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
|--|-----------------------|---|-----------|-----------|----------------|-----------|--------|---------|---------------------------|---|----------------------------|-----|--------------------------|---------------------|--|
| NOMBRE DEL PROYECTO  | ÁREA DEL DEPARTAMENTO |   |           |           | ELABORADO POR: |           |        |         | OBJETIVO DEL PLAN SEMANAL |   |                            |     |                          |                     |  |
| HORIZONTE DE LA SEMANA                                     | PROYECTO              |   |           |           | INICIACIÓN     |           |        |         | FIN                       |   |                            |     |                          |                     |  |
| PROYECTO   | DATOS                 |   | SEMANA    | SEMANA 10 |                |           |        |         |                           |   | ANÁLISIS DE INCUMPLIMIENTO |     |                          |                     |  |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD                                | UNID.                 | TOTALES                                 |           | Lunes     | Martes         | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado                    | D | R                          | TFC | CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO |                     |  |
|  |                       | PROGRAMA                                | REALIZADO |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     | INCUMPLIMIENTO           | MEDIDAS CORRECTIVAS |  |
| <b>REDES DE AGUA FRÍA</b>                                  |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Redes de tuberías de agua fría empotrada                   | m                     | 340                                     | 334       | 80        | 80             | 80        | 80     | 80      |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1/2"                       |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Salidas empotradas de PVC C-10, Ø1/2"                      |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| <b>REDES DE AGUA CALIENTE</b>                              |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Redes de tuberías de agua caliente empotrada               | m                     | 200.65                                  | 200       | 80        | 80             | 80        | 80     | 80      |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Tubería de CPVC Ø1/2" empotrada                            |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| <b>REDES DE DESAGÜE</b>                                    |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Redes de tuberías de desagüe empotradas                    | m                     | 118.15                                  | 118.15    | 100       | 100            | 100       | 100    | 100     |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Tubería empotrada de PVC SAL Ø1/2"                         |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Tubería colgante vertical de PVC SAP Ø1/2"                 |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Tubería de impulsión colgante vertical de PVC C-10 Ø2 1/2" |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Pruebas de estanqueidad                                    |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| <b>REDES CONTRA INCENDIO</b>                               |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Redes de tuberías de agua contra incendio colgante         | m                     | 87                                      | 87        | 100       | 100            | 100       | 100    | 100     |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| ACT: Pintura colgante vertical de SCH-40, Ø2 1/2"          |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Pintura epóxica roja mermellón                             |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Pruebas de estanqueidad                                    |                       |   |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
| Pruebas de estanqueidad                                    | m                     | 100                                     | 100       |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
|  |                       | N° TOTAL DE ACTIVIDADES                 |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            |     |                          |                     |  |
|  |                       | N° TOTAL DE ACTIVIDADES COMPLETADAS     |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            | 3   |                          |                     |  |
|  |                       | N° TOTAL DE ACTIVIDADES NO COMPLETADAS  |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            | 0   |                          |                     |  |
|  |                       | ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO SEMANAL (EN %) |           |           |                |           |        |         |                           |   |                            | 300 | 8 DE AVANCE              | 99.99%              |  |



Figura 24

*Análisis de restricciones de la semana 10.*

| PROYECTO  | SEMANA 10 |   |   |   |   | RESTRICCIONES |                      |                         |            |                   |                      | LIBERADO |                      |                    |
|---|-----------|---|---|---|---|---------------|----------------------|-------------------------|------------|-------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|
|   | L         | M | J | V | S | Programación  | Actividad precedente | Mano de obra            | Materiales | Equipos e Insumos | Proceso de ejecución |          | Condiciones externas | Control de calidad |
| <b>REDES DE AGUA FRIA</b>                           |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| RED DE TUBERÍA DE AGUA FRIA EMPOTRADA               |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Tubería empotrada de PVC C-10 Ø2"                   |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | Falta tub. | OK                | OK                   | OK       | OK                   | NO                 |
| Salida para agua fría PVC C-10 Ø2"                  |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| <b>REDES DE AGUA CALIENTE</b>                       |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| RED DE TUBERÍA DE AGUA CALIENTE EMPOTRADA           |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Tubería de CPVC Ø2" empotrada                       |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | AUSENCIA DE UN PERSONAL | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | NO                 |
| <b>REDES DE DESAGUE</b>                             |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| TUBERÍA EMPOTRADA                                   |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL Ø2"            |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| TUBERÍA COLGANTE VERTICAL                           |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP Ø2"    |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| Tubería de impulsión colgante vertical PVC C-10 Ø2" |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| PRUEBAS DE CALIDAD                                  |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Prueba de estanqueidad de red de desagüe            |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| <b>REDES CONTRA INCENDIO</b>                        |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| TUBERÍA DE AGUA CONTRA INCENDIO COLGANTE VERTICAL   |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Ad. Tubería colgante vertical de SCH-40 Ø2"         |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| Pistola inyectora tipo normal                       |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |
| PRUEBAS DE CALIDAD                                  |           |   |   |   |   |               |                      |                         |            |                   |                      |          |                      |                    |
| Prueba hidrónica                                    |           |   |   |   |   | OK            | OK                   | OK                      | OK         | OK                | OK                   | OK       | OK                   | SI                 |

La semana 10 presentó restricciones que no fueron subsanadas en su momento y con ello dos actividades no fueron completadas al 100%, la actividad de tubería empotrada de PVC C-10 Ø2 presentó la restricción de falta de materiales (accesorios y pegamento) logrando ejecutar el 98% del metrado programado y la otra actividad fue tubería de CPVC Ø2 empotrada presentó la restricción del retiro de un personal al medio día del trabajo por lo cual se llegó a ejecutar el 96% del metrado planificado. Por los motivos expuestos líneas arriba se tomó en cuenta las actividades faltantes dentro de la ejecución de la semana 11, debido a que last planner system nos permite justamente analizar las restricciones y tomar medidas correctivas lo más antes posible sin que se vea afectado el avance general y los costos.

Seguidamente, se presenta el plan semanal de avance de la semana 11 la cual contaba con ocho actividades, pero debido al incumplimiento se añadió la actividad de tubería empotrada de PVC C-10 Ø2 para ser completada y en el caso de la actividad tubería de CPVC Ø2 empotrada se



**Costos**

En el tema de costos del proyecto, en la semana 10 se tenía programado un costo de S/. 18,796.15 para la ejecución de las actividades, pero debido al cumplimiento del 99.38% del trabajo planificado, el costo fue de S/. 18,650.50 teniendo así aparentemente un costo menor de S/. 145.65; sin embargo, si no se da una solución rápida a estos inconvenientes con el paso de los días se pueden convertir en un monto mayor y sobrepasar el costo del presupuesto planificado ya que se tendría que usar horas extras lo cual implicaría un gasto adicional en horas hombre.

Por ello, se hace un seguimiento de los gastos diarios según el trabajo ejecutado y se compara con lo planificado tal como se puede ver en la figura 32.

**Figura 27**

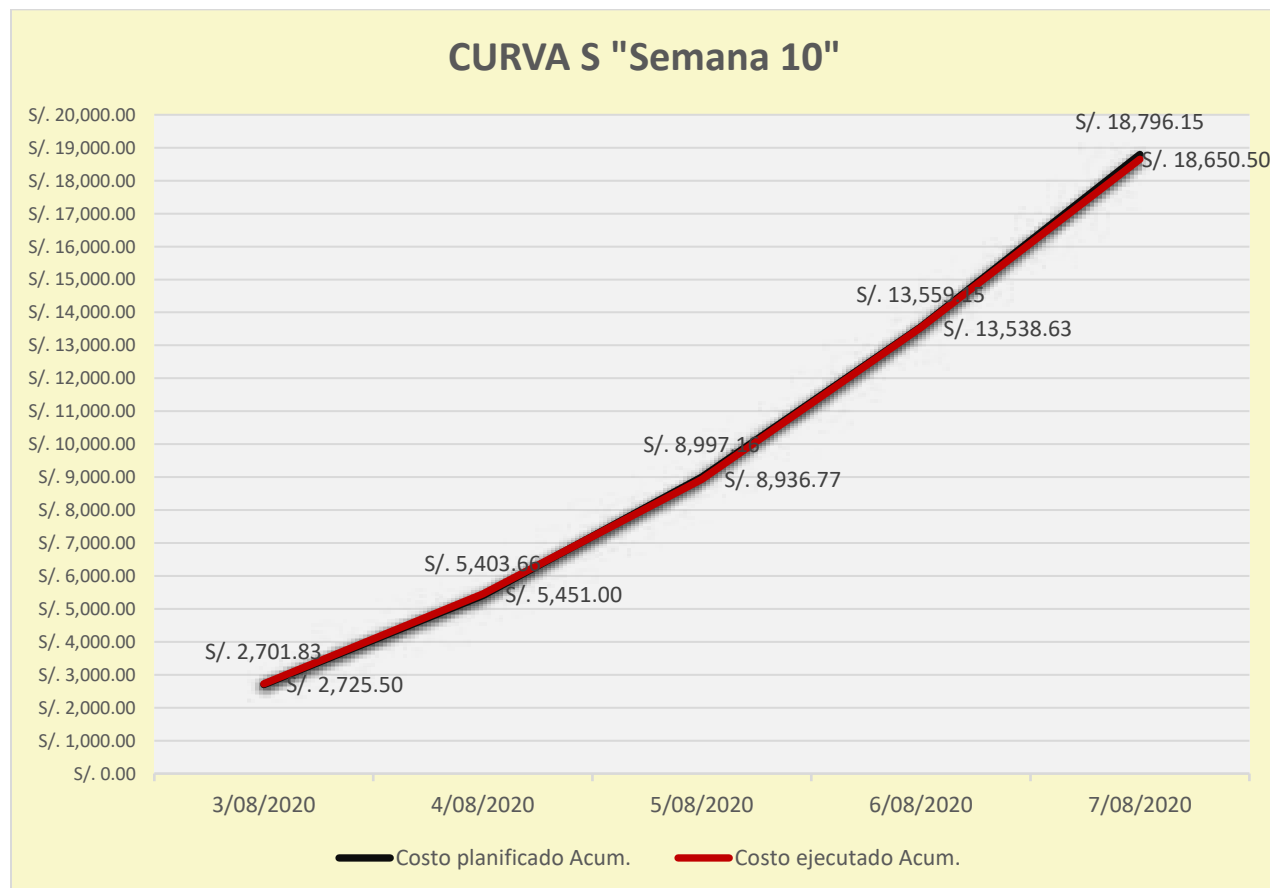
*Costos planificados y ejecutados de la semana 10.*

| PROYECTO  | DATOS |              |              |              | SEMANA 10 |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
|---|-------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|--|
|   | UNID. | F.A.         | TOTAL        | SEMANA       | Lunes     |              | Martes       |              | Miércoles    |              | Jueves       |              | Viernes      |              | Sábado |  |
|   |       |              | PROGRAMADO   | REALIZADO    | metreros  | costo        | metreros     | costo        | metreros     | costo        | metreros     | costo        | metreros     | costo        |        |  |
| <b>REDO DE AGUA FRIA</b>                                |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| REDO DE TUBERIA DE AGUA FRIA EMPOTRADA                  |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Tubería empotrada de PVC-D20, 2x1/2"                    | m     | S/. 8.20     | 283          | 224          | 48        | S/. 264.00   | 48           | S/. 264.00   | 48           | S/. 264.00   | 48           | S/. 264.00   | 42           | S/. 226.80   |        |  |
| Sellos para agua fría PVC-D20, 2x1/2"                   | par   | S/. 29.00    | 66.6         | 66.6         |           |              |              |              |              |              | 12.2         | S/. 352.20   | 12.2         | S/. 352.20   |        |  |
| <b>REDO DE AGUA CALIENTE</b>                            |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| REDO DE TUBERIA DE AGUA CALIENTE EMPOTRADA              |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Tubería de CPVC, 81/2" empotrada                        | m     | S/. 9.00     | 292.85       | 282          | 58        | S/. 522.00   | 58           | S/. 522.00   | 58           | S/. 522.00   | 58           | S/. 522.00   | 50           | S/. 450.00   |        |  |
| <b>PERFORACIONES</b>                                    |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| TUBERIA EMPOTRADA                                       |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Culata de concreto empotrada PVC-D20, 2"                | m     | S/. 1.00     | 176.75       | 176.75       | 33.75     | S/. 33.75    | 33.75        | S/. 33.75    | 33.75        | S/. 33.75    | 33.75        | S/. 33.75    | 33.75        | S/. 33.75    |        |  |
| TUBERIA COLOCATE VERTICAL                               |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Culata de concreto colocada vertical PVC-D20, 2"        | m     | S/. 15.00    | 15.2         | 15.2         | 0         | S/. 0.00     | 0            | S/. 0.00     | 0.2          | S/. 3.00     |              |              |              |              |        |  |
| Tubería de insulación colocada vertical PVC-D20, 2x1/2" | m     | S/. 45.00    | 10           | 10           |           |              |              |              |              |              | 8            | S/. 360.00   | 8            | S/. 360.00   |        |  |
| <b>PERFORACIONES DE CALIDAD</b>                         |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Prueba de penetración de redes de desagüe               | gr    | S/. 4.500.00 | 0.6          | 0.6          |           |              |              |              |              |              | 0.2          | S/. 900.00   | 0.2          | S/. 900.00   |        |  |
| <b>PERFORACIONES DE CALIDAD</b>                         |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| TUBERIA DE AGUA CALIENTE EMPOTRADA COLOCATE VERTICAL    |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| ACI Tubería empotrada vertical de CPVC-D20, 2"          | m     | S/. 15.00    | 0.7          | 0.7          | 18.87     | S/. 117.00   | 18.87        | S/. 117.00   | 18.87        | S/. 117.00   | 18.87        | S/. 117.00   |              |              |        |  |
| Prueba de penetración de redes de desagüe               | gr    | S/. 4.500.00 | 0.23         | 0.23         |           |              |              |              |              |              |              |              | 0.23         | S/. 1035.00  |        |  |
| <b>PERFORACIONES DE CALIDAD</b>                         |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Prueba hidráulica                                       | gr    | S/. 2.700.00 | 1.281        | 1.281        |           |              |              |              | 0.33         | S/. 891.00   | 0.33         | S/. 891.00   | 0.33         | S/. 891.00   |        |  |
| <b>COSTO EJECUTADO</b>                                  |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Costo por día   |       |              | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 |           | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 |        |  |
| Costo acumulado   |       |              | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 |           | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 | S/. 2,725.50 |        |  |
| <b>COSTO PLANIFICADO</b>                                |       |              |              |              |           |              |              |              |              |              |              |              |              |              |        |  |
| Costo por día   |       |              | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 |           | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 |        |  |
| Costo acumulado   |       |              | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 |           | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 | S/. 2,701.88 |        |  |

Según los datos de costos planificados y ejecutados acumulados de la semana 10 se plasma a continuación en la curva S para observar la pequeña diferencia que ambos presentan.

**Figura 28**

*Curva S de la semana 10.*



En la semana 11, se realizó el análisis de los costos acumulados planificados y ejecutados, logrando cerrar al 100% las actividades planificadas, además se completaron las actividades pendientes de la semana 10 y por ello se tiene como porcentaje de avance un 100.40%. Seguidamente, se puede observar en la figura 34 y en la curva S las diferencias de los precios planificados y ejecutados.



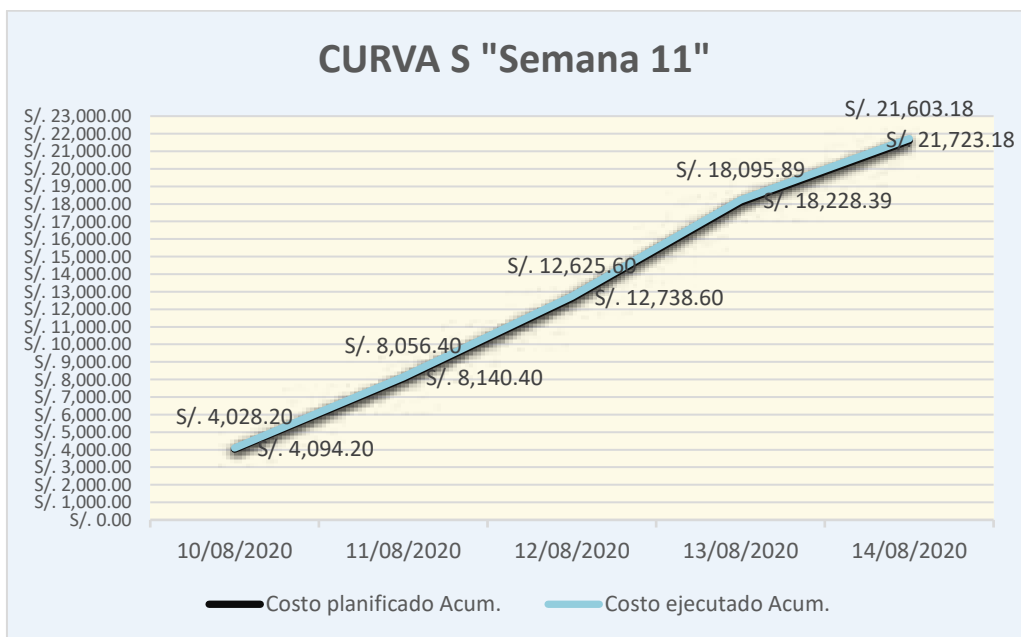
**Figura 29**

Costos planificados y ejecutados de la semana 11.

| PROYECTO  | SEMANA |              | TOTAL  | SEMANA | SEMANA 11  |              |           |              |           |              |           |              |           |              | SEMANA     |           |
|---|--------|--------------|--------|--------|------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|-----------|
|   | MES    | P.A.         |        |        | PROGRAMADO | Lunes        |           | Martes       |           | Miércoles    |           | Jueves       |           | Viernes      |            |           |
|   |        |              |        |        |            | PROGRAMADO   | REALIZADO | PROGRAMADO   | REALIZADO | PROGRAMADO   | REALIZADO | PROGRAMADO   | REALIZADO | PROGRAMADO   |            | REALIZADO |
| <b>REDES DE AGUA FRÍA</b>                                   |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           | SEMANA 11    |            |           |
| <b>RED DE TUBERÍA DE AGUA FRÍA EMPOTRADA</b>                |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Tubería empotrada de PVC-D-10, Ø112"                        | m      | S/. 8.00     | 0.89   | 0.89   | 0          | S/. 0.00     |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Salida para agua fría PVC-D-10, Ø112"                       | mp     | S/. 29.00    | 116.59 | 116.59 | 23.3       | S/. 928.70   | 23.3      | S/. 928.70   | 23.3      | S/. 928.70   | 23.3      | S/. 928.70   | 23.3      |              | S/. 928.70 | 23.3      |
| <b>REDES DE AGUA CALIENTE</b>                               |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>RED DE TUBERÍA DE AGUA CALIENTE EMPOTRADA</b>            |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Tubería de PVC-D-10, Ø112" empotrada                        | m      | S/. 3.00     | 132.90 | 132.90 | 80         | S/. 540.00   | 80        | S/. 540.00   | 80        | S/. 540.00   | 80        | S/. 540.00   | 80        |              | S/. 540.00 | 80        |
| Salida para agua caliente PVC-D-10, Ø112"                   | m      | S/. 99.00    | 21.61  | 21.61  |            |              |           |              |           |              | 11.81     | S/. 460.99   | 11.81     |              | S/. 460.99 | 11.81     |
| <b>REDES DE DESAGÜE</b>                                     |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>TUBERÍA EMPOTRADA</b>                                    |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Tubería de desagüe empotrada PVC-D-10, Ø112"                | m      | S/. 14.00    | 176.75 | 176.75 | 35.75      | S/. 500.00   | 35.75     | S/. 500.00   | 35.75     | S/. 500.00   | 35.75     | S/. 500.00   | 35.75     |              | S/. 500.00 | 35.75     |
| <b>REDES CONTRA INUNDACIÓN</b>                              |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>REDES DE AGUA CONTRA INUNDACIÓN COLGANTES VERTICALES</b> |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Resaca de escape vertical de red de desagüe                 | mp     | S/. 4.800.00 | 0.48   | 0.48   | 0.2        | S/. 960.00   | 0.2       | S/. 960.00   |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>REDES CONTRA INUNDACIÓN</b>                              |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>REDES DE AGUA CONTRA INUNDACIÓN COLGANTES VERTICALES</b> |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Perfora automática máquina                                  | mp     | S/. 4.930.00 | 0.88   | 0.88   | 0.27       | S/. 1.197.00 | 0.27      | S/. 1.197.00 | 0.27      | S/. 1.197.00 |           |              |           |              |            |           |
| <b>EDUCACIÓN</b>  |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Receptor tipo Up Sign, Ø112" (resposta Embudo) 4x1.5, 1.5   | mp     | S/. 25.00    | 111.80 | 111.80 |            |              |           |              |           |              | 86        | S/. 4.692.00 | 86        | S/. 4.692.00 | 86         |           |
| Salida para receptor tipo Up Sign, Ø112"                    | mp     | S/. 37.00    | 131.00 | 131.00 |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>CONTR. EJECUTADO</b>                                     |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Ejec. por mp  |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Costo acumulado   |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Costo por día   |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Costo acumulado   |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| <b>COSTO PLANIFICADO</b>                                    |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |
| Costo acumulado   |        |              |        |        |            |              |           |              |           |              |           |              |           |              |            |           |

**Figura 30**

Curva S de la semana 11.



### ***Calidad***

El desarrollo de los trabajos planificados se realizó cumpliendo los estándares de calidad, ya que los materiales están cumpliendo con las especificaciones de calidad como normas que son mencionadas en el diccionario de la EDT. Asimismo, las redes sanitarias y contra incendio pasan por pruebas de calidad, las cuales deben cumplir con protocolos y con ello nos aseguran que los trabajos realizados se encuentran sin ninguna falla o inconveniente.

Por otra parte, si bien es cierto que se cumple con los requisitos solicitados, también se cumple con el costo dentro de las semanas estudiadas ya que según lo ejecutado en la semana 10 no se había logrado ejecutar al 100% las actividades planificadas de esa semana lo cual se consideraba un atraso y estaría afectando posteriormente a las actividades de la semana 11 incluso los costos se verían afectados; sin embargo, dentro de la ejecución de la semana 11 se añadió las actividades pendientes de la semana 10. Por tanto, se obtuvo una cantidad de ejecución mayor a la programada, subsanando las restricciones y completando todas las actividades de ambas semanas con lo cual nos nivelamos logrando un flujo de trabajo continuo sin salirnos del costo presupuestado y en el tiempo establecido.

### **5.3 Factibilidad Técnica – Operativa**

#### ***Factibilidad Técnica***

En este estudio determinamos la factibilidad técnica a través de los recursos que se necesitan para desarrollar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio, por ejemplo: equipos y

herramientas, mano de obra, supervisor, equipos de protección personal, materiales, hardware y software, etc.

En la mano de obra tanto para instalaciones sanitarias como para redes contra incendio se necesita un capataz para cada partida, el cuál dirija a su grupo de trabajo conformado por operario, oficial y peones, la cantidad del personal irá variando según las etapas del proyecto y se designarán en base al trabajo a ejecutar y al tiempo que tiene para culminarlo.

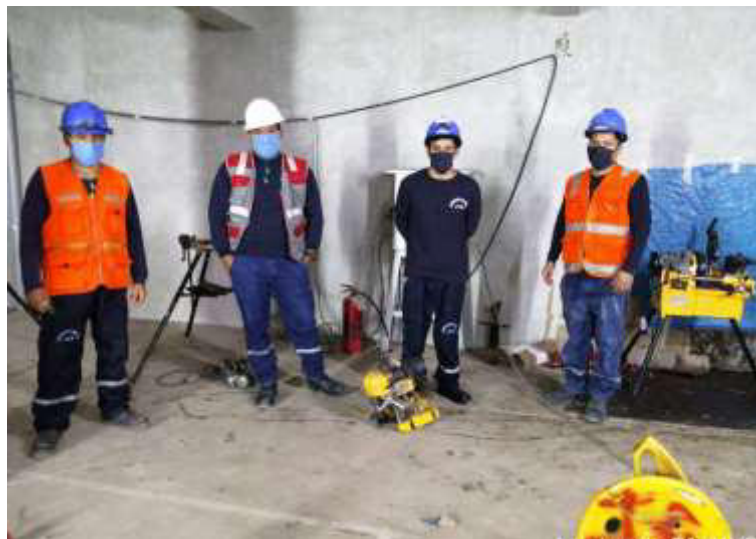
### Figura 31

*Personal de instalaciones sanitarias de JYE Contratistas Generales en la obra Siena.*



**Figura 32**

*Personal de redes contra incendio de JYE Contratistas Generales en la obra Siena.*



Entre los equipos y herramientas en el caso de instalaciones sanitarias son amoladora, llave inglesa, disco de corte, balón de gas, termofusor de banco 200W, extensiones, etc. En el caso de redes contra incendio sería ranurado por corte, herramientas de prensado, accesorios, etc.

**Figura 33**

*Equipos y herramientas de Instalaciones Sanitarias.*



**Figura 34**

*Balón de gas y extintor de JYE.*

**Figura 35**

*Balde de prueba hidráulica.*



### *Equipos y herramientas de ACI*

#### **Figura 36**

*Ranuradora de tubos en obra.*



Entre los materiales que se usan en el caso de instalaciones sanitaras son tuberías, codos, tees, pegamentos, medidores, pintura, entre otros. En el caso de redes contra incendio tenemos las tuberías de acero, codos de acero, tee de acero, gotas, abrazaderas, bombas, tableros de control, rociadores, boca de incendio, etc.

#### **Figura 37**

*Tubería de PVC para agua y desagüe en obra.*





**Figura 38**

*Medidor de agua en obra.*

**Figura 39**

*Tubos de acero para redes contra incendio en obra.*

**Figura 40**

*Gabinete contra incendio en obra.*



### ***Factibilidad Operativa***

En esta parte del estudio analizaremos los trabajos que realiza la empresa, así como las ventajas o beneficios que traería hacer un plan de gestión para optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio dentro de la construcción de un edificio multifamiliar.

Nuestro principal enfoque es optimizar los trabajos de las respectivas instalaciones mencionadas anteriormente; por ello, nos enfocaremos en la importancia y aporte que da cada uno de los recursos al desarrollo de las labores encomendadas. A continuación, comenzamos con el recurso del personal y la Mano de Obra.

### ***Supervisor de Obra***

Es el profesional responsable de planificar en conjunto con el capataz de su especialidad los trabajos que van a ejecutar por día, verificar y solicitar los materiales y herramientas a la empresa JYE Contratistas Generales, revisión de cartas de garantía y certificados de calidad y enviar a los ingenieros de obra, solicitar los EPP para el equipo de trabajo, coordinar con los ingenieros de obra las liberaciones de campo y los inconvenientes encontrados en desarrollo de las actividades, coordinación con los demás encargados de las demás empresas, ser el nexo entre la empresa JYE y la constructora, realizar metrados, presupuestos de adicionales, hacer y enviar las valorizaciones de trabajo, informes de avance de trabajo a la empresa, planos as built, control del avance y de las pruebas de calidad, llenar los protocolos y armado de Dossier.



***Capataz***

Es el personal encargado de coordinar con su equipo y el supervisor los trabajos diarios, ejecuta los trabajos de instalaciones y supervisa a su equipo y absuelve sus dudas o inquietudes, coordina con los demás capataces y los ingenieros los avances y cualquier cambio necesario que se deba hacer, revisa los materiales y realiza listado de herramientas necesarias para cada labor.

***Operario, oficial y peón***

Son el personal encargado de ejecutar directamente los trabajos necesarios para realizar las instalaciones sanitarias y redes contra incendio.

***Administrador de la Empresa***

Es el personal que se encarga de llevar la administración de la empresa y ser receptor de las solicitudes que se requieren en obra como la compra de materiales y rendir cuentas de los gastos, solicitar cartas de garantía y certificados de calidad de los materiales, recepcionar las valorizaciones aprobadas y hacer el pago al personal de la empresa.

***Personal de Logística***

Es el encargado de coordinar con el supervisor la llegada de los materiales y herramientas que fueron solicitadas, es el responsable de transportar los materiales, coordinar los gastos hechos con el administrador.

## Figura 41

*Trabajo y coordinación en conjunto del personal de JYE Contratistas Generales.*



Sabemos que el personal de la empresa es indispensable para el desarrollar las actividades planificadas y para resolver los inconvenientes y problemas que se presentan en obra; sin embargo, el personal no puede hacer nada si no tiene los materiales y herramientas necesarias para ejecutar el trabajo. Por ello, teniendo en cuenta que los materiales deben estar en el momento preciso y la cantidad necesarias, mencionaremos las herramientas que nos ayudan a cumplir con ello.

## Cronograma

Es la herramienta que detalla las actividades y sus tareas la cual se da a conocer el tiempo que se tiene para ejecutar en función de las fechas. Asimismo, se resaltan las fechas no laborables. Esto a su vez nos permite calcular el material y la cantidad que se necesita que esté en obra; además de las herramientas y la cantidad de personal para el desarrollo de cada tarea. Por ello, esto nos ayuda a solicitar con anticipación los materiales para evitar demoras de su llegada.



**Tabla 2**

*Resumen del presupuesto del proyecto.*

---



**RESUMEN PROYECTO**  
(A TODO COSTO)

---

**CLIENTE** : ROCAZUL  
**OBRA** : EDIF. MULTIFAMILIAR SIENA  
**LUGAR** : JR. JUSTO VIGIL 480 - MAGDALENA DEL MAR

| Ítem         | Descripción                     | Precio (\$/.)     |
|--------------|---------------------------------|-------------------|
| 1.00         | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b> | 196,545.80        |
| 2.00         | <b>REDES CONTRA INCENDIO</b>    | 61,260.00         |
|              | COSTO DIRECTO                   | 257,805.80        |
|              | G.G.U.U.                        | 15,468.35         |
| <b>TOTAL</b> |                                 | <b>273,274.15</b> |

---

## 6. Análisis de Resultados

A continuación, se describe el análisis de los resultados obtenidos en base a los objetivos definidos inicialmente en el presente proyecto de investigación que se detallan en la metodología de desarrollo de la solución presentada en el capítulo 5.

Para determinar si la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Se hizo uso de esta herramienta durante la planeación y ejecución de los trabajos del proyecto con el fin de identificar las restricciones durante la ejecución, subsanarlas y lograr un flujo continuo de trabajo.

El primer paso para optimizar los trabajos fue identificar los entregables del proyecto, programar las actividades mediante una secuencia lógica a través de un cronograma general, luego con planes intermedios más conocidos como look ahead y posteriormente con planes semanales; asimismo, esto nos ayudó a establecer la cantidad del personal para desarrollar cada actividad, identificar los materiales necesarios y su cantidad para ejecutar la actividad según la programación.

El tiempo total para ejecutar todo el proyecto según la programación general fue de 200 días. Por tanto, debido a la implementación de esta herramienta sí se logró cumplir dentro del tiempo establecido.

Por otro lado, la empresa JYE Contratistas Generales al implementar esta herramienta en el desarrollo de sus actividades dentro de la obra Siena, logra optimizar los trabajos de I.I.S.S. y de redes contra incendio, a través de un mejor manejo y control en sus recursos evitando retrabajos, pérdidas económicas en mal uso de los materiales, optimización de las horas hombre, anticipación a los inconvenientes que pueden perjudicar el avance continuo del trabajo, cumplimiento del cronograma y por último los costos no aumentaron más de lo planificado debido al control semanal y el análisis de las restricciones.

Para determinar si la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión alcance de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Se comenzó con la elaboración de la EDT donde se definen los entregables y luego el diccionario de la EDT donde se aprecian las tareas que comprenden las actividades; asimismo, la información de los tiempos estimados se obtuvo con una planificación de actividades para cada red, por ejemplo: las redes de agua tanto fría como caliente y desagüe, instalaciones de aparatos sanitarios, pruebas de calidad para las redes mencionadas, redes contra incendio, instalación de gabinetes y aspersores y, para finalizar, la prueba de calidad de esta red. Por tanto, cada actividad tuvo una planificación específica generando así un entregable por cada actividad y al final el conjunto de ellos dio como resultado un producto final lo cual fue el alcance del proyecto.

Por otro lado, se optimiza el alcance gracias a la herramienta Last Planner System con la cual se tenía claro cuáles eran los entregables del proyecto y la planificación general y por ello facilitaba la comprensión de la secuencia de ejecución de las actividades ya que muchas veces para realizar una actividad se necesitaba haber culminado otra. Además, si no se cumplía con una de las precedentes se podían generar retrasos perjudiciales para el logro del alcance general y un ejemplo de ello sucedió en la semana 10 que no se llegó a completar las actividades programadas de esa semana al 100% debido a dos restricciones, una por falta de materiales de trabajo y la otra por mano de obra. Por ello, se ejecutaron las actividades pendientes dentro de la semana 11 siendo esta una solución rápida y evitando así un mayor retraso, por lo que esta herramienta fue un gran apoyo para la coordinación con los involucrados del proyecto y seguir con los avances de trabajos.

Otro punto importante son los criterios de calidad que están descritos en el diccionario de la EDT; asimismo, consideraron dentro de la ejecución las actividades de pruebas hidráulicas y de

estanqueidad con sus protocolos asegurándonos trabajos realizados con calidad del producto según el alcance establecido.

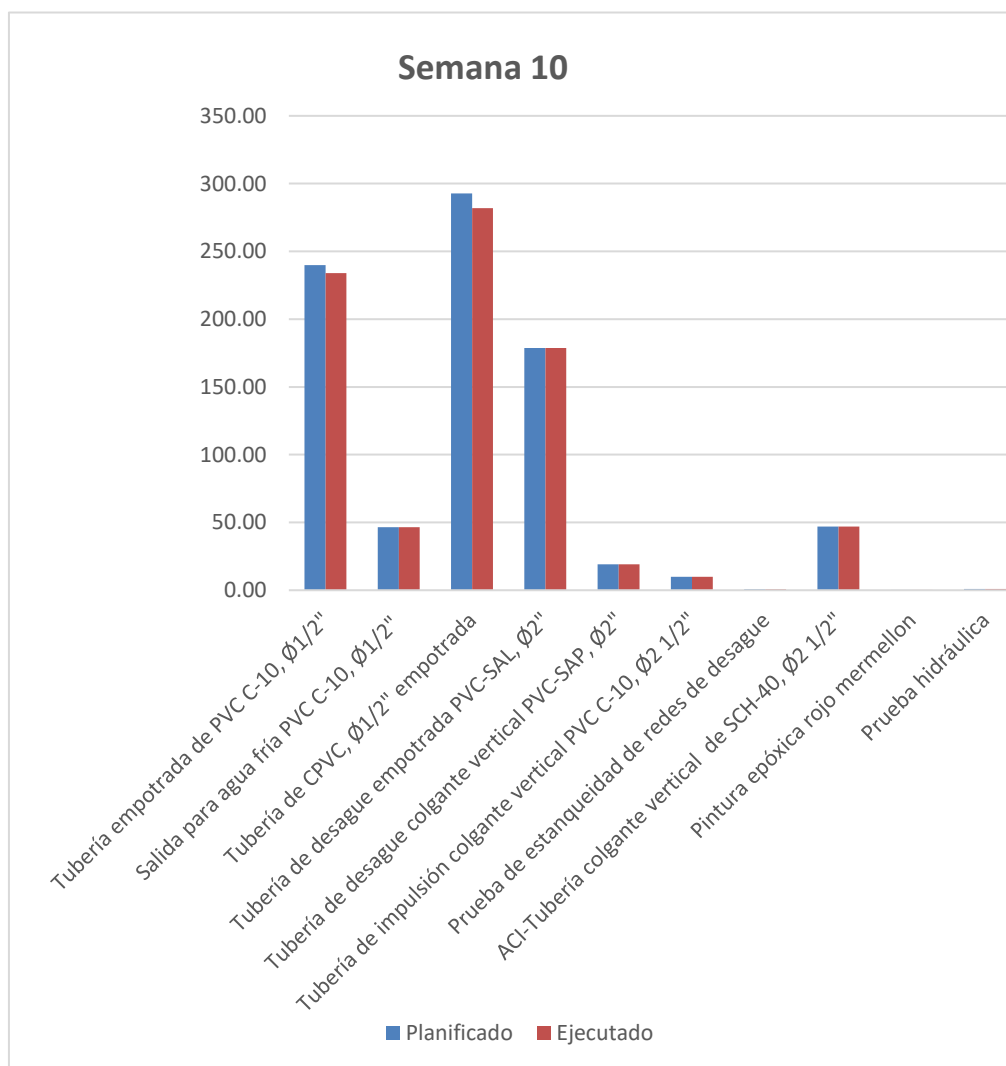
Para determinar si la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión cronograma de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Se realizó la programación de actividades mediante un cronograma general también conocido como plan maestro del proyecto usando el programa Microsoft Project y con ello se hizo la estimación del tiempo de duración en base al rendimiento estimado de cada actividad, entonces la fecha de inicio fue el 01/06/20 y el fin el 18/12/20, además se tuvo en cuenta un orden lógico para desarrollar las actividades. Posteriormente, se hicieron los planes intermedios y se consideró como intervalo cada tres semanas que permitieron identificar los recursos indispensables para proceder con la ejecución de lo programado en esas semanas y finalmente se usó el plan semanal que permitió conocer las restricciones tal como se describe en la semana 10 y la liberación de éstas en la semana 11.

También, Last Planner System contribuyó al control del cronograma debido a que semanalmente se revisaba si se llegaba a completar al 100% de lo planificado, por ello permitió identificar en la semana 10 que el porcentaje de ejecución fue el 98% de lo programado debido a dos restricciones en dos actividades distintas mencionadas anteriormente, entonces para evitar perjudicar las actividades posteriores se incluyeron los trabajos faltantes en la ejecución de la semana 11 logrando cumplir con lo planificado de esa semana y lo restante de la semana 10, por lo que el porcentaje de avance en la semana 11 fue 100.40%. De este modo se daba solución al pequeño retraso culminando la parte restante lo más antes posible a través de un aumento en el

rendimiento del personal por lo que se conseguía la nivelación de las actividades y de paso se lograba optimizar los trabajos en base al cronograma.

**Figura 43**

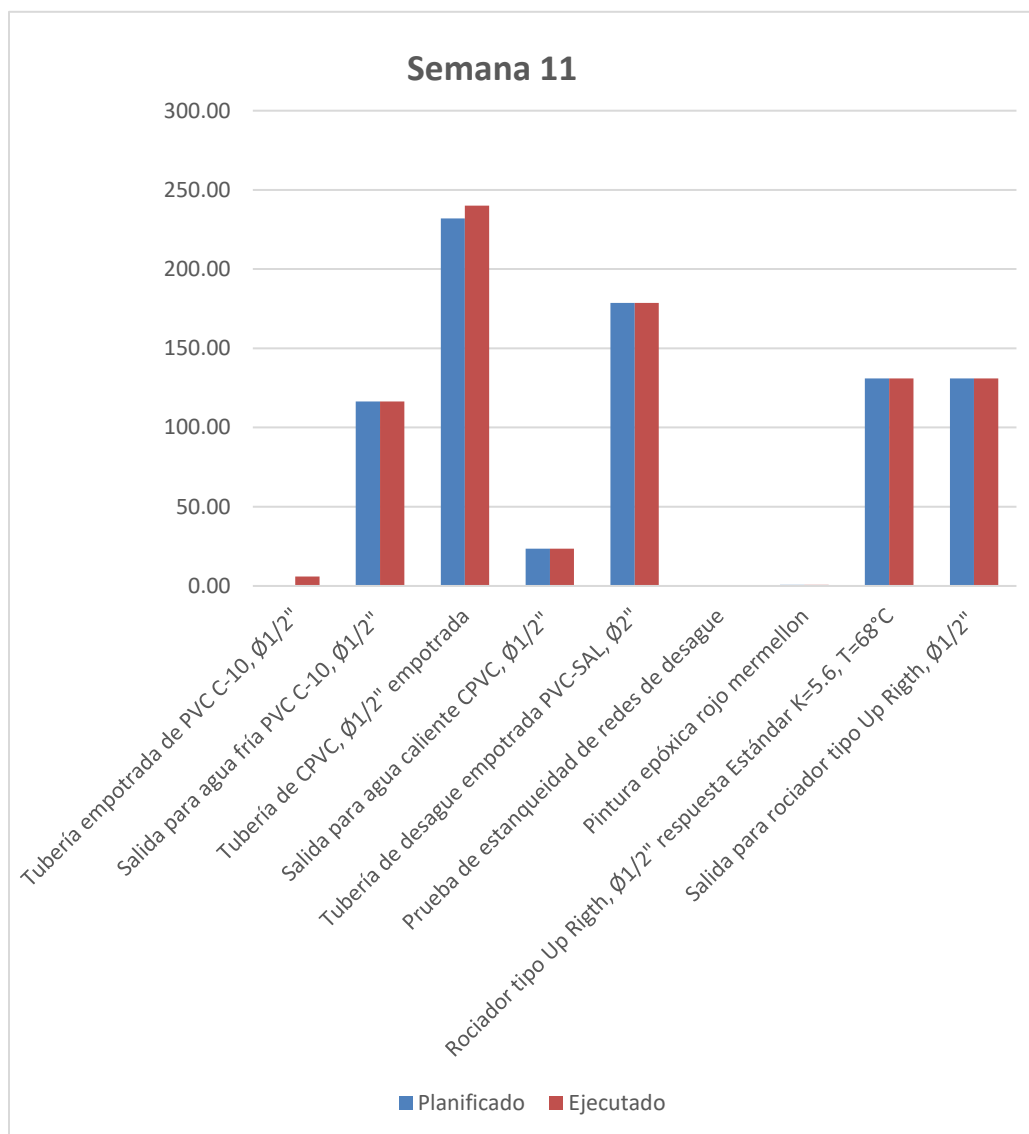
*Metrado planificado y ejecutado de la semana 10.*





**Figura 44**

*Metrado planificado y ejecutado de la semana 11.*



Para determinar si la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión costos de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Se hace comparación del presupuesto planificado con el ejecutado a través de un control con

el plan semanal verificando los porcentajes de plan cumplido que nos permitían contrastar los metrados y costos. Por tanto, con los costos acumulados se realizaba la curva S de cada semana que permitió visualizar el costo en función del tiempo y se pudo analizar los gastos si se encontraban dentro de lo planificado o si se excedían.

Por otro lado, el LPS ayuda a optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según los costos, debido a que permitía estimar los recursos necesarios evitando realizar gastos extras y tener pérdidas más conocidas como desperdicios, que al final traerían pérdidas económicas para la empresa subcontratista JYE Contratistas Generales ya que era la responsable de ejecutar las instalaciones mencionadas anteriormente. Entonces a través de esta gestión de los recursos aseguramos minimizar las pérdidas de horas hombre y desperdicios de los materiales que en otras palabras se resumen en costos adicionales.

Asimismo, en el esquema de porcentaje de plan cumplido permitió identificar las restricciones durante los avances semanales que fueron de gran ayuda para alertar sobre los trabajos que no se estaban cumpliendo al 100% ya que esto implicaría un incremento en costos por horas extras de trabajo sobrepasando los costos establecidos. Un caso particular es el look ahead comprendido por las semanas 10, 11 y 12, dentro de las cuales se pudo identificar pequeños retrasos en la semana 10 que fueron subsanados en la siguiente semana; es decir, el actuar de manera rápida permitió que ese pequeño retraso no siga incrementándose y terminara convirtiéndose en algo incontrolable.

Por último, la implementación LPS nos ayudó a optimizar y a cumplir con los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio encargados, dentro del tiempo establecido y con los recursos necesarios, además de lograr el alcance general del proyecto y no sobrepasar los costos planificados tal como se encuentran en las figuras 50 y 51.

**Figura 45**

*Costos planificados y ejecutados por actividad en la semana 10.*

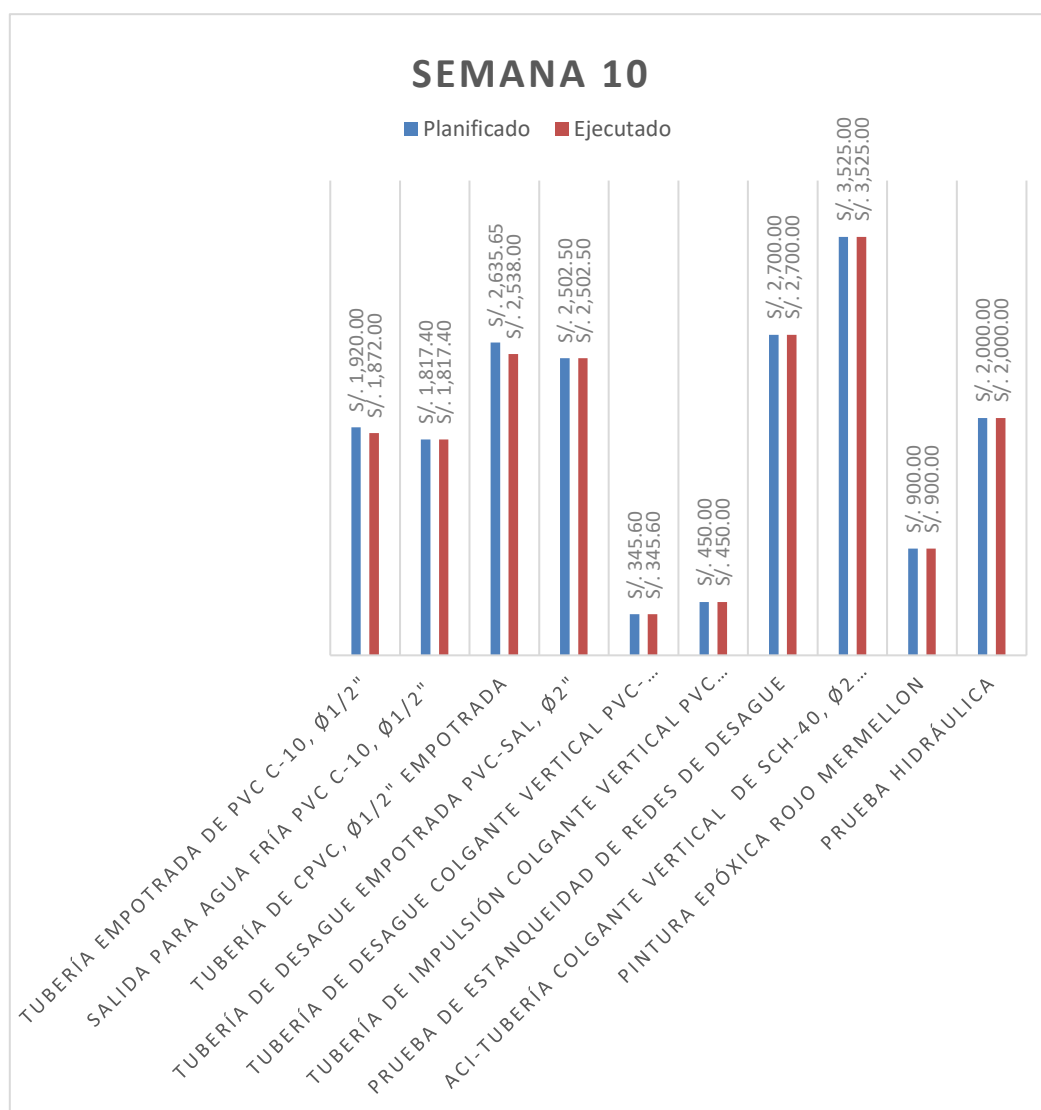
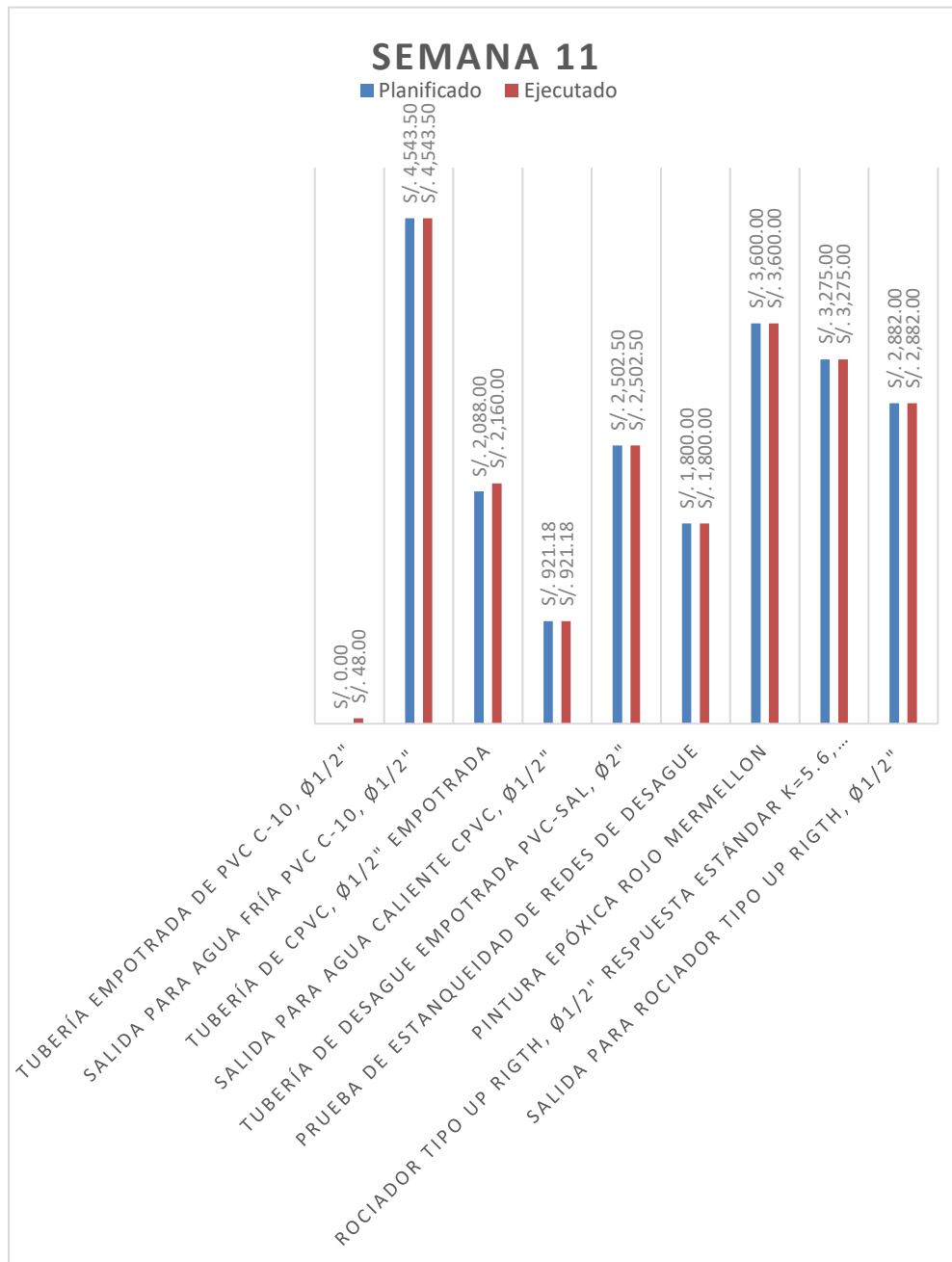


Figura 46

Costos planificados y ejecutados por actividad en la semana 11.



## 6.1 Análisis Costo – Beneficio

Dentro del desarrollo del proyecto se estiman costos que deben ser asumidos por la empresa que está ejecutando los trabajos, para lograr alcanzar el objetivo trazado. Por otra parte, estos gastos que hace la empresa son inversiones ya que posteriormente recibirá beneficios y por ello da a notar en la tabla 03 el análisis de costo y beneficio.

**Tabla 3**

*Costo-Beneficio*

| <b>COSTO</b>                          | <b>BENEFICIO</b>   |
|---------------------------------------|--|
|                                       | Planificación y control de actividades.                                    |
|                                       | Gestión de los recursos.   |
| <b>En recursos humanos</b>            | Avance y ejecución de actividades.   |
|                                       | Valorización (ingresos para la empresa).                                   |
|                                       | Identifica los obstáculos, problemas y les da una solución.                |
|                                       | Se convierten en documentación.  |
|                                       | Almacenan información del proyecto   |
| <b>En recursos materiales</b>         | Se pueden usar en otros proyectos (ya no se vuelve a invertir en ello).    |
|                                       | Se convierten en entregables que generan un valor.                         |
| <b>En tecnología y capacitaciones</b> | Manejo de nuevas metodologías y conceptos para aplicar en sus actividades. |

| COSTO | BENEFICIO                                     |
|-------|---|
|       | Personal capacitado con un mejor rendimiento. |
|       | Disminución del retrabajo.                    |
|       | Mayor control de las actividades.             |
|       | Trabajos de buena calidad.                    |

### 7. Aportes más Destacables a la Empresa / Institución

Mi principal aporte a la empresa Jose y Edwin Contratistas Generales, fue ser un nexo de comunicación y coordinación entre la empresa que laboré mencionada líneas arriba y los ingenieros responsables de la obra Siena pertenecientes a la empresa Rocazul Grupo Constructor. Asimismo, siempre con los miembros de la empresa y con el personal de la obra fomenté el respeto, amabilidad, responsabilidad y empatía al momento de relacionarme con cada uno de ellos. Debido a que todos merecemos respeto sin importar si han tenido estudios de grado superior o no.

Con la implementación de LPS en los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en la obra, se tuvo como aporte a la empresa Jose y Edwin Contratistas Generales, una mejor gestión de los distintos recursos; asimismo, se trabajó con mucha responsabilidad para cumplir con los objetivos trazados y hacer quedar bien a la empresa frente a los ingenieros responsables de la obra y la empresa contratista.

Otro aporte dentro de mi grupo de trabajo, el cual estaba conformado por dos cuadrillas, fue enseñarles la importancia de la seguridad en el trabajo, la coordinación y trabajo en equipo, el apoyo mutuo frente a inconvenientes que se presentan en el desarrollo del trabajo, la puntualidad y responsabilidad durante el horario laboral.

Por último, siempre es importante en todo trabajo que el ambiente laboral sea agradable para poder lograr un desarrollo más eficiente; por tanto, en ese sentido la relación con cada integrante de las cuadrillas de trabajo fue buena, compartíamos experiencias de trabajos, escuchaba cuando contaban los problemas externos al trabajo por los que venían atravesando y cuando me pedían mi opinión o algún consejo sobre el tema se los daba.

## **8. Conclusiones**

En el presente proyecto se determinó cómo la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Según Ascue (2021) manifestó que esta herramienta es un conjunto de estrategias que forman parte de la estructura de la metodología LC, buscando que dichas estrategias se apliquen aplicadas para ordenar y controlar la obra, con la finalidad de hacer un seguimiento a las variaciones que van surgiendo durante su ejecución. Asimismo, Carrillo (2022) propuso la implementación del LPS en el desarrollo del Proyecto Urban Salitre Zúrich, logrando en el proyecto un buen desempeño con un gran porcentaje de actividades completadas promedio también logró una reducción del 60% del atraso en comparación a otro edificio semejante en el proceso constructivo y en el mismo plan por parte del constructor. Finalmente se concluye que

implementar la herramienta LPS en los proyectos nos ayudará a optimizar los trabajos y a dar un buen soporte a la planificación, programación, control y al correcto desarrollo de las actividades comprendidas en el proyecto, ya que debido a ello, se optimizaron los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio de la obra Edificio Multifamiliar Siena.

En el presente proyecto se determinó cómo la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión alcance de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Según Project Management Institute (2017) dice que para gestionar el alcance de cualquier proyecto debemos considerar únicamente el trabajo requerido para lograr garantizar el cumplimiento del proyecto y para esto, debemos realizar un enfoque de definición y control de aquello que se necesita incluir y de lo que no es necesario incluir en el desarrollo del proyecto. Por otro lado, Matos (2018) en su diseño de un método para controlar la gestión de proyectos en construcción para obtener mejoras en su productividad capital en base a las metodologías de Lean Construction y PMBOOK demostró que logró aumentar la productividad, cumplir con el alcance y los gastos extras que se generaron se cobró como adicionales, el proyecto finalizó dentro del plazo, la gestión de adquisiciones se dio en el tiempo previsto y la gestión de comunicaciones e información mejoró. Por último, se concluye implementando el Last Planner System ayudó a optimizar los trabajos durante su ejecución, tal como se estableció en el objetivo y con ello se cumplió con los entregables descritos en la EDT y en su respectivo diccionario, incluso como mencionaban algunos de los autores presentados, se obtienen muchos beneficios al momento de gestionar.



En el presente proyecto se determinó cómo la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión cronograma de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Muchaypiña (2021) afirma que una pieza clave en cualquier proyecto es el cronograma; por tanto, se debe considerar siempre durante el planeamiento. Además, manifiesta que durante el desarrollo del cronograma consideremos ciertos puntos como: los riesgos y cómo actuar frente a ello, la tecnología acorde a la ejecución del proyecto, buscar conseguir un rendimiento óptimo. Asimismo, Guevara y Loayza (2020) proponen la aplicación del LPS para conseguir mejoras en la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria, donde se verifica que lograron tener un control adecuado de la producción del personal de trabajo, reducir el tiempo de ejecución del proyecto. Finalmente, como conclusión se tiene que esta herramienta al implementarla en los proyectos ayuda en la optimización de las actividades y un punto clave que permite el logro es la programación teniendo así un buen impacto en el desarrollo de los trabajos de acuerdo a los cronogramas y el control de las actividades se hizo a través de look ahead y al plan semanal que nos permitieron reconocer las restricciones para poder darle una solución lo más pronto posible y seguir con normalidad el cronograma establecido.

En el presente proyecto se determinó cómo la implementación de LPS optimiza los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio según la dimensión costos de la Obra Edificio Multifamiliar Siena en Magdalena del Mar, 2023. Según Matos (2018) indica que si no se planifica la gestión de costos puede traer consecuencias perjudiciales como tener cantidad excesiva de recursos, que nos generaría pérdidas económicas. Por otra parte, Umaña (2018) elaboró una guía para gestionar el alcance, tiempo y costo de los diversos proyectos, en la cual gracias a entrevistas al personal logran conocer los entregables, el control del alcance, empleo de herramientas y métodos para una

adecuada gestión del alcance; también, el no cumplir con el costo y plazo según las entrevistas realizadas a los implicados en proyectos, demostraron urgencia en modificar la forma de administrar las obras. Por lo tanto, se concluye que implementando Last Planner System en los proyectos ayuda a optimizar los trabajos y gestión de recursos ya que estos tendrán un impacto final en los costos. Cabe resaltar que habrá gastos mensuales que la empresa JYE Contratistas Generales deberá hacer algunos son variables, debido a que hay actividades que demandan una mayor cantidad de personal y material y gastos no variables que son inversiones de la empresa al inicio de la obra para realizar los documentos y las planificaciones, programaciones, etc. Las cuales le facilitarán realizar las valorizaciones del avance que termina siendo un ingreso mensual para la empresa.

## **9. Recomendaciones**

Para optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en una obra, se debe considerar la implementación de LPS principalmente durante la fase de ejecución esto para dar un buen soporte a la planificación, programación, control de los avances y al correcto desarrollo de las actividades comprendidas en el proyecto. Asimismo, se debe hacer capacitaciones al personal sobre la importancia de esta herramienta y el manejo adecuado de ello, para que se vuelva un hábito y motivarlos a que busquen informarse de nuevas metodologías y sugerirlas al equipo de trabajo para que así todos compartan sus conocimientos.

Para optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en una obra, en la dimensión alcance se debe considerar la implementación de LPS, ya que esta herramienta nos será de apoyo para completar el alcance del proyecto. Debido a que las planificaciones y programaciones que se hacen de las actividades están orientadas a cumplir con los entregables que tienen sus características y especificaciones técnicas establecidas, siendo el conjunto de ellos el alcance. Asimismo, una recomendación para abarcar el proyecto es sectorizar, esto permite comprender mejor todo lo que abarca el producto final y de este modo verlo más sencillo a la hora de ejecutarlo.

Para optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en una obra, en la dimensión cronograma se debe considerar la implementación de LPS principalmente porque nos ayudará en la programación de actividades y control de estas de acuerdo al cronograma general, look ahead y a los planes semanales. Asimismo, es recomendable hacer un listado de las actividades críticas del proyecto para tenerlas en cuenta al momento de programar y ya luego durante su ejecución se haga un mayor control evitando que las restricciones sean un obstáculo para el avance diario, también se debe hacer un listado de materiales, herramientas y cantidad del personal que se necesitará para los trabajos posteriores ya que nos facilitará la disposición de estos en el momento preciso.

Para optimizar los trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio en una obra, en la dimensión costos se debe considerar la implementación de LPS debido a que dentro de esta herramienta podemos ir controlando el avance y los costos de ejecución del proyecto. Por ello, se recomienda que se haga un control del costo en función del tiempo por medio de la Curva S para revisar la relación que van teniendo los costos planificados con los ejecutados, otra recomendación sería buscar proveedores de materiales que sean más económicos pero que no bajen la calidad del

material y conseguir mano de obra que cuenten con conocimientos sólidos de la especialidad para que eviten los retrabajos y ejecuten sus labores en menos tiempo lo cual a menos horas hombre se puede generar un menor costo.

## 10. Referencias

- Angeli, C.(2017). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN EDIFICACIÓN EN ALTURA EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*.
- Apaza, J. (2020). *Propuesta de gestión de instalaciones sanitarias con base en modelos BIM para el edificio multifamiliar José González de la empresa Constructora Titan* [Trabajo de maestría, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional de la UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3404>
- Aranguren León, D., Quiroga Munar, O., Solano Patiño, E. y Ortiz Grimaldo, C. (2018). *Evaluación de la aplicación de la metodología Last Planner en proyectos de interés prioritario utilizando herramientas informáticas* [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC. <http://hdl.handle.net/10983/16080>
- Ascue Morales, C. (2021). *Optimización del tiempo de ejecución del proyecto multifamiliar “Baumhaus” mediante el sistema Last Planner en Barranco, Lima 2020* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN . <https://hdl.handle.net/11537/29358>
- Berrú, K. (2019). *Propuesta de un manual de procedimientos para el mejoramiento de procesos constructivos de instalaciones sanitarias de viviendas multifamiliares del sector C a través de la evaluación post ocupación mediante la aplicación del “Lean Construction* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC . <http://hdl.handle.net/10757/624982>

Cabanillas, L. (2018). *Propuesta de un Plan de Gestión en la Construcción de Edificaciones para la Empresa Constructora San Juan SRL* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG .  
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/5885>

Cáceres Arroyo, C., Madge Rojas, A., Pérez Cabrera, C., Poma Monago, G. y Villanueva Peña, V. (2018). *Diseño y construcción del edificio de vivienda multifamiliar Las Cumbres* [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional de la Universidad ESAN.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12640/1378>

Cardoso, R., Guerrero, L. y Valencia, C. (2019). *Plan de gestión y administración para la construcción del Hospital San Vicente de Paúl en el Municipio de Venadillo Departamento del Tolima* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12494/16111>

Carrillo, D. (2022). *Implementación Last Planner System (LPS) en el proyecto Urban Salitre Zúrich E2, construido por Ménsula Ingenieros S. A.* [Trabajo de grado, Universidad Los Andes]. Repositorio Institucional Séneca . <http://hdl.handle.net/1992/58168>

García, S. y Tahua, N. (2022). *Diseño y Construcción de la Edificación de Vivienda Multifamiliar Lord Cochrane* [Trabajo de maestría, Universidad ESAN]. Repositorio Institucional de la Universidad ESAN. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/3073>

Gastelo Orlandini, V. (2022). *Implementación del sistema Last Planner en el proyecto edificio multifamiliar Kenko* [Trabajo de grado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional Pirhua - Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/5523>

Guevara, L. y Loayza, J. (2020). *Aplicación de la metodología Last Planner System para mejorar la ejecución de los proyectos de infraestructura sanitaria en la región TACNA – 2020* [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio de la Universidad Privada de Tacna. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1572>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6<sup>a</sup> ed.). McGRAW-HILL. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Lozano Ocampo, B., Monroy Guerrero, N., y Sánchez Romero, J. (2019). *Plan de gestión y administración de un edificio de seis plantas con sótano en Ibagué* [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/15696>

Matos, M. (2018). *Sistema de gestión de proyectos de construcción basado en la filosofía Lean y en el PMBOK para mejorar su productividad* [Tesis de maestría, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN . <https://hdl.handle.net/11537/13727>

Mera Patiño, J. E. (2021). *Optimización de la planificación y procesos en la ejecución de obras privadas de la Sociedad Mera Peña* [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/8472>

Muchaypiña Fuentes, R. (2021). *Aplicación de Herramientas sobre la Gestión de Producción en la Etapa de Acabados en el Edificio Multifamiliar “Velasco Astete 3360* [Trabajo de grado, Universidad César Vallejo] Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95870>

Ñañez Cubas, J. (2018). *Análisis de los procesos constructivos para optimizar la entrega de las edificaciones de vivienda multifamiliares en el sector 05 - distrito de San Isidro, Lima – 2018* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34679>

Pérez, H. (2012). *Metodología de la Investigación - Módulo III*. Colegio Militar de la Nación. <http://www.hugoperezidiart.com.ar/metodologia-pdf/ge-modulo3-CL2015.pdf>

Pons Achell, J. y Rubio Pérez, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa Metodología del Las Planner System*. Guías Prácticas Lean Construction . <https://www.cgate.es/pdf/LEAN CONSTRUCTION PDF Web.pdf>

Porras, H., Sánchez, O. y Galvis J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *Avances Investigación en Ingeniería*, 11(1), 32-53. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/298/235>

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)(6ª ed.)*. Global Standard.

Quiroz Gonzales, J. A. A. (2018). *Diseño de instalaciones sanitarias para el costo óptimo de un proyecto de edificación multifamiliar-Cercado del Callao, 2018* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo] Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35276>

Romero, T., y Uribe, C. (2017). *Relación de la calidad dentro del Last Planner System aplicado en la construcción de tres edificios multifamiliares* [Tesis de grado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3077>

Blanco, J., Chávez, R., Cuadros, J., Romo, J. y Torres, V. (2021). *Plan para la dirección*



*del proyecto edificio multifamiliar jausbarranco de siete pisos y tres sótanos aplicando las buenas prácticas del PMI* [Trabajo de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <http://hdl.handle.net/10757/659793>

Umaña, F. (2018). Guía para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos de Desarrollos Mega. In *Instituto Tecnológico De Costa Rica* [Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería en Construcción]. Repositorio TEC. <https://hdl.handle.net/2238/10042>

White, H. y Sabarwal, S. (2014). *White, H., & S. Sabarwal (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales, Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 8*, Centro de Investigaciones de UNICEF. <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>

## 11. Anexos

### Anexo 01

*Matriz de operacionalización de la variable Implementación de LPS.*

| VARIABLE                                     | DIMENSIONES | INDICADORES              |
|--|-------------|--------------------------|
| <b>Implementación de Last Planner System</b> | Cronograma  | Actividades              |
|  |             | Tiempo                   |
|  |             | Mano de obra             |
|  | Recursos    | Materiales               |
|  |             | Equipos y herramientas   |
|  |             | Aseguramiento de Calidad |
|  | Calidad     | Control de calidad       |

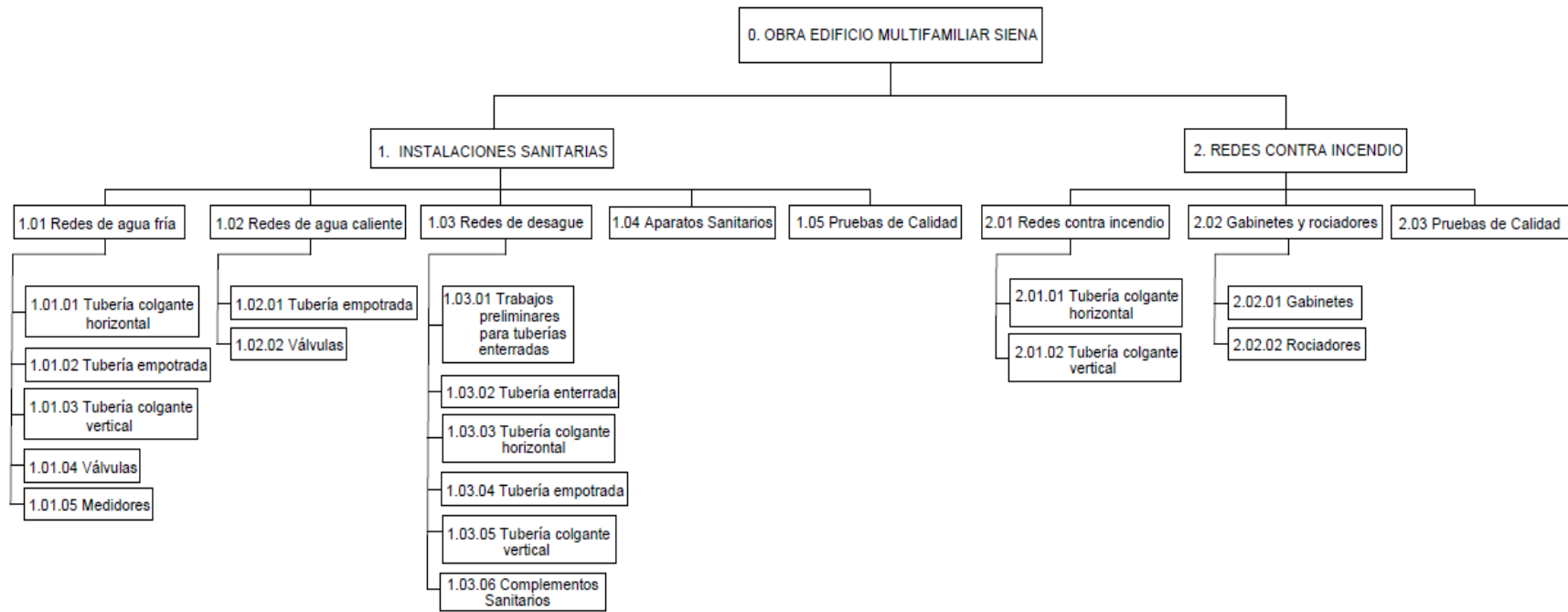
### Anexo 02

*Matriz de operacionalización de optimización de trabajos de I.I.S.S. y redes contra incendio.*

| VARIABLE  | DIMENSIONES | INDICADORES        |
|---|-------------|--------------------|
| <b>Optimización de trabajos de instalaciones sanitarias y redes contra incendio</b> | Alcance     | EDT                |
|   |             | Avance físico real |
|   |             | Plan semanal y PPC |
|   | Cronograma  | Curva S            |
|   |             | Costo planificado  |
|   | Costo       | Costo ejecutado    |

Anexo 03

Estructura de desglose de trabajo (EDT)



## Anexo 04

*Diccionario de EDT (Instalaciones Sanitarias).*

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b> |  |
| Cuenta de control:              | 1  |
| Identificador del Entregable:   | 1  |
| Nombre de entregable(s):        | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>  |
|                                 | <b>Entregables:</b>  |
|                                 | 1.1. Redes de agua fría.   |
|                                 | 1.2. Redes de agua caliente.   |
|                                 | 1.3. Redes de desagüe.   |
|                                 | 1.4. Aparatos sanitarios   |
|                                 | 1.5. Pruebas de calidad.   |
| Responsable:                    | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada: 200 días     | <b>Fecha de Inicio:</b> 01/06/2020 <b>Fecha de Término:</b> 18/12/2020   |
| Costos:                         | S/. 196,545.80   |
| Dependencias:                   | No aplica.   |
|                                 | Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias.  |
|                                 | La ejecución de los trabajos se hará siguiendo las especificaciones técnicas según los planos.   |
|                                 | Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013   |
|                                 | NTP 399.003 Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe.   |
|                                 | NTP 399.172 Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para uso de redes   |
|                                 | Medidas básicas para roscas métricas ISO con UNE 17-702 02, serie general de pasos y diámetro (ISO 261 Y DIN 13) internas de desagüe fabricados por Inyección. |
|                                 | Certificado de calibración de instrumentos   |
|                                 | Accidentes de quemaduras por llamas de sopletes.   |
|                                 | Retrasos en los avances de trabajos.   |

## Anexo 05

*Diccionario de EDT (Redes de agua fría).*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |         |  |                              |                   |            |
|-------------------------------|---------|--|------------------------------|-------------------|------------|
| Cuenta de control:            |         | 1  |                              |                   |            |
| Identificador del Entregable: |         | 1.1  |                              |                   |            |
| Nombre de entregable(s):      |         | <b>REDES DE AGUA FRÍA</b>  |                              |                   |            |
| Alcance del Trabajo:          |         | Entregables:   |                              |                   |            |
|                               |         | 1.1.1.   | Tubería colgante horizontal. |                   |            |
|                               |         | 1.1.2.   | Tubería empotrada.           |                   |            |
|                               |         | 1.1.3.   | Tubería colgante vertical.   |                   |            |
|                               |         | 1.1.4.   | Válvulas.                    |                   |            |
|                               |         | 1.1.5.   | Medidores.                   |                   |            |
| Responsable:                  |         | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                              |                   |            |
| Duración estimada:            | 16 días | Fecha de Inicio:   | 01/06/2020                   | Fecha de Término: | 18/12/2020 |
| Costos:                       |         | S/. 47,947.00  |                              |                   |            |
| Dependencias:                 |         | No aplica.   |                              |                   |            |
| Requisitos de Calidad:        |         | Norma DIN-8077, relacionada con el diámetro de las tuberías.   |                              |                   |            |
|                               |         | Norma DIN-8078, relacionada con las especificaciones y ensayos de las tuberías.  |                              |                   |            |
|                               |         | Norma DIN-16962, relacionada con las dimensiones y ensayos de los fittings}  |                              |                   |            |
|                               |         | Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013, relacionada con sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente Polipropileno (PP) |                              |                   |            |
| Riesgos relacionados:         |         | Accidentes provocados por caída a distintos niveles del personal o golpes por desplome de objetos.   |                              |                   |            |
|                               |         | Daños en las tuberías por trabajos de otras especialidades.  |                              |                   |            |
|                               |         | No contar con el personal calificado para el desarrollo de las actividades.  |                              |                   |            |
|                               |         | Realizar los trabajos en tiempos menores a lo planificado.   |                              |                   |            |

## Anexo 06

*Diccionario de EDT (Tubería colgante horizontal de agua fría)*

| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b>                       |   |
|---|---|
| <b>Cuenta de control:</b>                             | 1   |
| <b>Identificador del Entregable:</b>                  | 1.1.1   |
| <b>Nombre de entregable(s):</b>                       | <b>Tubería colgante horizontal</b>  |
| <b>Alcance del Trabajo:<br/>(paquetes de trabajo)</b> | Actividades:  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 2 1/2"  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 2"  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 1 1/4"  |
|   | Pintado de tuberías visibles<br>Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| <b>Duración estimada:</b>                             | 114 días  |
| <b>Fecha de Inicio:</b>                               | 25/08/2020  |
| <b>Fecha de Término:</b>                              | 17/12/2020  |
| <b>Costos:</b>  | S/. 2,058.00  |
| <b>Dependencias:</b>                                  | Losa de sótanos 3,2 y 1.  |
| <b>Requisitos de Calidad:</b>                         | Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias.   |
|   | La ejecución de los trabajos se hará siguiendo las especificaciones técnicas según los planos.  |
|   | Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013  |
| <b>Riesgos relacionados:</b>                          | Accidentes de caída a desnivel durante la colocación de tuberías colgantes horizontales.  |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.   |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.  |
|   | Ambiente de trabajo desordenado.  |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.<br>Tener los materiales y herramientas necesarias en obra para el desarrollo de las actividades. |

## Anexo 07

## Diccionario de EDT (Tubería empotrada de agua fría)

| DICCIONARIO DE EDT (WBS)                      |  |                  |  |
|---|--|------------------|--|
| Cuenta de control:                            |  | 1                |  |
| Identificador del Entregable:                 |  | 1.1.2            |  |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>Tubería empotrada</b>   |                  |  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:   |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø2"   |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø 1 1/2"  |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø 1 1/4"  |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø 1"  |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø 3/4"  |                  |  |
|   | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø 1/2"  |                  |  |
|   | Salidas para agua fría de PVC C-10, Ø 1/2"   |                  |  |
|   | Salidas para agua fría de PVC C-10, Ø 3/4"   |                  |  |
|   | Salidas para agua fría de PVC C-10, Ø 1"   |                  |  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                  |  |
| Duración estimada:                            | 51 días  | Fecha de Inicio: | 03/07/2020<br>Fecha de Término: 23/08/2020 |
| Costos:                                       | S/. 24,348.00  |                  |  |
| Dependencias:                                 | Trazo de los espesores de los muros sobre la losa.<br>Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias.  |                  |  |
| Requisitos de Calidad:                        | La ejecución de los trabajos se hará siguiendo las especificaciones técnicas según los planos.<br>Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013   |                  |  |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes de corte durante la instalación de tuberías empotradas.<br>Ausencia del personal de trabajo por causas personales.<br>No contar con el suficiente material para realizar los trabajos.<br>Area de trabajo con restos de material en el suelo.<br>Equipos de protección personal en mal estado.<br>Tener los materiales y herramientas necesarias en obra para el desarrollo de las actividades. |                  |  |

## Anexo 08.

*Diccionario de EDT (Tubería colgante vertical de agua fría)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |
|---|---|
| Cuenta de control:                            | 1   |
| Identificador del Entregable:                 | 1.1.3   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>Tubería colgante vertical</b>  |
|   | Actividades:  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 2 1/2"  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 2"  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 1 1/2"  |
|   | Tubería colgante de PVC C-10, Ø 1 1/4"<br>(alimentador de cisterna)                             |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| Duración estimada: 12 días                    | <b>Fecha de Inicio:</b> 23/08/2020 <b>Fecha de Término:</b> 04/09/2020                          |
| Costos:                                       | S/. 2,179.00  |
| Dependencias:                                 | Tuberías empotradas en losa y salidas de conexión entre piso superior e inferior.               |
|   | Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias. |
| Requisitos de Calidad:                        | La ejecución de los trabajos se hará siguiendo las especificaciones técnicas según los planos.  |
|   | Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013  |
|   | Accidentes de caída durante la colocación de tuberías colgantes verticales en los ductos.       |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.   |
| Riesgos relacionados:                         | No contar con la suficiente cantidad de tubería, accesorio o pegamento.                         |
|   | Ambiente de trabajo desordenado.  |
|   | No contar con arnés.  |
|   | Tener los materiales y herramientas necesarias en obra para el desarrollo de las actividades.   |



## Anexo 09

## Diccionario de EDT (Válvulas de agua fría)

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |  |
|---|--|
| Cuenta de control:                            | 1  |
| Identificador del Entregable:                 | 1.1.4  |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>Válvulas</b>  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:   |
|   | Válvula compuerta, Ø1 1/2"   |
|   | Válvula general, Ø1 1/4"   |
|   | Válvula compuerta, Ø1"   |
|   | Válvula compuerta, Ø 3/4"  |
|   | Válvula compuerta, Ø 1/2"  |
| Grifo de riego, Ø 1/2"                        |  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada: 22 días                    | <b>Fecha de Inicio:</b> 20/08/2020 <b>Fecha de Término:</b> 11/09/2020                           |
| Costos:                                       | S/. 10,162.00  |
| Dependencias:                                 | Instalación de redes empotradas y acabados arquitectónicos.                                      |
| Requisitos de Calidad:                        | Las válvulas de compuerta serán de bronce para 150 psi e irán entre uniones universales de F°G°. |
|   | Presentar certificados de calidad de las válvulas.   |
| Riesgos relacionados:                         | La instalación de las válvulas se hará según lo indicado en el plano de agua.                    |
|   | No contar con los equipos de protección personal necesarios.                                     |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.   |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.   |
|   | Tener los materiales y herramientas necesarias en obra para el desarrollo de las actividades.    |

## Anexo 10

### Diccionario de EDT (Medidores)

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |
|---|---|
| Cuenta de control:                            | 1   |
| Identificador del Entregable:                 | 1.1.5   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>Medidores</b>  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:<br>Micromedidor, Ø1" (inc. válvulas)<br>Batería para micromedidores  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| Duración estimada: 2 días                     | <b>Fecha de Inicio:</b> 06/09/2020 <b>Fecha de Término:</b> 08/09/2020  |
| Costos:                                       | S/. 9,200.00  |
| Dependencias:                                 | Instalación de redes de agua fría.<br>Presentar certificados de calidad de los medidores.   |
| Requisitos de Calidad:                        | Instalar los medidores según lo especificado en el plano de agua.<br>No contar con la cantidad necesaria de medidores o que estos se encuentren en mal estado.<br>Ausencia del personal de trabajo por causas personales. |
| Riesgos relacionados:                         | El personal no cuente con su equipo de protección personal.<br>Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.<br>Realizar la instalación de medidores en menos tiempo de lo planificado.                              |

## Anexo 11

## Diccionario de EDT (Redes de agua caliente)

| DICcionario DE EDT (WBS)      |  |                    |  |
|-------------------------------|--|--------------------|--|
| Cuenta de control:            |  |                    | 1  |
| Identificador del Entregable: |  |                    | 1.2  |
| Nombre de entregable(s):      | <b>REDES DE AGUA CALIENTE</b>  |                    |  |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables:   |                    |  |
|                               | 1.2.1.   | Tubería empotrada. |  |
|                               | 1.2.2.   | Válvulas.          |  |
| Responsable:                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                    |  |
| Duración estimada:            | 37 días  | Fecha de Inicio:   | 30/07/2020<br>Fecha de Término: 05/09/2020 |
| Costos:                       | S/. 19,301.00  |                    |  |
| Dependencias:                 | No aplica.   |                    |  |
| Requisitos de Calidad:        | Norma DIN-8077, relacionada con el diámetro de las tuberías.   |                    |  |
|                               | Norma DIN-8078, relacionada con las especificaciones y ensayos de las tuberías.  |                    |  |
|                               | Norma DIN-16962, relacionada con las dimensiones y ensayos de los fittings. Norma  |                    |  |
|                               | DIN-8078, relacionada con las especificaciones y ensayos de las tuberías.  |                    |  |
|                               | Las tuberías y accesorios deben cumplir con la Norma NTP – ISO 15874/1 2018 e ISO 15874/2 2013, relacionada con sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua fría y caliente Polipropileno (PP) |                    |  |
| Riesgos relacionados:         | Accidentes de corte o quemaduras por llamas de soplete durante la instalación de tuberías empotradas.  |                    |  |
|                               | Las válvulas estén en mal estado.  |                    |  |
|                               | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |                    |  |
|                               | Las válvulas estén en mal estado.  |                    |  |
|                               | Tener los materiales y herramientas necesarias en obra para el desarrollo de las actividades.  |                    |  |

## Anexo 12

## Diccionario de EDT (Tubería empotrada de agua caliente)

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |  |                  |   |
|---|--|------------------|---|
| Cuenta de control:                            |  |                  | 1                                       |
| Identificador del Entregable:                 |  |                  | 1.2.1                                   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>Tubería empotrada</b>   |                  |   |
|   | Actividades:   |                  |   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Tubería empotrada de CPVC, Ø1/2"                                   |                  |   |
|   | Salida para agua caliente CPVC, Ø1/2"                              |                  |   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                  |   |
| Duración estimada:                            | 30 días  | Fecha de Inicio: | 30/07/2020 Fecha de Término: 29/08/2020 |
| Costos:                                       | S/. 14,751.00  |                  |   |
| Dependencias:                                 | Trazo del espesor de los muros sobre la losa.                      |                  |   |
| Requisitos de Calidad:                        | Pruebas hidráulicas.   |                  |   |
|   | Accidentes de corte durante la instalación de tuberías empotradas. |                  |   |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.            |                  |   |
| Riesgos relacionados:                         | No contar con el suficiente material para realizar los trabajos.   |                  |   |
|   | Área de trabajo con restos de material en el suelo.                |                  |   |
|   | Equipos de protección personal en mal estado.                      |                  |   |
|   | Realizar las actividades en menos tiempo de lo planificado.        |                  |   |

## Anexo 13

*Diccionario de EDT (Válvulas de agua caliente)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |  |                  |            |                   |            |
|---|--|------------------|------------|-------------------|------------|
| Cuenta de control:                            |  |                  |            |                   | 1          |
| Identificador del Entregable:                 |  |                  |            |                   | 1.2.2      |
| Nombre de entregable(s):                      | Válvulas de agua caliente                                    |                  |            |                   |            |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:<br>Válvula compuerta, Ø1/2"                     |                  |            |                   |            |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea                                   |                  |            |                   |            |
| Duración estimada:                            | 7 días   | Fecha de Inicio: | 29/08/2020 | Fecha de Término: | 05/09/2020 |
| Costos:                                       | S/. 4,550.00   |                  |            |                   |            |
| Dependencias:                                 | Instalación de redes empotradas y acabados arquitectónicos.  |                  |            |                   |            |
| Requisitos de Calidad:                        | Certificados de calidad.                                     |                  |            |                   |            |
| Riesgos relacionados:                         | No contar con los equipos de protección personal necesarios. |                  |            |                   |            |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.      |                  |            |                   |            |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.     |                  |            |                   |            |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.           |                  |            |                   |            |
|   | Realizar las actividades en menos tiempo de lo planificado.  |                  |            |                   |            |

## Anexo 14.

## Diccionario de EDT (Redes de desagüe)

|                                 |   |   |  |
|---------------------------------|---|---|--|
| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b> |   |   |  |
| Cuenta de control:              |   |   | 1  |
| Identificador del Entregable:   |   |   | 1.3  |
| Nombre de entregable(s):        | <b>REDES DE DESAGUE</b>   |   |  |
| Alcance del Trabajo:            | Entregables:  |   |  |
|                                 | 1.3.1.  | Trabajos preliminares para tuberías enterradas. |  |
|                                 | 1.3.2.  | Tubería enterrada.                              |  |
|                                 | 1.3.3.  | Tubería colgante horizontal.                    |  |
|                                 | 1.3.4.  | Tubería empotrada.                              |  |
|                                 | 1.3.5.  | Tubería colgante vertical.                      |  |
|                                 | 1.3.6.  | Complementos sanitarios.                        |  |
| Responsable:                    | Jóselyn Rose Navarro Povea  |   |  |
| Duración estimada:              | 200 días  | Fecha de Inicio:                                | 01/06/2020<br>Fecha de Término: 18/12/2020 |
| Costos:                         | S/. 97,591.80   |   |  |
| Dependencias:                   | No aplica.  |   |  |
| Requisitos de Calidad:          | Presentar los certificados de calidad de los materiales a usar en las instalaciones sanitarias.   |   |  |
|                                 | Medidas básicas para roscas métricas ISO con UNE 17-702 02, serie general de pasos y diámetro (ISO 261 Y DIN 13) Margen de error +/- 3% |   |  |
|                                 | La pendiente mínima de la tubería de desagüe es S=1% salvo indicación   |   |  |
|                                 | NTP 399.003 Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe.                      |   |  |
| Riesgos relacionados:           | NTP 399.172 Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para uso de redes  |   |  |
|                                 | Los registros roscados son de bronce, acabado cromado similar Mod. 7M   |   |  |
|                                 | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.   |   |  |
| Riesgos relacionados:           | Accidentes durante la instalación de redes de desagüe   |   |  |
|                                 | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.  |   |  |

## Anexo 15

*Diccionario de EDT (Trabajos preliminares para tuberías enterradas).*

| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b>               |   |                  |   |
|---|---|------------------|---|
| Cuenta de control:                            |   |                  | 1                                       |
| Identificador del Entregable:                 |   |                  | 1.3.1                                   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TRABAJOS PRELIMINARES PARA TUBERÍAS ENTERRADAS</b>                   |                  |   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:  |                  |   |
|   | Trazo y replanteo.  |                  |   |
|   | Excavación de zanjas para tuberías.                                     |                  |   |
|   | Nivelado con arena gruesa para nivel de tuberías de desagüe             |                  |   |
|   | Llenado y compactado de zanja de desagüe.                               |                  |   |
|   | Eliminación de material excedente zanja solo a lugar de acopio de obra. |                  |   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |                  |   |
| Duración estimada:                            | 32 días   | Fecha de Inicio: | 01/06/2020 Fecha de Término: 03/07/2020 |
| Costos:                                       | S/. 4,235.80  |                  |   |
| Dependencias:                                 | Estructuras guía.   |                  |   |
| Requisitos de Calidad:                        | La pendiente mínima de la tubería de desagüe es S=1% salvo indicación   |                  |   |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes de corte o golpe durante la excavación y compactado.         |                  |   |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                 |                  |   |
|   | No contar con los equipos de protección personal necesarios.            |                  |   |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.                      |                  |   |
|   | Ejecución de las actividades en el tiempo programado.                   |                  |   |

## ANEXO 16

*Diccionario de EDT (Tubería enterrada)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |  |
|---|--|
| Cuenta de control:                            | 1  |
| Identificador del Entregable:                 | 1.3.2  |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TUBERIA ENTERRADA</b>   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:   |
|   | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø 6"   |
|   | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø 4"   |
|   | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø 3"   |
|   | Tubería de impulsión de desagüe enterrada PVC C-10, Ø 2 1/2"   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada:                            | 6 días   |
|   | Fecha de Inicio: 17/06/2020  |
|   | Fecha de Término: 23/06/2020   |
| Costos:                                       | S/. 1,835.00   |
| Dependencias:                                 | Trabajos preliminares.   |
| Requisitos de Calidad:                        | La pendiente mínima de la tubería de desagüe es S=1% salvo indicación  |
|   | NTP 399.172 Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para uso de redes                       |
|   | NTP 399.003 Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe. |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes durante la colocación de tuberías enterradas.   |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |
|   | No contar con la suficiente cantidad de tuberías, accesorios o pegamentos.   |
|   | No contar con el equipo de protección personal necesario.  |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.   |
|   | Realizar la instalación de las tuberías enterradas dentro del plazo establecido                                    |



## Anexo 17

*Diccionario de EDT (Tubería colgante horizontal de desagüe)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |  |
|---|--|
| Cuenta de control:                            | 1  |
| Identificador del Entregable:                 | 1.3.3  |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TUBERIA COLGANTE HORIZONTAL</b>   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:   |
|   | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø 6"  |
|   | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø 4"  |
|   | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø 3"  |
|   | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø 2"  |
|   | Tubería de impulsión de desagüe colgante PVC C-10, Ø2.1/2"   |
|   | Pintado de tuberías visibles   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada:                            | 168 días   |
|   | Fecha de Inicio: 03/07/2020  |
|   | Fecha de Término: 18/12/2020   |
| Costos:                                       | S/. 7,249.00   |
| Dependencias:                                 | Losa de sótanos 3,2 y 1.   |
|   | La pendiente mínima de la tubería de desagüe es S=1% salvo indicación  |
| Requisitos de Calidad:                        | NTP 399.172 Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para uso de redes                       |
|   | NTP 399.003 Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe. |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes de caídas a desnivel durante la colocación de tuberías colgantes.                                       |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |
|   | No contar con la suficiente cantidad de tuberías y accesorios  |
|   | No contar con arnés.   |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.   |
|   | Subsanación de restricciones y ejecución de actividades en el plazo programado.                                    |

## Anexo 18

*Diccionario de EDT (Tubería empotrada de desagüe)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |
|---|---|
| Cuenta de control:                            | 1   |
| Identificador del Entregable:                 | 1.3.4   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TUBERIA EMPOTRADA</b>  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:  |
|   | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø 4"  |
|   | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø 3"  |
|   | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø 2"  |
|   | Salida de desagüe, Ø 4"   |
|   | Salida de desagüe, Ø 3"   |
|   | Salida de desagüe, Ø 2"   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| Duración estimada:                            | 97 días   |
|   | <b>Fecha de Inicio:</b> 04/07/2020  |
|   | <b>Fecha de Término:</b> 09/10/2020   |
| Costos:                                       | S/. 50,022.00   |
| Dependencias:                                 | Trazos en la losa para los muros.   |
| Requisitos de Calidad:                        | NTP 399.172 Conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U) para uso de redes  |
|   | NTP 399.003 Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para instalaciones domiciliarias de desagüe   |
|   | Las tuberías de ventilación se prolongarán a 0.30m sobre el nivel de techo y terminará en sombrero de protección con malla a prueba de insectos, en caso de muro terminará en rejilla a ras de pared. |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes de corte durante la colocación de tuberías empotradas.   |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.   |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.<br>Ambiente de trabajo sin limpieza y pueden atorarse las tuberías.  |

## Anexo 19

*Diccionario de EDT (Tubería colgante vertical de desagüe)*

| DICcionario DE EDT (WBS)   |  |                  |  |
|--|--|------------------|--|
| Cuenta de control:   |  |                  | 1  |
| Identificador del Entregable:  |  |                  | 1.3.5                                      |
| Nombre de entregable(s):   | <b>TUBERIA COLGANTE VERTICAL</b>   |                  |  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo)                        | Actividades:   |                  |  |
|  | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø4"  |                  |  |
|  | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø3"  |                  |  |
|  | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø2"  |                  |  |
|  | Tubería de desagüe colgante vertical de impulsión PVC-SAP, Ø2"                                     |                  |  |
| Responsable:   | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                  |  |
| Duración estimada:   | 19 días  | Fecha de Inicio: | 18/07/2020<br>Fecha de Término: 06/08/2020 |
| Costos:  | S/. 19,974.00  |                  |  |
| Dependencias:  | Salidas de conexión entre piso superior e inferior.  |                  |  |
| Requisitos de Calidad:   | Salidas de conexión entre piso superior e inferior.  |                  |  |
| Riesgos relacionados:  | Accidentes de caída a desnivel durante la colocación de tuberías colgantes verticales.             |                  |  |
|  | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |                  |  |
|  | No contar con la suficiente cantidad de tubería, accesorios y pegamento para completar el trabajo. |                  |  |
|  | No contar con arnés.   |                  |  |
|  | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.   |                  |  |
| La instalación de tuberías se ejecuta dentro del tiempo establecido. |  |                  |  |

## Anexo 20

## Diccionario de EDT (Complementos sanitarios)

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |
|---|---|
| Cuenta de control:                            | 1   |
| Identificador del Entregable:                 | 1.3.6   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>COMPLEMENTOS SANITARIOS</b>  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:  |
|   | Registro colgado tipo dado, Ø4"   |
|   | Registro colgado tipo dado, Ø3"   |
|   | Registro roscado, Ø4"   |
|   | Registro roscado, Ø2"   |
|   | Caja de registro 12"x24"  |
|   | Sumidero, Ø4"   |
|   | Sumidero, Ø3"   |
|   | Sumidero, Ø2"   |
|   | Trampa P, Ø2"   |
|   | Sombrero de ventilación, Ø4"  |
|   | Sombrero de ventilación, Ø3"  |
|   | Sombrero de ventilación, Ø2"  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| Duración estimada:                            | 76 días   |
| Fecha de Inicio:                              | 23/08/2020  |
| Fecha de Término:                             | 07/11/2020  |
| Costos:                                       | S/. 14,276.00   |
| Dependencias:                                 | Etapa de acabados arquitectónicos.  |
| Requisitos de Calidad:                        | Los sumideros sin indicación serán de bronce, acabado cromado similar Mod. 7M   |
|   | Los registros roscados son de bronce, acabado cromado similar Mod. 7M   |
|   | Medidas básicas para roscas métricas ISO con UNE 17-702 02, serie general de pasos y diámetro (ISO 261 Y DIN 13) Margen de error +/- 3% |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes durante la colocación de tuberías colgantes  |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.   |

## Anexo 21

*Diccionario de EDT (Aparatos sanitarios)*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |   |                            |  |
|-------------------------------|---|----------------------------|--|
| Cuenta de control:            |   |                            | 1  |
| Identificador del Entregable: |   |                            | 1.4  |
| Nombre de entregable(s):      | <b>APARATOS SANITARIOS</b>  |                            |  |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables:  |                            |  |
|                               | Instalación de inodoro  |                            |  |
|                               | Instalación de inodoro con fluxómetro                                   |                            |  |
|                               | Instalación de urinario con fluxómetro                                  |                            |  |
|                               | Instalación de lavatorio/ovalín   |                            |  |
|                               | Instalación de mezcladora de duchas                                     |                            |  |
|                               | Instalación de lavadero de cocinas                                      |                            |  |
|                               | Instalación de lavadero para parrillas                                  |                            |  |
|                               | Instalación de llave de ducha simple                                    |                            |  |
|                               | Instalación de lavadero de ropas amazonas                               |                            |  |
|                               | Prueba y funcionamiento de aparatos                                     |                            |  |
|                               | Traslado de aparatos  |                            |  |
|                               | Responsable:  | Jóselyn Rose Navarro Povea |  |
| Duración estimada:            | 54 días   | Fecha de Inicio:           | 21/10/2020<br>Fecha de Término: 14/12/2020 |
| Costos:                       | S/. 20,906.00   |                            |  |
| Dependencias:                 | Etapa de acabados arquitectónicos casi finalizada.                      |                            |  |
| Requisitos de Calidad:        | Pruebas de funcionamiento de aparatos sanitarios.                       |                            |  |
| Riesgos relacionados:         | Accidentes durante el traslado o colocación de los aparatos sanitarios. |                            |  |
|                               | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                 |                            |  |
|                               | Los aparatos sanitarios no estén en obra o estén dañados.               |                            |  |
|                               | No contar con los accesorios necesarios para la instalación.            |                            |  |
|                               | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.                      |                            |  |

## Anexo 22

*Diccionario de EDT (Pruebas de calidad en redes de agua y desagüe)*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |   |                   |            |
|-------------------------------|---|-------------------|------------|
| Cuenta de control:            |   |                   | 1          |
| Identificador del Entregable: |   |                   | 1.5        |
| Nombre de entregable(s):      | <b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>   |                   |            |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables:  |                   |            |
|                               | Prueba de estanqueidad  |                   |            |
|                               | Prueba hidráulica   |                   |            |
| Responsable:                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |                   |            |
| Duración estimada:            | 28 días   | Fecha de Inicio:  | 06/08/2020 |
|                               |   | Fecha de Término: | 03/09/2020 |
| Costos:                       | S/. 10,800.00   |                   |            |
| Dependencias:                 | Instalación de redes de agua fría, caliente y de desagüe.                 |                   |            |
| Requisitos de Calidad:        | Protocolos de calidad   |                   |            |
| Riesgos relacionados:         | Accidentes durante la colocación de tapones para las tuberías de desagüe. |                   |            |
|                               | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                   |                   |            |
|                               | Se puede presentar fuga en las tuberías empotradas o sus conexiones.      |                   |            |
|                               | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.                        |                   |            |
|                               | Las pruebas de calidad salgan exitosas.                                   |                   |            |

## ANEXO 23

*Diccionario de EDT (Redes contra incendio)*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |         |  |            |                   |            |
|-------------------------------|---------|--|------------|-------------------|------------|
| Cuenta de control:            |         | 2  |            |                   |            |
| Identificador del Entregable: |         | 2  |            |                   |            |
| Nombre de entregable(s):      |         | <b>REDES CONTRA INCENDIO</b>   |            |                   |            |
| Alcance del Trabajo:          |         | Entregables:   |            |                   |            |
|                               |         | 1.1. Redes contra incendio   |            |                   |            |
|                               |         | 1.2. Gabinetes y rociadores.   |            |                   |            |
|                               |         | 1.3. Pruebas de calidad  |            |                   |            |
| Responsable:                  |         | Jóselyn Rose Navarro Povea   |            |                   |            |
| Duración estimada:            | 45 días | Fecha de Inicio:   | 05/07/2020 | Fecha de Término: | 19/08/2020 |
| Costos:                       |         | S/. 61,260.00  |            |                   |            |
| Dependencias:                 |         | No aplica.   |            |                   |            |
| Requisitos de Calidad:        |         | ASTM E 337 Método Estándar de Prueba para Medir Temperaturas   |            |                   |            |
|                               |         | SSPC - PA2 Medición de Espesores de Película Seca  |            |                   |            |
|                               |         | Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025 para calibración de medidor de espesor.                                  |            |                   |            |
| Riesgos relacionados:         |         | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.  |            |                   |            |
|                               |         | Accidentes por golpes durante la instalación de redes contra incendio.                                       |            |                   |            |
|                               |         | Contar con los materiales y accesorios necesarios en obra antes de realizar la ejecución de las actividades. |            |                   |            |
|                               |         | Ejecutar las actividades dentro del plazo establecido.   |            |                   |            |

## Anexo 24

## Diccionario de EDT (Tubería de redes contra incendio)

|                                 |  |                  |  |
|---------------------------------|--|------------------|--|
| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b> |  |                  |  |
| Cuenta de control:              |  |                  | 2  |
| Identificador del Entregable:   |  |                  | 2.1  |
| Nombre de entregable(s):        | <b>REDES CONTRA INCENDIO</b>   |                  |  |
|                                 | Entregables:   |                  |  |
| Alcance del Trabajo:            | 2.1.1. Tubería colgante horizontal   |                  |  |
|                                 | 2.1.2. Tubería colgante vertical   |                  |  |
| Responsable:                    | Jóselyn Rose Navarro Povea   |                  |  |
| Duración estimada:              | 38 días  | Fecha de Inicio: | 05/07/2020<br>Fecha de Término: 12/08/2020 |
| Costos:                         | S/. 34,403.00  |                  |  |
| Dependencias:                   | No aplica.   |                  |  |
| Requisitos de Calidad:          | ASTM E 337 Método Estándar de Prueba para Medir Temperaturas                             |                  |  |
|                                 | SSPC - PA2 Medición de Espesores de Película Seca  |                  |  |
|                                 | Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025 para calibración de medidor de espesor.              |                  |  |
| Riesgos relacionados:           | Accidentes de caída a desnivel durante la colocación de tuberías colgantes horizontales. |                  |  |
|                                 | Ausencia del personal de trabajo por motivos personales.                                 |                  |  |
|                                 | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.                                 |                  |  |
|                                 | Tener todos los recursos necesarios en obra antes de la ejecución de las actividades.    |                  |  |
|                                 | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.                                       |                  |  |
|                                 | Completar las actividades dentro del plazo establecido.                                  |                  |  |



## Anexo 25

*Diccionario de EDT (Tubería colgante horizontal de redes contra incendio)*

|   |  |
|---|--|
| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b>               |  |
| Cuenta de control:                            | 2  |
| Identificador del Entregable:                 | 2.1.1  |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TUBERIA COLGANTE HORIZONTAL</b>   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 4"   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 3"   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 2 1/2"   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 2"   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 1 1/2"   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 1 1/4"   |
| ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 1"          |  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea   |
| Duración estimada: 24 días                    | Fecha de Inicio: 05/07/2020 Fecha de Término: 29/07/2020                                     |
| Costos:                                       | S/. 19,853.00  |
| Dependencias:                                 | Losa de sótanos 3, 2 y 1.  |
| Requisitos de Calidad:                        | ASTM E 337 Método Estándar de Prueba para Medir Temperaturas                                 |
|   | SSPC - PA2 Medición de Espesores de Película Seca  |
| Riesgos relacionados:                         | Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025 para calibración de medidor de espesor.                  |
|   | Accidentes de caída a desnivel durante la colocación de tuberías colgantes horizontales ACI. |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                                      |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.                                     |
|   | No contar con los equipos de protección personal adecuados y necesarios.                     |
|   | Equipos y/o herramientas de trabajo en mal estado.   |
|   | Realizar los trabajos dentro del tiempo planificado.   |

## Anexo 26

*Diccionario de EDT (Tubería colgante vertical de redes contra incendio)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |                  |   |
|---|---|------------------|---|
| Cuenta de control:                            |   | 2                |   |
| Identificador del Entregable:                 |   | 2.1.2            |   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>TUBERIA COLGANTE VERTICAL</b>  |                  |   |
|   | Actividades:  |                  |   |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 4"  |                  |   |
|   | ACI-tubería colgante de SCH-40, Ø 2 1/2"  |                  |   |
|   | Pintura epóxica roja mermellón  |                  |   |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |                  |   |
| Duración estimada:                            | 14 días   | Fecha de Inicio: | 29/07/2020 Fecha de Término: 12/08/2020 |
| Costos:                                       | S/. 14,550.00   |                  |   |
| Dependencias:                                 | Salidas de puntos de piso superior con inferior.  |                  |   |
| Requisitos de Calidad:                        | ASTM E 337 Método Estándar de Prueba para Medir Temperaturas                              |                  |   |
|   | SSPC - PA2 Medición de Espesores de Película Seca   |                  |   |
|   | Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025 para calibración de medidor de espesor.               |                  |   |
| Riesgos relacionados:                         | Accidentes por golpes durante la colocación de tuberías colgantes verticales.             |                  |   |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                                   |                  |   |
|   | Los materiales no cumplen con los estándares de calidad.                                  |                  |   |
|   | Se cuenta con las tuberías y accesorios necesarios antes de la ejecución de los trabajos. |                  |   |
|   | Ejecutar los trabajos en menos tiempo de lo planificado.                                  |                  |   |

## Anexo 27

*Diccionario de EDT (Gabinetes y rociadores)*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |   |                  |            |                   |            |
|-------------------------------|---|------------------|------------|-------------------|------------|
| Cuenta de control:            |   |                  |            |                   | 2          |
| Identificador del Entregable: |   |                  |            |                   | 2.2        |
| Nombre de entregable(s):      | <b>GABINETES Y ROCIADORES</b>   |                  |            |                   |            |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables:  |                  |            |                   |            |
|                               | 2.2.1. Gabinetes  |                  |            |                   |            |
|                               | 2.2.2. Rociadores   |                  |            |                   |            |
| Responsable:                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |                  |            |                   |            |
| Duración estimada:            | 7 días  | Fecha de Inicio: | 12/08/2020 | Fecha de Término: | 19/08/2020 |
| Costos:                       | S/. 24,857.00   |                  |            |                   |            |
| Dependencias:                 | Redes de tuberías ACI   |                  |            |                   |            |
| Requisitos de Calidad:        | Certificado de calidad y garantía.  |                  |            |                   |            |
| Riesgos relacionados:         | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.                         |                  |            |                   |            |
|                               | Tener los gabinetes y rociadores en obra antes de la ejecución de los trabajos. |                  |            |                   |            |
|                               | Colocar los gabinetes y rociadores cumpliendo el plazo programado.              |                  |            |                   |            |

## Anexo 28

*Diccionario de EDT (Gabinetes)*

| DICcionario DE EDT (WBS)                      |   |
|---|---|
| Cuenta de control:                            | 2   |
| Identificador del Entregable:                 | 2.2.1   |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>GABINETES</b>  |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Actividades:<br>ACI-gabinete contra incendio adosado (incluye manguera de Ø1.1/2" X 15m. de largo, pitón de policarbonato de 1.1/2" chorro, niebla y corte; manómetro 3/8" 0-100PSI-22 Dial)  |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Povea  |
| Duración estimada: 3 días                     | <b>Fecha de Inicio:</b> 16/08/2020 <b>Fecha de Término:</b> 19/08/2020  |
| Costos:                                       | S/. 18,700.00   |
| Dependencias:                                 | Nicho en sistema drywall para colocación de gabinetes   |
| Requisitos de Calidad:                        | Certificados de calidad y garantía.<br>Accidentes durante la colocación de gabinetes ACI.   |
| Riesgos relacionados:                         | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.<br>Los gabinetes no cumplen con los estándares de calidad o dimensiones del plano.<br>Falta de nicho.<br>Colocar los gabinetes y sus accesorios dentro del plazo establecido. |

## Anexo 29

## Diccionario de EDT (Rociadores)

|   |  |                   |            |
|---|--|-------------------|------------|
| <b>DICCIONARIO DE EDT (WBS)</b>               |  |                   |            |
| Cuenta de control:                            |  |                   | 2          |
| Identificador del Entregable:                 |  |                   | 2.2.2      |
| Nombre de entregable(s):                      | <b>ROCIADORES</b>  |                   |            |
|   | Actividades:   |                   |            |
| Alcance del Trabajo:<br>(paquetes de trabajo) | Rociador tipo UP RIGTH, Ø1/2" Respuesta estándar K=5.6, T=68°C   |                   |            |
|   | Salida para rociador tipo UP RIGTH, Ø1/2"                        |                   |            |
| Responsable:                                  | Jóselyn Rose Navarro Dovea                                       |                   |            |
| Duración estimada:                            | 4 días   | Fecha de Inicio:  | 12/08/2020 |
|   |  | Fecha de Término: | 16/08/2020 |
| Costos:                                       | S/. 6,157.00   |                   |            |
| Dependencias:                                 | Instalación de tuberías colgantes horizontales y pintura.        |                   |            |
| Requisitos de Calidad:                        | Certificados de calidad y garantía.                              |                   |            |
|   | Accidentes de caída a desnivel durante la colocación rociadores. |                   |            |
|   | Ausencia del personal de trabajo por causas personales.          |                   |            |
| Riesgos relacionados:                         | Los rociadores no cumplen con los estándares de calidad.         |                   |            |
|   | Falta de arnés.  |                   |            |
|   | Colocación de rociadores en menos tiempo de lo programado.       |                   |            |

### Anexo 30

#### *Diccionario de EDT (Pruebas de calidad de redes contra incendio)*

| DICcionario DE EDT (WBS)      |   |                  |  |
|-------------------------------|---|------------------|--|
| Cuenta de control:            |   |                  | 2  |
| Identificador del Entregable: |   |                  | 2.3  |
| Nombre de entregable(s):      | <b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>                               |                  |  |
| Alcance del Trabajo:          | Entregables:  |                  |  |
|                               | Prueba hidráulica                                       |                  |  |
| Responsable:                  | Jóselyn Rose Navarro Povea                              |                  |  |
| Duración estimada:            | 3 días  | Fecha de Inicio: | 05/08/2020<br>Fecha de Término: 08/08/2020 |
| Costos:                       | S/. 2,000.00  |                  |  |
| Dependencias:                 | Instalación de redes contra incendio.                   |                  |  |
| Requisitos de Calidad:        | Protocolo de calidad.                                   |                  |  |
|                               | No contar con manómetros de presión calibrados.         |                  |  |
| Riesgos relacionados:         | Ausencia del personal de trabajo por causas personales. |                  |  |
|                               | Alguna fuga de agua por la tubería.                     |                  |  |

Anexo 31

Cronograma maestro parte 1

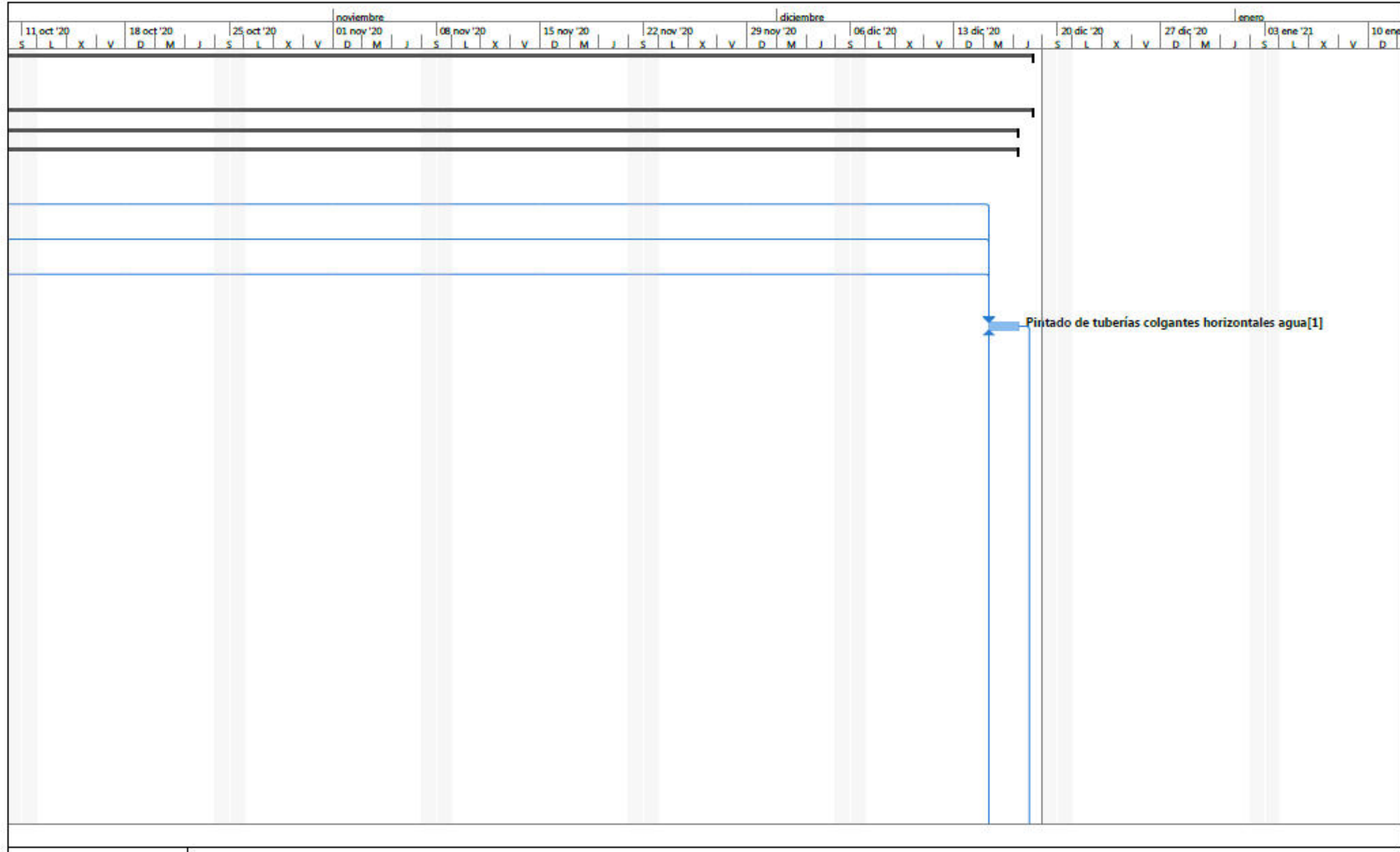
| Id | Modo de tarea | EDT        | Nombre de tarea  | Duración | Comienzo     | Fin          | Predecesoras | Nombres de los recursos                              | Gantt Chart             |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|----|---------------|------------|--|----------|--------------|--------------|--------------|--|-------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
|    |               |            |  |          |              |              |              |  | Junio                   |   |   |   |   |   |   | Julio |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
|    |               |            |  |          |              |              |              |  | 30                      | X | V | D | M | J | S | L     | X | V | D | M | J | S | L | X | V | D | M | J | S | L |  |  |  |  |  |  |
| 1  |               | 0          | <b>OBRA EDIFICIO MULTIFAMILIAR SIENA</b>               | 200 días | lun 01/06/20 | vie 18/12/20 |              |  | [Gantt bar for task 1]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 2  |               | HI         | INICIO   | 0 días   | lun 01/06/20 | lun 01/06/20 |              |  | [Gantt bar for task 2]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 3  |               | 1.00       | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>                        | 200 días | lun 01/06/20 | vie 18/12/20 |              |  | [Gantt bar for task 3]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 4  |               | 1.01       | <b>REDES DE AGUA FRIA</b>                              | 167 días | vie 03/07/20 | jue 17/12/20 |              |  | [Gantt bar for task 4]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 5  |               | 1.01.01    | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA COLGANTE HORIZONTAL</b> | 114 días | mar 25/08/20 | jue 17/12/20 |              |  | [Gantt bar for task 5]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 6  |               | 1.01.01.01 | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø2.1/2"       | 3 días   | mar 25/08/20 | vie 28/08/20 | 19FC+2 días  | Tubería colgante horizontal de PVC                   | [Gantt bar for task 6]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 7  |               | 1.01.01.02 | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø2"           | 2 días   | mar 25/08/20 | jue 27/08/20 | 6CC          | Tubería colgante horizontal de PVC                   | [Gantt bar for task 7]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 8  |               | 1.01.01.03 | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø1 1/4"       | 1 día    | mar 25/08/20 | mié 26/08/20 | 7CC          | Tubería colgante horizontal de PVC C-10; Ø1 1/4 "[1] | [Gantt bar for task 8]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 9  |               | 1.01.01.04 | Pintado de tuberías vis                                | 2 días   | mar 15/12/20 | jue 17/12/20 | 96FC+2 días  | Pintado de tuberías col                              | [Gantt bar for task 9]  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 10 |               | 1.01.02    | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA EMPOTRADA</b>           | 51 días  | vie 03/07/20 | dom 23/08/20 |              |  | [Gantt bar for task 10] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 11 |               | 1.01.02.01 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø2"                     | 1 día    | vie 03/07/20 | sáb 04/07/20 | 54CC         | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø2 "[1]               | [Gantt bar for task 11] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 12 |               | 1.01.02.02 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1 1/2"                 | 1 día    | vie 03/07/20 | sáb 04/07/20 | 54CC         | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø1 1/2 "[1]           | [Gantt bar for task 12] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 13 |               | 1.01.02.03 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1 1/4"                 | 1 día    | sáb 04/07/20 | dom 05/07/20 | 54CC+1 día   | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø1 1/4 "[1]           | [Gantt bar for task 13] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 14 |               | 1.01.02.04 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1"                     | 8 días   | dom 05/07/20 | lun 13/07/20 | 13           | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø1 "[1]               | [Gantt bar for task 14] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 15 |               | 1.01.02.05 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø3/4"                   | 10 días  | lun 13/07/20 | jue 23/07/20 | 14           | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø3/4 "[1]             | [Gantt bar for task 15] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 16 |               | 1.01.02.06 | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1/2"                   | 15 días  | jue 23/07/20 | vie 07/08/20 | 15           | Tubería empotrada de PVC C-10; Ø1/2 "[1]             | [Gantt bar for task 16] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 17 |               | 1.01.02.07 | Salida para agua fría PVC C-10, Ø1/2"                  | 13 días  | vie 07/08/20 | jue 20/08/20 | 16           | Salida para agua fría PVC C-10; Ø1/2 "[1]            | [Gantt bar for task 17] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 18 |               | 1.01.02.08 | Salida para agua fría PVC C-10, Ø3/4"                  | 2 días   | jue 20/08/20 | sáb 22/08/20 | 17           | Salida para agua fría PVC C-10; Ø3/4 "[1]            | [Gantt bar for task 18] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 19 |               | 1.01.02.09 | Salida para agua fría PVC C-10, Ø1"                    | 1 día    | sáb 22/08/20 | dom 23/08/20 | 18           | Salida para agua fría PVC C-10; Ø1 "[1]              | [Gantt bar for task 19] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 20 |               | 1.01.03    | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA COLGANTE VERTICAL</b>   | 12 días  | dom 23/08/20 | vie 04/09/20 |              |  | [Gantt bar for task 20] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 21 |               | 1.01.03.01 | Tubería colgante vertical de PVC C-10, Ø2.1/2"         | 3 días   | dom 23/08/20 | mié 26/08/20 | 19           | Tubería colgante vertical de PVC C-10;               | [Gantt bar for task 21] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |
| 22 |               | 1.01.03.02 | Tubería colgante vertical de PVC C-10, Ø2"             | 6 días   | mié 26/08/20 | mar 01/09/20 | 21           | Tubería colgante vertical de PVC C-10;               | [Gantt bar for task 22] |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |





Anexo 33

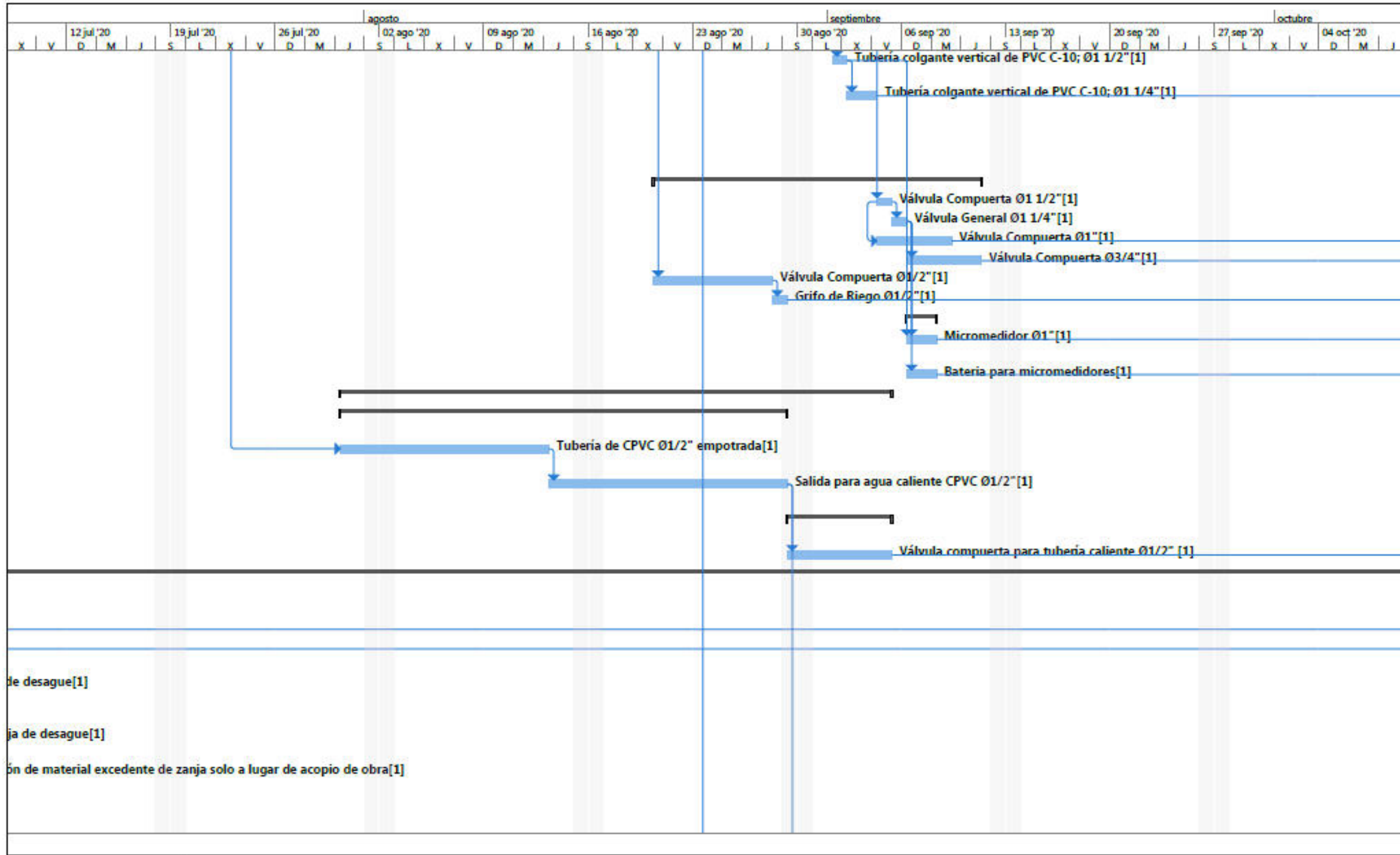
Cronograma maestro parte 3





Anexo 35

Cronograma maestro parte 5

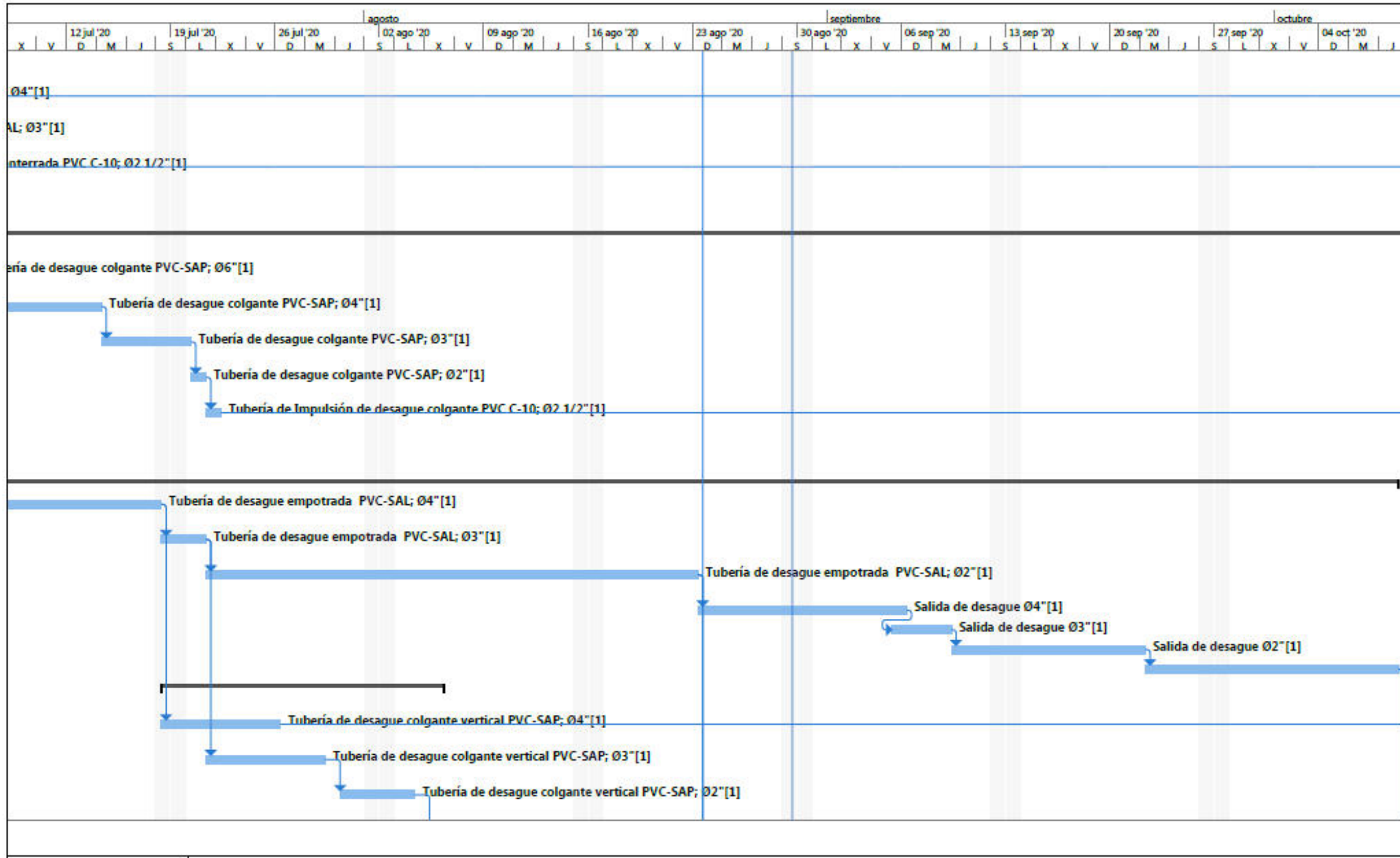






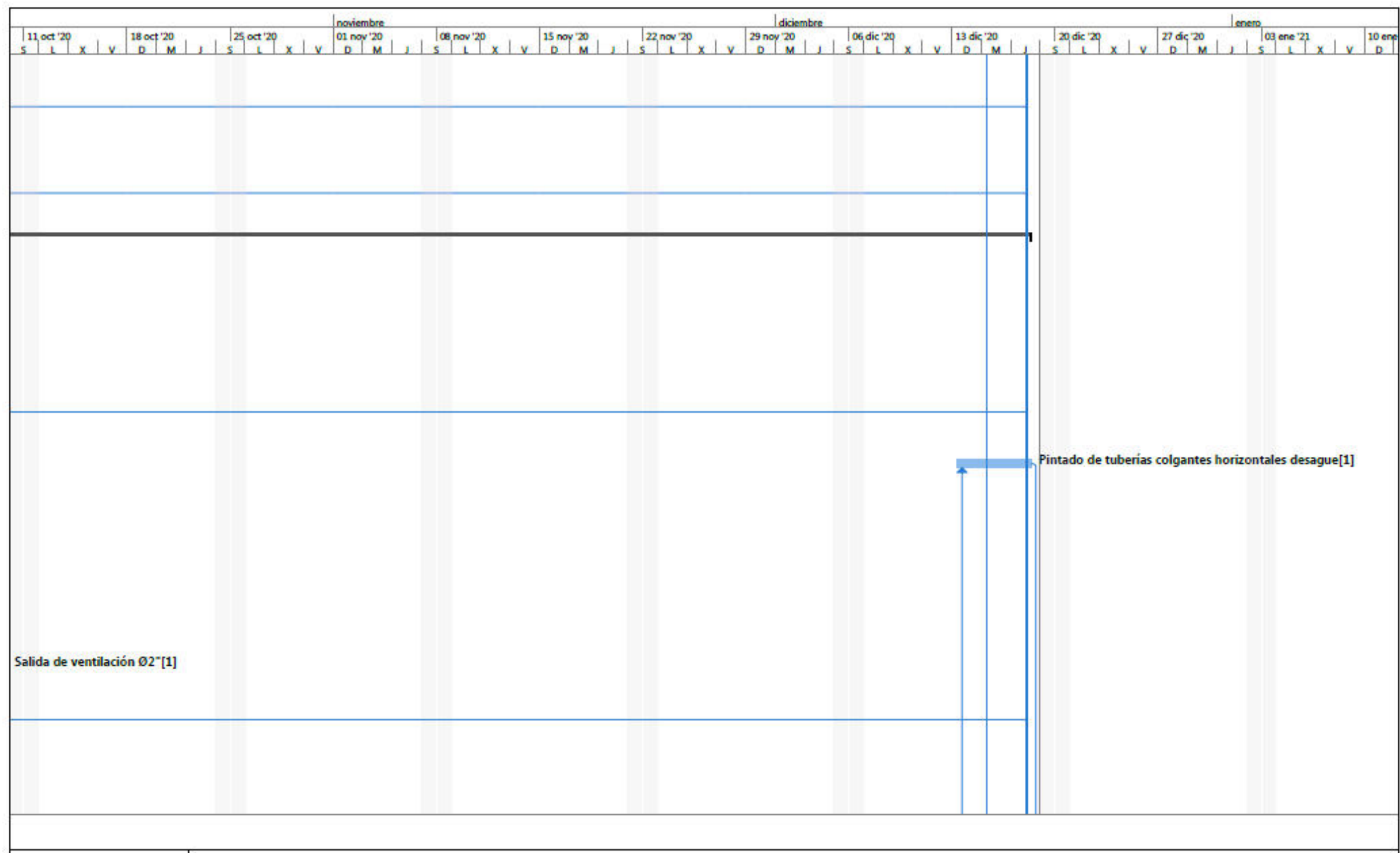
Anexo 37.

Cronograma maestro parte 7



Anexo 38

Cronograma maestro parte 8

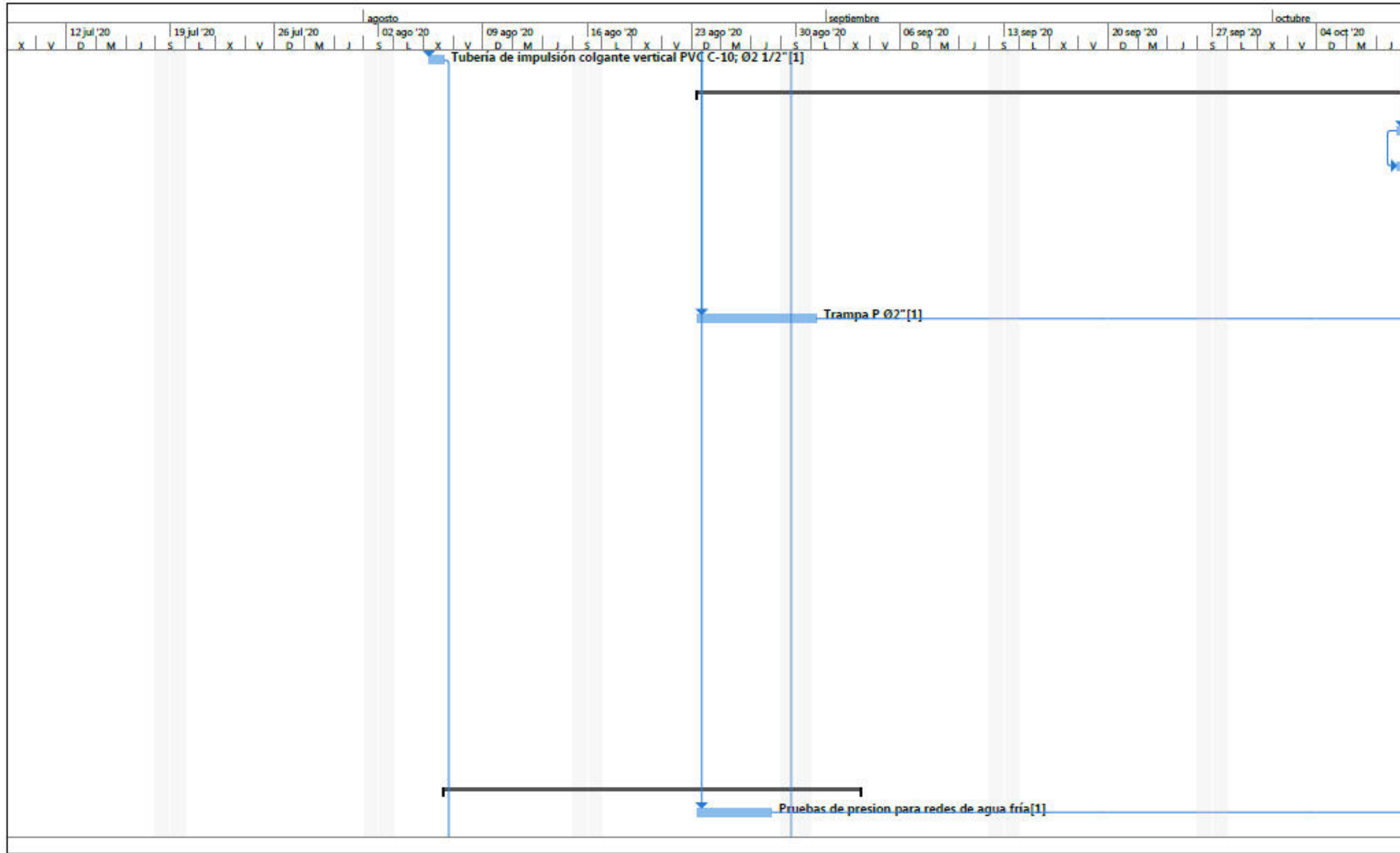






Anexo 40.

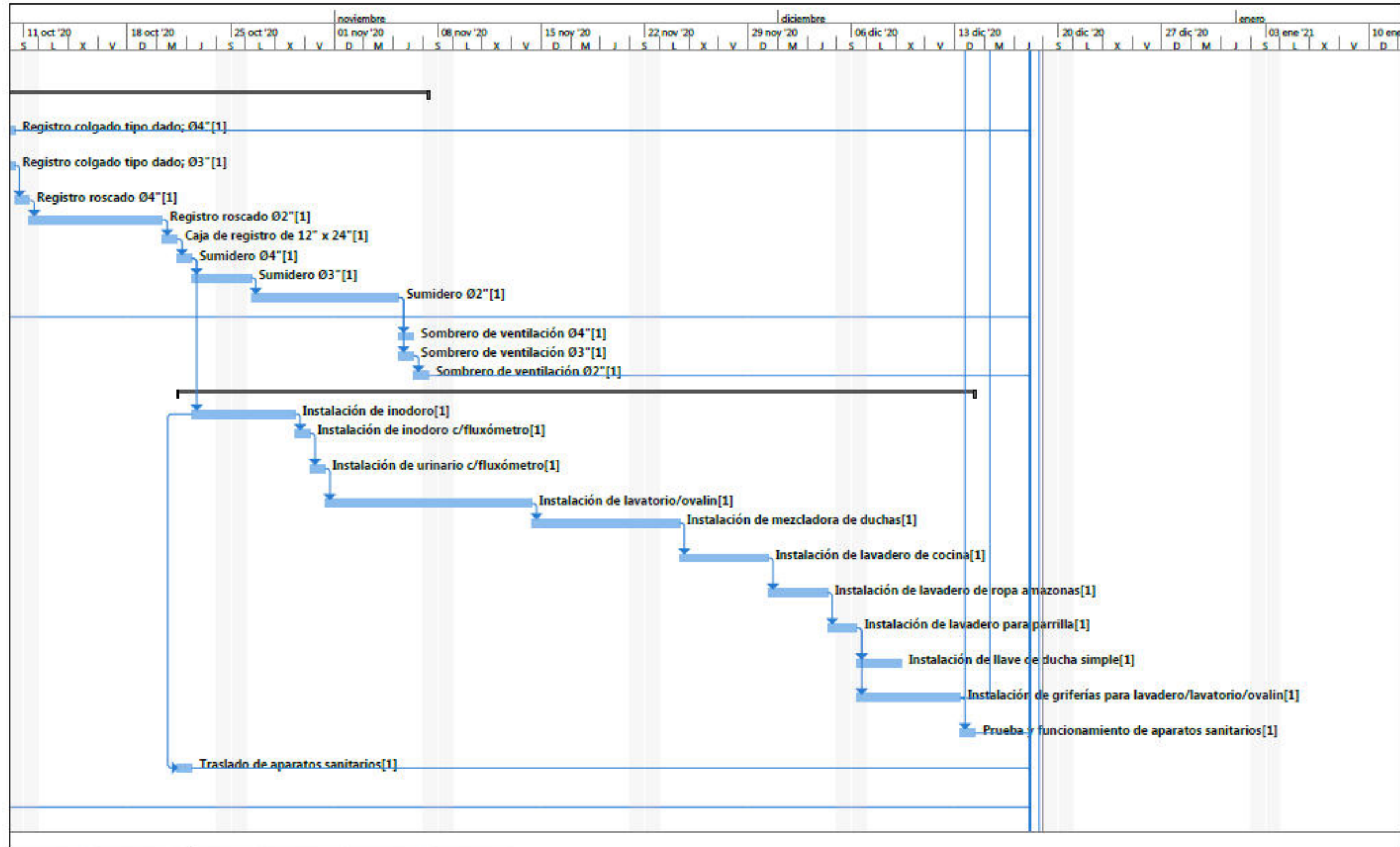
Cronograma maestro parte 10





Anexo 41

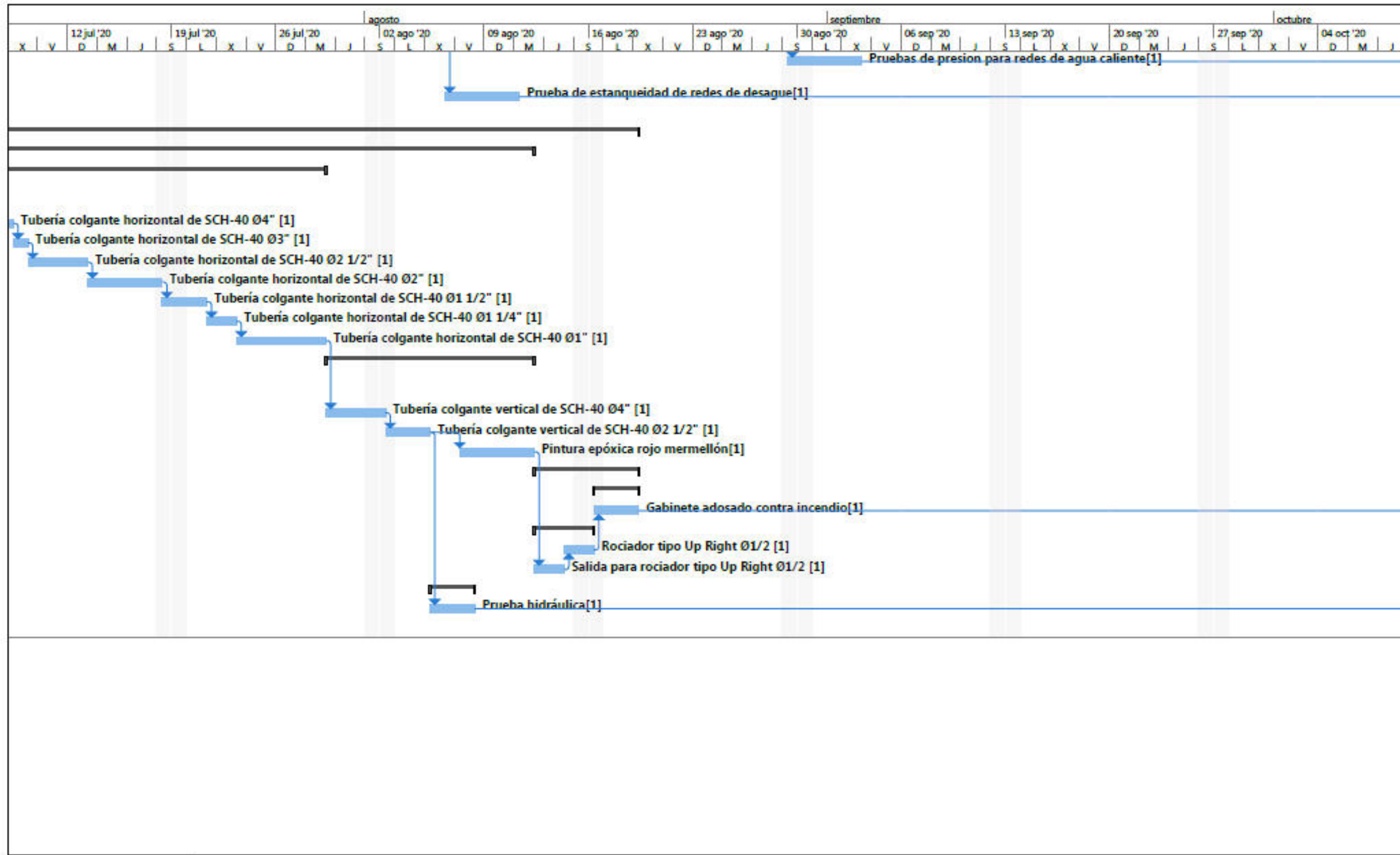
Cronograma maestro parte 11





Anexo 43

Cronograma maestro parte 13





## Anexo 44

## Presupuesto de I.I.S.S. de la Obra Siena



**PRESUPUESTO INSTALACIONES SANITARIAS**  
**(A TODO COSTO)**

CLIENTE : ROCAZUL  
 OBRA : EDIF. MULTIFAMILIAR SIENA  
 LUGAR : JR. JUSTO VIGIL 480 - MAGDALENA DEL MAR

F : INSTALACIONES SANITARIAS  
 F : 01 DE JUNIO DEL 2020  
 C : JOSE Y EDWIN CONTRATISTAS GENERALES SAC

| Item           | Descripción   | Und. | Metrado  | Precio (\$/.) | Parcial (\$/.) |
|----------------|---|------|----------|---------------|----------------|
| <b>1.00</b>    | <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>   |      |          |               |                |
| <b>1.01</b>    | <b>REDES DE AGUA FRIA</b>   |      |          |               | -              |
| <b>1.01.01</b> | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA COLGANTE HORIZONTAL</b>                    |      |          |               | -              |
| 1.01.01.01     | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø2.1/2"                          | m    | 12.00    | 56.00         | 672.00         |
| 1.01.01.02     | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø2"                              | m    | 9.00     | 50.00         | 450.00         |
| 1.01.01.03     | Tubería colgante horizontal de PVC C-10, Ø1.1/4"                          | m    | 4.00     | 34.00         | 136.00         |
| 1.01.01.04     | Pintado de tuberías visibles  | glb  | 1.00     | 800.00        | 800.00         |
| <b>1.01.02</b> | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA EMPOTRADA</b>                              |      |          |               | -              |
| 1.01.02.01     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø2"  | m    | 2.00     | 32.00         | 64.00          |
| 1.01.02.02     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1.1/2"                                    | m    | 2.00     | 25.00         | 50.00          |
| 1.01.02.03     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1.1/4"                                    | m    | 25.00    | 19.00         | 475.00         |
| 1.01.02.04     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1"  | m    | 145.00   | 12.00         | 1,740.00       |
| 1.01.02.05     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø3/4"                                      | m    | 333.00   | 10.00         | 3,330.00       |
| 1.01.02.06     | Tubería empotrada de PVC C-10, Ø1/2"                                      | m    | 720.00   | 8.00          | 5,760.00       |
| 1.01.02.07     | Salida para agua fría PVC C-10, Ø1/2"                                     | pto  | 303.00   | 39.00         | 11,817.00      |
| 1.01.02.08     | Salida para agua fría PVC C-10, Ø3/4"                                     | pto  | 24.00    | 44.00         | 1,056.00       |
| 1.01.02.09     | Salida para agua fría PVC C-10, Ø1"                                       | pto  | 1.00     | 56.00         | 56.00          |
| <b>1.01.03</b> | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA FRIA COLGANTE VERTICAL</b>                      |      |          |               | -              |
| 1.01.03.01     | Tubería colgante vertical de PVC C-10, Ø2.1/2"                            | m    | 10.00    | 45.00         | 450.00         |
| 1.01.03.02     | Tubería colgante vertical de PVC C-10, Ø2"                                | m    | 33.00    | 39.00         | 1,287.00       |
| 1.01.03.03     | Tubería colgante vertical de PVC C-10, Ø1.1/2"                            | m    | 6.00     | 32.00         | 192.00         |
| 1.01.03.04     | Tubería montante de PVC C-10, Ø1.1/4" (Alimentador de Sistema)            | m    | 10.00    | 25.00         | 250.00         |
| <b>1.01.04</b> | <b>VALVULAS DE AGUA FRIA</b>  |      |          |               | -              |
| 1.01.04.01     | Válvula Compuerta, Ø1 1/2"  | und  | 1.00     | 199.00        | 199.00         |
| 1.01.04.02     | Válvula General, Ø1 1/4"  | und  | 1.00     | 150.00        | 150.00         |
| 1.01.04.03     | Válvula Compuerta, Ø1"  | und  | 23.00    | 99.00         | 2,277.00       |
| 1.01.04.04     | Válvula Compuerta, Ø3/4"  | und  | 21.00    | 76.00         | 1,596.00       |
| 1.01.04.05     | Válvula Compuerta, Ø1/2"  | und  | 91.00    | 64.00         | 5,824.00       |
| 1.01.04.06     | Grifo de Riego, Ø1/2"   | und  | 2.00     | 58.00         | 116.00         |
| <b>1.01.05</b> | <b>MEDIDORES</b>  |      |          |               | -              |
| 1.01.05.01     | Micromedidor, Ø1" (Inc. válvulas)   | und  | 23.00    | 360.00        | 8,280.00       |
| 1.01.05.02     | Batería para micromedidores   | und  | 23.00    | 40.00         | 920.00         |
| <b>1.02</b>    | <b>REDES DE AGUA CALIENTE</b>   |      |          |               | -              |
| <b>1.02.01</b> | <b>RED DE TUBERIA DE AGUA CALIENTE EMPOTRADA</b>                          |      |          |               | -              |
| 1.02.01.01     | Tubería de CPVC, Ø1/2" empotrada  | m    | 820.00   | 9.00          | 7,380.00       |
| 1.02.01.02     | Salida para agua caliente CPVC, Ø1/2"                                     | pto  | 189.00   | 39.00         | 7,371.00       |
| <b>1.02.02</b> | <b>VALVULAS DE AGUA CALIENTE</b>  |      |          |               | -              |
| 1.02.02.01     | Válvula compuerta, Ø1/2"  | und  | 70.00    | 65.00         | 4,550.00       |
| <b>1.03</b>    | <b>REDES DE DESAGUE</b>   |      |          |               | -              |
| <b>1.03.01</b> | <b>TRABAJOS PRELIMINARES PARA TUBERIAS ENTERRADAS</b>                     |      |          |               | -              |
| 1.03.01.01     | Trazo y replanteo   | ml   | 73.00    | 1.60          | 116.80         |
| 1.03.01.02     | Excavación de zanjas para tuberías  | ml   | 73.00    | 25.00         | 1,825.00       |
| 1.03.01.03     | Nivelado con arena gruesa para nivel de tuberías de desagüe               | ml   | 73.00    | 15.00         | 1,095.00       |
| 1.03.01.04     | Llenado y compactado de zanja de desagüe                                  | ml   | 73.00    | 13.00         | 949.00         |
| 1.03.01.05     | Eliminación de material excedente de zanja solo a lugar de acopio de obra | m3   | 10.00    | 25.00         | 250.00         |
| <b>1.03.02</b> | <b>TUBERIA ENTERRADA</b>  |      |          |               | -              |
| 1.03.02.01     | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø6"                                 | m    | 2.00     | 55.00         | 110.00         |
| 1.03.02.02     | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø4"                                 | m    | 27.00    | 24.00         | 648.00         |
| 1.03.02.03     | Tubería de desagüe enterrada PVC-SAL, Ø3"                                 | m    | 47.00    | 21.00         | 987.00         |
| 1.03.02.04     | Tubería de impulsión de desagüe enterrada PVC C-10, Ø2.1/2"               | m    | 2.00     | 45.00         | 90.00          |
| <b>1.03.03</b> | <b>TUBERIA COLGANTE HORIZONTAL</b>  |      |          |               | -              |
| 1.03.03.01     | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø6"                                  | m    | 5.00     | 59.00         | 295.00         |
| 1.03.03.02     | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø4"                                  | m    | 90.00    | 39.00         | 3,510.00       |
| 1.03.03.03     | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø3"                                  | m    | 56.00    | 24.00         | 1,344.00       |
| 1.03.03.04     | Tubería de desagüe colgante PVC-SAP, Ø2"                                  | m    | 1.00     | 18.00         | 18.00          |
| 1.03.03.05     | Tubería de impulsión de desagüe colgante PVC C-10, Ø2.1/2"                | m    | 18.00    | 49.00         | 882.00         |
| 1.03.03.06     | Pintado de tuberías visibles  | glb  | 1.00     | 1,200.00      | 1,200.00       |
| <b>1.03.04</b> | <b>TUBERIA EMPOTRADA</b>  |      |          |               | -              |
| 1.03.04.01     | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø4"                                 | m    | 140.00   | 25.00         | 3,500.00       |
| 1.03.04.02     | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø3"                                 | m    | 44.00    | 18.00         | 792.00         |
| 1.03.04.03     | Tubería de desagüe empotrada PVC-SAL, Ø2"                                 | m    | 1,180.00 | 14.00         | 16,520.00      |
| 1.03.04.04     | Salida de desagüe, Ø4"  | pto  | 109.00   | 60.00         | 6,540.00       |
| 1.03.04.05     | Salida de desagüe, Ø3"  | pto  | 34.00    | 55.00         | 1,870.00       |
| 1.03.04.06     | Salida de desagüe, Ø2"  | pto  | 355.00   | 40.00         | 14,200.00      |
| 1.03.04.07     | Salida de ventilación, Ø2"  | pto  | 165.00   | 40.00         | 6,600.00       |
| <b>1.03.05</b> | <b>TUBERIA COLGANTE VERTICAL</b>  |      |          |               | -              |
| 1.03.05.01     | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø4"                         | m    | 315.00   | 36.00         | 11,340.00      |
| 1.03.05.02     | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø3"                         | m    | 305.00   | 24.00         | 7,320.00       |
| 1.03.05.03     | Tubería de desagüe colgante vertical PVC-SAP, Ø2"                         | m    | 48.00    | 18.00         | 864.00         |
| 1.03.05.04     | Tubería de impulsión colgante vertical PVC C-10, Ø2.1/2"                  | m    | 10.00    | 45.00         | 450.00         |

| 1.03.06              | COMPLEMENTOS SANITARIOS                                 |     |        |          |                       |
|----------------------|---|-----|--------|----------|-----------------------|
| 1.03.06.01           | Registro colgado tipo dado, Ø4"                         | und | 19.00  | 73.00    | 1,387.00              |
| 1.03.06.02           | Registro colgado tipo dado, Ø3"                         | und | 7.00   | 59.00    | 413.00                |
| 1.03.06.03           | Registro roscado, Ø4"                                   | und | 3.00   | 42.00    | 126.00                |
| 1.03.06.04           | Registro roscado, Ø2"                                   | und | 105.00 | 35.00    | 3,675.00              |
| 1.03.06.05           | Caja de registro de 12" x 24"                           | und | 4.00   | 310.00   | 1,240.00              |
| 1.03.06.06           | Sumidero, Ø4"   | und | 2.00   | 43.00    | 86.00                 |
| 1.03.06.07           | Sumidero, Ø3"   | und | 32.00  | 39.00    | 1,248.00              |
| 1.03.06.08           | Sumidero, Ø2"   | und | 114.00 | 35.00    | 3,990.00              |
| 1.03.06.09           | Trampa P, Ø2"   | und | 59.00  | 25.00    | 1,475.00              |
| 1.03.06.10           | Sombbrero de ventilación, Ø4"                           | und | 14.00  | 20.00    | 280.00                |
| 1.03.06.11           | Sombbrero de ventilación, Ø3"                           | und | 16.00  | 18.50    | 296.00                |
| 1.03.06.12           | Sombbrero de ventilación, Ø2"                           | und | 4.00   | 15.00    | 60.00                 |
| 1.04                 | APARATOS SANITARIOS                                     |     |        |          | -                     |
| 1.04.01              | Instalación de inodoro                                  | und | 84.00  | 62.00    | 5,208.00              |
| 1.04.02              | Instalación de inodoro c/fluxómetro                     | und | 1.00   | 85.00    | 85.00                 |
| 1.04.03              | Instalación de urinario c/fluxómetro                    | und | 1.00   | 85.00    | 85.00                 |
| 1.04.04              | Instalación de lavatorio/ovalin                         | und | 84.00  | 62.00    | 5,208.00              |
| 1.04.05              | Instalación de mezcladora de duchas                     | und | 58.00  | 62.00    | 3,596.00              |
| 1.04.06              | Instalación de lavadero de cocina                       | und | 23.00  | 62.00    | 1,426.00              |
| 1.04.07              | Instalación de lavadero de ropa amazonas                | und | 23.00  | 62.00    | 1,426.00              |
| 1.04.08              | Instalación de lavadero para pañala                     | und | 4.00   | 62.00    | 248.00                |
| 1.04.09              | Instalación de llave de ducha simple                    | und | 58.00  | 28.00    | 1,624.00              |
| 1.04.10              | Instalación de griferías para lavadero/lavatorio/ovalin | und | 134.00 |          | -                     |
| 1.04.11              | Prueba y funcionamiento de aparatos sanitarios          | und | 1.00   | 1,000.00 | 1,000.00              |
| 1.04.12              | Traslado de aparatos sanitarios                         | Und | 1.00   | 1,000.00 | 1,000.00              |
| 1.05                 | PRUEBAS DE CALIDAD                                      |     |        |          | -                     |
| 1.05.01              | Pruebas de presión para redes de agua fría              | gib | 1.00   | 3,500.00 | 3,500.00              |
| 1.05.02              | Pruebas de presión para redes de agua caliente          | gib | 1.00   | 2,800.00 | 2,800.00              |
| 1.05.03              | Prueba de estanqueidad de redes de desagüe              | gib | 1.00   | 4,500.00 | 4,500.00              |
| <b>COSTO DIRECTO</b> |   |     |        |          | <b>196,545.80</b>     |
| <b>G.G.U.U.</b>      |   |     |        |          | <b>11,792.75</b>      |
| <b>TOTAL</b>         |   |     |        |          | <b>S/. 208,338.55</b> |

## Anexo 45

## Presupuesto de redes contra incendio de la Obra Siena



**PRESUPUESTO REDES CONTRA INCENDIOS  
(A TODO COSTO)**

CLIENTE : ROCAZUL  
 OBRA : EDIF. MULTIFAMILIAR SIENA  
 LUGAR : JR. JUSTO VIGIL 480 - MAGDALENA DEL MAR

PARTIDA : REDES CONTRA INCENDIO  
 FECHA : 01 DE JUNIO DEL 2020  
 CONTRATISTA : JOSE Y EDWIN CONTRATISTAS GENERALES SAC

| Item                 | Descripción   | Und. | Metrado | Precio (S/.) | Parcial (S/.)        |
|----------------------|---|------|---------|--------------|----------------------|
| 2.00                 | REDES CONTRA INCENDIO   |      |         |              |                      |
| 2.01                 | REDES CONTRA INCENDIO   |      |         |              |                      |
| 2.01.01              | TUBERIA COLGANTE HORIZONTAL   |      |         |              |                      |
| 2.01.01.01           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø4"  | ml   | 30.00   | 110.00       | 3,300.00             |
| 2.01.01.02           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø3"  | ml   | 5.00    | 72.00        | 360.00               |
| 2.01.01.03           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø2.1/2"  | ml   | 47.00   | 62.00        | 2,914.00             |
| 2.01.01.04           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø2"  | ml   | 67.00   | 50.00        | 3,350.00             |
| 2.01.01.05           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø1.1/2"  | ml   | 50.00   | 40.00        | 2,000.00             |
| 2.01.01.06           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø1.1/4"  | ml   | 33.00   | 33.00        | 1,089.00             |
| 2.01.01.07           | ACI-Tubería colgante horizontal de SCH-40, Ø1"  | ml   | 285.00  | 24.00        | 6,840.00             |
| 2.01.02              | TUBERIAS COLGANTE VERTICAL  |      |         |              |                      |
| 2.01.02.01           | ACI-Tubería colgante vertical de SCH-40, Ø4"  | ml   | 50.00   | 135.00       | 6,750.00             |
| 2.01.02.02           | ACI-Tubería colgante vertical de SCH-40, Ø2.1/2"  | ml   | 44.00   | 75.00        | 3,300.00             |
| 2.01.02.03           | Pintura epóxica rojo mermellon  | gib  | 1.00    | 4,500.00     | 4,500.00             |
| 2.02                 | GABINETES, ROCIADORES   |      |         |              |                      |
| 2.02.01              | GABINETES   |      |         |              |                      |
| 2.02.01.01           | ACI-Gabinete contra incendio ADOSADO (Incluye manguera de Ø1.1/2" x 15mts. de largo, piton policarbonato de 1.1/2" chorro, niebla y corte; manómetro 3/8" 0-100psi-22 Dial) | und  | 17.00   | 1,100.00     | 18,700.00            |
| 2.02.02              | ROCIADORES  |      |         |              |                      |
| 2.02.02.01           | Rociador tipo Up Righ, Ø1/2" respuesta Estándar K=5.6, T=68°C   | und  | 131.00  | 25.00        | 3,275.00             |
| 2.02.02.02           | Salida para rociador tipo Up Righ, Ø1/2"  | pto  | 131.00  | 22.00        | 2,882.00             |
| 2.03                 | PRUEBAS DE CALIDAD  |      |         |              |                      |
| 2.02.05.04           | Prueba hidráulica   | gib  | 1.00    | 2,000.00     | 2,000.00             |
| <b>COSTO DIRECTO</b> |   |      |         |              | <b>61,260.00</b>     |
| <b>G.G.U.U.</b>      |   |      |         |              | <b>3,475.60</b>      |
| <b>TOTAL</b>         |   |      |         |              | <b>S/. 64,935.60</b> |