

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



Mejora de proyectos de saneamiento urbano usando
Lean Construction y Gestión de riesgos

Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Gestión
de la Ingeniería que presenta:

Augusto Jesús Morales Olivares

Tesis para obtener el grado académico de Magistra en Gestión de
la Ingeniería que presenta:

Diana Carolina Risco Cruz

Asesor:

Dr. Jorge Vargas Florez

Lima, 2022

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis a nuestras familias, quienes han representado el apoyo incondicional que necesitábamos durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestro asesor, Dr. Jorge Vargas Florez, quien supo guiarnos y orientarnos con sus valiosos aportes y conocimientos, permitiendo concretar este proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	14
1.1. Habilitación urbana	14
1.1.1. Movimiento de tierras	15
1.1.2. Saneamiento	16
1.1.3. Instalaciones eléctricas	23
1.1.4. Infraestructura vial	24
1.2. Filosofía Lean	25
1.2.1. Definición de Lean Construction	26
1.2.2. Programa maestro	28
1.2.3. Planificación intermedia	30
1.2.4. Planificación semanal	34
1.3. Gestión de riesgos	36
1.3.1. Definición de riesgos	36
1.3.2. Procesos de gestión de riesgos	37
1.3.3. Comunicación y consulta	39
1.3.4. Identificación de riesgos	39
1.3.5. Análisis de riesgos	40
1.3.6. Evaluación de riesgos	41
1.3.7. Tratamiento de riesgos	41
1.3.8. Revisión y seguimiento de riesgos	42
1.3.9. Registro e informes	42
CAPÍTULO 2: CASOS DE PROYECTOS DE HABILITACION URBANA	44
2.1. Caso 1: Reurbanización urbana en áreas contaminadas de la ciudad de Sao Paulo	44
2.1.1. Antecedentes	44
2.1.2. Problema	45
2.1.3. Solución	45

2.1.4.	Resultados	46
2.2.	Caso 2: Control de la productividad en una obra de saneamiento mediante la implementación del Last planner en Pichari, Cusco	46
2.2.1.	Antecedentes	46
2.2.2.	Problema	47
2.2.3.	Solución	47
2.2.4.	Resultados	48
2.3.	Caso 3: Gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del norte de Santander	49
2.3.1.	Antecedentes	50
2.3.2.	Problema	50
2.3.3.	Solución	50
2.3.4.	Resultados	51
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO		52
3.1.	Antecedentes del proyecto	52
3.2.	Características del proyecto	52
3.2.1.	Ubicación del proyecto	52
3.2.2.	Organización de la habilitación urbana	53
3.2.3.	Presupuesto del proyecto	57
3.2.4.	Plazo de ejecución de obra	58
3.2.5.	Cronograma de obra	58
3.3.	Análisis y diagnóstico del proyecto	60
3.3.1.	Análisis del cronograma del proyecto	60
3.3.2.	Causas del retraso	64
3.3.3.	Identificación de riesgos	74
CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE MEJORA		82
4.1.	Proceso de Planificación Actual	82
4.2.	Evaluación de la Planificación Actual	84
4.3.	Propuesta de Mejora de la Planificación usando Lean Construction	87
4.4.	Identificación de riesgo y planteamiento de indicadores	93
4.5.	Elaboración del programa maestro	97
4.6.	Elaboración de planificación intermedia	99
4.7.	Elaboración de planificación semanal	100
4.8.	Mejoras estimadas de la propuesta	101
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO		106
5.1.	Costos de la situación actual	106
5.2.	Costos para inversión para la propuesta de mejora	108
5.3.	Medición del impacto económico	113

5.4. Análisis de sensibilidad	116
CONCLUSIONES	120
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de habilitación urbana.....	14
Tabla 2: Comparativo de índices de productividad entre metodologías.....	49
Tabla 3: Metrado de redes secundarias de agua.....	54
Tabla 4: Metrado de conexiones domiciliarias de agua.....	55
Tabla 5: Metrado de redes secundarias de alcantarillado.....	56
Tabla 6: Metrado de buzones.....	56
Tabla 7: Metrado de conexiones domiciliarias de alcantarillado.....	57
Tabla 8: Presupuesto inicial de obra.....	58
Tabla 9: Diferencia de porcentaje de avance programado y ejecutado general.....	61
Tabla 10: Diferencia de porcentaje de avance - Excavación de zanjas de red matriz de alcantarillado.....	61
Tabla 11: Diferencia de porcentaje de avance - Relleno de zanjas de red matriz de alcantarillado.....	62
Tabla 12: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de tuberías de red matriz de alcantarillado.....	62
Tabla 13: Diferencia de porcentaje de avance - Construcción de buzones.....	62
Tabla 14: Diferencia de porcentaje de avance - Excavación de zanjas de red matriz de agua potable.....	63
Tabla 15: Diferencia de porcentaje de avance - Relleno de zanjas de red matriz de agua potable.....	63
Tabla 16: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de tubería de red matriz de agua potable.....	64
Tabla 17: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de conexiones domiciliarias.....	64
Tabla 18: Frecuencia de los problemas recurrentes en los subprocesos.....	73
Tabla 19: Percepción de la importancia de los riesgos en la construcción.....	76
Tabla 20: Evaluación de riesgos presentados en el proyecto.....	80
Tabla 21: Indicadores de los factores de riesgo.....	94
Tabla 22: Indicadores de saneamiento - Programa Maestro.....	98
Tabla 23: Indicadores de saneamiento - Programación intermedia.....	99
Tabla 24: Indicadores de saneamiento - Planificación semanal.....	101
Tabla 25: Resumen de mejoras estimadas de la propuesta.....	102
Tabla 26: Costos de planificación.....	106
Tabla 27: Costos de la gestión de compras.....	107
Tabla 28: Costos de capacitación en seguridad en el trabajo.....	107
Tabla 29: Costos de gestión documentaria de obra.....	107
Tabla 30: Costos por horas extras y retraso en finalización de proyecto.....	108
Tabla 31: Costos de planificación con metodología LPS.....	109
Tabla 32: Costos de gestión de compras con propuestas.....	109
Tabla 33: Costos del programa de seguridad en el trabajo.....	110
Tabla 34: Costos del programa de incentivos económicos.....	110
Tabla 35: Costos de la gestión documentaria mejorada.....	111
Tabla 36: Programa de difusión visual.....	111
Tabla 37: Costos del programa de capacitación.....	112
Tabla 38: Inversión de inversión de situación actual vs propuesta.....	112
Tabla 39: Ahorro de la comparativa situación actual vs propuesta.....	113
Tabla 40: Costo de oportunidad de capital.....	114

Tabla 41: Costo de situación actual vs situación propuesta.....	114
Tabla 42: Reducción de costos	115
Tabla 43: Flujo de caja proyectado (en soles).....	115
Tabla 44: Análisis de sensibilidad de mano de obra	116
Tabla 45: Flujo de caja proyectado (escenario pesimista – mano de obra)	116
Tabla 46: Flujo de caja proyectado (escenario conservador – mano de obra)	117
Tabla 47: Flujo de caja proyectado (escenario conservador – mano de obra)	117
Tabla 48: Análisis de sensibilidad de materiales.....	118
Tabla 49: Flujo de caja proyectado (escenario pesimista - materiales)	118
Tabla 50: Flujo de caja proyectado (escenario conservador - materiales).....	118
Tabla 51: Flujo de caja proyectado (escenario optimista - materiales)	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Excavación de zanja	17
Figura 2: Refine y nivelación de zanja.....	18
Figura 3: Construcción de buzones.....	19
Figura 4: Instalación de tubería de alcantarillado.....	19
Figura 5: Instalación de tubería de agua potable	20
Figura 6: Conexiones domiciliarias de alcantarillado	21
Figura 7: Conexiones domiciliarias de agua potable.....	22
Figura 8: Relleno de zanja	23
Figura 9: Modelo de planificación del proyecto	27
Figura 10: Planificación por fases - hito de saneamiento.....	29
Figura 11: Cronograma Lookahead - Periodo 4 semanas	33
Figura 12: Proceso de la gestión de riesgos	38
Figura 13: Plano de ubicación.....	52
Figura 14: Cronograma de obra	59
Figura 15: Diagrama Ishikawa general.....	66
Figura 16: Diagrama Ishikawa - Excavación de zanjas.....	67
Figura 17: Diagrama Ishikawa - Nivelación de tubería.....	68
Figura 18: Diagrama Ishikawa - Conexiones domiciliarias.....	69
Figura 19: Diagrama Ishikawa - Relleno de zanja.....	70
Figura 20: Diagrama Ishikawa - Construcción de buzones	71
Figura 21: Proceso para identificación de riesgos y su evaluación del impacto	74
Figura 22: Cronograma de la planificación actual	83
Figura 23: Flujograma de planificación actual	85
Figura 24: Complicaciones en planificación actual.....	86
Figura 25: Flujograma de la mejora propuesta.....	89
Figura 26: Cronograma de la planificación después de la mejora propuesta	91
Figura 27: Diagrama de reunión de coordinación	97

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal proponer una mejora en el sistema de gestión de un proyecto de ejecución de una Habilitación Urbana, específicamente en las actividades de saneamiento. Este proyecto desarrollado en el distrito de San Antonio, provincia de Cañete, en el departamento de Lima, fue analizado por la ejecución de los métodos convencionales y además por la ejecución del sistema propuesto, evaluando la mejora de proyectos de saneamiento urbano usando construcción esbelta y gestión de riesgos.

Se tuvo en cuenta para esta investigación un proyecto de habilitación urbana en la ciudad de San Antonio, el cual fue ejecutado mediante una gestión de proyectos tradicional.

Se aplicó la propuesta de mejora, iniciando con la identificación de riesgos y planteando los indicadores para su evaluación, con el objetivo de poder evaluar los riesgos que causaron el retraso de los diferentes subprocesos del proyecto de saneamiento en habilitaciones urbanas. A partir de estos riesgos definidos, se establecieron indicadores para cada fase del Sistema del Último Planificador.

Se realizó la elaboración del programa maestro, el cual inició con una reunión de coordinación, para lograr establecer metas y determinar los hitos del proyecto. Se elaboró el cronograma inicial de la ejecución de saneamiento y se empleó el método de la ruta crítica para determinar qué actividades son imprescindibles de ejecutar y las fechas de término de las mismas.

Se continuó con la elaboración de la planificación intermedia, donde se buscó ver a detalle las actividades a realizar en un periodo de cuatro semanas, se levantaron las restricciones presentadas en la planificación con mira hacia adelante o Lookahead y se escogió correctamente la secuencia de los trabajos a realizar, definiendo la forma correcta de asegurar que la actividad llegue a campo de manera entendible.

Finalmente, se elaboró la planificación semanal, la cual fue transmitida en campo a todos los jefes de cuadrilla para que tengan claro las actividades programadas, y realizar las actividades solo si las restricciones identificadas en la programación intermedia fueron eliminadas.

Se estimaron los efectos de mejoras de esta propuesta, las cuales buscan la reducción de los egresos a partir de la eliminación y/o reducción del costo de horas

hombre adicionales ocasionado por el retraso del tiempo de ejecución del proyecto, así como también del costo que implican las penalizaciones diarias en las que se incurre debido al retraso, por otro lado se busca la eliminación de las paralizaciones por falta de materiales y accidentes laborales, eliminación de tiempos muertos, reducción del ausentismo de los trabajadores, entre otros.

INTRODUCCIÓN

Un proyecto de habilitación urbana consiste en urbanizar un terreno rústico, el cual debe contar mínimo con los servicios de agua, alcantarillado y luz eléctrica, además, de servicios de infraestructura vial.

En el sector de la construcción en nuestro país se sabe que las empresas involucradas en este tipo de proyectos y otros encuentran dificultades en las distintas fases de un proyecto, tanto en la programación del proyecto como en la ejecución del mismo. Para fines de esta tesis, nos centraremos en la fase de construcción o ejecución las habilitaciones urbanas.

Durante la fase de construcción, podemos evaluar que el problema más común para la óptima ejecución del proyecto, en cuanto a tiempo y costos, es el incumplimiento del cronograma general de las obras por faltas de seguimiento y cuyos resultados económicos se ven reflejados en una inferioridad a los esperados.

Dentro de la gestión de riesgos, de acuerdo al PMBOK, el riesgo de un proyecto se considera como una condición incierta para la cual es necesario tener un plan de preparación, en caso de activarse la condición incierta puede presentar efectos favorables o desfavorables a los objetivos del proyecto. Para una adecuada gestión del riesgo de proyectos, es necesario planificar la gestión de riesgo, identificar los riesgos y llevar a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de ellos, así como preparar respuestas a los eventos de riesgo y tomar decisiones para controlar y/o reducir su efecto. Por ello se debe pasar por un proceso para identificar de manera oportuna los riesgos y establecer los aspectos que pueden afectar el proyecto, de igual manera es importante documentar todo aquello relacionado a su gestión desde las causas y consecuencias del riesgo hasta las acciones para evitarlo y/o reducirlo.

Por lo descrito anteriormente, surge la investigación de proponer una guía del Sistema del Último Planificador para proyectos de habilitación urbana, específicamente actividades de saneamiento que se encuentre fortalecido con un sistema de gestión de riesgos, lo cual buscará reducir y/o eliminar los riesgos en los proyectos y obtener el éxito esperado del proyecto.

El presente trabajo de investigación comprende los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, se detalla el marco teórico, definiciones correspondientes a la habilitación urbana, filosofía Lean y gestión de riesgos.

En el capítulo 2, se estudiarán algunos casos de proyectos de habilitación urbana, el primer proyecto corresponde a una reurbanización urbana en áreas contaminadas de la ciudad de Sao Paulo, el segundo caso estudia el control de la

productividad en una obra de saneamiento mediante la implementación del Sistema del Último Planificador en Pichari, Cusco. Finalmente, el tercer caso corresponde a la gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitio remotos del norte de Santander.

El capítulo 3 describe y define el proyecto en estudio, detalla los antecedentes y características del proyecto, además se realizó un análisis y diagnóstico del mismo. El capítulo 4 detalla la propuesta de mejora en sí, la aplicación de esta propuesta, la identificación de los riesgos y el planteamiento de los indicadores, la elaboración del programa maestro, planificación intermedia, planificación semanal y las mejoras estimadas.

En el capítulo 5, se realizó el análisis económico, determinando los costos de la situación actual, los costos para inversión en las mejoras propuestas, la medición del impacto económico y el análisis de sensibilidad.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1. Habilitación urbana

Se denominan Habilitaciones para uso de vivienda o urbanizaciones a aquellas habilitaciones residenciales conformadas por lotes, lotes con fines de edificación para viviendas unifamiliares y/o multifamiliares, así como de sus servicios públicos complementarios y el comercio local que vaya a desarrollarse en ese territorio, así lo define el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). Las habilitaciones residenciales mencionadas, de acuerdo con su clasificación, podrán llevarse a cabo sobre terrenos ubicados en zonas de expansión urbana, así como también en islas rústicas o áreas de playa o campestres.

De acuerdo con las características de las obras existirán diferentes tipos de habilitación, de acuerdo a lo consignado en la Tabla 1:

Tabla 1: Tipos de habilitación urbana

Tipo	Calzadas (pistas)	Aceras (veredas)	Agua potable	Desagüe	Energía eléctrica	Teléfono
A	Concreto	Concreto simple	Conexiones domiciliarias	Conexiones domiciliarias	Pública y domiciliaria	Público domiciliario
B	Asfalto	Concreto simple	Conexiones domiciliarias	Conexiones domiciliarias	Pública y domiciliaria	Público domiciliario
C	Asfalto	Asfalto con sardinel	Conexiones domiciliarias	Conexiones domiciliarias	Pública y domiciliaria	Público
D	Suelo estabilizado	Suelo estabilizado con sardinel	Conexiones domiciliarias	Conexiones domiciliarias	Pública y domiciliaria	Público
E	Afirmado	Diseño	Conexiones domiciliarias	Pozo séptico	Pública y domiciliaria	Público
F	Diseño	Diseño	Conexiones domiciliarias	Pozo séptico	Pública y domiciliaria	Público

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

La calidad mínima de obras en las H.U. para uso de vivienda o urbanizaciones para fines multifamiliares será tipo B.

Como proceso típico para la construcción de la urbanización, se procede de la siguiente manera:

- a) Movimiento de tierras:
 - Corte a nivel de subrasante
 - Relleno a nivel de subrasante
- b) Saneamiento:
 - Excavación
 - Refine y nivelación
 - Instalación de tubería de alcantarillado
 - Instalación de tubería de agua potable
 - Conexiones domiciliarias de alcantarillado
 - Conexiones domiciliarias de agua potable
 - Relleno
- c) Instalaciones eléctricas
 - Subsistema de distribución primaria
 - Subsistema de distribución secundaria
- d) Infraestructura vial
 - Subrasante
 - Subbase
 - Base
 - Capa de rodadura
 - Señalización

A continuación, se detallará cada actividad del proceso constructivo:

1.1.1. Movimiento de tierras

El Manual de Carreteras (2013) denomina movimiento de tierras a las actividades que consistan en la preparación y conformación del terreno natural sobre el que se ejecutará el proyecto. Estas actividades se definen como la conformación por cortes y rellenos a nivel de subrasante hasta obtener la plataforma de la carretera. Se detallan las actividades antes mencionadas de cada etapa de este proceso:

Corte a nivel subrasante

Según el Manual de Carreteras (2013), el corte de terreno a nivel de subrasante es la parte de explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la subrasante del futuro camino a constituir.

El fondo de las zonas excavadas se prepara mediante el procedimiento de escarificación, conformando y nivelando de acuerdo a las pendientes transversales especificadas para cada proyecto en el su propio diseño geométrico vial.

Relleno a nivel de subrasante

El Manual de Carreteras con sección en suelos y pavimentos (2013) indica como relleno a nivel de subrasante o también llamado terraplén a la parte de la explanación ubicada encima del terreno preparado. Este relleno será conformado en capas de máximo 0.30 m. para asegurar así el grado de compactación óptimo en este relleno.

1.1.2. Saneamiento

La Organización Mundial de la Salud (2019) define como un sistema de saneamiento seguro al sistema diseñado y usado para evitar el contacto de las excretas humanas, con las personas durante toda la etapa del servicio, desde la contención en el inodoro, transporte y tratamiento hasta el uso final.

Las obras de saneamiento deben asegurar la calidad y la cantidad que cada sistema de agua potable y de alcantarillado demanden para los diferentes proyectos, entre los que incluyan:

Excavación

La Especificación Técnica de Movimiento de tierras de la Entidad prestadora de servicio SEDAPAL (2021), indica que toda excavación en corte abierto, sea manual o mecánica, debe cumplir con lo indicado en el expediente técnico de cada proyecto y lo autorizado por la supervisión, respecto a

trazos y profundidades necesarias para la instalación de la tubería, de acuerdo a los planos inicialmente aprobados.

Además, se recomienda que previo a cualquier excavación, se deberá obtener toda la información referente a interferencias en la zona de excavación como cables eléctricos, líneas de gas, líneas de fibra óptica, redes de agua y alcantarillado existentes, canales de riego, etc.

A continuación, se iniciará con la excavación de la zanja de alcantarillado o agua potable, según sea el caso, apilando el material procedente de la excavación lo suficientemente alejado del borde de la zanja para poder evitar cualquier desmoronamiento, siendo acumulado como material selecto para ser utilizado más adelante.

Figura 1: Excavación de zanja



Fuente: Fotografía propia

Refine y nivelación

La actividad de refine consiste en el perfilar las paredes y el fondo de la zanja excavada, quitando las protuberancias que hagan contacto con la tubería a instalar, mientras que la actividad de nivelación se refiere a la actividad de corte y relleno necesarios en el fondo de la zanja, para darle al terreno la nivelación indicada en los planos aprobados de cada proyecto, así es expresado en la Especificación técnica de Movimiento de tierras de SEDAPAL (2021).

A continuación de realizada la actividad de refine y nivelación de la zanja se colocará la llamada cama de apoyo, que va a garantizar la estabilidad y el descanso uniforme de la tubería de alcantarillado y agua potable.

Figura 2: Refine y nivelación de zanja



Fuente: Fotografía propia

Instalación de tubería de alcantarillado

La Especificación Técnica de Instalación, Rehabilitación y/o Reposición de líneas de agua potable y alcantarillado de SEDAPAL (2021), indica como instalación de un tramo de tubería de alcantarillado, al tramo ubicado entre dos buzones, el cual iniciará desde el buzón ubicado aguas abajo, considerando siempre que la ubicación de las campanas de la tubería debe quedar en la parte superior. Esta tubería una vez instalada debe estar alineada y nivelada de acuerdo a la pendiente del tramo definido en el proyecto.

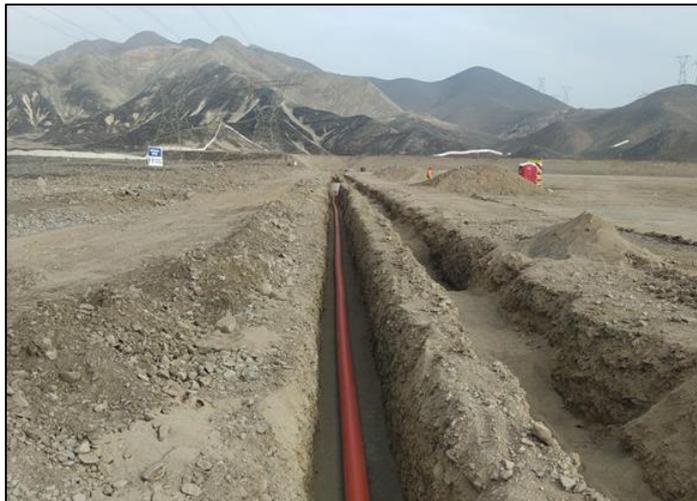
Respecto a la construcción de buzones de alcantarillado, la Especificación Técnica de Instalación, Rehabilitación y/o Reposición de líneas de agua potable y alcantarillado de SEDAPAL (2021) menciona que estos pueden ser prefabricados o contruidos in situ, además, la resistencia mínima del concreto deber ser de 280 kg/cm² en la losa de fondo, el cuerpo, canaleta y techo de buzón, exigiendo el uso de cemento con alta resistencia a los sulfatos, como cemento portland tipo V o tipo HS.

Figura 3: Construcción de buzones



Fuente: Fotografía propia

Figura 4: Instalación de tubería de alcantarillado



Fuente: Fotografía propia

Instalación de tubería de agua potable

En su ejecución deberá cumplirse con las especificaciones técnicas del proyecto. Esta actividad consiste en la instalación de tubería de agua potable y la instalación de los accesorios correspondientes para cerrar el circuito de red de agua potable, de acuerdo con lo detallado en la Especificación Técnica de Instalación, Rehabilitación y/o Reposición de líneas de agua potable y alcantarillado de SEDAPAL (2021).

La red de agua potable no solo consiste en la instalación de la tubería de agua potable, también en la instalación de los accesorios que esta

demande, como la instalación de válvulas, hidrantes, medidores de caudal, etc.

Figura 5: Instalación de tubería de agua potable

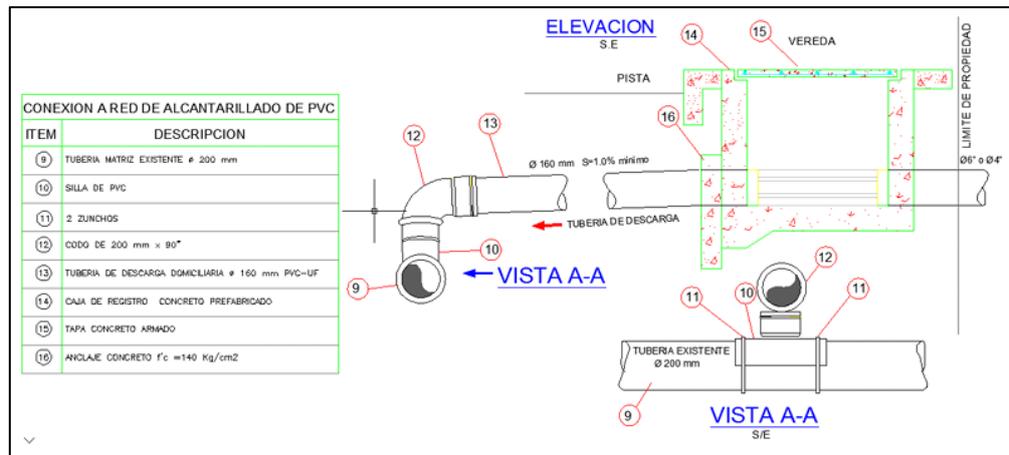


Fuente: Fotografía propia

Conexiones domiciliarias de alcantarillado

La Especificación Técnica de Conexiones Domiciliarias de Agua potable y Desagüe de SEDAPAL (2021), considera que los componentes de una conexión domiciliar de desagüe son: caja de registro con tapa, la cual será de cemento tipo HS y deberá estar ubicada en la vereda; la tubería de descarga instalada, la cual comprende desde la caja de registro instalada hasta el empalme con la red de alcantarillado matriz, y un elemento de empalme de la conexión domiciliar a la red de servicio, obteniéndose una descarga de caída libre sobre esta red matriz, el cual se hará en la clave del tubo de la red matriz, realizando un perforación en el tubo colector y a continuación instalando los accesorios de empalme como las abrazaderas de dos cuerpos sillas o llamadas Tee.

Figura 6: Conexiones domiciliarias de alcantarillado

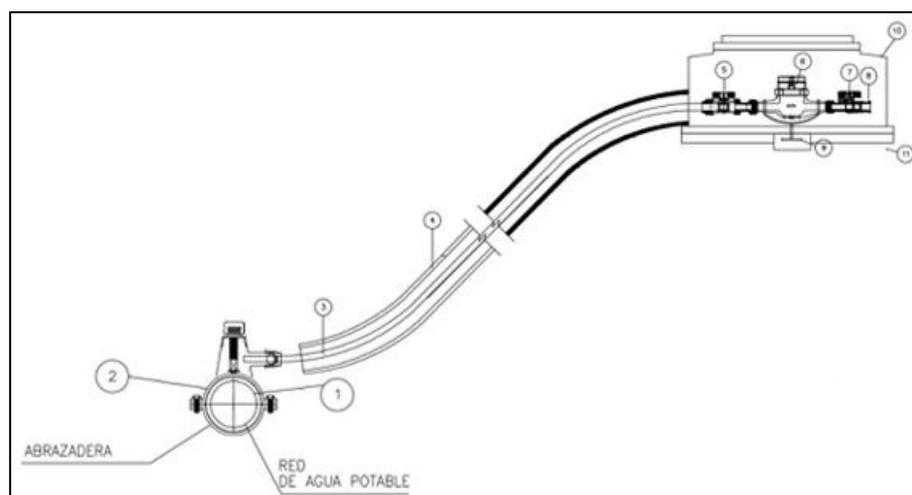


Fuente: Especificación técnica de conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe

Conexiones domiciliarias de agua potable

Las conexiones domiciliarias de agua potable están compuestas de elementos de toma (abrazadera), elementos de conducción (tubería de alimentación), elemento de control (accesorios: válvulas de paso, medidor, dispositivo de seguridad del medidor) y elemento de unión con la instalación al lote o predio (tubería desde la válvula de salida hasta el límite de propiedad). Estos componentes fueron detallados en la Especificación Técnica de Conexiones Domiciliarias de Agua potable y Desagüe de SEDAPAL (2021).

Figura 7: Conexiones domiciliarias de agua potable



LEYENDA DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	
1	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN (POLIETILENO)
2	ABRAZADERA DE TOMA EN CARGA
3	TUBERÍA DE POLIETILENO
4	TUBERÍA DE FORRO PVC SAL DN 90 MM
5	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA CON NIPLE TELESCOPICO Y UNION A TUBERÍA DE POLIETILENO
6	MEDIDOR DE AGUA
7	VALVULA DE PASO TERMOPLASTICA CON SALIDA AUXILIAR
8	NIPLE ROSCA PRESIÓN A TUBERÍA DE PVC
9	DISPOSITIVO DE SEGURIDAD TIPO ANCLAJE PARA MEDIDOR
10	CAJA PORTAMEDIDOR TERMOPLASTICA
11	CONFITILLO

Fuente: Especificación técnica de conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe

Relleno

Para la ejecución de esta actividad, se considerará óptimo el relleno con el material de la excavación previa, siempre que cumpla con las características de “material selecto” del proyecto. La Especificación Técnica de Movimiento de tierras de la Entidad prestadora de servicio SEDAPAL (2021) sugiere que el primer relleno sobre la tubería se deberá hacer por capas de espesor máximo de 0.15 m.

Esta actividad tiene como objetivo proteger la estructura de agua potable o alcantarillado ejecutada o instalada.

Figura 8: Relleno de zanja



Fuente: Fotografía propia

1.1.3. Instalaciones eléctricas

La distribución de energía eléctrica es una actividad vinculada a la habilitación urbana según su clasificación, donde se entiende como:

Subsistema de distribución primaria

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), considera redes de distribución primaria a todas las subestaciones de distribución eléctrica.

Subsistema de distribución secundaria

El subsistema de distribución secundaria es el subsistema destinado a transportar la energía eléctrica suministrada normalmente a baja tensión, desde un subsistema de distribución primaria hasta las conexiones de la habilitación urbana, indica el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

1.1.4. Infraestructura vial

Subrasante

La Norma técnica CE. 010 de Pavimentos Urbanos (2010), define a la subrasante como la porción superior del terreno natural en corte o relleno, de 22 cm de espesor compactado tanto en vías locales como colectores, y de 30 cm de espesor compactado tanto para vías arteriales como expresas.

Subbase

El Manual de Carreteras en la Sección Suelo y Pavimentos (2013), considera a la subbase como la capa de material que soporta a la base y a la carpeta de rodadura, además es utilizada como capa de drenaje y controlador de capilaridad de la capa freática presente.

Base

La Norma técnica CE. 010 de Pavimentos Urbanos (2010), considera a la base como la capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, concreto asfáltico o concreto hidráulico. Tiene como función principal es servir como elemento estructural del pavimento, o en algunos casos como capa drenante.

Por otro lado, el Manual de Carreteras en la Sección Suelo y Pavimentos (2013) define a la base como la capa inferior a la capa de rodadura, la cual tiene como función principal el sostener las cargas de tránsito.

Capa de rodadura

Es la parte superior de un pavimento el cual puede ser de tipo bituminoso (pavimento flexible) o de concreto de cemento Portland (pavimento rígido) o también puede ser de adoquines (pavimento articulado), así lo define en el Manual de Carreteras en la Sección Suelo y Pavimentos (2013).

Señalización

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2000) define a la señalización vertical como dispositivos de control de tránsitos que deberán ser usados de acuerdo con las recomendaciones de los estudios técnicos del proyecto, son dispositivos

instalados a nivel del camino o sobre él, los que tienen como función reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos.

Por otro lado, la señalización horizontal, son las marcas en el pavimento o en los obstáculos como gibas, los cuales son usados para reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Esta señalización horizontal sirve en algunos casos como suplemento a las señales verticales.

1.2. Filosofía Lean

En “La Máquina que cambió el mundo” de James Womack (2017) se indica que término *lean* aparece en Japón en la década de los 50, como resultado de los ensayos e investigaciones realizadas en la empresa Toyota Motor, en la que se buscaron mejorar la línea de producción con Taiichi Ohno como encargado de la producción, este se enfocó en eliminar los desperdicios y mejorar los tiempos de entrega a los clientes.

Se identificó 7 + 1 desperdicios:

- **Transporte:** Movimiento innecesario de documentos o productos, también el mover un trabajo en proceso o materia prima de un lado a otro.
- **Inventarios / Stocks:** Tener una mayor cantidad de existencias de las mínimas necesarias. Se considera tener almacenamiento excesivo materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- **Movimiento:** Movimientos innecesarios de operarios como buscar piezas o herramientas, en otras palabras, movimientos del operario que no genera valor al producto.
- **Tiempo en espera:** Operarios inactivos por causas como esperas por averías de máquina, falta de material, entre otras causas.
- **Exceso de Producción:** Producir una mayor cantidad de lo que se necesita o las solicitadas por el cliente.
- **Sobre procesamiento:** Realizar un procesamiento innecesario o incorrecto por un diseño deficiente, como duplicidad de actividades, las cuales no generan valor.

- **Defectos:** Los productos defectuosos lleva actividades de inspección, reelaboración y en algunos casos genera chatarra en el caso de productos que pueden ser reparados.
- **No uso de habilidades/talento:** Falta de valoración a los trabajadores y no permitirles participar en las mejoras. Se desperdicia la creatividad del equipo de trabajo para oportunidades de mejora.

Logró ello con la modificación del sistema de producción tradicional de la época basada en producción en masa a producción en lotes pequeños.

En el tiempo se desarrolló lo que se conoce como producción lean, que comprende una variedad de sistemas que tienen el mismo principio el cual es reducir las pérdidas al eliminar los desperdicios.

En 1992 se inició la implementación de esta filosofía en el sector construcción por Lauri Koskela, que indica que la producción debe ser mejorada mediante la eliminación de flujos de materiales y actividades innecesarias de conversión con ello mejorar la eficiencia. A partir de esto otros investigadores aportaron herramientas para la adaptación del sistema esbelto al sector constructivo desarrollando el sistema de construcción esbelta o también llamado Lean Construction.

1.2.1. Definición de Lean Construction

Según el Lean Construction Institute (2021), define a la construcción esbelta como una filosofía orientada a la administración de la producción en proyectos de construcción. Tiene como principal objetivo la reducción y/o eliminación de actividades que no agregan valor, a la vez que busca optimizar las que agregan valor, por ello se dirige a la creación de herramientas que sean aplicadas en la etapa de ejecución del proyecto y a un buen sistema de producción para minimizar desperdicios.

Dentro de las herramientas que permiten su aplicación se encuentra el sistema del último planificador o también conocido como *last planner system*, desarrollado como sistema de planificación y control de la producción, con el objetivo de mejorar la productividad, la cual según Felipe Gutarra (2015) es la relación entre el número de servicios producidos, lo que

vendría a ser la producción y los insumos donde incluyen la cantidad de mano de obra, capital, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos. Cuando se mide, la productividad suele considerar la relación entre producción y una medida única de insumos, digamos la mano de obra o el capital; sin embargo, cuando hay varias unidades de medida o índices de insumo, esta ecuación se vuelve muy compleja y en general, requiere una evaluación subjetiva. Por otro lado, también busca reducir la variabilidad en las obras, al disminuir la incertidumbre en las actividades programadas, la cual está fuertemente relacionada con la aleatoriedad de un fenómeno. Esta variabilidad es producida por la complejidad de un proyecto en los flujos de producción que involucra, Alexander Galvez (2015) agrega que existen diferentes factores de variabilidad como factores técnicos, externos, de la organización y propios de la dirección de proyectos.

La estructura del último planificador posee tres niveles de planificación desde lo más general hasta lo más específico, así lo detalla Glenn Ballard (2000):

Figura 9: Modelo de planificación del proyecto



1.2.2. Programa maestro

También llamado cronograma maestro o master schedule, es la programación general de todas las actividades necesarias para realizar el proyecto de construcción. Las actividades que han sido programadas permanecen en el cronograma maestro a menos que la actividad no deba o no pueda ser ejecutada según lo programado.

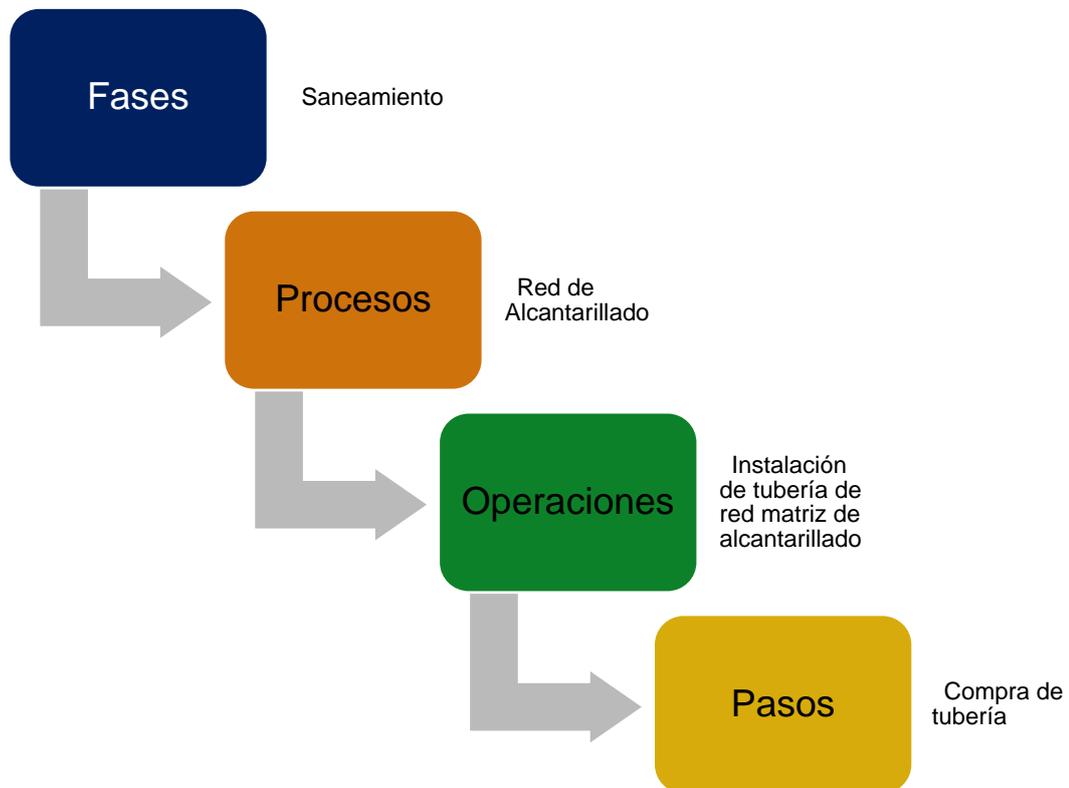
Según el Lean Project Delivery Glossary (2016), del Lean Construction Institute, define la programación maestra como un cronograma que identifica los principales eventos o hitos de un proyecto de construcción, que incluye la puesta en marcha del proyecto, el diseño general del proyecto, el pedido de componentes de entrega, la movilización de estos en campo, revisiones gubernamentales que puedan comprometer al proyecto, la entrega final al cliente y finalmente su calendario de obra.

También se muestra la variabilidad de los plazos y los hitos de todo el proyecto, los cuales serán establecidos en una reunión inicial para realizar una planificación por fases para cada hito, además se identifican y especifican los entregables.

La planificación por fases, según Ballard (2000), tiene como objetivo elaborar el planeamiento para completar una fase de trabajo y lograr:

- Maximizar la generación de valor
- Informar y dar a entender sobre las fases a los involucrados
- La transferencia hacia equipos de trabajo

Figura 10: Planificación por fases - hito de saneamiento



Fuente: Elaboración propia (Basado en planificación por fases, Ballard 2000)

Los participantes del planeamiento por fases son aquellos que tienen actividades que ejecutar en la fase de análisis. Por ejemplo, para programar una fase de construcción, el equipo de trabajo debe involucrar al contratista, subcontratista y a las partes interesadas como el cliente, empresas reguladoras de servicios y el proyectista. Dentro de los documentos relevantes que se deben emplear son el cronograma, planos e incluso el contrato de cada uno.

Por ello, el planeamiento de fases también involucra:

1. Definir el trabajo a realizar en la etapa
2. Determinar su fecha de finalización, así como las fases previas y posteriores
3. El uso de útiles para planificación, tales como post-it, papelógrafos, proyectores y otros en el que se desarrolla la red de actividades de la fase desde atrás, o sea, desde la fecha de finalización e incluyendo hitos intermedios.

4. Definir la duración de cada actividad, en este punto no se contempla contingencias o aumenta en las estimaciones de duración.
5. Reevaluar los tiempos de las actividades y tratar de reducir los tiempos. Por ello, se examina que actividades se pueden optimizar la duración.
6. Determinar la fecha de inicio de la fase más temprana.
7. En caso de obtener tiempo adicional, se evalúa las actividades buffer que se dispondrán para el tiempo adicional.
8. En caso de no estar conforme con los tiempos de las actividades y los tiempos buffer, se replantean los hitos en caso de ser posible.
9. En caso de exceso de tiempo disponible, se debe decidir si acelerar el calendario o emplear el exceso para aumentar la probabilidad de terminar a tiempo.
10. Generar reservas de tiempo no asignado en un buffer de contingencia general para cada fase.

Esta planificación va a conducir a la elaboración de una planificación con vista hacia adelante o llamada Look Ahead Plan (LAP) o la que a continuación sería la planificación intermedia.

1.2.3. Planificación intermedia

En la planificación intermedia o anticipada se desglosan las actividades del programa maestro, se destacan las actividades que deben hacerse en un futuro cercano, permite que las actividades que han sido programadas permanezcan en la relación de actividades a ejecutar siempre y cuando el que será el último planificador tiene la seguridad que la actividad puede ser ejecutada según lo programado sin restricciones.

Es entonces que este programa debe preparar el trabajo, identificando las restricciones de cada actividad y gestionando la liberación de ellas, consta de los siguientes procesos:

- Definición del intervalo de tiempo, normalmente definido por semanas
- Definición de las actividades que serán parte del plan intermedio, se explora a detalle las tareas para cada intervalo de tiempo
- Análisis de restricciones, verificar que las actividades identificadas se encuentren libre de restricciones para poder ser ejecutadas.

El análisis de restricciones es una parte integral del sistema del último planificador, se aplica como un enfoque proactivo para la

resolución de problemas que se puedan presentar en el proyecto, a pesar de las incertidumbres típicas a las que los proyectos de construcción se enfrentan. Según Herman Ballard (2000) las restricciones típicas de las actividades en construcción son el diseño del proyecto, la disponibilidad de materiales, el trabajo de requisitos precios, el espacio en el proyecto, los equipos y la mano de obra, además de otro tipo de restricciones en una categoría más abierta como permisos, inspecciones, aprobaciones gubernamentales, etc.

El LCI Lean Project Delivery Glossary (2016) define la planificación con vista hacia adelante o Look Ahead Planning como la parte del sistema del último planificador que se enfoca en preparar el trabajo y asegurar que lo que se debe hacer se pueda realizar, identificando y eliminando las restricciones antes de ser necesarias, por otro lado, precisa la planificación con vista hacia adelante como un plan de corto tamaño, identificando las actividades a realizar en las próximas 6 semanas (variable), actualizado de manera semanal, siempre identificando nuevas actividades para que el equipo de gestión del proyecto pueda prevenir restricciones y asegurar que el trabajo estará listo para su ejecución en la semana indicada.

Según el Lean Construction Institute, el cronograma con vista hacia adelante dentro del plan maestro o también llamado *lookahead schedule*, es el resultado de la planificación intermedia que resulta de detallar las actividades del cronograma maestro a través de la definición de actividades. Los cronogramas con vista hacia adelante pueden ser presentados como lista o gráficos.

La ventana intermedia, o también llamada *lookahead window*, es el intervalo de tiempo antes del inicio de las actividades programadas, en las que las actividades del programa maestro se detallan, se revisan y se enlistan. Comúnmente, abarcan un periodo a futuro de entre 3 a 12 semanas. Esta duración, según Ballard (2000), se decide en base a las características del proyecto, así como la confiabilidad de su sistema de planificación, además otros aspectos como plazos para adquirir materiales, mano de obra, equipos e información. En base a lo descrito, la ventana intermedia es específica para cada proyecto y se basa en el criterio del encargado de la planificación intermedia.

En la Figura 11, se presenta un cronograma con vista hacia adelante o lookahead, donde se aprecia un intervalo de tiempo de 4 semanas. En este cronograma, se detalla además la fecha de inicio y la fecha fin de cada actividad, la duración en días, el metrado total de la actividad con las respectivas unidades, el rendimiento diario que se debería lograr y finalmente la cantidad de cuadrillas necesarias para la ejecución de cada actividad.

Además, se indica el detalle de las actividades del cronograma maestro programadas, donde se colocará el rendimiento diario programado para el periodo seleccionado, en caso de ser ejecutables, serán asignadas para su posterior ejecución dentro del plan de trabajo semanal.

Figura 11: Cronograma Lookahead - Periodo 4 semanas

6-Ene-20	Jornada 10							CRONOGRAMA LOOKAHEAD DE 4 SEMANAS																									
31-Ene-20	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	Duración (días)	Und	Metrado	Rendimiento (HH/Und)	Cuadrilla (per)	ENERO Semana 48					ENERO Semana 49					ENERO Semana 50					ENERO Semana 51									
									L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V		
									Mat	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	
	RESIDENCIA -ARQUITECTURA																																
	BLOQUE B1 Y B5																																
	PISO 2 B1 Y B5																																
	VA-1	8-Ene-20	15-Ene-20	7	m2	24.32	0.60	2							3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5												
	V-11	8-Ene-20	17-Ene-20	9	m2	45.00	0.60	3							5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0										
	V-11A	8-Ene-20	15-Ene-20	7	m2	54.72	0.60	4							7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8												
	VA-5A	8-Ene-20	15-Ene-20	7	m2	31.50	0.60	2							4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5												
	VA-2	8-Ene-20	15-Ene-20	7	m2	7.68	0.60	1							1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1												
	V-17A	10-Ene-20	13-Ene-20	3	m2	1.92	0.60	1							0.6	0.6	0.6																
	PISO 3 B1 Y B5																																
	V-5	20-Ene-20	24-Ene-20	5	m2	9.00	0.60	1														1.8	1.8	1.8	1.8	1.8							
	V-17A	20-Ene-20	24-Ene-20	5	m2	1.92	0.60	1														0.4	0.4	0.4	0.4	0.4							
	VA-1	16-Ene-20	24-Ene-20	8	m2	21.76	0.60	2														2.7	2.7	2.7	2.7	2.7							
	V-11	13-Ene-20	20-Ene-20	7	m2	27.00	0.60	2							3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9												
	VA-5A	13-Ene-20	20-Ene-20	7	m2	31.50	0.60	2							4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5												
	V-11A	13-Ene-20	20-Ene-20	7	m2	68.40	0.60	5							9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8												
	PISO 4 B1 Y B5																																
	VA-1	23-Ene-20	1-Feb-20	9	m2	21.76	0.60	2																									
	V-11A	23-Ene-20	4-Feb-20	11	m2	34.20	0.60	3																									
	VA-2	23-Ene-20	1-Feb-20	9	m2	7.68	0.60	1																									
	BIBLIOTECA -ARQUITECTURA																																
	BLOQUE B1, B2 Y B3																																
	PISO 1 Y TECHO																																
	V-18	22-Ene-20	7-Feb-20	15	m2	52.88	0.60	4																									
	V-20	25-Ene-20	10-Feb-20	17	m2	26.50	0.60	2																									
	V-22	27-Ene-20	10-Feb-20	15	m2	37.00	0.60	3																									
	VA-1	22-Ene-20	6-Feb-20	14	m2	5.12	0.60	1																									
	V-4A	27-Ene-20	10-Feb-20	15	m2	6.75	0.60	1																									

Fuente: Tomado de la partida de arquitectura, proyecto COAR ICA – 2019/2020

Después que el equipo anticipa lo necesario para completar el trabajo cuando la planificación por fases lo requiera, genera un plan semanal.

1.2.4. Planificación semanal

Es la tercera y última etapa del sistema de último planificador, presenta mayor nivel de detalle antes de iniciar la ejecución de obra.

La planificación semanal de trabajo es el proceso mediante el cual el último planificador establece el plan para el periodo siguiente. La elaboración del plan de trabajo semanal es usada para determinar el éxito del esfuerzo de planificación, además de determinar qué factores limitan el desempeño de cada actividad, es la base para medir el Plan de Porcentaje Completo (PPC), así lo define el LCI Lean Project Delivery Glossary (2016).

Dentro del plan semanal se ven las siguientes actividades:

- Elaboración del programa de trabajo semanal, programa que contiene las actividades que se realizarán durante la semana, en base a lo establecido cada semana o también llamado las asignaciones de calidad.
- Asignaciones de calidad, es la asignación de las tareas que serán ejecutadas en la semana desde el nivel de probabilidad alto de ser cumplido, asegurando de esta forma una protección al flujo de producción de las incertidumbres. Según Ballard (2000), algunos criterios a tomar en cuenta para establecer las asignaciones de calidad son:
 - ✓ Definición: las tareas tienen que ser específicas para que exista claridad en el momento de su ejecución, además de ser medible para asegurar el término de su ejecución al 100%
 - ✓ Viabilidad: las tareas deben contar con todas las medidas necesarias para su ejecución en la semana programada, además de materiales necesarios, deben contar con la finalización de actividades provisionales a esta en su totalidad.
 - ✓ Secuencia: la secuencia de su ejecución de estar en base a la prioridad de tareas.

- ✓ Tamaño: la cantidad de trabajo programado de ser coherente con la capacidad de producción de esa actividad.
 - ✓ Aprendizaje: se debe identificar las razones de no cumplimiento de las actividades que lograron ser ejecutadas o se ejecutaron parcialmente, para poder realizar una retroalimentación y evitar cometer los mismos errores en el futuro.
- Porcentaje de programa cumplido (PPC), el cual compara lo que se planeó ejecutar según plan de trabajo semanal contra lo que realmente se ejecutó en obra.
El LCI Lean Project Delivery Glossary (2016) define el porcentaje de plan cumplido o también conocido como Plan Percent Complete (PPC) como una medida básica del éxito del funcionamiento del sistema de planificación, pues calcula como el número de actividades realizadas en el día entre el número total de actividades programadas, midiendo así el porcentaje de tareas que están completadas según lo planeado.
 - Reunión de planificación semanal, se realiza antes de dar inicio cada semana de trabajo, para planear y discutir la planificación semanal. En la reunión asiste los principales responsables de cada área del proyecto, además se revisa el PPC.
 - Razones de No cumplimiento o, en inglés, reasons for non-conformances, son las causas que llevaron a no culminar la tarea programada semanal. Luego de identificar estas causas, se llevará a cabo una retroalimentación para el equipo, pues se logrará hacer una identificación de las causas más recurrentes y las que causan mayor criticidad para las siguientes semanas o próximos proyectos. La importancia de las razones de no cumplimiento es el aprendizaje que se logrará para no repetir los mismos errores y considerar antes las razones de no cumplimiento como fallas en mano de obra, materiales, causas externas, entre otras, además evaluar si estas refieren de una mala programación, exceso de carga para la producción teórica, procesos que no quedaron aclarados con anterioridad o funciones no definidas sobre los responsables de las actividades.

Shang Gao (2014) indica que la programación semanal puede funcionar exitosamente para proyectos pequeños cuyos riesgos son conocidos, sin embargo, para proyectos que enfrentan mayores desafíos, se necesitan esfuerzos adicionales como establecer una hoja de cálculo simple llamada programación diaria o control del plan diario, para dividir más detalladamente la carga de trabajo diario en subtareas detalladas para las partes involucradas.

1.3. Gestión de riesgos

1.3.1. Definición de riesgos

La definición de riesgo es amplia y está dada de varias formas, una definición de Webster (1983) considera que el riesgo es la posibilidad de lesión, daño o pérdida. Además, es posible diferenciar el concepto de riesgo del contexto técnico del no técnico, en el contexto técnico Rosa (2003) conceptualiza que el riesgo podría tener significados específicos que se utilizan ampliamente en múltiples ámbitos que implican desde la causa de la probabilidad de que un evento no deseado pueda ocurrir hasta la decisión de una acción hecha bajo la condición de probabilidades conocidas. Si bien no existe una definición única del riesgo en la literatura, si se presentan algunas características comunes entre ellas. Para Lowrance (1976), el riesgo es una medida de la probabilidad y gravedad de los efectos adversos. Según Kaplan (1991) define el riesgo como un conjunto de escenarios en el que cada uno de los cuales tiene una probabilidad y una consecuencia. Por otro lado, Graham y Weiner (1995) el riesgo es la probabilidad de un resultado adverso. Aven (2007) indica que el riesgo es igual a la combinación bidimensional de eventos con consecuencias e incertidumbres asociadas. En la ISO 31000 (2018) se define el riesgo como el efecto que genera la incertidumbre sobre los objetivos, dado que un efecto puede desviarnos de lo esperado, este cambio puede ser positivo, negativo o ambos y puede dar apertura a oportunidades o amenazas.

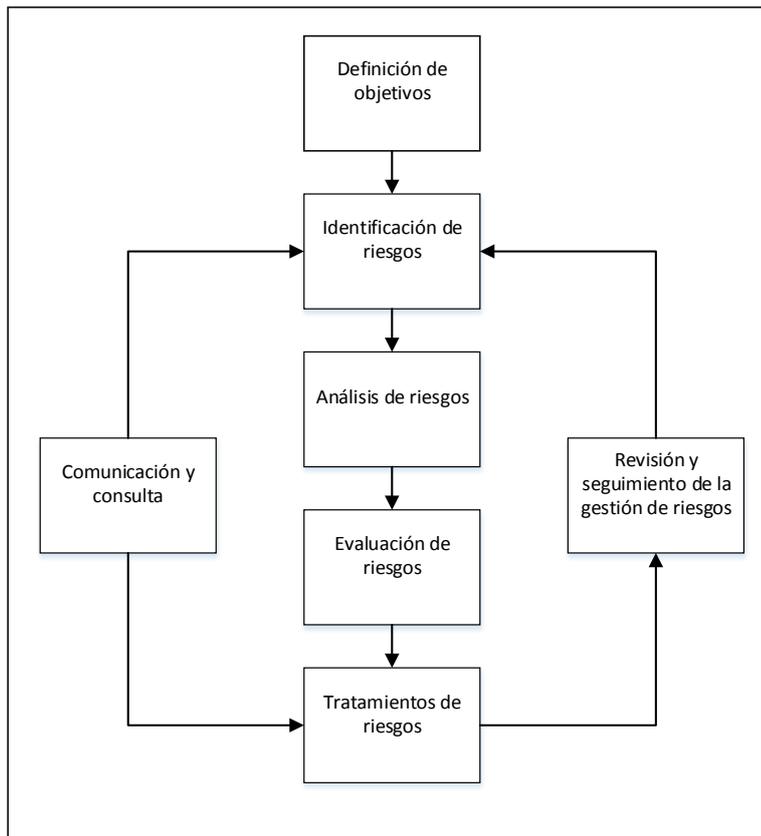
1.3.2. Procesos de gestión de riesgos

La gestión de riesgos es un proceso estructurado, que según Van Staveren (2009), este proceso de gestión de riesgos está compuesto con por lo menos cinco etapas:

- Determinación de los objetivos, etapa en donde se establecen los objetivos claros del programa de gestión de riesgos, en base a lo que le gustaría a la organización que el sistema de gestión de riesgos haga por esta. Los objetivos del sistema deben formalizarse en la política de la gestión de riesgos de la organización.
- Identificación de los riesgos, es el segundo paso en cualquier proceso estándar de gestión de riesgos. En esta etapa se emplean instrumentos que permiten la identificación de los riesgos, tales como cuestionarios de análisis de riesgos, diagrama de flujo de procesos, análisis de los estados financieros, lista de verificación de pólizas de seguros, entrevistas a miembros de la organización entre otras actividades más.
- Evaluar los riesgos, esta parte del proceso implica dimensionar el tamaño potencial de la pérdida y la probabilidad de que realmente ocurra el riesgo. Se complementa empleando una clasificación que permite ordenar los riesgos en orden de prioridad, esto permite obtener información crítica que apunta la atención de la organización sobre ciertos riesgos.
- Alternativas y selección de tratamientos de riesgo, se aplican técnicas y estrategias a utilizar para enfrentar cada riesgo, las estrategias básicas son evitación, reducción, retención y transferencia. Según Cienfuegos (2012), esta etapa es vital una adecuada toma de decisiones, ya que se requiere decidir entre varios tipos de estrategia de gestión de riesgos.
- Implementación y revisión, es la última etapa del proceso de gestión de riesgos en la que se evalúa y revisa el sistema de gestión de riesgos. Se establecen procedimientos de verificación para asegurar se cumplan los objetivos del sistema de gestión de riesgos. Para la implementación, se deben poner en práctica las decisiones que se establecieron en la fase de revisión.

Por otro lado, la norma ISO 31000 (2018) establece que el proceso de administración o gestión de los riesgos implica la aplicación sistemática de políticas, prácticas y procedimientos que deben ser parte integral de la gestión de la toma de decisiones, así como ser integrada en la estructura de la organización para ser aplicada a nivel estratégico, operacional y en los programas de proyectos.

Figura 12: Proceso de la gestión de riesgos



Fuente: Norma ISO 31000 - Elaboración propia

A pesar de que el proceso se presenta usualmente de manera secuencial, en la práctica este proceso es repetitivo. A continuación, se presentan las etapas del proceso de gestión de riesgo indicado por la norma ISO 31000 (2018).

1.3.3. Comunicación y consulta

El propósito es apoyar a las partes interesadas de la organización en la comprensión de los riesgos y la base de la toma de decisiones, esto busca promover la concientización sobre los riesgos. La consulta implica la obtención de la retroalimentación para la toma de decisiones. Por ello, se debe tener una coordinación entre ambas para facilitar el intercambio de información oportuno, exacto y comprensible.

La comunicación y la consulta con las partes involucradas debe darse en todas las etapas del proceso de la gestión de riesgo. Como actividades comprende:

- Reunir a las distintas áreas de experiencia para cada etapa del proceso de gestión de riesgos
- Considerar de manera adecuada los distintos puntos de vista al momento de definir los criterios y valorar los riesgos
- Abastecer de información necesaria para facilitar la supervisión de los riesgos y toma de decisiones
- Generar el sentimiento de inclusión entre las partes afectadas por los riesgos.

1.3.4. Identificación de riesgos

La identificación de riesgos, según norma ISO 31000 (2018), consiste en encontrar, reconocer y describir los riesgos que pueden influir de manera positiva o negativa en la organización y/o en los proyectos de esta, así como en sus objetivos. Para identificar los riesgos se requiere recopilar información adecuada y actualizada.

Para la identificación de riesgos se tienen múltiples técnicas para identificar las incertidumbres que afectan los objetivos, para ello se deben considerar los siguientes factores:

- Fuentes de riesgo tangibles e intangibles
- Causas y eventos
- Amenazas y oportunidades

- Vulnerabilidades y capacidades
- Cambios en los contextos interno y externo
- Indicadores de riesgo emergentes
- Consecuencia e impacto en los objetivos
- Limitaciones de conocimiento e información
- Sesgos y supuestos de los involucrados.

La identificación de los riesgos debe realizarse para fuentes que están bajo control, así como las que no están bajo control de la empresa.

1.3.5. Análisis de riesgos

Según la norma ISO 31000 (2018), la razón del análisis de riesgos es comprender la causa que origina los riesgos y sus características que, además, incluya el nivel de los riesgos. Esto implica una consideración detallada de incertidumbres, fuentes de riesgo, probabilidades, consecuencias, eventos, controles y su efectividad, ya que un evento puede tener múltiples causas y consecuencias que afecten a uno o varios objetivos.

El análisis, dependiendo del propósito, disponibilidad, confiabilidad de la información y disposición de recursos, se realiza en distintos grados de detalle y complejidad. Para ello, se pueden aplicar técnicas cuantitativas, cualitativas o ambas para el análisis. Para el análisis se deben considerar los siguientes factores:

- Probabilidad del evento y sus consecuencias
- Naturaleza y magnitud de las consecuencias
- Complejidad e interconexión que tenga
- Efectividad de los controles existentes
- Nivel de sensibilidad y confianza

Algunos eventos son difíciles de cuantificar, como los de alta incertidumbre, en estos casos la combinación de técnicas proporciona una visión más amplia para eventos, sobre todo, donde las consecuencias son severas.

1.3.6. Evaluación de riesgos

La evaluación de los riesgos implica comparar resultados del análisis de los riesgos con criterios establecidos, esto con la finalidad de apoyar la toma de decisiones, las posibles decisiones que puede llevar:

- No hacer nada
- Considerar opciones para tratamiento del riesgo
- Realizar un análisis adicional para mejor comprensión
- Reconsiderar objetivos

Los resultados de la evaluación deben registrar, validar y comunicar a todos los niveles de la organización.

1.3.7. Tratamiento de riesgos

Su propósito es seleccionar e implementar opciones para abordar los riesgos. Esto implica un proceso iterativo:

- Formular y seleccionar el tratamiento de los riesgos
- Planear e implementar el tratamiento de los riesgos
- Evaluar el tratamiento implementado y medir su efectividad
- Decidir sobre los riesgos residuales, en caso sea necesario implementar tratamiento adicional

La selección de opciones para el tratamiento de riesgos implica evaluar entre los beneficios potenciales del logro del objetivo en contraste de los costos, esfuerzos y desventajas de la implementación. Las opciones de tratamiento no necesariamente son excluyentes, pero si es necesario que las opciones impliquen uno o algunos de los siguientes puntos:

- Evitar el riesgo teniendo como base no iniciar la actividad que genera ese riesgo
- Aceptar el riesgo en busca de una oportunidad
- Eliminar la fuente de riesgo
- Modificar la probabilidad de ocurrencia y/o las consecuencias
- Compartir el riesgo con otras organizaciones o involucrados
- Retener el riesgo

La justificación para la elección del riesgo debe ser no solo económica, sino que debe tener en cuenta todas las obligaciones, compromisos voluntarios y opiniones de las partes involucradas.

La implementación aborda como se lleva a cabo la opción u opciones elegidas para el tratamiento del riesgo, el plan de tratamiento debe identificar claramente el orden en el cual el tratamiento del riesgo se debe implementar, estos deben estar integrados en los planes y procesos de la gestión de riesgos, la mínima información necesaria que debe incluir:

- La selección de las opciones para el tratamiento que contemple los beneficios esperados de cada uno
- Las personas responsables de la aprobación e implementación
- Las acciones propuestas, recursos necesarios, medidas de desempeño y restricciones
- Los reportes y acciones de seguimiento requeridas
- Los plazos acordados para la ejecución y culminación de las acciones

1.3.8. Revisión y seguimiento de riesgos

El motivo del seguimiento y revisiones es asegurar la calidad y efectividad del diseño del sistema de gestión, de las implementaciones y los resultados del proceso. El seguimiento y revisión continua deben ser una parte planificada del proceso de la gestión de riesgos, este debe incluir responsabilidades claramente definidas.

El seguimiento y las revisiones deben incorporarse en todas las etapas e incluir planeamiento, recopilación, análisis de información, registro de resultados y obtención de retroalimentación.

1.3.9. Registro e informes

Todo el proceso debe ser documentado e informado a través de los mecanismos adecuados, con ello se busca:

- Informar de las actividades de la gestión de riesgos y los resultados obtenidos en la organización
- Entregar información para la toma de decisiones
- Aportar a la mejora de la gestión de riesgos
- Apoyar en la interacción con las partes responsables en la gestión de riesgos

Por otro lado, los factores necesarios que debe incluir el reporte:

- Las partes interesadas, necesidades y requisitos específicos de información
- Costo, frecuencia y tiempo invertido en los reportes
- El método de los reportes
- La información que incluye con respecto a los objetivos de la organización para la toma de decisiones

CAPÍTULO 2: CASOS DE PROYECTOS DE HABILITACION URBANA

2.1. Caso 1: Reurbanización urbana en áreas contaminadas de la ciudad de Sao Paulo

Mateus Habermann y Nelson Gouvela (2014) realizaron un estudio en la ciudad de Sao Paulo, donde es cada vez más difícil enfrentar los problemas de expansión urbana, pérdida de vegetación natural y disminución general en la conectividad de los hábitats silvestres.

2.1.1. Antecedentes

Las áreas contaminadas en esta ciudad se reintegraron al tejido urbano de forma apresurada e inadecuada, tanto que no se consideró la posible contaminación del suelo, acuíferos o instalaciones, en caso de reutilización.

Con el fin de recuperar ciertas áreas contaminadas y orientar la gestión de reutilización de estas áreas, se tomaron diferentes iniciativas, por ejemplo, la Empresa de Tecnología de Saneamiento Ambiental (CETESB), publicó un Manual de gestión de áreas contaminadas en el año 2001, donde se facilita una metodología de gestión y provisión de soluciones al problema, desde el punto de vista de la recuperación ambiental, también puso a disposición en el año 2003 la Guía para evaluar el potencial de Contaminación en Bienes Raíces, donde se detallan precauciones y procedimientos en la adquisición de una propiedad o en el inicio de la ejecución de un proyecto de reutilización., entre otro tipos de documentos que están a disposición se tiene el Decreto Estatal n.47.400/2002, el cual establece la obligación de comunicar el cierre de actividades sujetas a licencia ambiental, al organismo competente, de esta manera es posible identificar a los responsables del daño ambiental de las áreas huérfanas. Por otro lado, en el Art. 201 de la Ley Municipal n. 13.885/2004, se establece que la aprobación de proyectos de edificación, cambio de uso o instalación de equipos considerados contaminados está condicionado a la presentación de un informe técnico por

parte del contratista, para que este proceso será sometido a deliberación por la agencia ambiental competente.

2.1.2. Problema

El problema que atraviesa de la ciudad de Sao Paulo es la cantidad de áreas contaminadas, el uso y la ocupación del suelo adecuado, por esta razón el objetivo de estudio es evaluar la densidad urbana, la disponibilidad de infraestructura de saneamiento, la situación socioeconómica de la población para verificar su potencial reocupación y recalificación urbana.

2.1.3. Solución

El estudio se realizó en la ciudad de Sao Paulo, el cual tenía una población de 11.379.114 habitantes, con un área de 1.509 km² y grado de urbanización 99.1%, utilizando registros del año 2010 de la agencia estatal encargada de registrar y almacenar los datos obtenidos de áreas contaminadas, como es CETESB.

Por otro lado, la información utilizada para evaluar la situación socioeconómica de la población y la infraestructura urbana de esta población, se utilizó información del Censo IBGE 2010, contenida en la base del tramo censal.

Para geocodificar las direcciones de las áreas contaminadas se utilizó el programa MapInfo, logrando identificar cuántas áreas contaminadas estaban contenidas en cada sector de la ciudad, a continuación, se dividieron estas áreas en no contaminadas y aquellos sectores con 1 a más áreas contaminadas.

Para este estudio, los indicadores fueron la densidad de hogares (hogares por cada km²), el ingreso promedio de jefes o jefas de hogar en cada sector, el porcentaje de hogares conectados a la red general de alcantarillado, el porcentaje de hogares con recolección de residuos sólidos y el porcentaje de hogares con 10 y más residentes.

2.1.4. Resultados

Se analizaron los valores medio y cuartiles de los indicadores sociodemográficos y de saneamiento, obteniendo como resultado que los sectores con áreas contaminadas tienen menor densidad de hogares y mayores ingresos mensuales promedio. Además, estos sectores tienen mayor porcentaje de hogares con acceso a un sistema de alcantarillado general y recolección de residuos sólidos, comparado a los sectores que no tienen áreas contaminadas. Respecto al porcentaje promedio de hogares con diez o más residentes es menor en sectores con áreas contaminadas.

En este estudio, se concluye que los sectores con áreas contaminadas tienen más infraestructura urbana, debido a la gran cantidad de hogares que están conectados al sistema de alcantarillado y recolección de residuos sólidos, sin embargo, tienen una menor densidad de hogares permanentes por área. Además, en esta ciudad los sectores censales con áreas contaminadas tienen una población de mayores ingresos, ya que concentra gran parte de la infraestructura para el comercio y esparcimiento, por lo tanto, tiene a ser habitados por personas con mayor poder adquisitivo.

2.2. Caso 2: Control de la productividad en una obra de saneamiento mediante la implementación del Last planner en Pichari, Cusco

Lincolnd Tantavilca (2020) realizó una investigación en el distrito de Pichari, en Cusco, el cual, dado su constante crecimiento, requiere obras de infraestructura, entre ellas las obras de saneamiento que son una de las principales para la población.

2.2.1. Antecedentes

En el Perú vienen ejecutándose diferentes tipos de obras de construcción con bajos índices de productividad, esto debido al incumplimiento en del plazo de entrega y al presupuesto asignado al inicio de la obra. En el distrito de Pichari, ubicado en el departamento de Cusco, dado su crecimiento continuo se ha llevado una serie de proyectos de saneamiento relacionadas

con el abastecimiento de servicios de agua potable y alcantarillado. Según los antecedentes indicados por INFOBRAS, el sistema de información de Obras Públicas de La Contraloría del Perú, en los últimos años se han llevado a cabo 25 proyectos de saneamiento en las distintas comunidades del distrito de Pichari, de los cuales solo el 24% de ellos se culminaron dentro del plazo de ejecución.

2.2.2. Problema

El problema más recurrente es que las obras no se concluyen en el plazo inicialmente establecido, esto debido principalmente a la incertidumbre por la falta de indicadores de productividad durante la ejecución del proyecto o la aplicación de métodos tradicionales y, además, el desconocimiento de técnicas y herramientas de gestión de obras. En los proyectos de saneamiento ejecutados en Pichari se identificó que los responsables de la ejecución del proyecto empleaban procesos convencionales de control y planificación, de modo que estos reflejaban bajos índices de productividad cada semana principalmente por problemas en la planificación, programación y el control de actividades como un 31.94% de las causas que generan pérdidas de productividad en los procesos convencionales en los proyectos de construcción. También se reflejaban problemas en las actividades productivas, como resultado de un análisis de control de productividad al método tradicional realizado durante 5 semanas se obtuvo un tiempo productivo del 21.5%, un tiempo contributivo del 40.5% y tiempo no contributivo del 37.9%, siendo las actividades productivas de un nivel inferior que las que no generan valor.

2.2.3. Solución

A partir del problema identificado se plantea controlar el nivel de productividad durante la ejecución del proyecto, así como evaluar las causas que disminuyen la productividad para tomar acciones correctivas. Por ello, surge la iniciativa de efectuar el control de productividad mediante la implementación del sistema del último planificador en la obra de saneamiento en Pichari. Dentro de lo planteado se tiene como objetivo un

porcentaje de avance completado (PAC) semanal meta del 85% al finalizar el proyecto. Para ello, se realiza el análisis de control de productividad con implementación del sistema de último planificador durante 33 semanas durante la ejecución del proyecto de saneamiento. Se llevó a cabo la siguiente secuencia de implementación:

1. Capacitación del sistema último planificador al personal de oficina técnica de obra.
2. Evaluación de la situación actual de obra y controles de producción.
3. Propuesta de programación del sistema último planificador en sus 3 niveles.
4. Determinación de causas de no cumplimiento y análisis de restricciones.
5. Planificación y ejecución de reuniones semanales de coordinación de avance de obra.
6. Control de productividad en campo y recolección de datos.
7. Inspecciones de control de calidad durante ejecución de obra.
8. Verificación continua del cumplimiento de indicadores de productividad.
9. Elaboración de reportes diarios y semanales respecto al PAC, índice de desempeño de costos e índice de desempeño del cronograma y planeamiento de solución a restricciones detectadas.
10. Elaboración de informes de planificación y producción por área técnica.

2.2.4. Resultados

Con la implementación del sistema del último planificador se obtuvo un incremento en la productividad respecto a los valores hallados en los procesos convencionales como se muestra la Tabla 2:

Tabla 2: Comparativo de índices de productividad entre metodologías

Indicador	Método tradicional	Sistema último planificador
Total de costos del proyecto	0,98	1,04
Promedio de productividad de costos del proyecto	0,98	1,08
Productividad de Horas Hombre	1,90	3,97
Productividad de Horas Máquina	0,05	0,14

Fuente: Datos tomado de “Control de la productividad en una obra de saneamiento mediante la implementación de Last Planner en Pichari, Cuzco-Perú 2019”.

Elaboración Propia

De igual manera se logró mejorar las actividades productivas obteniendo como resultado un tiempo productivo del 33,4%, tiempo contributorio del 43,1% y tiempo no contributorio del 23,5%. Adicionalmente, respecto al PAC semanal, se tuvo resultados iniciales del 72,3% en las primeras semanas, llegando al 96,75% en las últimas semanas del proyecto, con lo que concluye que la aplicación del sistema de último planificador permitiría mejorar la gestión de obras de construcción, así como se demostró en este caso en el que se pudo llegar a la meta propuesta en los indicadores de productividad.

2.3. Caso 3: Gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del norte de Santander

Remy Herrera (2012) realizó un modelo de riesgos en proyectos de infraestructura vial en sitios remotos de norte de Santander, mediante entrevistas a profesionales que han ejecutados obras fuera de la zona urbana.

2.3.1. Antecedentes

El sector de infraestructura de transporte ha sufrido falta de manejo de incapacidad gerencial, además de la carencia de planes de gestión de riesgos que van a ayudar a la planificación de procesos que ayuden a la ejecución de la obra.

El desarrollo de obras ubicados en zonas lejanas está sometido a gran cantidad de factores de riesgo, como el mal estado de las vías de acceso, el difícil acceso de los materiales, los cambios climáticos adversos, la falta de planificación de un estudio de los factores de riesgos en obras y como enfrentarlos, entre otros factores, van a conllevar al fracaso de los proyectos.

2.3.2. Problema

La finalidad del estudio es proponer un modelo de gestión de riesgos de acuerdo al PMBOK, para proyectos civiles de infraestructura vial, ejecutados específicamente en zonas remotas de Norte de Santander.

2.3.3. Solución

Se identificaron los riesgos que puedan afectar al desarrollo de este tipo de proyectos, se clasificándolos y categorizándolos. A continuación, se identifican de las entrevistas las causas y efectos de cada riesgo, para realizar la elaboración del análisis cualitativo, donde los especialistas categorizan los riesgos y se desarrolla una matriz de riesgos técnicos. Después, se reordenan los factores de riesgos de acuerdo a la categoría identificada anteriormente, elaborando un análisis cuantitativo, dando un valor a la probabilidad e impacto. Finalmente se elabora un plan de acciones, donde se diseña un plan de contingencia y acciones correctivas y preventivas para cada riesgo identificado en el proyecto, para luego reproducir este un sistema encargado de monitorear y control, se demostró

que esta respuesta efectiva para los riesgos tiene mayor incidencia en proyectos de este tipo, pues permite mejorar los procesos de construcción.

2.3.4. Resultados

El análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos identificados anteriormente, sirvieron para priorizar los riesgos más relevantes, donde se expuso que los proyectos de construcción desarrollados en sitios remotos, están altamente expuestos a factores de riesgos, mucho más que proyectos ejecutados en zonas urbanas, factores de riesgos como condiciones técnicas distintas a las especificadas en el proyecto, efectos económicos derivados de un análisis de precios unitarios insuficiente, falta de mantenimiento de las vías de acceso del transporte de materiales y de comunicación en general, diseños y estudios deficientes o incompletos, problemas de calidad en los materiales, etc.

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO

3.1. Antecedentes del proyecto

El proyecto de habilitación urbana en la ciudad de San Antonio, está ubicado en el distrito de San Antonio, perteneciente a la Provincia de Cañete en el Departamento de Lima, cuenta con una superficie de 105,339048 m² tiene forma irregular y un perímetro de 1,556.27 ml.

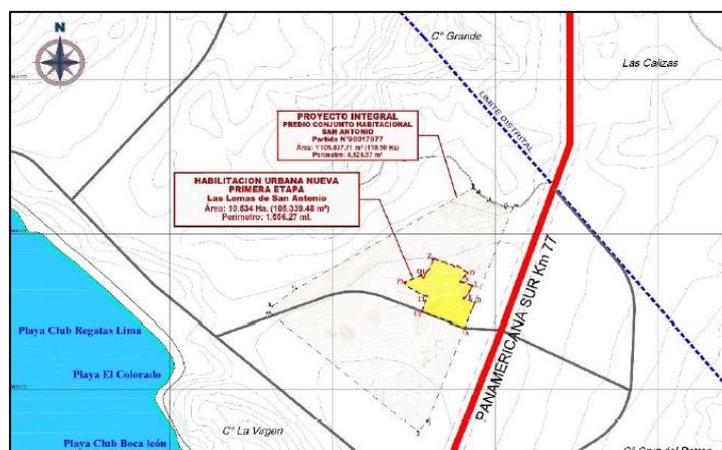
El proyecto de Habilidadación urbana respeta la zonificación vigente aprobada, la cual indica es un terreno con zonificación residencial de baja densidad (R1-S)

3.2. Características del proyecto

3.2.1. Ubicación del proyecto

El área materia de Habilidadación Urbana está localizado en frente a la Av. San Antonio, la cual conecta a la Carretera Panamericana Sur Km. 77, en el distrito de San Antonio, Provincia de Cañete en el departamento de Lima, como se aprecia en el Plano de Ubicación y Localización U-01.

Figura 13: Plano de ubicación



Fuente: Memoria Descriptiva del proyecto en estudio

3.2.2. Organización de la habilitación urbana

Sistema vial:

Se propone un circuito vial que se conecta al entorno urbano existente a través de la Av. San Antonio y Calle Nueva 2, las cuales se interconectarán con la Panamericana Sur, vía de carácter nacional.

Agua potable y alcantarillado:

La empresa EMAPA prestadora del servicio de agua potable y alcantarillado en el distrito de San Antonio, aprueba la Factibilidad Sanitaria para la Habilidad Urbana Nueva.

- **Redes secundarias de agua potable:**

Las tuberías serán de PEAD DN10 según norma NTP ISO 4427:2008, por todas las calles, avenidas, jirones y pasajes cubriendo el frente de propiedad de los lotes a servir. Los diámetros de las tuberías son de DN 110mm.

La tubería ira enterrada en el suelo con un recubrimiento mínimo de 1.00 m sobre la clave del tubo (lomo superior). Durante su recorrido se colocarán accesorios como codos de 90°, 45°, 22.5°, tees, tapones, válvulas compuerta de hierro fundido. Los accesorios serán de PEAD.

La distribución de las válvulas compuerta permiten contar con circuitos de control cuya longitud de redes no supere los 500.00 m; y se proyectó grifos contra incendio (hidrantes) ubicados en lugares accesibles. Los diámetros de las redes han sido elegidos a fin de mantener una presión mínima en la red de 10 m columna de agua.

La cantidad de metrado de redes secundarias de agua potable a utilizar se muestra en la Tabla 3

Tabla 3: Metrado de redes secundarias de agua

Descripción	Cantidad	Unidad
Tubería de PEAD PN 10 DN 110mm	2 572,61	m.
Tubería de PEAD PN 10 DN 110mm	37,10	m.
Tubería de PEAD PN 10 DN 110mm	3,60	m.
Válvula compuerta CC de HD DN 110mm	16,00	und.
Válvula compuerta CC de HD DN 160mm	1,00	und.
Grifos Contra Incendio	4,00	und.
Codo 22.5° x 110mm	7,00	und.
Codo 45° x 110mm	8,00	und.
Codo 90° x 110mm	2,00	und.
Tee 110mm	23,00	und.
Tee 160x110mm	1,00	und.
Tee 200x110mm	1,00	und.
Tapón 110mm	8,00	und.
Tapón 110mm	1,00	und.
Cruz 110mm	1,00	und.
Reducción 160x110mm	1,00	und.
Reducción 200x110mm	1,00	und.

Fuente: Memoria Descriptiva de proyecto en estudio

- Conexiones domiciliarias de agua potable:

Se proyecta un total de 322 conexiones domiciliarias de agua potable con tuberías de PEAD PN 10 a 15 mm, contando con la instalación de la caja domiciliaria termoplástica ubicada en la vereda de las viviendas.

La cantidad de conexiones domiciliarias de agua potable a instalar son las mostradas en la Tabla 4

Tabla 4: Metrado de conexiones domiciliarias de agua

Manzanas	N ° lotes	N° de conexiones	
		Vivienda	Otros Usos
1	1	-	1
2	14	13	1
3	30	30	-
4	22	22	-
5	33	33	-
6	37	36	1
7	25	24	1
8	23	22	1
9	10	9	1
10	29	28	1
11	17	17	-
12	8	8	-
13	12	12	-
14	5	5	-
15	36	36	-
16	11	11	-
17	9	9	-
TOTAL	322	315	7

Fuente: Memoria Descriptiva de proyecto en estudio

- Redes secundarias de alcantarillado:

Se proyecta redes de alcantarillado de DN 200mm, 250mm y 315mm de PEAD PE 100 SN 2, SN 4 y SN 8 según norma NTP ISO 8772:2009 colectando todas las conexiones domiciliarias. Estas redes de alcantarillado finalmente entregan los desagües a la Cámara de Bombeo de Desagüe CBD proyectada.

Se construirán buzones de concreto de forma circular con diámetro interno de 1.20m para buzones de hasta 3.00m de altura, y de diámetro interno 1.50m para buzones de altura mayor a 3.00m. El cuerpo de los buzones será de espesor 0.20m de concreto, el techo

será de concreto armado; la tapa será de concreto armado, marco y anillo de hierro fundido; tapa céntrica.

La cantidad de tubería a utilizar será detallada en la Tabla 5 y la construcción de buzones categorizados en alturas se muestran en la Tabla 6.

Tabla 5: Metrado de redes secundarias de alcantarillado

Descripción	Cantidad	Unidad
Tubería de PEAD DN 200mm SN 2	1 913,56	m.
Tubería de PEAD DN 200mm SN 4	31,34	m.
Tubería de PEAD DN 250mm SN 2	173,63	m.
Tubería de PEAD DN 315mm SN 2	139,06	m.
Tubería de PEAD DN 315mm SN 4	69,28	m.
Tubería de PEAD DN 315mm SN 8	247,33	m.
Total	2 574,20	m.

Fuente: Memoria Descriptiva de proyecto en estudio

Tabla 6: Metrado de buzones

Rango de Altura	Cantidad	Unidad
De 1.20 a 1.50	35	und.
De 1.51 a 2.00	11	und.
De 2.01 a 2.50	4	und.
De 2.51 a 3.00	4	und.
De 4.01 a 5.00	2	und.
De 5.01 a 6.00	3	und.
De 6.01 a 6.50	1	und.
Total	60	und.

Fuente: Memoria Descriptiva de proyecto en estudio

- Conexiones domiciliarias de alcantarillado:

Se proyecta un total de 322 conexiones de alcantarillado de DN 160mm de Polietileno de Alta Densidad PEAD según Norma NTP ISO 8772:2009, las cuales son detalladas por manzanas en la Tabla

7

Tabla 7: Metrado de conexiones domiciliarias de alcantarillado

Manzanas	N ° lotes	N° de conexiones	
		Vivienda	Otros Usos
1	1	-	1
2	14	13	1
3	30	30	-
4	22	22	-
5	33	33	-
6	37	36	1
7	25	24	1
8	23	22	1
9	10	9	1
10	29	28	1
11	17	17	-
12	8	8	-
13	12	12	-
14	5	5	-
15	36	36	-
16	11	11	-
17	9	9	-
TOTAL	322	315	7

Fuente: Memoria Descriptiva de proyecto en estudio

3.2.3. Presupuesto del proyecto

Inicialmente, el proyecto fue aprobado con el siguiente presupuesto, el cual se muestra en la Tabla 8

Tabla 8: Presupuesto inicial de obra

Ítem	Descripción	Costo directo	Gastos generales	Utilidades	Igv
			14,93%	7,53%	18,00%
1.00	Obras preliminares	134 840,35	20 126,50	10 152,27	29 721,44
2.00	Obras provisionales	328 962,85	49 101,56	24 767,95	72 509,82
3.00	Movimiento de tierras	241 243,80	3 008,46	18 163,49	53 174,84
4.00	Matriz y conexiones domiciliarias de alcantarillado	909 067,62	135 688,98	68 444,62	200 376,22
5.00	Matriz y conexiones domiciliarias - agua potable	479 632,90	71 590,82	36 112,05	105 720,44
6.00	Pistas veredas y pavimentos	2 024 931,93	302 244,79	152 459,17	446 334,46
7.00	Ornamentación de parques	1 220 367,29	182 154,10	91 882,69	268 992,73
8.00	Señalización horizontal y vertical	33 203,51	4 956,01	2 499,93	7 318,70
11.00	Otros	9 706,15	1 448,76	730,79	2 139,42
12.00	Adicional	2 774,13	414,07	208,87	611,47
13.00	Acceso al proyecto	303 363,34	45 280,53	22 840,53	66 867,19
	Totales	5 688 093,87	849 014,58	428 262,33	1 253 766,74

Fuente: Presupuesto Proyecto de proyecto en estudio

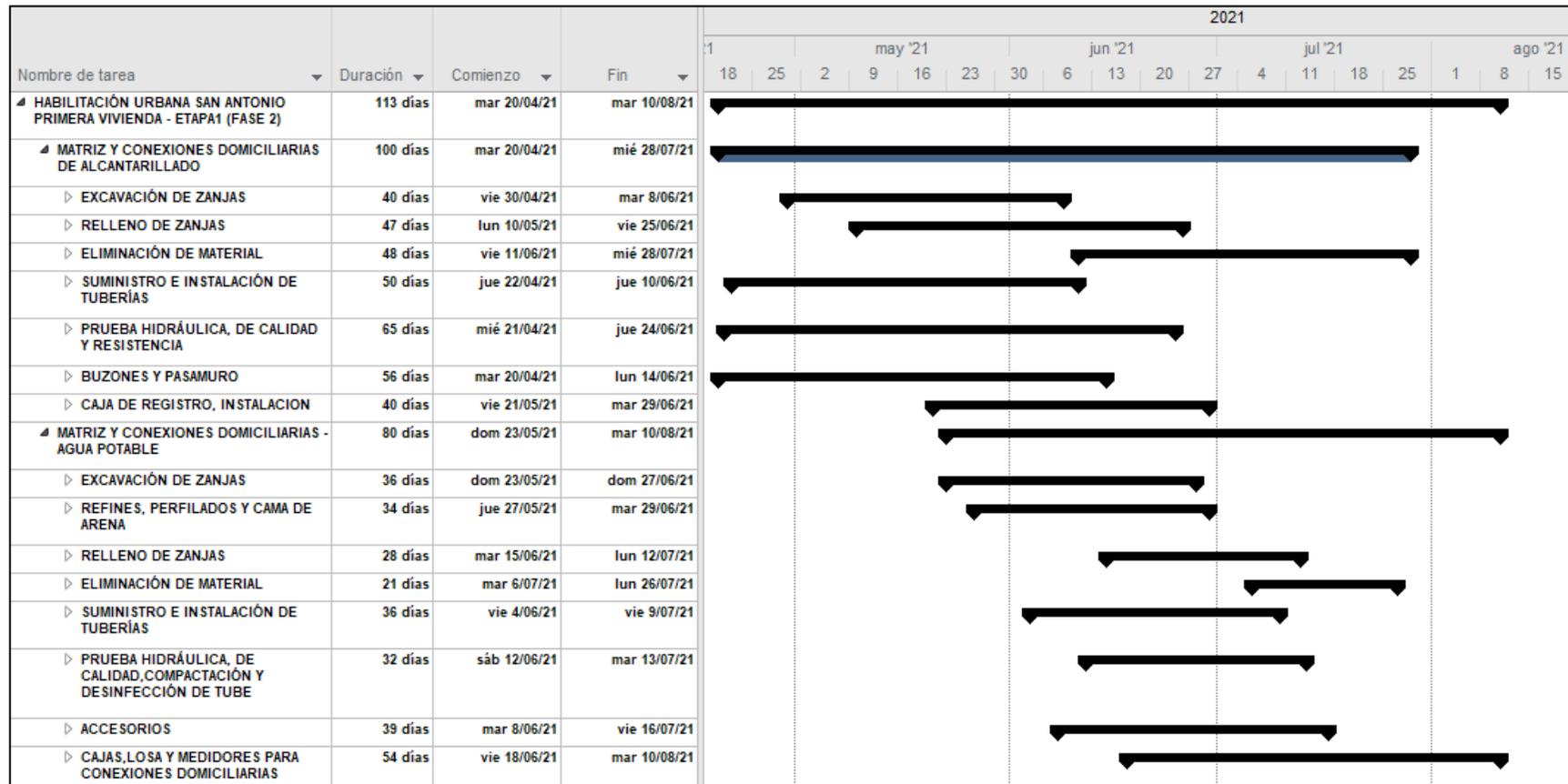
3.2.4. Plazo de ejecución de obra

El plazo para la ejecución y entrega del proyecto es de 150 días calendario, a partir de la fecha en que se efectúe la entrega del lugar donde se desarrollará el proyecto.

3.2.5. Cronograma de obra

El cronograma de obra se calculó incluyendo los 4 días feriados, se adjunta a continuación:

Figura 14: Cronograma de obra



Fuente: Expediente técnico de proyecto en estudio

En la figura N°14 del cronograma de obra se muestran las principales actividades que se ejecutarán para la matriz o red primaria y las redes domiciliarias de agua potable y alcantarillado. Inician con la excavación de zanjas, que como se ve abarca casi toda la duración de la etapa de saneamiento. Esta etapa culmina con la instalación de cajas y medidores para las conexiones domiciliarias.

3.3.Análisis y diagnóstico del proyecto

El proyecto descrito anteriormente, fue ejecutado bajo un sistema tradicional de programación de actividades, sin identificar los posibles riesgos que cada actividad tendría y sin tener un plan de contingencia para ellos.

3.3.1. Análisis del cronograma del proyecto

El proyecto sufrió variaciones en el plazo de ejecución de las actividades. Tal como se detalla en la Tabla 9, donde las celdas de color rojo representan el porcentaje de avance negativo, es decir el porcentaje de retraso del subproceso. Inicialmente, la ejecución de las etapas de matriz y conexiones domiciliarias de alcantarillado y la matriz y conexiones domiciliarias de agua potable tenían un plazo de ejecución de 5 meses, proyectando un porcentaje de avance para el Mes 1 de 5,91%, sin embargo el porcentaje real de la avance para el Mes 1 fue de 13,22%, por otro lado, para el siguiente mes, el Mes 2, el porcentaje de avance proyectado debió ser de 45,04%, sin embargo debido a los problemas presentados el porcentaje de avance ejecutado fue de 33,93%, lo que generó un retraso de 11,11%, para el Mes 3, el porcentaje de avance proyectado debió alcanzar un 90,03%, a pesar de ello, debido al atraso anterior fue imposible la recuperación del porcentaje de avance, donde se obtuvo un 67,17% para el Mes 3 y un atraso de 22,86%, para el Mes 4, el porcentaje de avance proyectado fue de 98,88% únicamente dejando pendiente la ejecución de la sub partida de la instalación de medidores de agua potable, sin embargo, se ejecutó un 85,55% de avance, para el Mes 5, se estimaba la culminación de las etapas de

saneamiento en su totalidad, pero el porcentaje de avance fue de 96,71%, que resultó un retraso de 3,29% el cual fue ejecutado en el Mes 6.

Tabla 9: Diferencia de porcentaje de avance programado y ejecutado general

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Porcentaje de avance programado mensual	5,91%	45,04%	90,03%	98,88%	100,00%	100,00%
Porcentaje de avance ejecutado mensual	13,22%	33,93%	67,17%	85,55%	96,71%	100,00%
Diferencia	7,31%	-11,11%	-22,86%	-13,33%	-3,29%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor enfoque en el análisis, los retrasos ocasionados durante la ejecución de las actividades de saneamiento son divididas en subprocesos para su evaluación.

El subproceso inicial es la excavación de zanjas para red matriz de alcantarillado, donde se puede apreciar en la Tabla 10, que el atraso inició en el segundo mes, donde el porcentaje de retraso fue mayor al 37%, por otro lado, el periodo de ejecución programado era de tres meses, sin embargo, el periodo de ejecución fue de cinco meses.

Tabla 10: Diferencia de porcentaje de avance - Excavación de zanjas de red matriz de alcantarillado

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	13,11%	40,08%	64,93%	79,10%	100,00%	100,00%
Avance mensual programado	0,51%	77,47%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	12,61%	-37,39%	-35,07%	-20,90%	0,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

El subproceso de relleno de zanjas de matriz de alcantarillado, sufrió un porcentaje de retraso mayor al 32% en el tercer mes de ejecución y en el mes 4, que según la programación inicial se debió concluir, se presentó un retraso aún mayor que el mes anterior que fue del 40%.

En este subproceso, el periodo de ejecución programado fue de tres meses, sin embargo, se consiguió ejecutar en un periodo de tiempo de cinco meses, a pesar de haber iniciado este subproceso con un mes de anterioridad, detallado a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11: Diferencia de porcentaje de avance - Relleno de zanjas de red matriz de alcantarillado

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	3,31%	27,12%	59,96%	59,96%	100,00%	100,00%
Avance mensual programado	0,00%	24,92%	92,66%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	3,31%	2,20%	-32,70%	-40,04%	0,00%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Debido al retraso de la actividad antecesora (excavación de zanjas de alcantarillado), el subproceso de instalación de tuberías de alcantarillado también se vio perjudicado, el periodo de ejecución programado era inicialmente de tres meses, sin embargo, el tiempo de ejecución varió, extendiéndose hasta seis meses en su ejecución, presentando porcentajes de retraso de hasta 67% en el segundo mes. Así se muestra en la tabla 12.

Tabla 12: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de tuberías de red matriz de alcantarillado

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	19,85%	20,80%	82,58%	96,38%	98,96%	100,00%
Avance mensual programado	10,61%	87,96%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	9,24%	-67,17%	-17,42%	-3,62%	-1,04%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

El mismo escenario de retraso se vio reflejado en el subproceso de construcción de buzones, en la Tabla 13 se aprecia que se alcanzó un porcentaje de retraso mayor al 20% en el tercer mes de ejecución donde la actividad proyectada debió ser culminada. El periodo de ejecución de este subproceso estaba planificado para tres meses, sin embargo, se extendió el doble de tiempo, concluyendo la ejecución de este subproceso aún en seis meses.

Tabla 13: Diferencia de porcentaje de avance - Construcción de buzones

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	31,11%	76,09%	79,24%	94,23%	94,23%	100,00%
Avance mensual programado	14,75%	68,96%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Diferencia	16,36%	7,13%	-20,76%	-5,77%	-5,77%	0,00%
------------	--------	-------	---------	--------	--------	-------

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los subprocesos de red matriz de agua potable, se inicia con la ejecución de la excavación de zanjas, presentando diferentes porcentajes de retrasos durante todo el periodo de ejecución, identificándose el mayor porcentaje de retraso en el tercer mes con 46%.

El periodo de ejecución considerado inicialmente fue únicamente de dos meses, sin embargo, se logró concretar su ejecución en cinco meses, así se deja evidenciado en la Tabla 14.

Tabla 14: Diferencia de porcentaje de avance - Excavación de zanjas de red matriz de agua potable

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	0,00%	1,04%	53,30%	92,75%	97,51%	100,00%
Avance mensual programado	0,00%	16,30%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	0,00%	-15,27%	-46,70%	-7,25%	-2,49%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 15, se detalla que el subproceso de relleno de zanjas de red matriz de agua potable, presentó retrasos desde el primer mes de ejecución con un porcentaje de retraso mayor al 17%. Respecto al periodo de tiempo de ejecución, el relleno de zanjas de agua potable tenía dos meses de tiempo programado, sin embargo, se extendió dos meses más.

Tabla 15: Diferencia de porcentaje de avance - Relleno de zanjas de red matriz de agua potable

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	0,00%	0,00%	31,49%	86,02%	97,73%	100,00%
Avance mensual programado	0,00%	0,00%	48,63%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	0,00%	0,00%	-17,15%	-13,98%	-2,27%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la instalación de tuberías de red matriz de agua potable, presentan también un periodo de dos meses de atraso, iniciando el

primer mes de ejecución con un porcentaje de retraso de casi 20% como se evidencia en la siguiente Tabla 16.

Por otro lado, el periodo de tiempo de ejecución de este subproceso fue proyectado para dos meses, sin embargo, el periodo de ejecución abarcó seis meses a pesar de haber iniciado un mes antes su ejecución.

Tabla 16: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de tubería de red matriz de agua potable

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	0,00%	29,70%	70,17%	93,44%	99,22%	100,00%
Avance mensual programado	0,00%	0,00%	89,94%	100,00%	100,00%	100,00%
Diferencia	0,00%	29,70%	-19,76%	-6,56%	-0,78%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, el ultimo subproceso a ejecutar detallado en la Tabla 17, es la instalación de conexiones domiciliarias, el proceso de ejecución programado fue de 3 meses, sin embargo, el tiempo de ejecución real fue de un mes adicional, el porcentaje de retraso se evidenció desde el primer mes de ejecución alcanzando el porcentaje mayor de 34%.

Tabla 17: Diferencia de porcentaje de avance - Instalación de conexiones domiciliarias

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Avance mensual ejecutado	0,00%	0,00%	37,03%	46,80%	79,95%	100,00%
Avance mensual programado	0,00%	0,00%	46,80%	81,28%	100,00%	100,00%
Diferencia	0,00%	0,00%	-9,77%	-34,48%	-20,05%	0,00%

Fuente: Elaboración propia

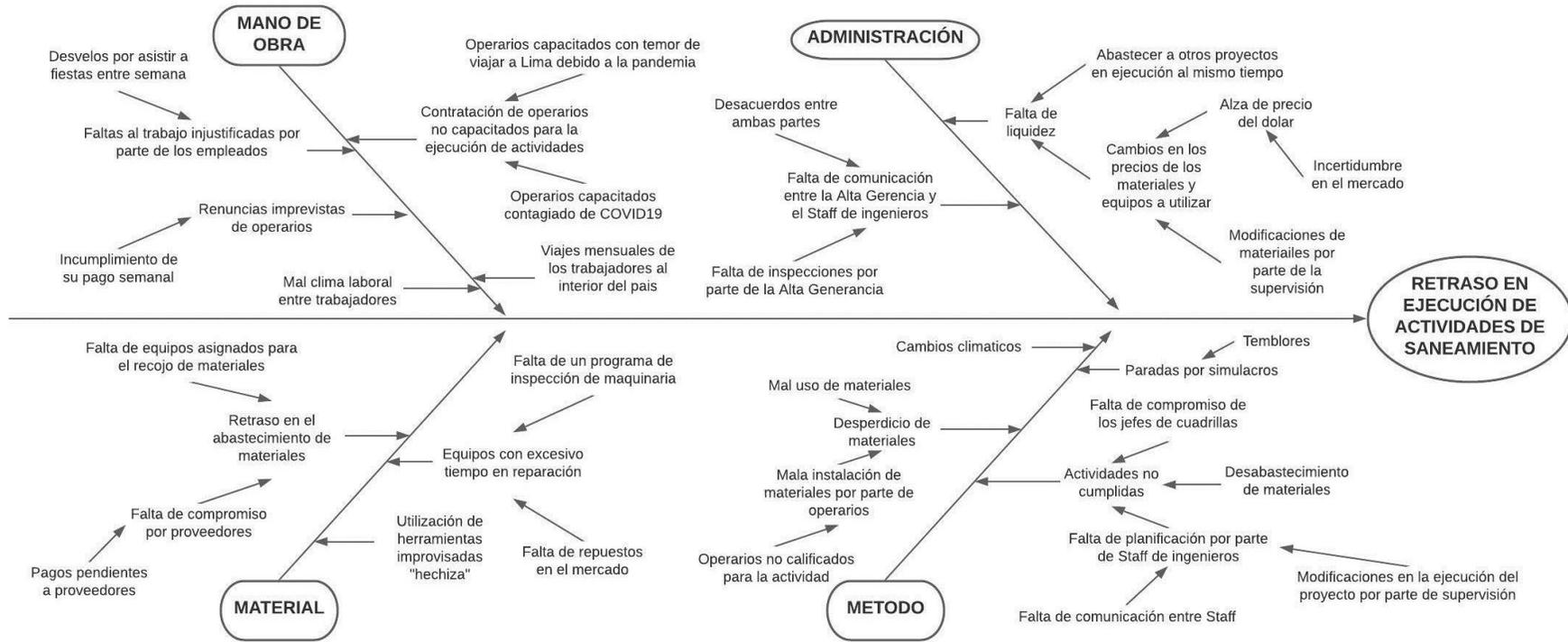
Un mayor detalle de los subprocesos y actividades realizadas de forma mensual y los metrados ejecutados en ellos, se encuentran en el Anexo 1.

3.3.2. Causas del retraso

Con el fin de identificar las causas raíz que originaron el retraso en el tiempo de ejecución de las actividades de saneamiento, se elaboró el

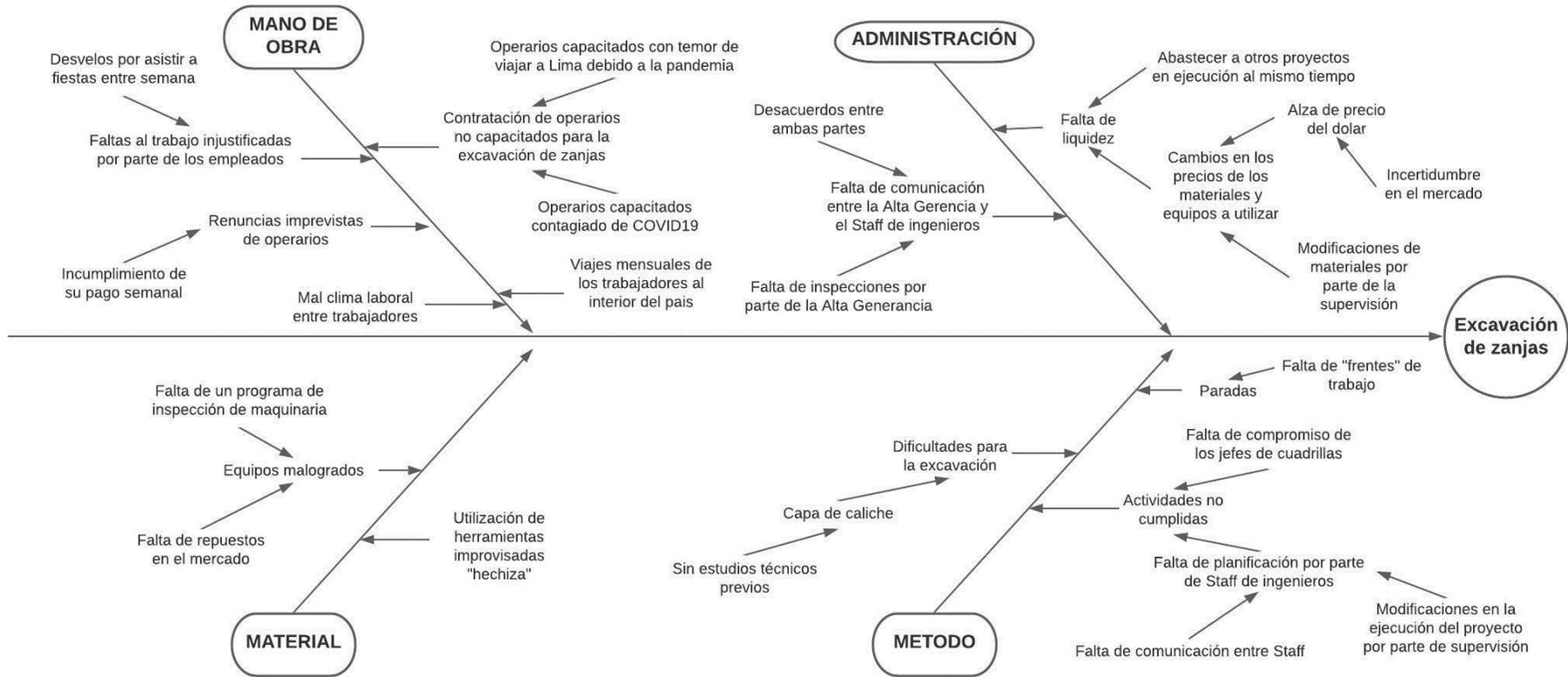
diagrama causa-efecto de Ishikawa o también conocido como diagrama de espina de pescado, donde se representó de manera gráfica las causas asociadas a este problema. Además, se elaboraron diagramas Ishikawa para cada retraso de subproceso de saneamiento.

Figura 15: Diagrama Ishikawa general



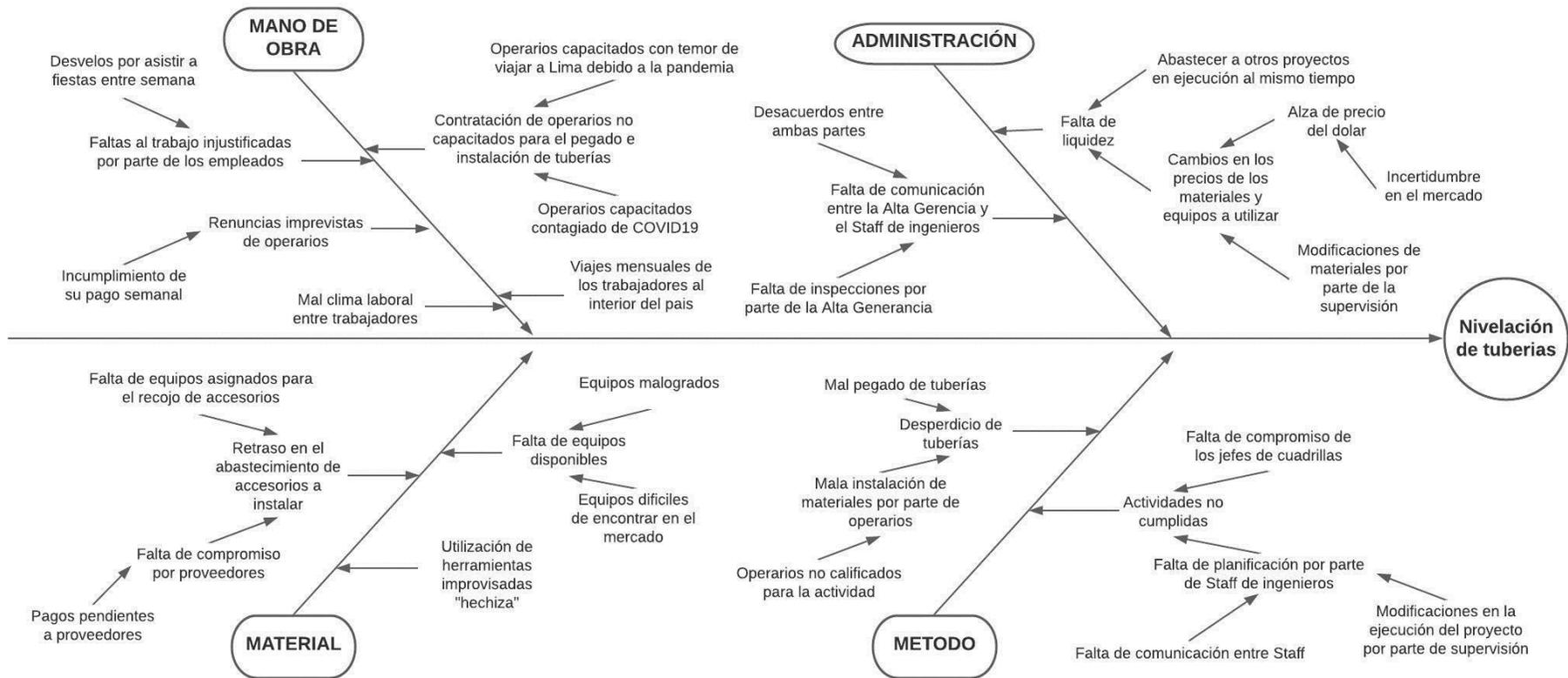
Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Diagrama Ishikawa - Excavación de zanjas



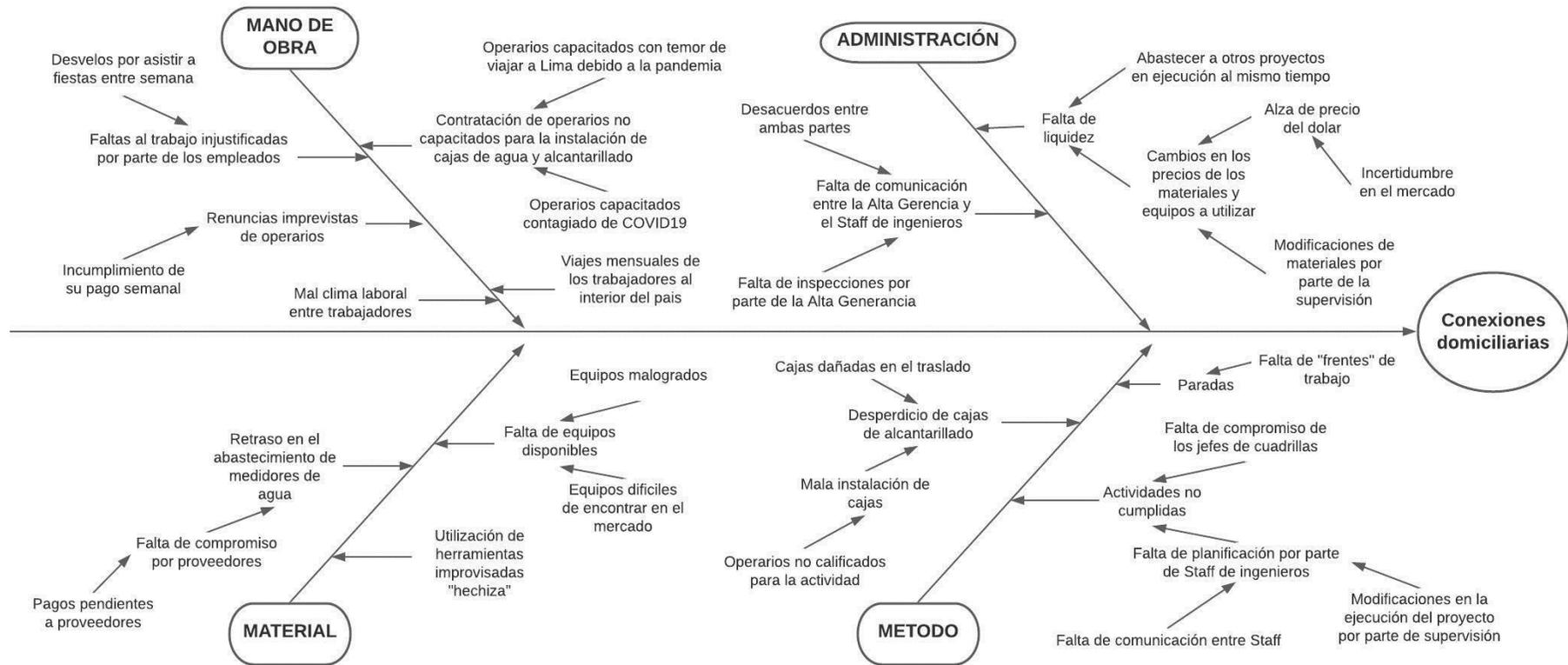
Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Diagrama Ishikawa - Nivelación de tubería



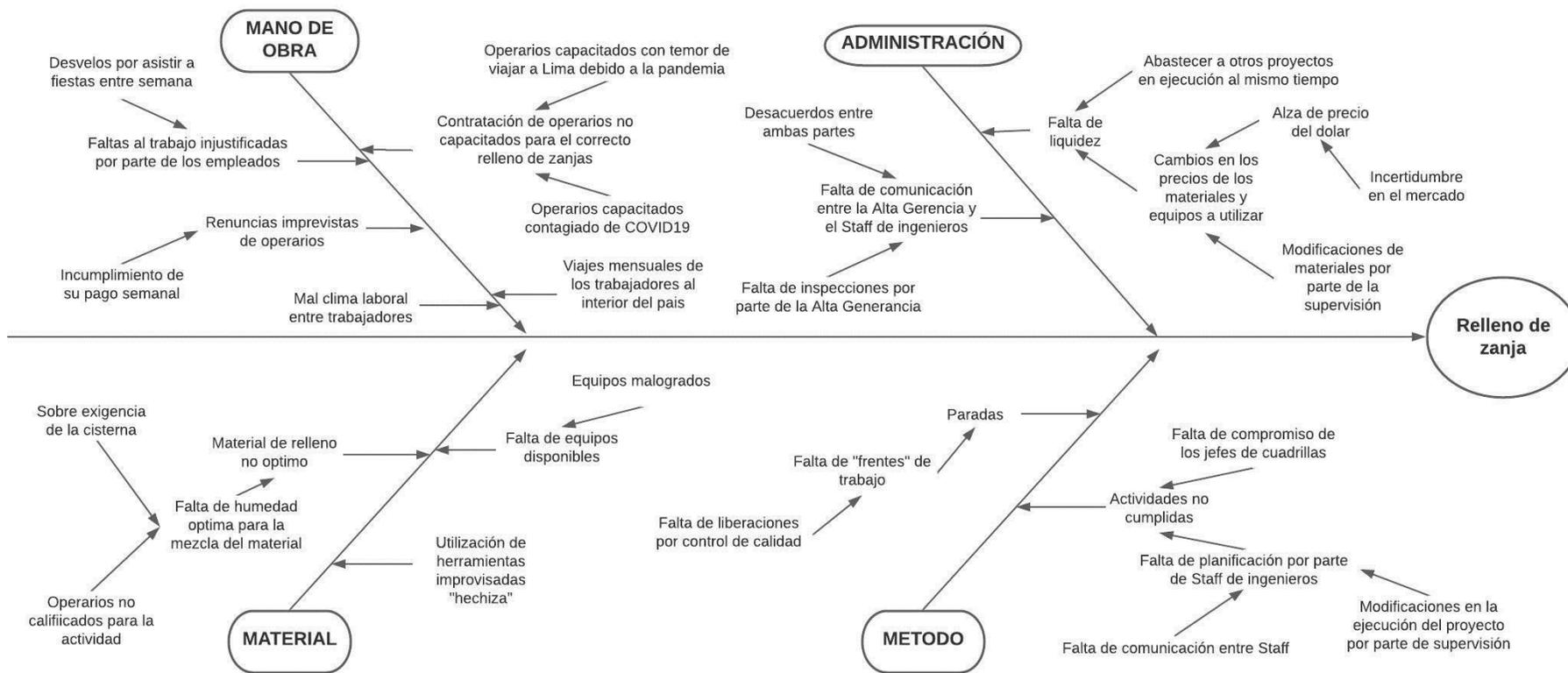
Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Diagrama Ishikawa - Conexiones domiciliarias



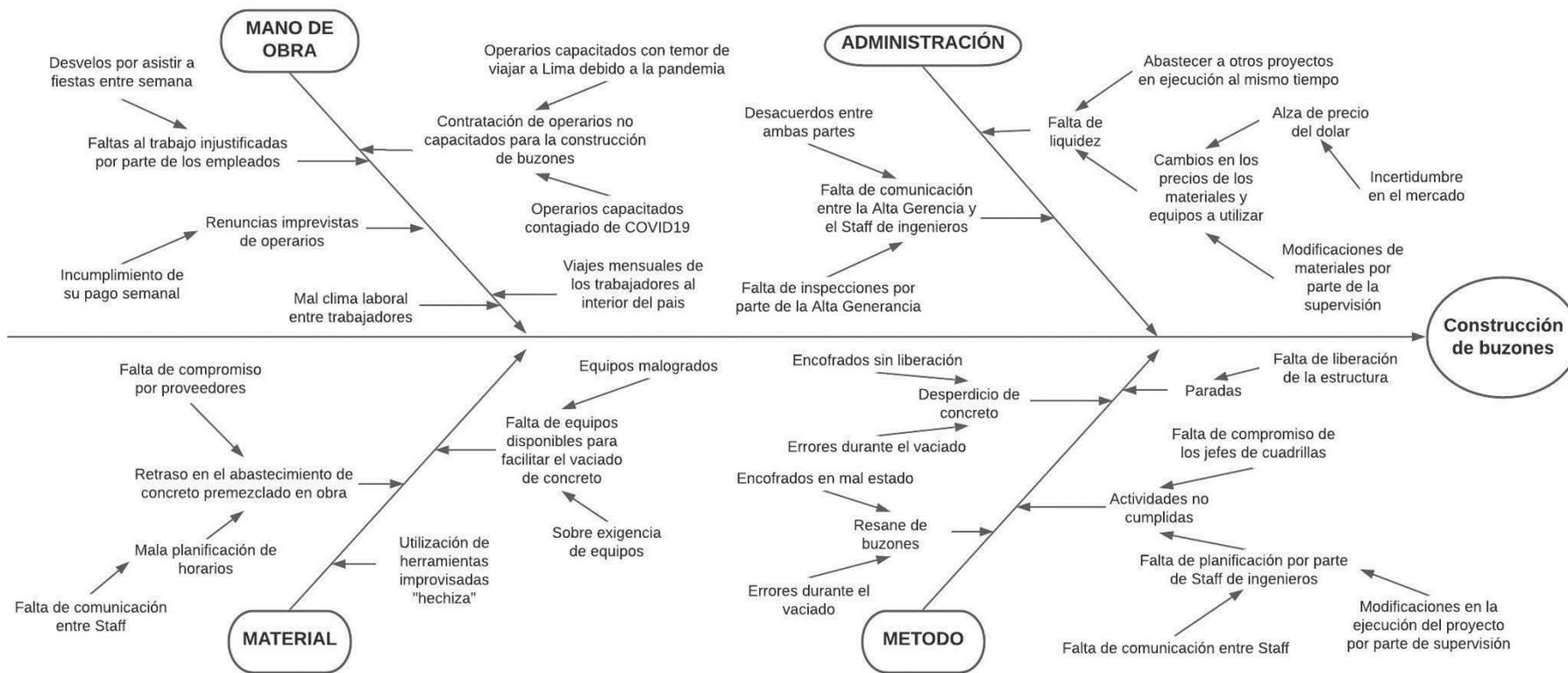
Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Diagrama Ishikawa - Relleno de zanja



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Diagrama Ishikawa - Construcción de buzones



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la tabla 18 se resumen de las causas detectadas en cada subproceso y se determina la frecuencia con la que se presenta en todo el proyecto, estos que generan retrasos en la ejecución de las actividades de cada uno de los subprocesos de excavación de zanjas, nivelación de tuberías de agua y alcantarillado, instalación en conexiones domiciliarias, en las actividades para relleno de zanjas y, finalmente, en la construcción de buzones de saneamiento. Se analizó con el fin de identificar las causas que más se replican en todo el proceso de saneamiento.

Tabla 18: Frecuencia de los problemas recurrentes en los subprocesos

Clasificación	Problema	Excav. zanjás	Niv. tubería	Conex. Dom.	Relleno	Buzones	Total
Mano de obra	Faltas injustificadas	X	X	X	X	X	5
	Renuncias imprevistas	X	X	X	X	X	5
	Mal clima laboral	X	X	X	X	X	5
	Contratación de operarios no capacitados	X	X	X	X	X	5
	Viajes mensuales	X	X	X	X	X	5
Administración	Falta de comunicación entre Gerencia y Staff	X	X	X	X	X	5
	Falta de liquidez	X	X	X	X	X	5
Material	Falta de equipos disponibles	X	X	X	X	X	5
Material	Utilización de herramientas "hechiza"	X	X	X	X	X	5
Método	Actividades no cumplidas	X	X	X	X	X	5
Material	Retraso en el abastecimiento de materiales		X	X	X	X	4
Método	Paradas de actividades	X		X	X	X	4
	Desperdicio de materiales	X	X	X		X	4
	Reprocesos					X	1
	Dificultades técnicas	X					1

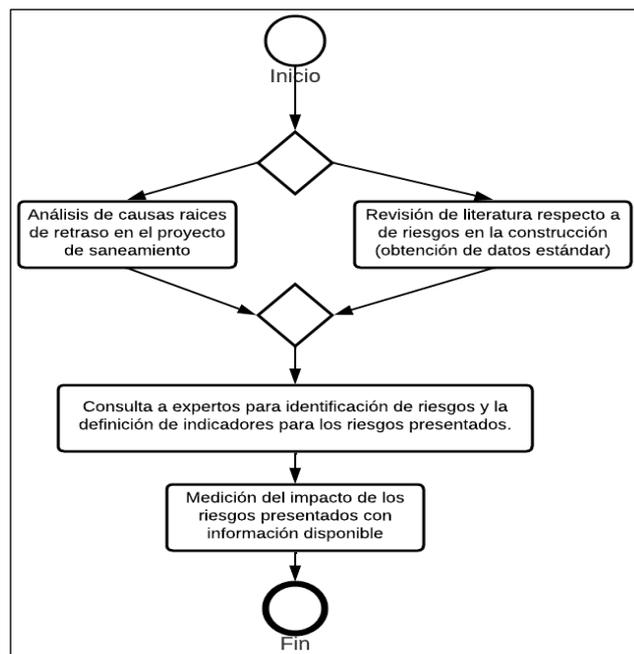
Fuente: Elaboración propia

Los problemas característicos son de clasificados como problemas de mano de obra, donde se mencionan las faltas de trabajo injustificadas por parte de los empleados, renuncias imprevistas de operarios, mal clima laboral entre trabajadores, contratación de operarios no capacitados para las diferentes actividades de los subprocesos y finalmente los viajes mensuales de los trabajadores a su lugar de residencia en el interior del país. Por otro lado, problemas como la falta de comunicación entre alta gerencia y el staff de ingenieros puesto en obra y la falta de liquidez por parte de la empresa también representan problemas característicos en el área administrativa. Además, la utilización de herramientas improvisadas también llamadas herramientas “hechiza” y la falta de equipos disponibles debido a equipos malogrados también representan causas de retraso en los subprocesos y finalmente las actividades no cumplidas representa el ultimo problema característico de retraso.

3.3.3. Identificación de riesgos

El proceso de identificación de riesgos se muestra graficado en la Figura 21, donde se resumen el proceso realizado para la obtención de los indicadores para medir el impacto de los riesgos identificados en saneamiento y la medición de su impacto.

Figura 21: Proceso para identificación de riesgos y su evaluación del impacto



Como primer paso, se identifican las causas raíces del retraso en el proyecto de saneamiento, donde a partir del análisis de Ishikawa se logró identificar que algunas de estas causas son debido a mudas dentro del proceso y riesgos existentes anteriormente no identificados y tratados.

De forma paralela, para la identificación de riesgos se realiza una revisión de la literatura en papers relacionados a la “gestión de riesgos” y “construcción” principalmente buscados en las bases de datos bibliográficas Scopus, Web of Science, ASCE library y Emerald Insight, de entre los hallados, la investigación de W. Tang et al. (2007) sobre la gestión de riesgos en la industria de la construcción China o, en inglés, *Risk Management in the Chinese Construction Industry*, realiza una recopilación de datos, a través de una encuesta a las distintas partes interesadas o *stakeholders* de la construcción sobre la percepción y valoración respecto a los riesgos que afectan a los proyectos de construcción antes y durante su ejecución, con ello determinar la importancia de cada riesgo y la correlación existente entre los actores que participan en el proyecto como el proyectista, el cliente, la supervisión, el constructor, la gerencia y el planificador. Cada riesgo, el puntaje medio obtenido y su grado de importancia se muestran en la tabla 19, estos se toman como referencia de datos estándares para la identificación de riesgos.

Tabla 19: Percepción de la importancia de los riesgos en la construcción

N°	Riesgo	General		Cliente		Contratista		Superintendente		Proyectista		Organizaciones de gestión		Planificador	
		R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M
1	Calidad de trabajo	1,00	3,62	1,00	3,72	4,00	3,53	1,00	3,89	2,00	3,70	3,00	3,22	2,00	3,43
2	Falla prematura de la instalación	2,00	3,60	3,00	3,50	2,00	3,80	2,00	3,79	4,50	3,50	3,00	3,22	20,50	2,57
3	Seguridad laboral	3,00	3,54	4,00	3,44	1,00	3,93	3,00	3,58	9,00	3,35	3,00	3,22	28,00	2,33
4	Diseño inadecuado	4,00	3,41	2,00	3,67	9,50	3,33	7,00	3,16	1,00	3,86	6,00	3,00	17,00	2,71
5	Financiero	5,00	3,31	11,00	3,00	3,00	3,73	13,50	3,00	6,50	3,45	9,50	2,89	4,50	3,25
6	Falla para identificar defectos	6,00	3,30	5,00	3,28	11,00	3,23	5,00	3,37	3,00	3,57	14,00	2,78	1,00	3,50
7	Calidad del material o equipo	7,00	3,21	11,00	3,00	7,50	3,37	6,00	3,26	13,00	3,15	5,00	3,11	23,50	2,50
8	Fuerza mayor	8,00	3,21	19,50	2,61	5,00	3,47	4,00	3,42	22,00	2,95	1,00	3,33	10,50	3,00
9	Método de gestión inadecuada	9,00	3,15	8,50	3,11	7,50	3,37	13,50	3,00	13,00	3,15	9,50	2,89	10,50	3,00
10	Planificación inadecuada	10,00	3,14	6,50	3,17	14,00	3,10	13,50	3,00	6,50	3,45	25,00	2,33	3,00	3,38
11	Reclamos y disputas	11,00	3,09	25,00	2,47	6,00	3,43	11,00	3,05	17,50	3,10	9,50	2,89	10,50	3,00
12	Incompetencia del	12,00	3,05	11,00	3,00	15,50	3,07	9,00	3,11	24,00	2,90	22,50	2,44	10,50	3,00

	subcontratista														
13	Condiciones imprevistas de la zona de trabajo	13,00	3,00	24,00	2,50	9,50	3,33	13,50	3,00	13,00	3,15	9,50	2,89	26,00	2,38
14	Método de ejecución de actividad	14,00	2,98	14,00	2,94	15,50	3,07	9,00	3,11	17,50	3,10	17,50	2,67	25,00	2,43
15	Escasez de habilidades/técnicas	15,00	2,97	8,50	3,11	23,00	2,83	9,00	3,11	8,00	3,40	25,00	2,33	10,50	3,00
16	Retraso en el suministro de planos	16,00	2,94	13,00	2,95	12,50	3,13	20,50	2,68	19,00	3,10	14,00	2,78	23,50	2,50
17	Tecnología insuficiente	17,00	2,94	18,00	2,67	12,50	3,13	17,50	2,79	4,50	3,50	28,00	2,22	20,50	2,57
18	Bajo nivel de coordinación	18,00	2,88	6,50	3,17	20,50	2,87	23,00	2,63	13,00	3,15	28,00	2,22	14,00	2,88
19	Cambios en códigos y regulaciones	19,00	2,88	15,50	2,83	18,50	2,97	25,00	2,53	10,00	3,19	20,50	2,56	4,50	3,25
20	Asignación de riesgo inapropiado	20,00	2,86	21,50	2,56	17,00	3,03	19,00	2,74	22,00	2,95	25,00	2,33	6,50	3,14
21	Fluctuación en el tipo de cambio e inflación	21,00	2,81	31,00	2,11	18,50	2,97	20,50	2,68	13,00	3,15	9,50	2,89	20,50	2,57
22	Retraso de terceros	22,00	2,80	15,50	2,83	20,50	2,87	28,50	2,32	22,00	2,95	20,50	2,56	6,50	3,14

23	Variaciones en cantidad de materiales	23,00	2,76	23,00	2,53	29,50	2,63	23,00	2,63	16,00	3,14	9,50	2,89	10,50	3,00
24	Idoneidad del seguro contratado	24,00	2,74	28,50	2,33	26,00	2,80	17,50	2,79	25,00	2,85	17,50	2,67	15,00	2,86
25	Pobre definición del alcance	25,00	2,66	26,50	2,44	23,00	2,83	26,00	2,47	27,00	2,70	14,00	2,78	28,00	2,33
26	Escasez de mano de obra, materiales y equipos	26,00	2,65	26,50	2,44	23,00	2,83	16,00	2,89	26,00	2,75	28,00	2,22	30,50	2,29
27	Contradicción en documentación de obra	27,00	2,65	21,50	2,56	26,00	2,80	30,00	2,21	20,00	3,00	17,50	267,00	18,00	2,67
28	Mala relación entre las partes (interesadas)	28,00	2,65	19,50	2,61	28,00	2,67	23,00	2,63	29,00	2,60	17,50	2,67	16,00	2,83
29	Interfaz organizacional	29,00	2,57	17,00	2,78	26,00	2,80	28,50	2,32	30,50	2,55	31,50	1,89	28,00	2,33
30	Ambiental	30,00	2,54	30,00	2,22	29,50	2,63	27,00	2,42	28,00	2,62	22,50	2,44	20,50	2,57
31	Acceso al sitio	31,00	2,40	28,50	2,33	31,00	2,57	31,00	2,11	30,50	2,55	30,00	2,00	30,50	2,29
32	Logística	32,00	1,93	32,00	1,83	32,00	2,07	32,00	1,68	32,00	2,15	31,50	1,89	32,00	1,86

Elaboración propia
Basado en: W. Tang et al. (2007)

Se continua con la consulta a tres expertos de obra, residente de obra, jefe de producción y jefe de calidad, en actividades de saneamiento de la organización sobre los riesgos identificados en su experiencia profesional.

Finalmente, se revisaron las causas raíz y riesgos estándares de la construcción, para con ello identificar los riesgos presentados en saneamiento y algunos indicadores para medir el impacto que tuvieron, en tiempo o en costo.

Además, se establecieron criterios de medición para cada riesgo, el cálculo con el cual se logrará su evaluación, la holgura de aceptación, que es lo tolerable dentro del proyecto y no implique retraso o sobre costo, y el estado actual de este indicado, si cumple o no lo hace en el proyecto en estudio, como se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20: Evaluación de riesgos presentados en el proyecto

Riesgo presentado	Indicador	Unidad	Calculo	Resultado	Estado
Retraso en la compra de medidores de agua potable por falta de liquidez en la empresa	$\frac{\text{Tiempo de llegada de medidor a obra}}{\text{Tiempo de llegada programado}}$	Días	125 días – 95 días	30 días	No cumple
Errores de estimación de costos de equipos, materiales, mano de obra, servicios tercerizados, etc.	$\frac{\text{Pago en equipos}}{\text{Monto presupuestado en equipos}}$ $\frac{\text{Pago en materiales}}{\text{Monto presupuestado en Mat.}}$ $\frac{\text{Pago en mano de obra}}{\text{Monto presupuestado en M. O.}}$	%	$\frac{160.00 \text{ soles por medidor en el mercado}}{85.00 \text{ soles por medidor presupuestado}}$	188,23%	No cumple
Problemas de calidad de los materiales como tuberías y accesorios	$\frac{\text{N}^\circ \text{ materiales con fallas}}{\text{N}^\circ \text{ materiales adquiridos}}$	%	$\frac{35 \text{ cajas de alcantarillado dañadas}}{342 \text{ cajas de alcantarillado adquiridas}}$	10,23%	No cumple
Pruebas de control de calidad insatisfactorias en la ejecución	$\frac{\text{N}^\circ \text{ liberaciones no observadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de liberaciones}}$	%	$\frac{107 \text{ pruebas hidraulicas exitosas}}{114 \text{ prueba hidraulicas}}$	93,86%	No cumple
Paralización parcial de las actividades debido a movimientos telúricos en la zona de desarrollo del proyecto.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ días paralizados}}{\text{Duración programada de obra}}$	%-	$\frac{1 \text{ día paralizado}}{150 \text{ días calendario}}$	0,67%	Cumple
Paralización por accidentes laborales ocurridos	$\frac{H - H \text{ pérdidas}}{H - H \text{ disponibles}}$	%	$\frac{112 H - H \text{ perdidas}}{540\ 000 H - H \text{ disponibles}}$	0,0002%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Durante el diagnóstico se ha podido identificar retrasos en los plazos de entrega de la ejecución de saneamiento, estos retrasos se han presentado, tanto en etapa final del proyecto de ejecución como en cada sub procesos del mismo, por desperdicios presentes en el proceso, así como por riesgos presentaron durante el periodo de ejecución. Los principales riesgos hallados que se presentaron en la obra, como el retraso en la compra de medidores debido a falta de liquidez que impactó en un retraso en obra, así también como los problemas detectados con los materiales de calidad debido a un método inadecuado de almacenamiento y traslado de material en obra. Por el lado de las pruebas de instalación, son se pudo cumplir al porcentaje esperado de 98% estimado por los expertos, esto debido a fallas en el método de instalación y falta de capacitación al personal nuevo que ingresaba durante la ejecución de obra en reemplazo al personal que se retiraba durante el proyecto. También se contemplaron riesgos que no afectaron al cronograma del proyecto como la paralización parcial de actividades debido a movimientos telúricos, el cual se presentó durante el proyecto, pero debido a su magnitud el impacto fue leve.

Por ello, existe la necesidad de alertar la presencia de los riesgos y tomar medidas de acción, así como reducir los desperdicios de la gestión de los proyectos de saneamiento, debido a ello, se presenta la siguiente propuesta de mejora en basado en la gestión de riesgos y lean construction.

CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE MEJORA

4.1. Proceso de Planificación Actual

El proyecto en estudio, tuvo una fecha inicial de cronograma el día 20 de abril de 2021, en la figura 22 se observan la fecha de inicio, la fecha fin y la cantidad de días de cada actividad, además las barras horizontales representan en tiempo las actividades ejecutadas, en color verde se muestra el tiempo proyectado para ejecutar cada subproceso y de color gris son los días que la actividad cayó en retraso debido a las causas identificadas en capítulos anteriores.

Figura 22: Cronograma de la planificación actual



Fuente: Elaboración propia

Se inicia el análisis con el primer subproceso a ejecutar, la cual es la construcción de buzones y pasamuros, donde se proyectó su ejecución para 8 semanas, sin embargo, se tuvo un adicional de tiempo de 8 semanas más para esta actividad. El segundo subproceso a ejecutar es la excavación de zanjas de alcantarillado proyectada a 6 semanas y ejecutada con 8 semanas de retraso, la tercera actividad es el suministro e instalación de tuberías de alcantarillado proyectada a ser ejecutada en 7 semanas y obteniendo un retraso de 13 semanas adicionales. Finalmente, en el proceso de matriz y conexiones domiciliarias de alcantarillado se ejecutó el relleno de zanjas, donde se programaron 7 semanas para su ejecución y se concluyó el subproceso en 13 semanas adicionales.

El proceso de matriz y conexiones domiciliarias de agua potable, inicia con el subproceso de excavación de zanja de agua potable el cual se proyectó en 5 semanas, y se ejecutó con 13 semanas de atraso, el segundo subproceso a ejecutar en 5 semanas es el de suministro e instalación de tuberías, la cual se terminó de ejecutar 14 semanas después del tiempo de proyectado, se continúa con el relleno de zanjas, el cual se prevé en 4 semanas y culminó 13 semanas después. Finalmente, el último subproceso a ejecutar es la instalación de conexiones domiciliarias durante 6 semanas, sin embargo, la actividad se concluyó 9 semanas después del plazo proyectado.

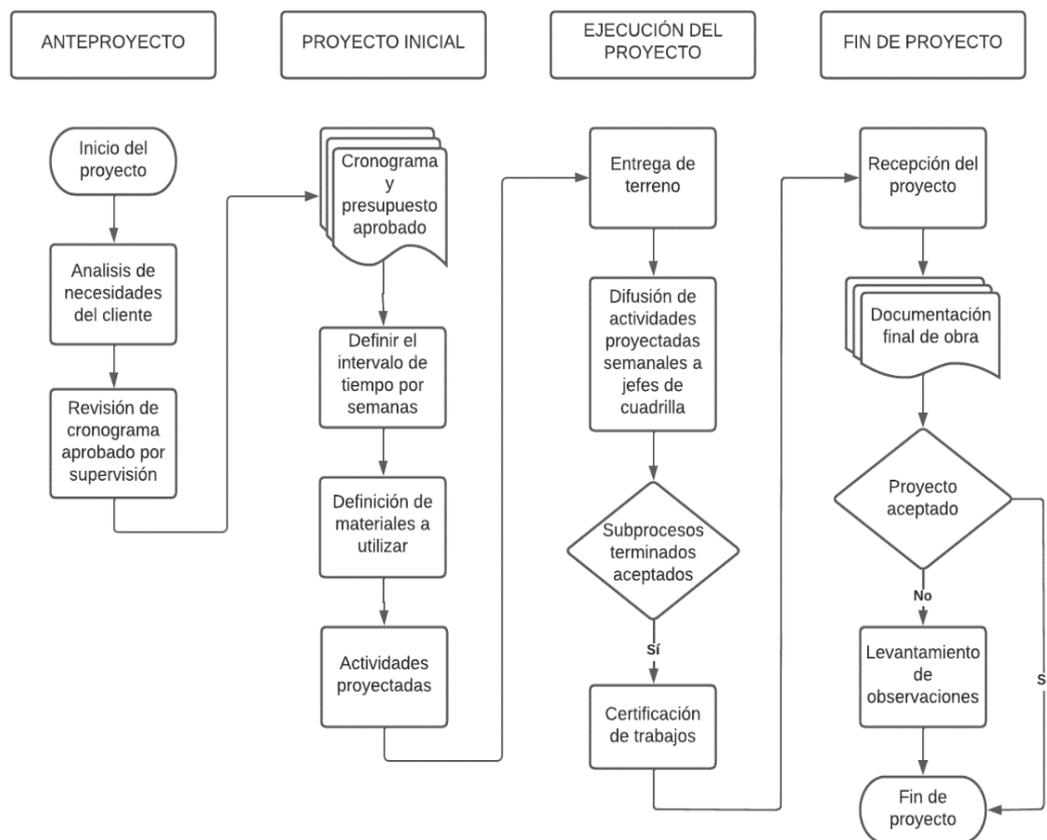
La fecha de término de los subprocesos es fue el 17 de octubre de 2021, obteniendo un tiempo de ejecución de 180 días comparado a un tiempo de ejecución proyectado de 113 días.

4.2. Evaluación de la Planificación Actual

El proyecto en estudio se ejecutó con una programación tradicional, la cual se detallará a continuación, inicialmente el anteproyecto empieza determinando el inicio del proyecto, para continuar con un análisis de necesidades del cliente, con esta información necesaria se podrá realizar la revisión del cronograma aprobado por la supervisión, los cuales luego de ser definidos, se continuará con la etapa del proyecto inicial, primero, se define el intervalo de tiempo por semanas para cada actividad, y se consideran únicamente los materiales que serán necesarios para la ejecución, finalmente, esta etapa culminará con la relación de actividades

proyectadas. La siguiente etapa es la ejecución del proyecto, la cual inicia con la entrega del terreno, donde se realiza la difusión de las actividades, proyectadas anteriormente, a los jefes de cuadrilla, luego de la aceptación de los subprocesos terminados, se debe certificar estos trabajos para culminar con esta etapa. Finalmente, se inicia el cierre del proyecto con la recepción de este por parte del cliente, para ello, se presenta la documentación final de obra como los expedientes de recepción y liquidación del proyecto, con la recepción del proyecto se culmina el fin de obra, por otro lado, si el proyecto es observado, se debe realizar el levantamiento de observaciones y solicitar nuevamente la recepción del proyecto.

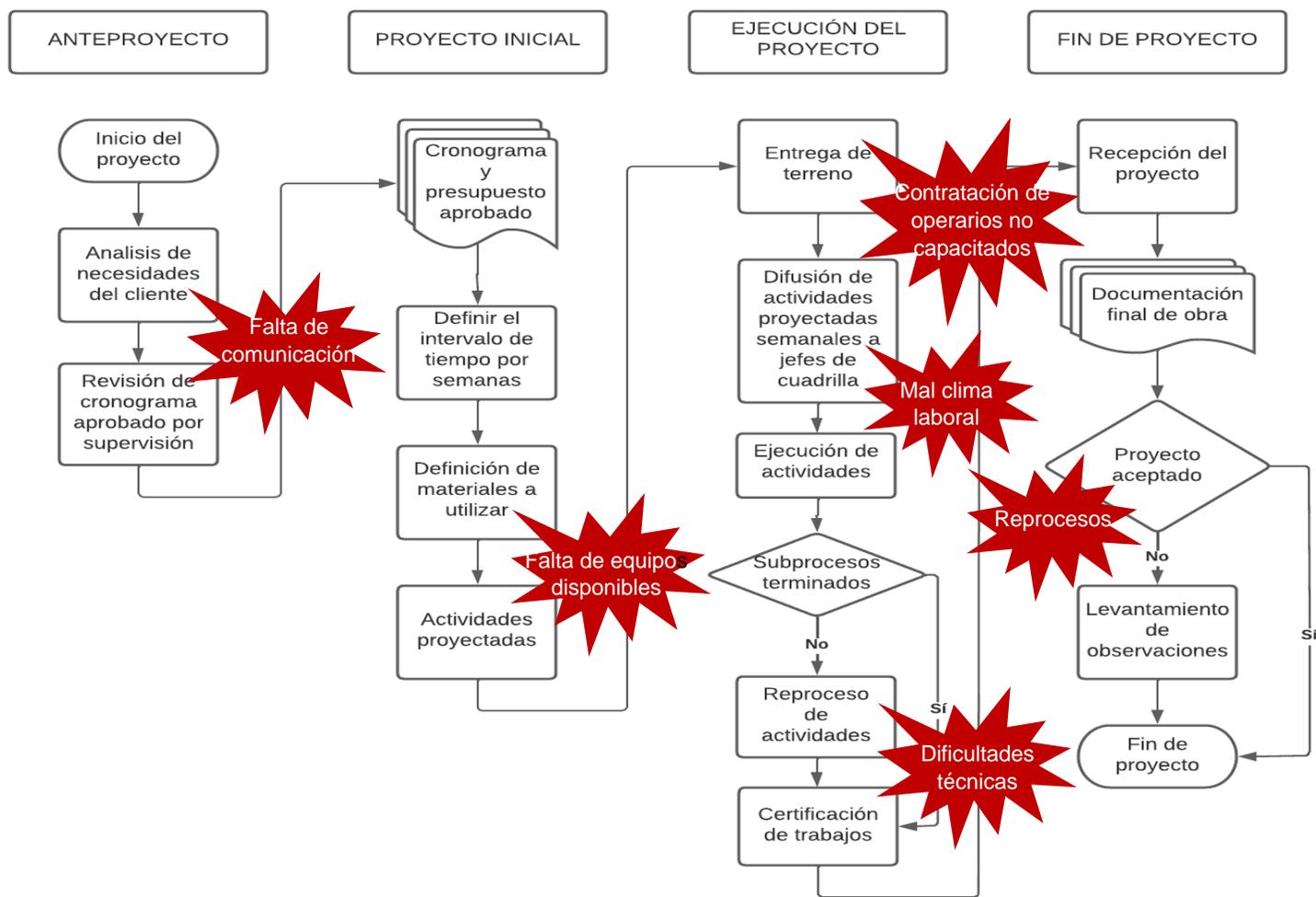
Figura 23: Flujoograma de planificación actual



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente diagrama de proceso se muestran los problemas identificados anteriormente durante el proceso de planificación actual del proyecto en estudio, durante las etapas como anteproyecto, proyecto inicial, ejecución de este y fin del proyecto.

Figura 24: Complicaciones en planificación actual



Fuente: Elaboración propia

4.3. Propuesta de Mejora de la Planificación usando Lean Construction

La propuesta de mejora en este proyecto de investigación contará con las mismas etapas anteriormente detalladas, luego de marcar como inicio del proyecto, se realizará el análisis de las necesidades que el cliente demanda, se continúa con el análisis de los subprocesos del proyecto de saneamiento, con esta definición se logrará seleccionar la secuencia de las actividades de los subprocesos y determinar el periodo de tiempo que será necesaria para la ejecución de cada uno de ellos, después, se establecen que actividades pueden ser optimizadas y se realiza la aprobación del cronograma proyectado, el cual si no es aprobado, se reevalúan los periodo de ejecución. Por otro lado, si el cronograma proyectado es aprobado, se procede con la estimación económica, la cual es solicitada para aprobación también.

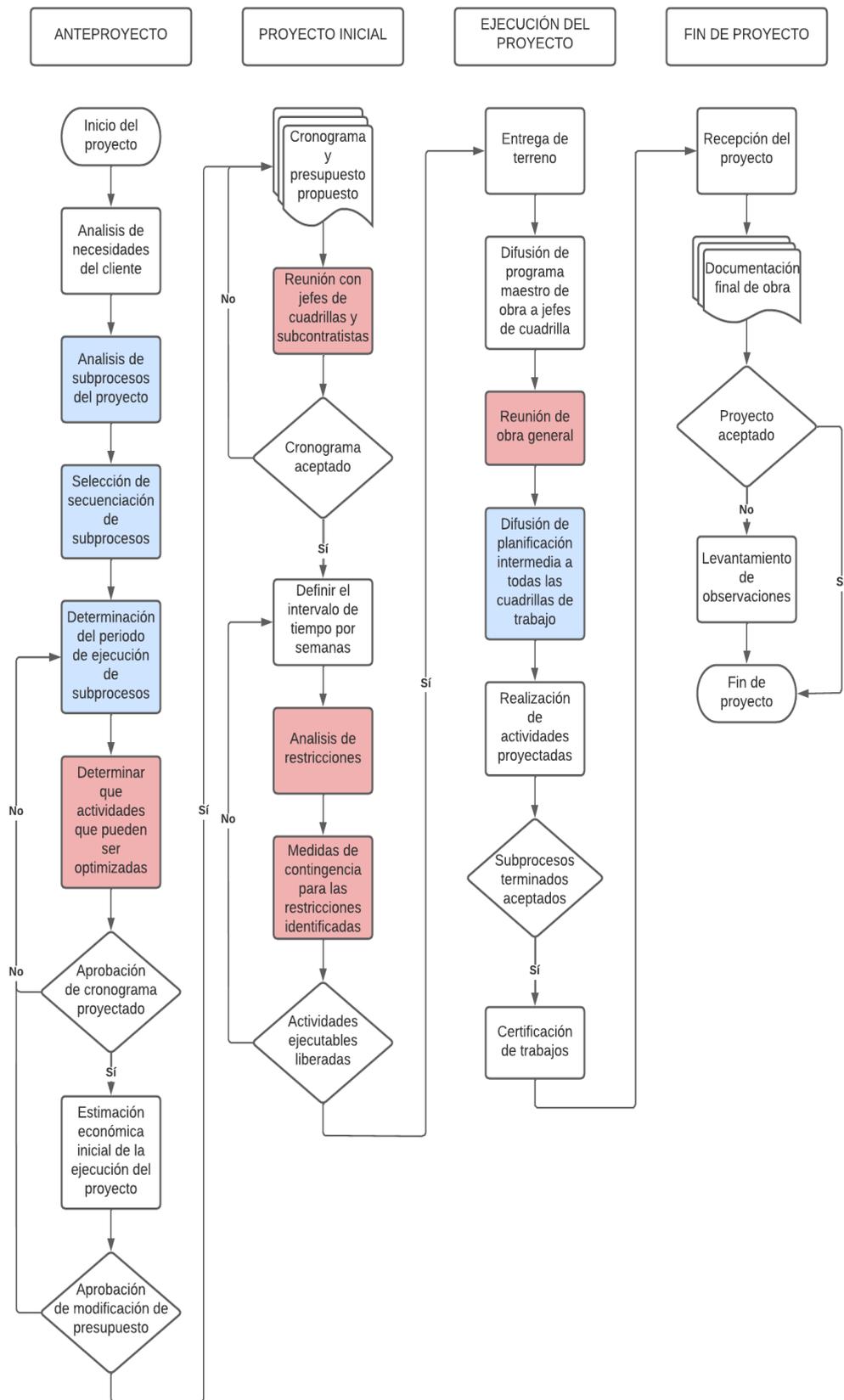
La etapa del proyecto inicial empieza una vez se disponga de la documentación de cronograma y presupuesto propuestos, en esta etapa se propone realizar una reunión no solo con el staff de ingenieros ejecutores, los ingenieros programadores y la alta gerencia, se propone incluir además a los jefes de cada cuadrilla y los subcontratistas, así obtener el cronograma final aceptado, con esta verificación, se deberá definir el intervalo de tiempo por semanas, es decir realizar el cronograma con vista hacia adelante o lookahead para el intervalo de tiempo determinado, el siguiente análisis a realizar será el de las restricciones para cada actividad proyectada del subproceso y por consecuencia determinar qué medidas de contingencia serán las necesarias para mitigar estas restricciones, determinando restricciones generales de cada actividad, no únicamente riesgos respecto a falta de materiales como se realiza actualmente, el resultado será la programación de actividades ejecutables liberadas.

La ejecución del proyecto inicia con la entrega del terreno, donde se realiza la difusión del programa maestro a los jefes de cuadrilla los cuales serán los encargados de liderar los equipos de trabajo que ejecutarán cada actividad. Además, se propone realizar una reunión de obra general donde se realizará la difusión de la planificación intermedia a todas las cuadrillas de trabajo, se propone difundir a todos los miembros del equipo únicamente las actividades proyectadas de la planificación intermedia para facilitarles el

entendimiento de las mismas. Luego de realizar las actividades proyectadas, los subprocesos terminados serán considerados como aceptables y se procederá a realizar la certificación de estos trabajos.

Finalmente, se solicita la recepción del proyecto, presentando toda documentación necesaria para el final de obra, luego de la evaluación del proyecto se tendrá dos alternativas, o concluir con el fin del proyecto o levantar las observaciones indicadas durante la recepción del proyecto o la documentación final de obra, las cuales después de ser levantadas, se solicitará nuevamente la recepción final del proyecto.

Figura 25: Flujoograma de la mejora propuesta



Fuente: Elaboración propia

El sistema propuesto tiene como objetivo mejorar la gestión de riesgos en un proyecto de saneamiento realizado en habilitaciones urbanas. Consiste en el manejo adaptado de la gestión de riesgos con la metodología del sistema del último planificador o Last Planner System que consiste principalmente en tres etapas, la primera elaborar el Programa Maestro, a continuación, hacer la Planificación Intermedia y finalmente elaborar la Planificación Semanal.

Como se puede apreciar en la figura 25, se destacaron dos tipos de tareas, las resaltadas en celeste, son actividades que implican una actualización del proceso de planificación actual, es decir, se realizó una mejora de las actividades que en la actualidad se vienen ejecutando como se observa en la figura 23 y por otro lado las actividades resaltadas de color rojo, las cuales significa el planteamiento de indicadores de gestión de riesgos.

Con el fin de analizar como la propuesta de mejora afecta al tiempo de ejecución del proyecto en estudio, se elaboró la figura 26, donde se considera la misma fecha inicial de cronograma el día 20 de abril de 2021 y la misma cantidad de semanas de ejecución para cada subproceso.

Luego de analizar el cronograma anteriormente expuesto, se lograron mejoras significativas en la ejecución de los subprocesos, las cuales serán detalladas a continuación.

Luego de mitigar el retraso de las actividades con la propuesta de mejora, se mostró que para la construcción de buzones y pasamuros el tiempo de ejecución sería de 3 semanas adicionales, para el subproceso de excavación de zanjas se muestran 4 semanas como adicional de tiempo, para el subproceso de suministro e instalación de tuberías de alcantarillado se adicionarían 3 semanas únicamente y para concluir con el proceso de actividades de alcantarillado, se adicionarían 5 semanas al subproceso de relleno de zanjas.

Por otro lado, la excavación de zanjas de agua potable iniciaría antes y se le adicionarían 6 semanas adicionales al tiempo proyectado, se continúa con el suministro e instalación de red de agua, donde también se le consideró 6 semanas como tiempo adicional, el relleno de zanjas será considerado con 7 semanas de adicional y finalmente la instalación de conexiones domiciliarias de agua tendrán 5 semanas de adicional al tiempo del cronograma proyectado.

La fecha de término de los subprocesos pasó de ser del 17 de octubre de 2021 al 22 de agosto del 2021, fecha más cercana al fin de las actividades según el cronograma proyectado que fue el 10 de agosto de 2021, obteniendo un tiempo de ejecución de 124 días comparado a un tiempo de ejecución proyectado de 113 días.

Podemos mencionar entonces, que las mejoras principales se dieron en la reducción del tiempo de ejecución proyectado, donde los días de retraso se vieron claramente reducidos, sin embargo esta reducción de tiempo de retraso traerá consigo otras mejoras sustanciales que serán detalladas en los siguientes capítulos.

4.4. Identificación de riesgo y planteamiento de indicadores

En base al Conpes 3107 (2001) se definen las métricas de gestión necesarias con el objetivo de evaluar los riesgos que causaron el retraso de los diferentes subprocesos del proyecto de saneamiento en habilitaciones urbanas.

Se inicia con la descripción de los posibles riesgos que se pueden presentar durante la ejecución del proyecto, estableciendo indicadores para cada riesgo, los cuales serán representados de forma matemática para cada etapa de la metodología LPS, esto se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21: Indicadores de los factores de riesgo

Tipo de riesgo	Descripción	Riesgo presentado	Indicador
Riesgo comercial	Se genera cuando la empresa que desarrolla el proyecto no logra cubrir los gastos administrativos, salarios, gastos de producción, pago a subcontratistas, entre otros.	Retraso en la compra de medidores de agua potable por falta de liquidez en la empresa	Diferencia entre el día de llegada de los medidores y el día programado
Riesgo técnico	Existe variación en el monto de ejecución y la oportunidad del costo de la inversión no sean los previstos, posibles causas pueden darse por una mala estimación en los costos de ejecución, materiales, mano de obra, servicios, entre otros.	Errores de estimación de costos de equipos, materiales, mano de obra, servicios tercerizados, etc.	Costo real de equipos, materiales y mano de obra durante la obra entre su costo de presupuestado para el proyecto
		Problemas de calidad de los materiales como tuberías y accesorios	Materiales con fallas entre materiales requeridos
		Pruebas de control de calidad insatisfactorias en la ejecución	Pruebas aprobadas sin reproceso entre total de pruebas
Riesgo de operación	Debido al no cumplimiento de lo especificado por el cliente o por normas técnicas. Impacta	Mal estado de los equipos necesarios para la ejecución del proyecto.	Tiempo paralizado por falla de equipos

	directamente en los costos dado que reduce la productividad e incrementan los costos de operación, así como posiblemente los costos de insumos por reprocesos. Puede darse durante la ejecución por error humano o por mal funcionamiento de máquina.		
Riesgo financiero	Es el riesgo por falta de crédito o insolvencia. Llevado por la incertidumbre de la empresa a hacer frente a sus obligaciones financieras.	Fluctuación en precio de los materiales	Variación en el costo de materiales de los proyectos
Riesgo regulatorio	Deriva de una facultad de la autoridad que afecta una situación jurídica establecida, modificaciones regulatorias, administrativas, legales y otras.	Abandono de proyecto por parte del personal operario	Cantidad de operarios que abandonan entre total de operarios contratados
Riesgo de fuerza mayor asegurable	Relacionado al impacto que tienen los desastres naturales, así como eventos que están fuera de control para las partes responsables de la ejecución del proyecto.	Paralización parcial de las actividades debido a movimientos telúricos en la zona de desarrollo del proyecto.	Cantidad de días paralizados entre total de días de programados de ejecución

Riesgos administrativos	Referente a negligencias de las administraciones para afrontar las necesidades básicas del proyecto	Retraso en la obtención de los permisos reguladores	Porcentaje de retrasos de permisos en los proyectos
Riesgos de diseños	Dado por modificación o inadecuada interpretación de los estudios previos y diseños en la etapa de planeación y ejecución del proyecto.	Retraso por errores en diseño del expediente técnico.	Variación en el costo actual de los equipos, materiales o mano de obra que deberán usarse para la ejecución de las actividades modificadas.
Riesgos laborales	Dado por los accidentes laborales como lesiones físicas que el trabajador puede sufrir como consecuencia de una actividad	Paralización por accidentes laborales ocurridos	Horas hombre perdidas entre horas hombre totales

Fuente: Elaboración propia

A partir de los riesgos definidos, se establecieron indicadores para cada fase de planificación del sistema del último planificador.

4.5. Elaboración del programa maestro

La programación del plan maestro iniciará con una reunión de coordinación, el objetivo es establecer metas y determinar los hitos del proyecto, la cual se detalla en el siguiente diagrama, donde se observa que el proceso inicia en esta etapa fijando las fechas de donde se desprenderán las programaciones a corto plazo.

Se elabora el cronograma inicial de la ejecución de saneamiento y se emplea el método de la ruta crítica, el cual va a determinar qué actividades son imprescindibles de ejecutar y las fechas de termino no son modificables. Adicionalmente, como parte del control de los riesgos se identifican y se proponen indicadores para medir el impacto de los riesgos.

Figura 27: Diagrama de reunión de coordinación



Fuente: Elaboración propia (Basado en programación por fases, Ballard 2000)

Los indicadores propuestos para medir el impacto de los riesgos son indicados en la Tabla 22, así como los valores objetivo al que se desea llegar y rango de aceptación que se espera tolerar, dichos valores se han establecido gracias a las diversas entrevistas de los colaboradores presentes en la ejecución del proyecto.

Tabla 22: Indicadores de saneamiento - Programa Maestro

Riesgo presentado	Indicador	Unidad	Objetivo	Rango de aceptación
Errores de estimación de costos de equipos, materiales, mano de obra, servicios tercerizados, etc.	$\frac{\text{Pago en equipos}}{\text{Monto presupuestado en equipos}}$ $\frac{\text{Pago en materiales}}{\text{Monto presupuestado en Mat.}}$ $\frac{\text{Pago en mano de obra}}{\text{Monto presupuestado en M.O.}}$	%	≤ 0	0 – 4
Retraso en la obtención de los permisos reguladores	Tiempo promedio de aprobación de permisos reguladores de servicios	Días	5	5 – 7

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la programación por fases se basa en identificar que restricciones deben ser liberadas para la ejecución de una actividad, podrán ser escritas en post-its que se colocarán a lo largo de una pizarra, detallando las fases y el tiempo del proyecto, además de colocar el responsable, la fecha de entrega y el requerimiento que sea necesario para la tarea ya sea de insumos o de información.

El proceso de planificación por fases va a constar de los siguientes pasos:

- 1) Definir la estructura, donde se identificarán los sectores, actividades, equipos y responsables de la fase
- 2) Armar el panel donde se ubicarán las restricciones, dividiéndolo en dos ejes: en el eje horizontal será representado por el tiempo en semanas y en el eje vertical se representarán las actividades involucradas en la fase.
- 3) Se realizará una lluvia de ideas donde van a examinar el plan.
- 4) Se va a realizar la separación de buffers o holguras de tiempos, insumos, materiales, etc.
- 5) Se va a administrar el tiempo en función de la incertidumbre, es aquí donde se sugiere aplicar un sistema de gestión de riesgos, identificando los riesgos que puedan presentarse y clasificarlos mediante su criticidad e impacto.

4.6.Elaboración de planificación intermedia

Esta programación busca ver a detalle las actividades a realizar en un periodo de 4 semanas, donde se levantarán las restricciones presentadas en la programación con vista hacia adelante o Lookahead, se escogerá correctamente la secuencia de los trabajos a realizar y se definirán los trabajos de forma correcta para asegurarse que llegue a campo de manera entendible.

El proceso de elaboración de esta programación inicia con la realización de una comparación de las fechas de inicio de ejecución de los hitos identificados y las fechas programadas inicialmente, identificando las actividades no cumplidas hasta el momento.

Se sugiere realizar un diagrama de causa efecto donde se identificarán las causas raíz que ocasionaron el incumplimiento de estas fechas.

Esta es una etapa crucial para la correcta ejecución de las actividades, pues se programarán solo si el planificador tiene la confianza que la actividad pueda quedar lista para ser ejecutada según lo programado.

Como parte de la gestión de riesgos se proponen indicadores para esta etapa, se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23: Indicadores de saneamiento - Programación intermedia

Riesgo presentado	Indicador	Unidad	Objetivo	Rango de aceptación
Retraso en la compra de medidores de agua potable por falta de liquidez en la empresa	<i>Tiempo de llegada de medidor a obra – Tiempo de llegada programado</i>	Días	≤ 0	0 - 2
Problemas de calidad de los materiales como tuberías y accesorios	$\frac{N^{\circ} \text{ materiales con fallas}}{N^{\circ} \text{ materiales adquiridos}}$	%	3	3 - 5
Mal estado de los equipos necesarios para la ejecución del	Tiempo de paralización por falla de equipos	Horas	≤ 8	9 - 48

proyecto.				
Abandono de proyecto por parte del personal operario	$\frac{\text{Cantidad de operarios que abandonan}}{\text{Total de operarios contratados}}$	%	≤ 10	10 - 20
Paralización parcial de las actividades debido a movimientos telúricos en la zona de desarrollo del proyecto.	$\frac{\text{Nº días paralizados}}{\text{Duración programada de obra}}$	%-	0	0 - 10
Retraso por errores en diseño del expediente técnico.	Tiempo promedio de rectificación de diseños	Días	3	3 - 5

Fuente: Elaboración propia

4.7. Elaboración de planificación semanal

Esta programación semanal será la que será transmitida en campo a todos los jefes de cuadrilla, para que tengan claro las actividades programadas. En esta etapa de la programación, se realizarán las actividades solo si todas las restricciones identificadas en la programación intermedia han sido eliminadas, y con el fin de optimizar la producción de las actividades, se identificarán los factores limitantes denominados como restricciones o cuellos de botella que ocasionaron el no cumplimiento de ellas.

Como herramientas de control en el plan semanal de trabajo, se utilizarán el PPC (porcentaje de plan cumplido) y las razones del no cumplimiento de actividades, y además las acciones para prevenir estos errores repetitivos. Como parte de la gestión de riesgos se proponen indicadores para esta etapa, mostrados en la Tabla 24.

Tabla 24: Indicadores de saneamiento - Planificación semanal

Riesgo presentado	Indicador	Unidad	Objetivo	Rango de aceptación
Pruebas de control de calidad insatisfactorias en la ejecución	$\frac{N^{\circ} \text{ liberaciones no observadas}}{N^{\circ} \text{ total de liberaciones}}$	%	100	95 - 100
Paralización por accidentes laborales ocurridos	$\frac{H - H \text{ pérdidas}}{H - H \text{ disponibles}}$	%	0	0 - 0,1

Fuente: Elaboración propia

4.8. Mejoras estimadas de la propuesta

A partir de la propuesta de mejora de la gestión de actividades para la ejecución del proyecto de saneamiento se han identificado mejoras estimadas las cuales se muestran a continuación en la Tabla 25.

Tabla 25: Resumen de mejoras estimadas de la propuesta

Mejoras propuestas	Inversión	Efecto buscado	Unidad de medición
Planificación de las actividades del cronograma con todas las partes involucradas de la organización	Horas del personal involucrado Capacitación para planificación LPS Compra de materiales de ofimática	Eliminación y/o reducción de penalidades por exceder plazo de entrega el proyecto	U.M./día
Gestión de compras preliminar y programadas para materiales y repuestos	Financiamiento para compras por volumen	Reducción y/o eliminación de horas extras de trabajo por retraso en llegada del material	U.M./horas-hombre extra
	Espacio adicional de almacenamiento para materiales y repuestos	Eliminación de sobrecosto por fluctuación en precios y tipo de cambio	U.M./und
	Capacitación y/o contratación de profesionales calificados para evaluar proveedores	Reducción de problemas de calidad de materiales adquiridos (se busca no requerir compras mayores a lo solicitado por materiales defectuosos)	U.M./und
		Reducción de problemas de calidad de equipos adquiridos (mayor durabilidad y no afecta el rendimiento del trabajador)	U.M./ horas-hombre
Programa de capacitación e	Capacitación adicional en Seguridad	Reducción tiempo paralizado por	U.M./horas-

incentivos en seguridad y salud en el trabajo	y Salud en el Trabajo Incentivos de premiación al cumplimiento a la seguridad laboral	accidentes laborales	hombre
		Reducción y/o eliminación de infracciones por temas de seguridad laboral	U.M./infracción
Programa de incentivos por cumplimiento de metas	Incentivos por cumplimiento en objetivos de producción	Eliminación de penalización por exceder plazo de entrega del proyecto	U.M./día
Equipo de gestión de permisos reguladores, seguros y otros a nivel organizacional	Contratación de personal administrativo para la gestión Espacio administrativo adicional	Eliminación de paralización de actividades por falta de permisos reguladores de servicios	U.M. / horas hombre
		Eliminación de horas extras requeridas para compensar tiempo de paralización	U.M. / horas hombre extra
Integrar al personal operativo al cumplimiento de los objetivos mediante indicadores visuales y en reuniones de obra	Adquisición de paneles de publicación Útiles de ofimática Personal administrativo responsable de la gestión	Integración del personal al proyecto incrementa motivación y rendimiento.	U.M./horas - hombre
		Busca reducir el abandono y ausentismo del personal operativo que genera retraso en las actividades de ejecución	U.M./horas - hombre
			U.M./horas – hombres extras
Programa de capacitación y contratación para personal operativo	Personal para capacitación y evaluación técnica del personal operativo a contratar.	Reducir los reprocesos de actividades en obra dado que se tiene personal calificado	U.M./horas hombre

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, luego de plantear la planificación del caso de aplicación utilizando el nuevo proceso propuesto como se detalló en la sección 4.3 Propuesta de mejora de la planificación usando construcción esbelta, se presentaron las mejoras estimadas de la propuesta con las cuales se busca la reducción de los egresos principalmente a partir de la eliminación y/o reducción de costo por horas hombres adicionales por retraso en el proyecto, así como las penalizaciones por día en las que se incurre por entrega del proyecto fuera de fecha. También se busca la reducción a través de la eliminación de las paralizaciones por falta de materiales y accidentes laborales. Así como, eliminar tiempos muertos por reprocesos debido a contratación de personal no calificado, reducir el abandono de trabajo y ausentismo a través del incremento de la motivación del personal operativo.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO

Teniendo en cuenta la situación actual se estimarán los costos actuales y los costos para las mejoras propuestas, que para llevar se requiere invertir en personal profesional, materiales y planes de capacitación. También se estimará los beneficios que se tendrán para la ejecución de los proyectos de saneamiento. Con lo determinado se realizará el análisis de costo beneficio mediante el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) y valor presente neto (VPN) que permitirán cuantificar la viabilidad de las mejoras propuestas. Por último, se hará un análisis de sensibilidad y determinar como la variación de los costos más importantes pueden afectar económicamente a las mejoras planteadas.

5.1. Costos de la situación actual

Para hacer la comparación del costo beneficio entre la situación actual y mejorada, previamente se deben definir y analizar los costos actuales de cada situación.

Los detalles de los costos unitarios para un proyecto semestral se encuentran en el ANEXO B.

Inicialmente, en la situación actual, la planificación es realizada entre el residente y el ingeniero de producción de la obra como se observa en la tabla 26.

Tabla 26: Costos de planificación

Costo de planificación	Total
Residente	5 000,00
Planner	1 750,00
Recursos informáticos (costo energía)	57,60
Recursos de oficina	1200,00
Planos	100,00
Total	8 107,60

Elaboración propia

Como se observa se tiene un costo actual en planeamiento del proyecto de S/8107,60 anuales.

Dentro de la gestión de compras se tienen los siguientes costos que se muestran en la tabla 27, que incluye el pago del personal encargado y costo de las adquisiciones de materiales que se compran por lotes para los proyectos.

Tabla 27: Costos de la gestión de compras

Gestión de compras	Total
Jefe de logística	16 000,00
Asistente de logística	5 000,00
Útiles de oficinas	1 200,00
Costo de compras parciales	1 463 643.78
Total	1 485 843.78

Elaboración propia

Se tiene un costo de S/ 1 485 843.78 anuales como gestión de las compras

Como costos de capacitación de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente se muestran en la tabla 28 los costos presentados actualmente.

Tabla 28: Costos de capacitación en seguridad en el trabajo

Seguridad en el trabajo	Total
Capacitación en seguridad	468,75
Charlas de seguridad	3 375,00
Personal operativo capacitado	1 774,00
Total	5 617,75

Elaboración propia

Se tiene un costo anual de S/ 5 617.75 reflejados en tiempo invertido del capacitador de seguridad, charlas y horas hombre del personal operativo invertidas para las charlas.

En la tabla 29 se tienen los costos de la gestión documentaria como los permisos de las empresas reguladoras de servicios, seguros, actas de inicio de obra, actas de conformidad y otra documentación a nivel organizacional requerida para inicio, continuidad y cierre de obras.

Tabla 29: Costos de gestión documentaria de obra

Gestión documentaria de obra	Total
Asistente administrativo	30 000,00
Recursos informáticos (costo energía)	691,20
Útiles de oficinas	600,00
Total	31 291,20

Elaboración propia

La gestión de esta documentación conlleva un costo anual de S/ 31 291,20.

Debido a la gestión actual se presentan sobrecostos que se reflejan en horas extras y penalización por retraso en el cronograma de entrega, en la tabla 30 se indican los montos

Tabla 30: Costos por horas extras y retraso en finalización de proyecto

Sobrecostos	Total
Horas extras	246 032,64
Retraso en el plazo de entrega	1 024 473,96
Total	1 270 506,60

Elaboración propia

Estos generan un monto de S/ 1 270 506,60 anuales

En la situación actual no se presentan costos por incentivos, difusión visual y/o programas de capacitación que se verán en los costos de inversión de la mejora propuesta, así mejoras dentro de las actividades ya existentes. Inicialmente, se considera se puede lograr reducir inicialmente un 80% los sobrecostos dados en la tabla 28, esto se verá en el siguiente punto.

5.2. Costos para inversión para la propuesta de mejora

Para continuar con el análisis del costo beneficio, además de los costos de la situación actual calculados, se debe estimar los costos de las inversiones que se requieren hacer para llevar a cabo las propuestas de mejora.

Con respecto a mejora en el planeamiento y ejecutarlo en base a la metodología LPS, se requiere la inversión mostrada en la tabla 31

Tabla 31: Costos de planificación con metodología LPS

Costo de planificación	Total
Residente	7 500,00
Planner	2 625,00
Jefe de Seguridad	6 000,00
Jefe de Calidad	6 000,00
Jefe de logística	4 875,00
Jefe de Recursos Humanos	5 625,00
Jefe de mantenimiento	5 250,00
Charlas metodología LPS	6 860,00
Recursos informáticos (costo energía)	316,80
Planos	600,00
Útiles de oficinas	700,00
Total	49 851,80

Elaboración propia

Para la mejora en la planificación del proyecto, se requiere una inversión de S/ 49 851.80 anuales reflejado en horas del personal invertidas en la planificación del proyecto, así como costo de charlas y capacitación para la aplicación de la metodología LPS.

Tabla 32: Costos de gestión de compras con propuestas

Gestión de compras	Total
Jefe de logística	16 000,00
Asistente de logística	5 000,00
Costo de compras por volumen	1 449 007,34
Intereses por financiamiento	115 920,59
Profesional de compras	60 000,00
Útiles de oficinas	400,00
Capacitación para evaluación de proveedores	4 500,00
Evaluación de proveedores	36 000,00
Total	1 689 227,93

Elaboración propia

En la tabla 32 se muestran los costos de la inversión en la gestión de compras. Como se observa se tiene un costo anual de S/ 1 689 227,93 que incluye como costos de inversión el financiamiento para compra por lote completo para toda la

obra, con ello, se evita la incertidumbre de la fluctuación de los costos de los materiales. También se tiene costos de inversión en personal especializado en compras, capacitación en evaluación de proveedores y la gestión de evaluación de proveedores para con ello reducir el porcentaje de materiales.

En la tabla 33 se observan los costos en capacitación de seguridad en el trabajo

Tabla 33: Costos del programa de seguridad en el trabajo

Seguridad en el trabajo	Total
Capacitación en seguridad	468,75
Charlas de seguridad	3 375,00
Personal operativo capacitado	1 774,00
Programa de capacitación adicionales e incentivos	3 806,25
Personal operativo capacitado (charlas adicionales)	13 136,40
Total	22 560,40

Elaboración propia

El cual tiene un costo de S/ 22 560,40 anuales, el cual adicionalmente a las charlas y capacitación de ingreso, contempla un programa de capacitación continua e incentivos por cumplimiento de la seguridad a lo largo del año, también se consideran las horas hombre que invierte el personal operativo para su asistencia a las sesiones del programa, las cuales se brindan durante el horario de trabajo.

Tabla 34: Costos del programa de incentivos económicos

Programa de incentivos	Total
Bono de cumplimiento	166 109,44
Total	166 109,44

Elaboración propia

En la tabla 34 se observa el costo del incentivo del bono de cumplimiento estimado en S/ 166 109,44 anual por cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La tabla 35 se ven los costos de la gestión documentaria con la inversión en mejoras.

Tabla 35: Costos de la gestión documentaria mejorada

Gestión documentaria de obra	Total
Asistente administrativo	30 000,00
Gestor documentario de obras	48 000,00
Recursos informáticos (costo energía)	1 382,40
Útiles de oficinas	1 200,00
Total	80 582,40

Elaboración propia

Estas tienen un costo anual de S/ 80 582,40 que contempla la inversión en personal adecuado para llevar a cabo la documentación requerida de inicio, durante y fin de obra, con ello reducir los retrasos que se generan por temas documentarios.

A través de la continua difusión visual del estado actual del cumplimiento de objetivos y avance de obra genera integración sobre todo el personal y crea un compromiso colectivo. En la tabla 36 se observan los costos para la gestión.

Tabla 36: Programa de difusión visual

Difusión visual	Total
Responsable administrativo de la gestión	36 000,00
Recursos informáticos (costo energía)	1 152,00
Recursos de oficina y afiches	7 200,00
Paneles	1 440,00
Total	45 792,00

Elaboración propia

Para ello, se tiene un costo de inversión de S/ 45 792,00 anuales.

La tabla 37 presenta los costos de inversión del programa de capacitación, en el que se requiere la contratación de un equipo para la ejecución del mismo, así como el costo de inversión de horas hombre del personal operario que asiste a las capacitaciones.

Tabla 37: Costos del programa de capacitación

Programa de capacitación	Total
Especialista de capacitación	72 000,00
Asistente del programa	30 000,00
Recursos informáticos (costo energía)	1 152,00
Útiles de oficinas	1 200,00
Inversión en el personal operativo en capacitación	5 254,56
Total	109 606,60

Elaboración propia

Esta se refleja en un costo de S/ 109 606,60 anuales en capacitación al personal operativo, con la finalidad de eliminar o reducir el número de reprocesos que se dan durante la ejecución de las actividades por parte de personal no calificado.

Estimados los costos actuales y los costos propuestos para la mejora se establecen el comparativo entre costos actuales y los propuestos para la mejora en la siguiente tabla.

Tabla 38: Inversión de inversión de situación actual vs propuesta

Actividades	Costo Actual (S/)	Costo Propuesto (S/)	Inversión (S/)
Planificación	8 107,60	49 851,80	41 744,20
Gestión de compras	1 485 843,78	1 689 227,93	203 384,15
Programa de seguridad en el trabajo	5 617,75	22 560,40	16 942,65
Incentivos	-	166 109,44	166 109,44
Gestión documentaria para obras	31 291,20	80 582,40	49 291,20
Programa de difusión visual	-	45 792,00	45 792,00
Evaluación y capacitación técnica	-	109 606,56	109 606,56
TOTAL	1 530 860,33	2 163 730,53	632 870,20

Elaboración propia

Con esta inversión se logra reducir las horas hombres en horario extendido, o horas hombres extras, reducir las horas hombres, dado que se disminuirá el tiempo de ejecución, así como reducir y/o mitigar el costo de penalización por incumplimiento de fecha de término del proyecto, la cual se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 39: Ahorro de la comparativa situación actual vs propuesta

Descripción	Situación actual	Situación propuesta	Ahorro
Horas extras del personal operativo	246 032,64	89 309,85	156 722,79
Penalización por retraso	1 024 473,96	375 640,45	648 833,51
Horas hombre trabajadas (en S/)	114 109,44	82 843,45	31 265,99
TOTAL	1 384 616,04	547 793,75	836 822,28

Elaboración propia

Con ello se observa que a pesar de ser una inversión de S/ 632 870,20; se tiene un ahorro de S/ 836 822,28; lo que demuestre el beneficio económico de la propuesta frente a la situación actual.

A partir de los costos hallados se realiza la medición del impacto económico.

5.3. Medición del impacto económico

Para medir el impacto económico es requerido el cálculo del valor presente neto (VPN) y la tasa de retorno interna (TIR), pero previo a ello es requerido realizar el cálculo del costo de oportunidad de capital (COK), a partir de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ COK} = R_f + \text{Beta}(R_m - R_f) + R_p$$

Rendimiento Libre de Riesgo (Rf) que para definirlo se considera el rendimiento de los bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años, según lo publicado en datosmacro, el rendimiento es de 3,16% (junio, 2022). Otro valor a requerir es el Rendimiento de Mercado (Rm), para ello se considera el rendimiento de la industria de la construcción e ingeniería de S&P 500 (MarketWatch, junio 2022) el cuál es de 6,65%. Para el Beta se utiliza la información en Damodaran respecto a cada beta por sector, para el caso sería el sector construcción e ingeniería, con el beta de 1,06% (Stern Nyu, 2022). Por último, se tiene el riesgo del país (Rp) que se considera el riesgo país del Perú en 1,91% (Maximixe, 2022). En la tabla 40 se obtiene el valor del costo de oportunidad el cual es 5,11%.

Tabla 40: Costo de oportunidad de capital

Variables	Valores
Rf: rendimiento libre de riesgo	3,16%
Rm: rendimiento de mercado	6,65%
Rp: riesgo país	1,91%
B: Beta	1,06%
% COK	5,11%

Elaboración propia

En la tabla 41 se muestra el comparativo del costo en la situación actual contra el costo propuesto, con ello definimos el monto de inversión requerida.

Tabla 41: Costo de situación actual vs situación propuesta

Egresos	Costo Actual (S/)	Costo Propuesto (S/)
Planificación	7 107,60	49 851,80
Gestión de compras	1 485 843,78	1 689 227,93
Programa de seguridad en el trabajo	5 617,75	22 560,40
Incentivos	-	166 109,44
Gestión documentaria para obras	31 291,20	80 582,40
Programa de difusión visual	-	45 792,00
Evaluación y capacitación técnica	-	109 606,56
Total	1 529 860,33	2 160 230,53

Elaboración Propia

De ello se obtiene una diferencia de S/ 632 870,20 para el primer año entre la variación entre los costos actuales y los propuestos. Adicionalmente, se debe considerar el monto de compra anticipada de materiales, con ello asegurar no se de la incertidumbre en costos de materiales a lo largo del proyecto, el cuál es de S/ 579 079,81, este monto sumado al anterior se considera como inversión inicial de S/ 1 211 950,01 a darse en el año cero.

Para la obtención de reducción de costos en horas extras, horas laborales y mitigación de costos por penalización se presenta la tabla 42 en el que se aprecia el monto actual de esos costos y los costos en la situación propuesta.

Tabla 42: Reducción de costos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Horas Extras Reducidas	156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
Actual	246 032,64	246 032,64	246 032,64	246 032,64	246 032,64
Propuesto	89 309,85	86 111,42	78 115,36	73 809,79	61 508,16
Horas de trabajo Reducidas	72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Actual	114 109,44	114 109,44	114 109,44	114 109,44	114 109,44
Propuesto	41 421,73	39 938,30	36 229,75	34 232,83	28 527,36
Mitigación de penalización	648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Actual	1 024 473,96	1 024 473,96	1 024 473,96	1 024 473,96	1 024 473,96
Propuesto	375 640,45	375 640,45	341 491,32	307 342,19	273 193,06

Elaboración propia

Con ello se tiene el egreso anual, la inversión inicial, el COK hallado de 5.11%, por ello, se procede a calcular el TIR y el VAN en la tabla 43.

Tabla 43: Flujo de caja proyectado (en soles)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		878 244,01	882 925,86	928 779,61	969 231,23	1 021 387,46
H.E. Reducidas		156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Gastos Generales		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Saldo Operativo		477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Gastos de capital	1 211 950,01					
Costos de inversión	1 211 950,01					
Flujo económico	1 211 950,01	477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Indicadores	COK	5,11%		TIR	31%	
	VAN	2 260 437,32				

Elaboración propia

Como se observa un TIR de 31% y el VAN de S/ 2 260 437,32, estos resultados indican que es viable.

5.4. Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se ha desarrollado tres escenarios en los cuales se ha variado, el costo de la mano de obra y el costo de los materiales.

En el análisis de la tabla 44 se observa como varían los indicadores de TIR y VAN al variar el costo de mano de obra. En las tablas 45, 46 y 47 se observa el detalle del análisis de cada escenario.

Tabla 44: Análisis de sensibilidad de mano de obra

INDICADOR	Escenarios		
	Pesimista	Conservador	Optimista
	-10%	0%	10%
TIR	32%	31%	30%
VAN	2 332 780,74	2 260 437,32	2 188 093,90

Elaboración propia

En la tabla 45 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para la mano de obra en un -10%, situándolo en un escenario pesimista

Tabla 45: Flujo de caja proyectado (escenario pesimista – mano de obra)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		893 916,29	898 917,98	945 571,34	986 453,51	1 039 839,91
H.E. Reducidas		172 395,07	175 913,34	184 709,00	189 445,13	202 976,93
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Gastos Generales		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Saldo Operativo		492 761,13	493 751,26	536 393,07	573 263,69	622 638,54
Gastos de capital	1 225 200,05					
Costos de inversión	1 225 200,05					
Flujo económico	-1 225 200,05	492 761,13	493 751,26	536 393,07	573 263,69	622 638,54
Indicadores	COK	5,11%		TIR	32%	
	VAN	2 332 780,74				

Elaboración propia

En la tabla 46 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para la mano de obra en un 0%, situándolo en un escenario conservador.

Tabla 46: Flujo de caja proyectado (escenario conservador – mano de obra)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		878 244,01	882 925,86	928 779,61	969 231,23	1 021 387,46
H.E. Reducidas		156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Gastos Generales		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Saldo Operativo		477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Gastos de capital	1 211 950,01					
Costos de inversión	1 211 950,01					
Flujo económico	- 1 211 950,01	477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Indicadores	COK	5,11%		TIR	31%	
	VAN	2 260 437,32				

Elaboración propia

En la tabla 47 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para la mano de obra en un +10%, situándolo en un escenario optimista

Tabla 47: Flujo de caja proyectado (escenario conservador – mano de obra)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		862 571,73	866 933,74	911 987,88	952 008,94	1 002 935,01
H.E. Reducidas		141 050,51	143 929,09	151 125,55	155 000,56	166 072,03
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Gastos Generales		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Saldo Operativo		461 416,57	461 767,02	502 809,61	538 819,12	585 733,64
Gastos de capital	1 198 699,97					
Costos de inversión	1 198 699,97					
Flujo económico	-1 198 699,97	461 416,57	461 767,02	502 809,61	538 819,12	585 733,64
Indicadores	COK	5,11%		TIR	30%	
	VAN	2 188 093,90				

Elaboración propia

A pesar de la variación, en los tres escenarios se muestra viable.

En el análisis de la tabla 48 se observa como varían los indicadores de TIR y VAN al variar el costo de materiales. En las tablas 49, 50 y 51 se observa el detalle del análisis de cada escenario.

Tabla 48: Análisis de sensibilidad de materiales

Indicador	Escenarios		
	Pesimista	Conservador	Optimista
	-10%	0%	10%
VAN	26%	31%	37%
TIR	2 164 339,82	2 260 437,32	2 356 534,82

Elaboración propia

En la tabla 49 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para los materiales en un -10%, situándolo en un escenario pesimista.

Tabla 49: Flujo de caja proyectado (escenario pesimista - materiales)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		878 244,01	882 925,86	928 779,61	969 231,23	1 021 387,46
H.E. Reducidas		156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		423 001,76	427 231,78	431 461,80	435 691,81	439 921,83
Gastos Generales		423 001,76	427 231,78	431 461,80	435 691,81	439 921,83
Saldo Operativo		455 242,25	455 694,08	497 317,81	533 539,41	581 465,63
Gastos de capital	1 290 196,41					
Costos de inversión	1 290 196,41					
Flujo económico	- 1 290 196,41	455 242,25	455 694,08	497 317,81	533 539,41	581 465,63
Indicadores	COK	5,11%		TIR	26%	
	VAN	2 164 339,82				

Elaboración propia

En la tabla 50 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para los materiales en un 0%, situándolo en un escenario conservador.

Tabla 50: Flujo de caja proyectado (escenario conservador - materiales)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		878 244,01	882 925,86	928 779,61	969 231,23	1 021 387,46
H.E. Reducidas		156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90

Costos		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Gastos Generales		401 155,16	405 166,72	409 178,27	413 189,82	417 201,37
Saldo Operativo		477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Gastos de capital	1 211 950,01					
Costos de inversión	1 211 950,01					
Flujo económico	-1 211 950,01	477 088,85	477 759,14	519 601,34	556 041,41	604 186,09
Indicadores	COK	5,11%		TIR	31%	
	VAN	2 260 437,32				

Elaboración propia

En la tabla 51 se observa el detalle del análisis de sensibilidad para los materiales en un +10%, situándolo en un escenario optimista.

Tabla 51: Flujo de caja proyectado (escenario optimista - materiales)

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beneficios		878 244,01	882 925,86	928 779,61	969 231,23	1 021 387,46
H.E. Reducidas		156 722,79	159 921,22	167 917,28	172 222,85	184 524,48
H.H. Reducidas		72 687,71	74 171,14	77 879,69	79 876,61	85 582,08
Reducción por retraso		648 833,51	648 833,51	682 982,64	717 131,77	751 280,90
Costos		379 308,57	383 101,65	386 894,74	390 687,83	394 480,91
Gastos Generales		379 308,57	383 101,65	386 894,74	390 687,83	394 480,91
Saldo Operativo		498 935,44	499 824,20	541 884,87	578 543,40	626 906,55
Gastos de capital	1 133 703,62					
Costos de inversión	1 133 703,62					
Flujo económico	- 1 133 703,62	498 935,44	499 824,20	541 884,87	578 543,40	626 906,55
Indicadores	COK	5,11%		TIR	37%	
	VAN	2 356 534,82				

Elaboración propia

Se observa en los tres escenarios que es viable.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el sistema de gestión tradicional originó retraso en el cronograma del proyecto de investigación, obteniendo porcentajes de retraso desde el Mes 2 de iniciada la ejecución, obteniendo 45.04% de retraso en este mes.
- De esta forma, el proyecto de saneamiento urbano debió concluir durante el Mes 5, sin embargo, el desfase de tiempo originado por el retraso logró la culminación de los trabajos en el Mes 6.
- Se identificaron las causas raíces que originaron el retraso en el tiempo de ejecución de las actividades de saneamiento, obteniendo como principales problemas los clasificados como mano de obra, problemas como las faltas injustificadas, renunciadas imprevistas, mal clima laboral, contratación de operarios no capacitados y viajes mensuales debido al lugar de origen de los colaboradores.
- Se concluye que la planificación con la metodología del sistema del último planificador, la gestión de compras preliminar y programadas para materiales y la capacitación al personal con la finalidad de reducir o eliminar el número de reprocesos durante la ejecución de las actividades, lograrán disminuir el tiempo de horas hombre extras y el costo de ejecución del proyecto.
- A partir de la evaluación económica se logra determinar que el proyecto es viable con la mejora propuesta con un TIR de un 31%
- Por último, en el análisis de sensibilidad se detecta que una variación de un escenario pesimista con un 10% en incremento en el costo de materiales, afecta significativamente pasando de un TIR de 31% a un TIR de 26%, cabe mencionar que a partir de una variación negativa en el costo de los materiales superior a 60% hace que el proyecto ya deje de ser viable.

BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC)

2013 Manual de Carreteras – Sección Suelo y Pavimentos. Consulta: 28 de setiembre de 2021

<https://cdn->

[web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf)

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL)

2021 Especificación técnica – Movimiento de Tierras. Consulta: 6 de octubre de 2021

<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/ctps-et-006-rev-02-movimiento-de-tierras.pdf>

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL)

2021 Especificación técnica – Instalación, rehabilitación y/o reposición de líneas de agua potable y alcantarillado. Consulta: 6 de octubre de 2021

<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/ctps-et-008-revision-02.pdf>

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL)

2021 Especificación técnica – Instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe. Consultado: 6 de octubre de 2021

<https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/ctps-et-005-rev-3-instalacion-de-conexiones-domiciliarias-de-agua-potable-desague-para-obras-y-mantenimiento.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC)

2010 Norma técnica CE. 010 – Pavimentos Urbanos. Consulta: 28 de setiembre de 2021

http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/norma_010_%20pavimentos_urbanos.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC)

2000 Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Consulta: 28 de setiembre de 2021

<http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedispositivosdecontroldetransitoautomotorencallesycarreteras1.pdf>

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE

2016 LCI Lean Project Delivery Glossary. Consulta: 13 de octubre de 2021
https://leanconstruction.org/uploads/wp/2016/04/LCI_Glossary12232015.pdf

SHANG, Gao

2016 “Planning and control (Heijunka)”. En SHANG, Gao. Lean Construction Management – The Toyota Way. Singapore: Springer, pp. 263

GUTARRA, Felipe

2015 “Importancia y campo de acción de la ingeniería industrial”. En GUTARRA, Felipe. Introducción a la Ingeniería Industrial. Huancayo: Fondo Editorial de la Universidad Continental, pp. 62
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf

GALVEZ, Alexander

2015 “Factores de variabilidad en proyectos de construcción de plantas industriales y minas”. Lima, 2015, pp. 3. Consulta: 13 de octubre de 2021
http://alingconsultores.com/images/publica/variabilidad_mineros.pdf

BALLARD, Herman

2000 “The last planner system of production control” University of Birmingham, 2000, pp. 43. Consulta: 13 de octubre de 2021
<https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/>

MERRIAM WEBSTER

1983 Collegiate Dictionary. Britannica Company.

ROSA, E.A.

2003 The logical structure of the social amplification of risk framework (SARF): Metatheoretical foundation and policy implications. In N. Pidgeon, R.E. Kaspersen and P. Slovic (eds) The social amplification of risk. Cambridge: Cambridge University Press.

KAPLAN, S.

1991 "Risk assessment and risk management – basic concepts and terminology". In Risk management: Expanding horizons in nuclear power and other industries. Boston, MA: Hemisphere Publ. Cor

LOWRANCE, William

1976 Of acceptable risk – science and the determination of safety. Los Altos, CA: William Kaufmann Inc.

GRAHAM, J.D., AND J.B. Weiner

1995 Risk versus risk: Tradeoffs in protecting health and the environment. Cambridge: Harvard University Press.

AVEN Terje

2007 A unified framework for risk and vulnerability analysis and management covering both safety and security". Reliability Engineering and System Safety Vol. 92, pp. 745–754.

BALLARD, Glenn.

1999 What is Lean Construction. En: Seventh Conference of the International Group for Lean Construction, California USA, IGLC, Paper 7.

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE

2021 LCI History. Consulta: 18 de octubre de 2021

<https://leanconstruction.org/pages/about-us/lci-tenets/history/>

BALLARD, Glenn.

2000 The last planner system of production control (Doctoral dissertation, University of Birmingham)

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE

2021 What is Lean Construction. Consultado 5 de Octubre 2013.

<http://www.leanconstruction.org/about-us/what-is-lean-construction/>

WOMACK, James

2017 La máquina que cambió el mundo: La historia de la Produccion Lean, el arma secreta de Toyota que revolucióno la industria mundial del automóvil. Profit Editorial. Capítulo 3, pp 35 – 57.

DÍAZ, H. P., Rivera, O. G. S., & Guerra, J. A. G.

2014 Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción. Avances: Investigacion en Ingeniería, 11(1), 32-53.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO

2001 Política de Manejo de Riesgo Contractual del Estado para Procesos de Participación Privada en Infraestructura. Bogotá, 2001. Consulta:20 de agosto del 2021

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

2019 “Guías para el saneamiento y la salud”. Suiza, 2019, pp. 14. Consulta: 28 de octubre de 2021

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf>

HABERMANN, Mateus y GOUVEIA, Nelson

2014 “Reurbanización urbana en áreas contaminadas de la ciudad de Sao Paulo”. Sao Paulo, 2014. Consulta: 28 de octubre del 2021

TANTAVILCA, Lincold

2020 Control de la productividad en una obra de saneamiento mediante la implementación del Last Planner en Pichari, Cuzco-Perú 2019. Consulta: 28 octubre del 2021

HERRERA, Remy

2012 Gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del norte de Santander, 2012.
Consulta: 26 de febrero de 2022

GOSTLING, J., Nain, M. & Towill, D.

2013 Identifying and Categorizing the Sources of Uncertainty in Construction Supply Chains, American Society of Civil Engineers.
Consulta: 20 de abril del 2022

DARKO, A., Anneli, E., Owusu-Manu, D. & Edwards D.

2016 Identifying potencial critical risks in the construction supply chain – an empirical study in Ghana. Mindanao Journal of Science and Technology Vol 14 (2016) 79 – 100. Consulta: 20 de abril del 2022

TAZAHZADEH, N., Kamali, S. & Rezaei, A.

2018 Supply Chain Risk Management in Canadian Construction Industry.
Consulta: 20 de abril del 2022

TANG, W., Qiang, M., Duffield, C., Young, D., & Lu, Y.

2007 Risk Management in the Chinese Construction Industry. Journal of construction engineers and management ASCE, 2007. Consulta: 10 de abril del 2022

ANEXOS

Anexo A Cronograma mensual de obra

Tabla A.1: Cronograma mensual de obra - cumplimiento por mes

DESCRIPCIÓN	UN D	CANTIDA D	PESO POR PARTIDA (%)	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
				MET. EJECUT.	PESO %	MET. EJECUT.	PESO %								
PORCENTAJE DE AVANCE PROGRAMADO MENSUAL					5.91%		45.04%		90.03%		98.88%		100.00%		100.00%
PORCENTAJE DE AVANCE EJECUTADO MENSUAL			100.00%		13.22%		33.93%		67.17%		85.55%		96.71%		100.00%
MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO															
EXCAVACIÓN DE ZANJAS															
EXCAVACIONES PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC															
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMA DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	1 020.81	0.73%	350.57	0.25%	516.11	0.37%	790.68	0.56%	1 020.81	0.73%	1 020.81	0.73%	1 020.81	0.73%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	677.09	0.56%	172.50	0.14%	450.67	0.37%	677.09	0.56%	677.09	0.56%	677.09	0.56%	677.09	0.56%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.	ml	344.11	0.34%	0.00	0.00%	190.88	0.19%	344.11	0.34%	344.11	0.34%	344.11	0.34%	344.11	0.34%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.	ml	93.96	0.11%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	93.96	0.11%	93.96	0.11%	93.96	0.11%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.	ml	0.00													
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,0 M PROF.	ml	0.00													
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.	ml	187.61	0.28%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	143.58	0.22%	187.61	0.28%	187.61	0.28%

EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,5 M PROF.	ml	100.62	0.22%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	100.62	0.22%	100.62	0.22%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,0 M PROF.	ml	100.00	0.53%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	100.00	0.53%	100.00	0.53%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,0 M PROF.	ml	50.40	0.53%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	50.40	0.53%	50.40	0.53%
EXCAVACIONES PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC															
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	1 351.81	0.77%	0.00	0.00%	401.60	0.23%	758.90	0.43%	1 351.81	0.77%	1 351.81	0.77%	1 351.81	0.77%
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	731.47	0.57%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	504.00	0.39%	731.47	0.57%	731.47	0.57%	731.47	0.57%
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,76 M PROF.	ml	87.15	0.08%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	87.15	0.08%	87.15	0.08%	87.15	0.08%	87.15	0.08%
REFINES Y PERFILADOS															
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC															
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.	ml	2 135.97	0.20%	523.07	0.05%	966.78	0.09%	2 135.97	0.20%	2 135.97	0.20%	2 135.97	0.20%	2 135.97	0.20%
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 300 - 350 PARA TODA PROFUND.	ml	438.63	0.04%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	143.58	0.01%	438.63	0.04%	438.63	0.04%
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2 574.60	1.12%	1 147.94	0.50%	2 135.97	0.93%	2 279.55	0.99%	2 279.55	0.99%	2 574.60	1.12%	2 574.60	1.12%
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC															
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROFUND.	ml	2 170.43	0.21%	0.00	0.00%	1 377.60	0.13%	2 170.43	0.21%	2 170.43	0.21%	2 170.43	0.21%	2 170.43	0.21%
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2 170.43	0.89%	0.00	0.00%	1 377.60	0.57%	2 170.43	0.89%	2 170.43	0.89%	2 170.43	0.89%	2 170.43	0.89%
RELLENO DE ZANJAS															
RELLENO PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC															

RELLENO COMP.ZANJA(PUL)P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	1 020.81	1.74%	0.00	0.00%	347.30	0.59%	1 020.81	1.74%	1 020.81	1.74%	1 020.81	1.74%	1 020.81	1.74%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	677.09	1.40%	0.00	0.00%	271.18	0.56%	677.09	1.40%	677.09	1.40%	677.09	1.40%	677.09	1.40%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.	ml	344.11	0.84%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	344.11	0.84%	344.11	0.84%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.	ml	93.96	0.30%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	93.96	0.30%	93.96	0.30%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.	ml	0.00													
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,00 M PROF.	ml	0.00													
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.	ml	187.61	0.80%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	187.61	0.80%	187.61	0.80%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,50 M PROF.	ml	0.00													
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,00 M PROF.	ml	100.00	1.15%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	100.00	1.15%	100.00	1.15%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,00 M PROF.	ml	50.40	1.11%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	50.40	1.11%	50.40	1.11%
RELLENO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC															
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	1 351.81	2.13%	0.00	0.00%	544.32	0.86%	994.56	1.56%	994.56	1.56%	1 351.81	2.13%	1 351.81	2.13%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	731.47	1.26%	0.00	0.00%	87.36	0.15%	731.47	1.26%	731.47	1.26%	731.47	1.26%	731.47	1.26%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	87.15	0.15%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	87.15	0.15%	87.15	0.15%
ELIMINACIÓN DE MATERIAL															
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA REDES SECUNDARIAS															
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM	ml	2 135.97	0.78%	1 147.94	0.42%	2 135.97	0.78%	2 135.97	0.78%	2 135.97	0.78%	2 135.97	0.78%	2 135.97	0.78%

P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.															
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN 300 - 350 PARA TODA PROF.	ml	438.63	0.17%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	143.78	0.05%	143.78	0.05%	438.63	0.17%	438.63	0.17%
ELIMINACION DE MATERIAL PARA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC															
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROF.	ml	2 170.43	0.76%	0.00	0.00%	1 377.60	0.48%	2 170.43	0.76%	2 170.43	0.76%	2 170.43	0.76%	2 170.43	0.76%
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS															
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC															
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 200	ml	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%	1 785.70	4.07%
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN 200	ml	0.00													
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 250	ml	350.27	1.35%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	350.27	1.35%	350.27	1.35%	350.27	1.35%	350.27	1.35%
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 315	ml	0.00													
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN 315	ml	191.30	1.44%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	191.30	1.44%	191.30	1.44%	191.30	1.44%	191.30	1.44%
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 8 DN 315	ml	247.33	2.59%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	247.33	2.59%	247.33	2.59%	247.33	2.59%	247.33	2.59%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 200 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	1 785.70	1.62%	82.54	0.07%	300.51	0.27%	1 034.98	0.94%	1 705.70	1.55%	1 785.70	1.62%	1 785.70	1.62%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 250 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	350.27	0.42%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	350.27	0.42%	350.27	0.42%	350.27	0.42%	350.27	0.42%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 315 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	438.63	0.69%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	143.58	0.23%	143.58	0.23%	438.63	0.69%	438.63	0.69%
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA															

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC															
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 160 + 2% DESPERDICIOS	ml	2 170.43	4.11%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2 170.43	4.11%	2 170.43	4.11%	2 170.43	4.11%	2 170.43	4.11%
INSTALACIÓN DE TUBERIA PEAD P/ALCANTARILLADO DN 160 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	2 170.43	2.27%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1 182.72	1.24%	2 170.43	2.27%	2 170.43	2.27%	2 170.43	2.27%
PRUEBA HIDRÁULICA, DE CALIDAD Y RESISTENCIA															
PRUEBA HIDRAULICA PARA REDES SECUNDARIAS															
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 200	ml	1 785.70	0.43%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	838.95	0.20%	1 705.70	0.41%	1 705.70	0.41%	1 785.70	0.43%
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 250	ml	350.27	0.09%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	350.27	0.09%	350.27	0.09%	350.27	0.09%	350.27	0.09%
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 315	ml	438.63	0.14%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	143.58	0.05%	143.58	0.05%	438.63	0.14%
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	60.00	0.24%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	40.00	0.16%	55.00	0.22%	55.00	0.22%	60.00	0.24%
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	64.00	0.28%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	25.00	0.11%	56.00	0.25%	56.00	0.25%	64.00	0.28%
PRUEBA HIDRAULICA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS															
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 150	ml	2 170.43	0.65%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	631.68	0.19%	2 170.43	0.65%	2 170.43	0.65%	2 170.43	0.65%
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	25.00	0.10%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	5.00	0.02%	25.00	0.10%	25.00	0.10%	25.00	0.10%
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00	0.37%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	19.00	0.08%	74.00	0.33%	74.00	0.33%	85.00	0.37%
BUZONES Y PASAMURO															
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,26 A 1,50 M	und	31.00	5.12%	31.00	5.12%	31.00	5.12%	31.00	5.12%	31.00	5.12%	31.00	5.12%	31.00	5.12%

PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV															
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,51 A 1,75 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	11.00	1.88%	10.00	1.71%	10.00	1.71%	11.00	1.88%	11.00	1.88%	11.00	1.88%	11.00	1.88%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,76 A 2,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	5.00	0.90%	0.00	0.00%	5.00	0.90%	5.00	0.90%	5.00	0.90%	5.00	0.90%	5.00	0.90%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,01 A 2,50 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	4.00	0.88%	0.00	0.00%	4.00	0.88%	4.00	0.88%	4.00	0.88%	4.00	0.88%	4.00	0.88%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,51 A 3,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	3.00	0.91%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.00	0.61%	3.00	0.91%	3.00	0.91%	3.00	0.91%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 4,01 A 5,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	1.00	0.48%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.48%	1.00	0.48%	1.00	0.48%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 5,01 A 6,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	5.00	3.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.00	1.80%	3.00	1.80%	5.00	3.01%
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 6,01 A 7,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	0.00													
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN200	und	107.00	1.82%	52.00	0.89%	105.00	1.79%	105.00	1.79%	105.00	1.79%	105.00	1.79%	107.00	1.82%
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN250	und	9.00	0.22%	0.00	0.00%	9.00	0.22%	9.00	0.22%	9.00	0.22%	9.00	0.22%	9.00	0.22%
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN315	und	17.00	0.55%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	11.00	0.35%	11.00	0.35%	17.00	0.55%
CAJA DE REGISTRO, INSTALACION															
SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 200 A 160	und	308.00	2.05%	0.00	0.00%	308.00	2.05%	308.00	2.05%	308.00	2.05%	308.00	2.05%	308.00	2.05%
SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 250 A 160	und	15.00	0.17%	0.00	0.00%	15.00	0.17%	15.00	0.17%	15.00	0.17%	15.00	0.17%	15.00	0.17%
INSTALACIÓN DE SILLA O TEE	und	323.00	0.40%	0.00	0.00%	176.00	0.22%	176.00	0.22%	323.00	0.40%	323.00	0.40%	323.00	0.40%
SUMINISTRO DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE Y TAPA CONCRETO ARMADO DE 0,30 M X 0,60 M C- PV	und	323.00	2.52%	0.00	0.00%	323.00	2.52%	323.00	2.52%	323.00	2.52%	323.00	2.52%	323.00	2.52%
INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPA DE REGISTRO DE 0,30 M X 0,60 M EN TERRENO NORMAL	und	323.00	1.19%	0.00	0.00%	205.00	0.76%	205.00	0.76%	323.00	1.19%	323.00	1.19%	323.00	1.19%

CODO DE PEAD 45° DN 160 MM TERMOFUSIÓN	und	323.00	2.35%	0.00	0.00%	323.00	2.35%	323.00	2.35%	323.00	2.35%	323.00	2.35%	323.00	2.35%
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 160 MM TERMOFUSIÓN	und	323.00	0.35%	0.00	0.00%	176.00	0.19%	176.00	0.19%	323.00	0.35%	323.00	0.35%	323.00	0.35%
MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE															
EXCAVACIÓN DE ZANJAS															
EXCAVACIONES PARA REDES SECUNDARIAS DE AP															
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	2 609.54	1.79%	0.00	0.00%	70.50	0.05%	1 695.98	1.16%	2 292.84	1.57%	2 500.86	1.72%	2 609.54	1.79%
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
EXCAVACIONES PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP															
EXCAV. ZANJA(MÁQ)P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	ml	1 653.74	1.25%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	619.52	0.47%	1 653.74	1.25%	1 653.74	1.25%	1 653.74	1.25%
REFINES, PERFILADOS Y CAMA DE ARENA															
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA REDES SECUNDARIAS DE AP															
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROFUND.	ml	2 609.54	0.24%	0.00	0.00%	70.50	0.01%	1 695.98	0.16%	2 292.84	0.21%	2 500.86	0.23%	2 609.54	0.24%
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2 613.14	1.14%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1 625.48	0.71%	2 296.44	1.00%	2 504.46	1.09%	2 613.14	1.14%
REFINE PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP															
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA	ml	1 653.74	0.16%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	619.52	0.06%	1 653.74	0.16%	1 653.74	0.16%	1 653.74	0.16%

TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROFUND.															
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	1 653.74	0.72%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	619.52	0.27%	1 653.74	0.72%	1 653.74	0.72%	1 653.74	0.72%
RELLENO DE ZANJAS															
RELLENO PARA REDES SECUNDARIAS DE AP															
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	2 609.54	3.63%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	663.42	0.92%	1 980.33	2.75%	2 500.86	3.48%	2 609.54	3.63%
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
RELLENO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP															
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	ml	1 653.74	3.24%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	481.28	0.94%	1 582.06	3.10%	1 653.74	3.24%	1 653.74	3.24%
ELIMINACIÓN DE MATERIAL															
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA REDES SECUNDARIAS AP															
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROF.	ml	2 609.54	1.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1 625.48	0.64%	2 222.34	0.87%	2 500.86	0.98%	2 609.54	1.02%
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS AP															
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROF.	ml	1 653.74	0.65%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	481.28	0.19%	1 582.06	0.62%	1 653.74	0.65%	1 653.74	0.65%
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS															
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE AP															
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 110 MM INCL. 2%	ml	2 572.44	3.78%	0.00	0.00%	2 572.44	3.78%	2 572.44	3.78%	2 572.44	3.78%	2 572.44	3.78%	2 572.44	3.78%

DESPERDICIOS															
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 160 MM INCL. 2% DESPERDICIOS	ml	37.10	0.10%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	37.10	0.10%	37.10	0.10%	37.10	0.10%	37.10	0.10%
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 200 MM INCL. 2% DESPERDICIOS	ml	3.60	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.02%	3.60	0.02%	3.60	0.02%	3.60	0.02%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 110 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	2 572.44	2.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1 625.48	1.27%	2 255.74	1.77%	2 463.76	1.93%	2 572.44	2.02%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 160 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	37.10	0.04%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	37.10	0.04%	37.10	0.04%	37.10	0.04%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 200 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP															
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE POLIETILENO PE-100 DN 20 MM + 2% DESPERDICIOS	ml	1 653.74	0.31%	0.00	0.00%	1 653.74	0.31%	1 653.74	0.31%	1 653.74	0.31%	1 653.74	0.31%	1 653.74	0.31%
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP PN 10 DN 15 INCL. ELEMENTO UNIÓN + 2% DESPERDICIOS	ml	0.00	0.00%					0.00				0.00		0.00	
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP 2" SN 2 PARA FORRO DE CONEXION	ml	1 653.74	0.28%	0.00	0.00%	1 653.74	0.28%	1 653.74	0.28%	1 653.74	0.28%	1 653.74	0.28%	1 653.74	0.28%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 15 - 20 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	1 653.74	0.34%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	619.52	0.13%	1 653.74	0.34%	1 653.74	0.34%	1 653.74	0.34%
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC P/AGUA POTAB. DN 15 - 20 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	0.00	0.00%					0.00				0.00		0.00	
INSTALACION TUBERIA PVC SP 2" PARA FORRO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE	ml	1 653.74	0.18%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	619.52	0.07%	1 653.74	0.18%	1 653.74	0.18%	1 653.74	0.18%
PRUEBA HIDRÁULICA, DE CALIDAD,COMPACTACIÓN Y DESINFECCIÓN DE TUBE															
PRUEBAS EN TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE AP															

PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 110 MM	ml	2 572.44	0.70%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1 029.79	0.28%	2 255.74	0.61%	2 463.76	0.67%	2 572.44	0.70%
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 160 MM	ml	37.10	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	37.10	0.01%	37.10	0.01%	37.10	0.01%
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 200 MM	ml	3.60	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%	3.60	0.00%
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	50.00	0.18%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	15.00	0.06%	45.00	0.17%	50.00	0.18%	50.00	0.18%
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00	0.37%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	14.00	0.06%	74.00	0.33%	85.00	0.37%	85.00	0.37%
PRUEBAS EN TUBERÍAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP															
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA PARA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 15 - 20	ml	1 653.74	0.40%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	481.28	0.12%	1 653.74	0.40%	1 653.74	0.40%	1 653.74	0.40%
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	25.00	0.09%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	10.00	0.04%	25.00	0.09%	25.00	0.09%	25.00	0.09%
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00	0.37%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	14.00	0.06%	85.00	0.37%	85.00	0.37%	85.00	0.37%
ACCESORIOS															
ACCESORIOS REDES SECUNDARIAS															
CODO DE PEAD DE 22.5° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	6.00	0.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	6.00	0.03%	6.00	0.03%	6.00	0.03%	6.00	0.03%
CODO DE PEAD DE 45° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	7.00	0.04%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	7.00	0.04%	7.00	0.04%	7.00	0.04%	7.00	0.04%
CODO DE PEAD DE 90° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%
CRUZ DE PEAD DN 110 TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%
TEE DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	23.00	0.17%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	23.00	0.17%	23.00	0.17%	23.00	0.17%	23.00	0.17%
TEE DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.02%	1.00	0.02%	1.00	0.02%	1.00	0.02%

TEE DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.03%	1.00	0.03%	1.00	0.03%	1.00	0.03%
TAPÓN DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	8.00	0.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	8.00	0.03%	8.00	0.03%	8.00	0.03%	8.00	0.03%
TAPÓN DE PEAD DN 200 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%
REDUCCIÓN DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%	1.00	0.01%
REDUCCIÓN DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00	0.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.03%	1.00	0.03%	1.00	0.03%	1.00	0.03%
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 110 - 160 TERMOFUSIÓN	und	48.00	0.15%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	33.00	0.10%	45.00	0.14%	48.00	0.15%	48.00	0.15%
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 200 - 250 TERMOFUSIÓN	und	3.00	0.01%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.00	0.01%	3.00	0.01%	3.00	0.01%
CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 100 - 150	und	48.00	0.32%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	33.00	0.22%	45.00	0.30%	48.00	0.32%	48.00	0.32%
CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 200 - 250	und	3.00	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	3.00	0.02%	3.00	0.02%	3.00	0.02%
VÁLVULAS Y GRIFOS PARA REDES SECUNDARIAS															
SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO.DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 110 MM	und	16.00	0.60%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	16.00	0.60%	16.00	0.60%	16.00	0.60%	16.00	0.60%
SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO.DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 160 MM	und	1.00	0.06%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	1.00	0.06%	1.00	0.06%	1.00	0.06%	1.00	0.06%
INSTALACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA DN 110 A 160 MM INCL. REGISTRO, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA	und	17.00	0.36%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	17.00	0.36%	17.00	0.36%	17.00	0.36%
SUMINISTRO DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS	und	4.00	0.40%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	4.00	0.40%	4.00	0.40%
INSTALACIÓN DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS INCL. ANCLAJE, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA	und	4.00	0.08%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	4.00	0.08%	4.00	0.08%
ADAPTADOR BRIDA DN 110	und	44.00	0.35%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	44.00	0.35%	44.00	0.35%	44.00	0.35%	44.00	0.35%

BRIDA REVESTIDA DN 110	und	44.00	0.35%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	44.00	0.35%	44.00	0.35%	44.00	0.35%	44.00	0.35%
ADAPTADOR BRIDA DN 160	und	2.00	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.00	0.02%	2.00	0.02%	2.00	0.02%	2.00	0.02%
BRIDA REVESTIDA DN 160	und	2.00	0.02%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	2.00	0.02%	2.00	0.02%	2.00	0.02%	2.00	0.02%
INSTALACIÓN DE BRIDA REVESTIDA Y ADAPTADOR DE BRIDA	und	46.00	0.29%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	38.00	0.24%	46.00	0.29%	46.00	0.29%
ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS															
VÁLVULADE DE TOMA TERMOPLASTICA CON SALIDA A TUBERIA DE PE 20MM X 1/2"	und	323.00	0.27%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.27%	323.00	0.27%	323.00	0.27%	323.00	0.27%
INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE TOMA CON SALIDA A TUBERIA DE PE	und	323.00	0.10%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	121.00	0.04%	323.00	0.10%	323.00	0.10%	323.00	0.10%
ABRAZADERA DE POLIPROPILENO DN 110MM X 20MM C/PERFORADOR OBTURADOR PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA	und	323.00	0.30%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.30%	323.00	0.30%	323.00	0.30%	323.00	0.30%
INSTALACIÓN DE ABRAZADERA DE POLIPROPILENO P/CONEXIÓN EN TUBERÍA DN 100 - 150	und	323.00	0.27%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	121.00	0.10%	323.00	0.27%	323.00	0.27%	323.00	0.27%
SUMINISTRO DE ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN DE AGUA DN 15	und	323.00	0.84%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.84%	323.00	0.84%	323.00	0.84%	323.00	0.84%
INSTALACIÓN ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN AGUA DN 15 - 25	und	323.00	0.33%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	121.00	0.12%	323.00	0.33%	323.00	0.33%	323.00	0.33%
CAJA - LOSAS															
SUMINISTRO DE CAJA TERMOPLASTICA (INLCUIDO BASE) PARA MEDIDOR DE DN 15	und	323.00	1.06%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	1.06%	323.00	1.06%	323.00	1.06%	323.00	1.06%
INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00	0.52%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	121.00	0.20%	323.00	0.52%	323.00	0.52%	323.00	0.52%
SUMINISTRO DE MARCO Y TAPA DE TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00	0.80%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.80%	323.00	0.80%	323.00	0.80%	323.00	0.80%
INSTALACIÓN DE MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00	0.41%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	121.00	0.15%	323.00	0.41%	323.00	0.41%	323.00	0.41%
CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE CONCRETO F'C 175	und	323.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%

KG/CM2 C-PV DE 0.80 X 0.60 X 0,10 M															
MEDIDORES															
MEDIDOR P/CONEXIÓN DOMICILIARIA DN 15 TIPO CHORRO MÚLTIPLE S/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	und	323.00	1.98%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	1.98%	323.00	1.98%
INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA DN 15	und	323.00	0.64%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.64%
PRUEBA INICIO DE FUNCIONAMIENTO - CAUDAL DE ARRANQUE DE MEDIDORES DN 15, 20 Y 25 (COSTO POR UNIDAD)	und	323.00	0.55%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	323.00	0.55%

Anexo B: Costos de obra

B.1 MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

En la tabla B.1.1 se presenta el metrado, unidades y cantidades, de todas las actividades requeridas para las partidas de alcantarillado que se muestran a continuación

Tabla B.1.1: Metrado para las actividades de matriz y conexiones domiciliarias de alcantarillado

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
EXCAVACIONES PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC		
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMA DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	1,020.81
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	677.09
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.	ml	344.11
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.	ml	93.96
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.	ml	0.00
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,0 M PROF.	ml	0.00
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.	ml	187.61

EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,5 M PROF.	ml	100.62
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,0 M PROF.	ml	100.00
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,0 M PROF.	ml	50.40
EXCAVACIONES PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC		
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	1,351.81
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	731.47
EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,76 M PROF.	ml	87.15
REFINES Y PERFILADOS		
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC		
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.	ml	2,135.97
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 300 - 350 PARA TODA PROFUND.	ml	438.63
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2,574.60
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC		
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROFUND.	ml	2,170.43
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2,170.43
RELLENO DE ZANJAS		
RELLENO PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC		
RELLENO COMP.ZANJA(PUL)P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	1,020.81
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	677.09
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.	ml	344.11
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.	ml	93.96
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.	ml	0.00
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,00 M PROF.	ml	0.00
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.	ml	187.61
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,50 M PROF.	ml	0.00

RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,00 M PROF.	ml	100.00
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,00 M PROF.	ml	50.40
RELLENO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC		
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	1,351.81
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.	ml	731.47
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.	ml	87.15
ELIMINACIÓN DE MATERIAL		
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA REDES SECUNDARIAS		
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	ml	2,135.97
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN 300 - 350 PARA TODA PROF.	ml	438.63
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC		
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROF.	ml	2,170.43
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE ALC		
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 200	ml	1,785.70
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN 200	ml	0.00
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 250	ml	350.27
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 315	ml	0.00
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN 315	ml	191.30
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 8 DN 315	ml	247.33
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 200 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	1,785.70
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 250 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	350.27
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 315 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	438.63

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALC		
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 160 + 2% DESPERDICIOS	ml	2,170.43
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/ALCANTARILLADO DN 160 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS	ml	2,170.43
PRUEBA HIDRÁULICA, DE CALIDAD Y RESISTENCIA		
PRUEBA HIDRAULICA PARA REDES SECUNDARIAS		
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 200	ml	1,785.70
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 250	ml	350.27
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 315	ml	438.63
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	60.00
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	64.00
PRUEBA HIDRAULICA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS		
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 150	ml	2,170.43
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	25.00
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00
BUZONES Y PASAMURO		
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,26 A 1,50 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	31.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,51 A 1,75 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	11.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,76 A 2,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	5.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,01 A 2,50 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	4.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,51 A 3,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	3.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 4,01 A 5,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	1.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 5,01 A 6,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	5.00
BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 6,01 A 7,00 M PROFUNDIDAD (ENCOF. EXTER E INTER) C-PV	und	0.00
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN200	und	107.00

PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN250	und	9.00
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN315	und	17.00
CAJA DE REGISTRO, INSTALACION		
SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 200 A 160	und	308.00
SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 250 A 160	und	15.00
INSTALACIÓN DE SILLA O TEE	und	323.00
SUMINISTRO DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE Y TAPA CONCRETO ARMADO DE 0,30 M X 0,60 M C-PV	und	323.00
INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPA DE REGISTRO DE 0,30 M X 0,60 M EN TERRENO NORMAL	und	323.00
CODO DE PEAD 45° DN 160 MM TERMOFUSIÓN	und	323.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 160 MM TERMOFUSIÓN	und	323.00

Metrados del proyecto en estudio

En las siguientes tablas de B.1.2 a la B.1.72 se indica el costo unitario por partida para las actividades de alcantarillado

Tabla B.1.2: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMA DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	25.7730	0.1100
PEON	hh	2.0000	0.0889	16.7500	1.4900
					1.6000
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.6000	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0444	140.0000	6.2200
					6.2700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.3: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	25.7730	0.1400
PEON	hh	2.0000	0.1067	16.7500	1.7900
					1.9300
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.9300	0.0600
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0533	140.0000	7.4700
					7.5300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.4: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	25.7730	0.1700
PEON	hh	2.0000	0.1333	16.7500	2.2300
					2.4000
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.4000	0.0700
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0667	140.0000	9.3300
					9.4000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.5: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	25.7730	0.2100
PEON	hh	2.0000	0.1600	16.7500	2.6800
					2.8900
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.8900	0.0900
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0800	140.0000	11.2000
					11.2900

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.6: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0107	25.7730	0.2700
PEON	hh	2.0000	0.2133	16.7500	3.5700
					3.8400
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.8400	0.1200
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.1067	140.0000	14.9300
					15.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.7: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,0 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	25.7730	0.4100
PEON	hh	2.0000	0.3200	16.7500	5.3600
					5.7700
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.7700	0.1700
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.1600	140.0000	22.4000
					22.5700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.8: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,0 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0107	25.7730	0.2700
PEON	hh	2.0000	0.2133	16.7500	3.5700
					3.8400
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.8400	0.1200
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.1067	140.0000	14.9300
					15.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.9: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,5 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	25.7730	0.4100
PEON	hh	2.0000	0.3200	16.7500	5.3600
					5.7700
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.7700	0.1700
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.1600	140.0000	22.4000
					22.5700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.10: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,0 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
PEON	hh	2.0000	0.8000	16.7500	13.4000
					14.4300
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
					3.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.4300	0.4300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.4000	140.0000	56.0000
					56.4300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.11: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,0 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	25.7730	2.0600
PEON	hh	2.0000	1.6000	16.7500	26.8000
					28.8600
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
					3.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.8600	0.8700
EXCAVADORA S/ORUGAS	hm	1.0000	0.8000	140.0000	112.0000
					112.8700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.12: EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	25.7730	0.1100
PEON	hh	2.0000	0.0889	16.7500	1.4900
					1.6000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.6000	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0444	140.0000	6.2200
					6.2700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.13: EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0050	25.7730	0.1300
PEON	hh	2.0000	0.1000	16.7500	1.6800
					1.8100
Materiales					
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.8100	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0500	140.0000	7.0000
					7.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.14: EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. TERR-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,76 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0057	25.7730	0.1500
PEON	hh	2.0000	0.1143	16.7500	1.9100
					2.0600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.0600	0.0600
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0571	140.0000	8.0000
					8.0600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.15: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1250	0.0067	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.2500	0.0667	16.7500	1.1200
					1.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2900	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.16: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 300 - 350 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1250	0.0067	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.2500	0.0667	16.7500	1.1200
					1.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2900	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.17 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	25.7730	0.2100
PEON	hh	1.0000	0.0800	16.7500	1.3400
					1.5500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ARENA	m3		0.0469	35.0000	1.6400
					1.6400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.5500	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.2500	0.0200	140.0000	2.8000
					2.8500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.18: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1250	0.0067	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.2500	0.0667	16.7500	1.1200
					1.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2900	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.19: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
-------------	--------	-----------	----------	--------	---------

Recurso				S/.	S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	25.7730	0.2100	
PEON	hh	1.0000	0.0800	16.7500	1.3400	
					1.5500	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
ARENA		m3	0.0375	35.0000	1.3100	
					1.3100	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.5500	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3		hm	0.2500	0.0200	140.0000	2.8000
					2.8500	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.20: RELLENO COMP.ZANJA(PUL)P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.

Descripción		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Recurso						
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.1000	0.0046	25.7730	0.1200
OPERARIO		hh	2.0000	0.0914	23.4300	2.1400
PEON		hh	3.0000	0.1371	16.7500	2.3000
						4.5600
Materiales		Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA		m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA		m3		0.1679	35.0000	5.8800
						8.8800
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.5600	0.1400
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3		hm	1.3500	0.0617	140.0000	8.6400
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP		hm	2.0000	0.0914	16.0000	1.4600
						10.2400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.21: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
-------------	--------	-----------	----------	--------	---------

Recurso				S/.	S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0055	25.7730	0.1400	
OPERARIO	hh	2.0000	0.1103	23.4300	2.5900	
PEON	hh	3.0000	0.1655	16.7500	2.7700	
					5.5000	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA		m3	0.3000	10.0000	3.0000	
ARENA		m3	0.1679	35.0000	5.8800	
					8.8800	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.5000	0.1700
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3		hm	1.6000	0.0883	140.0000	12.3600
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP		hm	2.0000	0.1103	16.0000	1.7700
					14.3000	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.22: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 1,76 M A 2,00 M PROF.

Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ		hh	0.1000	0.0070	25.7730	0.1800		
OPERARIO		hh	2.0000	0.1391	23.4300	3.2600		
PEON		hh	3.0000	0.2087	16.7500	3.5000		
						6.9400		
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
AGUA		m3	0.3000	10.0000	3.0000			
ARENA		m3	0.1756	35.0000	6.1400			
					9.1400			
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	6.9400	0.2100		
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3		hm	1.6000	0.1113	140.0000	15.5800		
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP		hm	2.0000	0.1391	16.0000	2.2300		
					18.0200			

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.23: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,01 M A 2,50 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	25.7730	0.2600
OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	23.4300	4.6900
PEON	hh	3.0000	0.3000	16.7500	5.0300
					9.9800
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.1756	35.0000	6.1400
					9.1400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.9800	0.3000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.1600	140.0000	22.4000
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.2000	16.0000	3.2000
					25.9000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.24: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	25.7730	0.3400
OPERARIO	hh	2.0000	0.2667	23.4300	6.2500
PEON	hh	3.0000	0.4000	16.7500	6.7000
					13.2900
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.2147	35.0000	7.5200
					10.5200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.2900	0.4000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.2133	140.0000	29.8700
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.2667	16.0000	4.2700
					34.5400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.25: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 200 - 250 DE 3,51 M A 4,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0222	25.7730	0.5700
OPERARIO	hh	2.0000	0.4444	23.4300	10.4100
PEON	hh	3.0000	0.6667	16.7500	11.1700
					22.1500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.2929	35.0000	10.2500
					13.2500
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.1500	0.6600
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.3556	140.0000	49.7800
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.4444	16.0000	7.1100
					57.5500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.26: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 2,51 M A 3,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	25.7730	0.3400
OPERARIO	hh	2.0000	0.2667	23.4300	6.2500
PEON	hh	3.0000	0.4000	16.7500	6.7000
					13.2900
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.2396	35.0000	8.3900
					11.3900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.2900	0.4000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.2133	140.0000	29.8700
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.2667	16.0000	4.2700
					34.5400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.27: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 3,01 M A 3,50 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0178	25.7730	0.4600	
OPERARIO	hh	2.0000	0.3556	23.4300	8.3300	
PEON	hh	3.0000	0.5333	16.7500	8.9300	
					17.7200	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000	
ARENA	m3		0.2396	35.0000	8.3900	
					11.3900	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.7200	0.5300	
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.2844	140.0000	39.8200	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.3556	16.0000	5.6900	
					46.0400	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.28: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 4,01 M A 5,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300	
OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	23.4300	18.7400	
PEON	hh	3.0000	1.2000	16.7500	20.1000	
					39.8700	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA	m3		0.5000	10.0000	5.0000	
ARENA	m3		0.3357	35.0000	11.7500	
					16.7500	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	39.8700	1.2000	
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	0.6400	140.0000	89.6000	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.8000	16.0000	12.8000	
					103.6000	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.29: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 300 - 350 DE 5,01 M A 6,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	25.7730	2.0600	
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.4300	37.4900	
PEON	hh	3.0000	2.4000	16.7500	40.2000	
					79.7500	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA	m3		0.8000	10.0000	8.0000	
ARENA	m3		0.3357	35.0000	11.7500	
					19.7500	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	79.7500	2.3900
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.6000	1.2800	140.0000	179.2000	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	1.6000	16.0000	25.6000	
					207.1900	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.30: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0074	25.7730	0.1900	
OPERARIO	hh	2.0000	0.0744	23.4300	1.7400	
PEON	hh	3.0000	0.1116	16.7500	1.8700	
					3.8000	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000	
ARENA	m3		0.1749	35.0000	6.1200	
					9.1200	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	3.8000	0.1100
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80- 110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.3500	0.0502	140.0000	7.0300	
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	3.0000	0.1116	16.0000	1.7900	
					8.9300	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.31: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,26 M A 1,50 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0046	25.7730	0.1200
OPERARIO	hh	2.0000	0.0914	23.4300	2.1400
PEON	hh	3.0000	0.1371	16.7500	2.3000
					4.5600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.1749	35.0000	6.1200
					9.1200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.5600	0.1400
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.3500	0.0617	140.0000	8.6400
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.0914	16.0000	1.4600
					10.2400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.32: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 100 - 150 DE 1,51 M A 1,75 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0046	25.7730	0.1200
OPERARIO	hh	2.0000	0.0914	23.4300	2.1400
PEON	hh	3.0000	0.1371	16.7500	2.3000
					4.5600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.3000	10.0000	3.0000
ARENA	m3		0.1749	35.0000	6.1200
					9.1200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.5600	0.1400
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.3500	0.0617	140.0000	8.6400
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	3.0000	0.1371	16.0000	2.1900
					10.9700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.33: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN
200 - 250 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0030	25.7730	0.0800
PEON	hh	1.0000	0.0296	16.7500	0.5000
					0.5800
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.5800	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0296	150.0000	4.4400
					4.4600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.34: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN
300 - 350 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0031	25.7730	0.0800
PEON	hh	1.0000	0.0308	16.7500	0.5200
					0.6000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6000	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0308	150.0000	4.6200
					4.6400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.35: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN
100 - 150 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0029	25.7730	0.0700
PEON	hh	1.0000	0.0286	16.7500	0.4800
					0.5500
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.5500	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0286	150.0000	4.2900
					4.3100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.36: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 200

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales					
ANILLO DE CAUCHO 200 MM U/F	und		0.1667	0.0000	0.0000
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN2 DN 200 mm	ml		1.0300	30.7500	31.6700
					31.6700
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.37: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN 200

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales					
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN4 DN 200 mm	ml		1.0300	44.9500	46.3000
					46.3000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.38: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 250

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales					
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN2 DN 250 mm	ml		1.0300	51.9100	53.4700
					53.4700
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.39: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 315

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales					
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN2 DN 315 mm	ml		1.0300	80.6800	83.1000
					83.1000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.40: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 4 DN
315

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN4 DN 315 mm	ml		1.0300	101.5400	104.5900
					104.5900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.41: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 8 DN
315

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0028	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	0.1000	0.0055	23.4300	0.1300
PEON	hh	0.5000	0.0276	16.7500	0.4600
					0.6600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD NTP ISO 8772 SN8 DN 315 mm	ml		1.0300	141.1700	145.4100
					145.4100
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6600	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.42: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 200 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	25.7730	0.2100
OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	23.4300	2.8100
PEON	hh	4.0000	0.1600	16.7500	2.6800
					5.7000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.7000	0.1700
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	3.0000	0.1200	40.1200	4.8100
TECLE TILFOR- SIMIL	hm	1.0000	0.0400	2.6000	0.1000
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0200	91.2000	1.8200
					6.9000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.43: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 250 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0107	25.7730	0.2700
OPERARIO	hh	3.0000	0.1600	23.4300	3.7500
PEON	hh	4.0000	0.2133	16.7500	3.5700
					7.5900
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.5900	0.2300
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	3.0000	0.1600	40.1200	6.4200
TECLE TILFOR- SIMIL	hm	1.0000	0.0533	2.6000	0.1400
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0267	91.2000	2.4300
					9.2200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.44: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PEAD P/DESAGÜE DN 315 POR TERMOFUSIÓN INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0139	25.7730	0.3600
OPERARIO	hh	3.0000	0.2087	23.4300	4.8900
PEON	hh	4.0000	0.2783	16.7500	4.6600
					9.9100
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.9100	0.3000
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	3.0000	0.2087	40.1200	8.3700
TECLE TILFOR- SIMIL	hm	1.0000	0.0696	2.6000	0.1800
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0348	91.2000	3.1700
					12.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.45: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD NTP ISO 8772:2009 SN 2 DN 160 + 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0033	25.7730	0.0900
OPERARIO	hh	0.0500	0.0033	23.4300	0.0800
PEON	hh	0.5000	0.0333	16.7500	0.5600
					0.7300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD UF DN 160 MM	ml		1.0300	25.5500	26.3200
					26.3200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.7300	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.46: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/ALCANTARILLADO DN 160
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA Y ACCESORIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	25.7730	0.3400
OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	23.4300	3.1200
PEON	hh	1.0000	0.1333	16.7500	2.2300
					5.6900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TERMOFUSION DE TUBO O ACC. HDP DN 200	hm	1.0000	0.1333	40.1200	5.3500
TECLE TILFOR - SIMIL	hm	0.8000	0.1067	2.6000	0.2800
GRUA					3.0400
HIDRAULICA	hm	0.2500	0.0333	91.2000	3.0400
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.6900	0.1700
					8.8400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.47: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 200

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	23.4300	0.6200
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.5200	0.4900
PEON	hh	1.0000	0.0267	16.7500	0.4500
					1.6300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.0300	20.0000	0.6000
YESO DE CONSTRUCCION 9 KG	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.0800	10.0000	0.8000
					1.6700
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.6300	0.0500
					0.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.48: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 250

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0029	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	1.0000	0.0286	23.4300	0.6700
OFICIAL	hh	1.0000	0.0286	18.5200	0.5300
PEON	hh	1.0000	0.0286	16.7500	0.4800
					1.7500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.0300	20.0000	0.6000
YESO DE CONSTRUCCION 9 KG	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.0982	10.0000	0.9800
					1.8500
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.7500	0.0500
					0.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.49: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 315

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.7730	0.0800
OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.4300	0.7500
OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.5200	0.5900
PEON	hh	1.0000	0.0320	16.7500	0.5400
					1.9600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.0300	20.0000	0.6000
YESO DE CONSTRUCCION 9 KG	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.1559	10.0000	1.5600
					2.4300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.9600	0.0600
					0.0600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.50: PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Sub Partidas					
PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO	und		1.0000	30.0000	30.0000
					30.0000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.51: PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Sub Partidas					
PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS	und		1.0000	35.0000	35.0000
					35.0000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.52: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA P/DESAGUE DN 150

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	2.0000	0.0533	23.4300	1.2500
PEON	hh	1.0000	0.0267	16.7500	0.4500
					1.7700
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	bls		0.0300	20.0000	0.6000
YESO DE CONSTRUCCION 9KG	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.1500	10.0000	1.5000
					2.3700
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.7700	0.0500
					0.0500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.53: PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Sub Partidas					
PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO	und		1.0000	30.0000	30.0000
					30.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.54: PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Sub Partidas					
PRUEBA DE COMPACTACIÓN DE SUELOS	und		1.0000	35.0000	35.0000
					35.0000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.55: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,26 A 1,50 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	25.7730	20.6200
OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	23.4300	374.8800
OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	18.5200	148.1600
PEON	hh	1.0000	8.0000	16.7500	134.0000
					677.6600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		0.9500	4.0000	3.8000
ALAMBRE NEGRO Nº16	kg		0.9800	3.5000	3.4300
ARENA FINA	m3		0.0200	30.0000	0.6000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.5000	22.0000	11.0000
AGUA	m3		0.2100	10.0000	2.1000
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.1100	250.0000	27.5000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		2.1500	265.0000	569.7500
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE Cº Aº ANTIRROBO	und		1.0000	800.0000	800.0000
					1,424.1800
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	677.6600	20.3300
MIXER	hm	0.0125	0.1000	180.0000	18.0000
ENCOFRADO METALICO	m2		11.0000	4.5000	49.5000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.0800	0.6400	140.0000	89.6000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.8000	16.0000	12.8000
					190.2300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.56: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,51 A 1,75 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	25.7730	20.6200
OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	23.4300	374.8800
OFICIAL	hh	1.1500	9.2000	18.5200	170.3800
PEON	hh	1.0000	8.0000	16.7500	134.0000
					699.8800
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		0.9500	4.0000	3.8000
ALAMBRE NEGRO Nº16	kg		0.9800	3.5000	3.4300
ARENA FINA	m3		0.0200	30.0000	0.6000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.5000	22.0000	11.0000
AGUA	m3		0.2100	10.0000	2.1000
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.1100	250.0000	27.5000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		2.3400	265.0000	620.1000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE Cº Aº ANTIRROBO	und		1.0000	800.0000	800.0000
					1,474.5300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	699.8800	21.0000
MIXER	hm	0.0125	0.1000	180.0000	18.0000
ENCOFRADO METALICO	m2		11.0000	4.5000	49.5000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.0900	0.7200	140.0000	100.8000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.8000	16.0000	12.8000
					202.1000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.57: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 1,76 A 2,00 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	25.7730	20.6200
OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	23.4300	374.8800
OFICIAL	hh	1.2500	10.0000	18.5200	185.2000
PEON	hh	1.0000	8.0000	16.7500	134.0000
					714.7000
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		0.9500	4.0000	3.8000
ALAMBRE NEGRO Nº16	kg		0.9800	3.5000	3.4300
ARENA FINA	m3		0.0200	30.0000	0.6000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.5000	22.0000	11.0000
AGUA	m3		0.2100	10.0000	2.1000
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.1100	250.0000	27.5000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		2.5600	265.0000	678.4000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE Cº Aº ANTIRROBO	und		1.0000	800.0000	800.0000
					1,532.8300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	714.7000	21.4400
MIXER	hm	0.0125	0.1000	180.0000	18.0000
ENCOFRADO METALICO	m2		11.0000	4.5000	49.5000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.1250	1.0000	140.0000	140.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.8000	16.0000	12.8000
					241.7400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.58: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,01 A 2,50 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	25.7730	41.2400
OPERARIO	hh	1.5000	24.0000	23.4300	562.3200
OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	18.5200	296.3200
PEON	hh	0.5000	8.0000	16.7500	134.0000
					1,033.8800
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		1.0000	4.0000	4.0000
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.9800	3.5000	3.4300
ARENA FINA	m3		0.3000	30.0000	9.0000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.7500	22.0000	16.5000
AGUA	m3		0.4000	10.0000	4.0000
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.1100	250.0000	27.5000
CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		3.0000	265.0000	795.0000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE C° A° ANTIRROBO	und		1.0000	800.0000	800.0000
					1,665.4300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,033.8800	31.0200
MIXER	hm	0.0063	0.1008	180.0000	18.1400
ENCOFRADO METALICO	m2		22.0000	4.5000	99.0000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50- 1.3YD3	hm	0.0830	1.3280	140.0000	185.9200
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.0500	0.8000	16.0000	12.8000
					346.8800

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.59: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 2,51 A 3,00 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	25.7730	41.2400
OPERARIO	hh	1.5000	24.0000	23.4300	562.3200
OFICIAL	hh	1.3750	22.0000	18.5200	407.4400
PEON	hh	1.0000	16.0000	16.7500	268.0000
					1,279.0000
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		1.3000	4.0000	5.2000
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		5.8700	3.5000	20.5500
ARENA FINA	m3		0.3000	30.0000	9.0000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.7500	22.0000	16.5000
AGUA	m3		0.4000	10.0000	4.0000
ACERO CORRUGADO Fy=4200KG/CM2	kg		195.7500	2.9000	567.6800
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.2000	250.0000	50.0000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		3.4400	265.0000	911.6000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE C° A° ANTIRROBO	und		1.0000	800.0000	800.0000
					2,390.5300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,279.0000	38.3700
MIXER	hm	0.0063	0.1008	180.0000	18.1400
ENCOFRADO METALICO	m2		22.0000	4.5000	99.0000
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50- 1.3YD3	hm	0.1700	2.7200	140.0000	380.8000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	1.6000	16.0000	25.6000
					561.9100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.60: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 4,01 A 5,00 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	25.7730	41.2400
OPERARIO	hh	2.0000	32.0000	23.4300	749.7600
OFICIAL	hh	1.7500	28.0000	18.5200	518.5600
PEON	hh	1.0000	16.0000	16.7500	268.0000
					1,577.5600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		3.5000	4.0000	14.0000
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		8.5000	3.5000	29.7500
ARENA FINA	m3		0.3000	30.0000	9.0000
YESO, 9KG	bls		1.5000	4.0000	6.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		1.2500	22.0000	27.5000
AGUA	m3		0.5535	10.0000	5.5400
ACERO CORRUGADO Fy=4200KG/CM2	kg		285.0000	3.0000	855.0000
ALAMBRE N°8	kg		6.0000	3.5000	21.0000
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.2875	250.0000	71.8800
CONCRETO PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		6.3491	265.0000	1,682.5100
TECHO DE BUZÓN De=1.90M C/TAPA DE C° A° ANTIRROBO	und		1.0000	1,350.0000	1,350.0000
					4,072.1800
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,577.5600	47.3300
MIXER	hm	0.0125	0.2000	180.0000	36.0000
ENCOFRADO METALICO	m2		53.4070	4.5000	240.3300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50- 1.3YD3	hm	0.2500	4.0000	140.0000	560.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.4000	6.4000	16.0000	102.4000
					986.0600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.61: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 5,01 A 6,00 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	25.7730	41.2400
OPERARIO	hh	2.2500	36.0000	23.4300	843.4800
OFICIAL	hh	2.0000	32.0000	18.5200	592.6400
PEON	hh	1.0000	16.0000	16.7500	268.0000
					1,745.3600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		4.2000	4.0000	16.8000
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		11.2500	3.5000	39.3800
ARENA FINA	m3		0.3000	30.0000	9.0000
YESO, 9KG	bls		1.7500	4.0000	7.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		1.5000	22.0000	33.0000
AGUA	m3		0.5535	10.0000	5.5400
ACERO CORRUGADO Fy=4200KG/CM2	kg		374.8800	3.0000	1,124.6400
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.4000	250.0000	100.0000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		6.0800	265.0000	1,611.2000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE C° A° ANTIRROBO	und		1.0000	1,350.0000	1,350.0000
					4,296.5600
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,745.3600	52.3600
MIXER	hm	0.0063	0.1008	180.0000	18.1400
ENCOFRADO METALICO	m2		35.5000	4.5000	159.7500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50- 1.3YD3	hm	0.9000	14.4000	140.0000	2,016.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.2500	4.0000	16.0000	64.0000
					2,310.2500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.62: BUZÓN I T. NORMAL A MÁQ. 6,01 A 7,00 M PROFUNDIDAD
(ENCOF. EXTER E INTER) C-PV

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	1.6000	25.7730	41.2400
OPERARIO	hh	2.5000	40.0000	23.4300	937.2000
OFICIAL	hh	2.2500	36.0000	18.5200	666.7200
PEON	hh	1.0000	16.0000	16.7500	268.0000
					1,913.1600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		5.1000	4.0000	20.4000
ALAMBRE NEGRO N°16	kg		13.0000	3.5000	45.5000
ARENA FINA	m3		0.3000	30.0000	9.0000
YESO, 9KG	bls		2.0000	4.0000	8.0000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		1.7200	22.0000	37.8400
AGUA	m3		0.5535	10.0000	5.5400
ACERO CORRUGADO Fy=4200KG/CM2	kg		434.2800	3.0000	1,302.8400
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.4000	250.0000	100.0000
CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2, TIPO V	m3		6.9600	265.0000	1,844.4000
TECHO DE BUZÓN De=1.60M C/TAPA DE C° A° ANTIRROBO	und		1.0000	1,350.0000	1,350.0000
					4,723.5200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,913.1600	57.3900
MIXER	hm	0.0063	0.1008	180.0000	18.1400
ENCOFRADO METALICO	m2		35.5000	4.5000	159.7500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50- 1.3YD3	hm	1.6500	26.4000	140.0000	3,696.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.2500	4.0000	16.0000	64.0000
					3,995.2800

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.63: PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN200

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	25.7730	0.6900
OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	23.4300	6.2500
OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	18.5200	4.9400
PEON	hh	1.0000	0.2667	16.7500	4.4700
					16.3500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN200	und		1.0000	215.0000	215.0000
YESO DE CONSTRUCCIÓN DE 9 kg	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.0800	10.0000	0.8000
					216.0700
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.3500	0.4900
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.1000	0.0267	140.0000	3.7300
					4.2200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.64: PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN250

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	25.7730	0.8200
OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	23.4300	7.5000
OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	18.5200	5.9300
PEON	hh	1.0000	0.3200	16.7500	5.3600
					19.6100
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN250	und		1.0000	315.0000	315.0000
YESO DE CONSTRUCCIÓN DE 9 kg	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.0800	10.0000	0.8000
					315.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.6100	0.5900
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.1000	0.0320	140.0000	4.4800
					5.0700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.65: PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN315

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.5200	7.4100
PEON	hh	1.0000	0.4000	16.7500	6.7000
					24.5100
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PASAMURO DE PEAD P/TUB ALCANTARILLADO DN315	und		1.0000	415.0000	415.0000
YESO DE CONSTRUCCIÓN DE 9 kg	bls		0.0300	9.0000	0.2700
AGUA	m3		0.0800	10.0000	0.8000
					416.0700
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.5100	0.7400
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.1000	0.0400	140.0000	5.6000
					6.3400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.66: SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 200 A 160

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0040	25.7730	0.1000
OPERARIO	hh	0.0500	0.0040	23.4300	0.0900
PEON	hh	0.2500	0.0200	16.7500	0.3400
					0.5300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
SILLA DE POLIETILENO DE 200*160MM	und		1.0000	92.2900	92.2900
					92.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.5300	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.67: SUMINISTRO DE SILLA O TEE CON REDUCCION DE POLIETILENO DN 250 A 160

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0040	25.7730	0.1000
OPERARIO	hh	0.0500	0.0040	23.4300	0.0900
PEON	hh	0.2500	0.0200	16.7500	0.3400
					0.5300
Materiales					
SILLA DE POLIETILENO DE 250*160MM	und		1.0000	159.0400	159.0400
					159.0400
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.5300	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.68: INSTALACIÓN DE SILLA O TEE

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700
PEON	hh	0.3750	0.1500	16.7500	2.5100
					12.9100
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.9100	0.3900
TERMOFUCIÓN DE TUBO A ACC. HDPE (200-250)	hm	0.2000	0.0800	40.1200	3.2100
TECLE TILFOR- SIMIL	hm	0.8000	0.3200	2.6000	0.8300
					4.4300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.69: SUMINISTRO DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE Y TAPA CONCRETO ARMADO DE 0,30 M X 0,60 M C-PV

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0133	25.7730	0.3400
OPERARIO	hh	0.0500	0.0133	23.4300	0.3100
PEON	hh	0.5000	0.1333	16.7500	2.2300
					2.8800
Materiales					
SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO ALCANTARILLADO	und		3.0000	24.5000	73.5000
MARCO C° Y TAPA C°A° 12"*24" PARA DESAGUE	pza		1.0000	35.0000	35.0000
					108.5000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.8800	0.0900
					0.0900

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.70: INSTALACIÓN DE CAJA Y TAPA DE REGISTRO DE 0,30 M X 0,60 M EN TERRENO NORMAL

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	25.7730	2.0600
OPERARIO	hh	1.5000	1.2000	23.4300	28.1200
PEON	hh	1.0000	0.8000	16.7500	13.4000
					43.5800
Materiales					
ARENA GRUESA	m3		0.0500	35.0000	1.7500
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0500	64.0000	3.2000
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls		0.0500	23.0000	1.1500
AGUA	m3		0.0200	10.0000	0.2000
					6.3000
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.5800	1.3100
					1.3100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.71: CODO DE PEAD 45° DN 160 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0040	25.7730	0.1000
OPERARIO	hh	0.0500	0.0040	23.4300	0.0900
PEON	hh	0.2500	0.0200	16.7500	0.3400
					0.5300
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CODO 6"	und		1.0000	101.0000	101.0000
					101.0000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.5300	0.0200
					0.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.1.72: INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 160 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700
PEON	hh	0.3750	0.1500	16.7500	2.5100
					12.9100
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.9100	0.3900
TERMOFUCIÓN DE TUBO A ACC. HDPE (200-250)	hm	0.1000	0.0400	40.1200	1.6000
TECLE TILFOR- SIMIL	hm	0.1000	0.0400	2.6000	0.1000
					2.09

Precios unitarios del proyecto en estudio

B.2 MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE

Tabla B.2.1: Metrado para las actividades de matriz y conexiones domiciliarias – agua potable

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
EXCAVACIONES PARA REDES SECUNDARIAS DE AP		
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	2,609.54
EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	3.60
EXCAVACIONES PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP		
EXCAV. ZANJA(MÁQ)P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	ml	1,653.74
REFINES, PERFILADOS Y CAMA DE ARENA		
REFINE Y CAMA DE ARENA PARA REDES SECUNDARIAS DE AP		
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROFUND.	ml	2,609.54
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.	ml	3.60
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	2,613.14
REFINE PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP		
REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROFUND.	ml	1,653.74
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML	ml	1,653.74
RELLENO DE ZANJAS		
RELLENO PARA REDES SECUNDARIAS DE AP		

RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	2,609.54
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.	ml	3.60
RELLENO PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP		
RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.	ml	1,653.74
ELIMINACIÓN DE MATERIAL		
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA REDES SECUNDARIAS AP		
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROF.	ml	2,609.54
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	ml	3.60
ELIMINACIÓN DE MATERIAL PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS AP		
ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROF.	ml	1,653.74
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE AP		
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 110 MM INCL. 2% DESPERDICIOS	ml	2,572.44
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 160 MM INCL. 2% DESPERDICIOS	ml	37.10
SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10 NTP ISO 4427 DN 200 MM INCL. 2% DESPERDICIOS	ml	3.60
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 110 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	2,572.44
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 160 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	37.10
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 200 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	3.60

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP		
SUMINSITRO DE TUBERÍA DE POLIETILENO PE-100 DN 20 MM + 2% DESPERDICIOS	ml	1,653.74
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP PN 10 DN 15 INCL. ELEMENTO UNIÓN + 2% DESPERDICIOS	ml	0.00
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP 2" SN 2 PARA FORRO DE CONEXION	ml	1,653.74
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 15 - 20 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	1,653.74
INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC P/AGUA POTAB. DN 15 - 20 INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA	ml	0.00
INSTALACION TUBERIA PVC SP 2" PARA FORRO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE	ml	1,653.74
PRUEBA HIDRÁULICA, DE CALIDAD,COMPACTACIÓN Y DESINFECCIÓN DE TUBE		
PRUEBAS EN TUBERÍAS PARA REDES SECUNDARIAS DE AP		
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 110 MM	ml	2,572.44
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 160 MM	ml	37.10
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 200 MM	ml	3.60
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	50.00
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00
PRUEBAS EN TUBERÍAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AP		
PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA PARA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 15 - 20	ml	1,653.74
PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	25.00
PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)	und	85.00

ACCESORIOS		
ACCESORIOS REDES SECUNDARIAS		
CODO DE PEAD DE 22.5° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	6.00
CODO DE PEAD DE 45° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	7.00
CODO DE PEAD DE 90° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
CRUZ DE PEAD DN 110 TERMOFUSIÓN	und	1.00
TEE DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	23.00
TEE DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
TEE DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
TAPÓN DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	8.00
TAPÓN DE PEAD DN 200 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
REDUCCIÓN DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
REDUCCIÓN DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 110 - 160 TERMOFUSIÓN	und	48.00
INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 200 - 250 TERMOFUSIÓN	und	3.00
CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 100 - 150	und	48.00
CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 200 - 250	und	3.00
VÁLVULAS Y GRIFOS PARA REDES SECUNDARIAS		

SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO.DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 110 MM	und	16.00
SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO.DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 160 MM	und	1.00
INSTALACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA DN 110 A 160 MM INCL. REGISTRO, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA	und	17.00
SUMINISTRO DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS	und	4.00
INSTALACIÓN DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS INCL. ANCLAJE, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA	und	4.00
ADAPTADOR BRIDA DN 110	und	44.00
BRIDA REVESTIDA DN 110	und	44.00
ADAPTADOR BRIDA DN 160	und	2.00
BRIDA REVESTIDA DN 160	und	2.00
INSTALACIÓN DE BRIDA REVESTIDA Y ADAPTADOR DE BRIDA	und	46.00
ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS		
VÁLVULA DE TOMA TERMOPLASTICA CON SALIDA A TUBERIA DE PE 20MM X 1/2"	und	323.00
INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE TOMA CON SALIDA A TUBERIA DE PE	und	323.00
ABRAZADERA DE POLIPROPILENO DN 110MM X 20MM C/PERFORADOR OBTURADOR PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA	und	323.00
INSTALACIÓN DE ABRAZADERA DE POLIPROPILENO P/CONEXIÓN EN TUBERÍA DN 100 - 150	und	323.00
SUMINISTRO DE ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN DE AGUA DN 15	und	323.00

INSTALACIÓN ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN AGUA DN 15 - 25	und	323.00
CAJAS, LOSA Y MEDIDORES PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS		
CAJA - LOSAS		
SUMINISTRO DE CAJA TERMOPLASTICA (INLCUIDO BASE) PARA MEDIDOR DE DN 15	und	323.00
INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00
SUMINISTRO DE MARCO Y TAPA DE TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00
INSTALACIÓN DE MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL	und	323.00
CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV DE 0.80 X 0.60 X 0,10 M	und	323.00
MEDIDORES		
MEDIDOR P/CONEXIÓN DOMICILIARIA DN 15 TIPO CHORRO MÚLTIPLE S/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	und	323.00
INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARA CONEXIÓN DOMICLIARIA DE AGUA DN 15	und	323.00
PRUEBA INICIO DE FUNCIONAMIENTO - CAUDAL DE ARRANQUE DE MEDIDORES DN 15, 20 Y 25 (COSTO POR UNIDAD)	und	323.00

Metrados del proyecto en estudio

En las siguientes tablas de B.2.2 a la B.2.74 se indica el costo unitario por partida para las actividades de matriz y conexiones domiciliarias de agua potable para la habilitación urbana

Tabla B.2.2: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0047	25.7730	0.1200
PEON	hh	1.0000	0.0471	16.7500	0.7900
					0.9100
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.9100	0.0300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0471	140.0000	6.5900
					6.6200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.3: EXCAVAC. ZANJA (MÁQ.) P/TUB. TERR-NORMAL DELEZNABLE DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0047	25.7730	0.1200
PEON	hh	1.0000	0.0471	16.7500	0.7900
					0.9100
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.9100	0.0300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.0000	0.0471	140.0000	6.5900
					6.6200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.4: EXCAV. ZANJA(MÁQ)P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE 0,60 M A 1,00 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	25.7730	0.1400
PEON	hh	1.0000	0.0533	16.7500	0.8900
					1.0300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.2000	10.0000	2.0000
					2.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.0300	0.0300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS	hm	1.0000	0.0533	140.0000	7.4700
					7.5000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.5: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1250	0.0065	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.2500	0.0645	16.7500	1.0800
					1.2500
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2500	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.6: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL DELEZNABLE PARA TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1250	0.0065	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.2500	0.0645	16.7500	1.0800
					1.2500
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2500	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.7: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	25.7730	0.2100
PEON	hh	1.0000	0.0800	16.7500	1.3400
					1.5500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ARENA	m3		0.0469	35.0000	1.6400
					1.6400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.5500	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP	hm	0.2500	0.0200	140.0000	2.8000
					2.8500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.8: REFINE Y NIVEL DE ZANJA TERR-NORMAL PARA TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROFUND.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	25.7730	0.1700
PEON	hh	1.0000	0.0667	16.7500	1.1200
					1.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.2900	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.9: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMA DE ARENA E=0.10ML

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	25.7730	0.2100
PEON	hh	1.0000	0.0800	16.7500	1.3400
					1.5500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ARENA	m3		0.0469	35.0000	1.6400
					1.6400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.5500	0.0500
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	0.2500	0.0200	140.0000	2.8000
					2.8500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.10: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE DN 110 - 160 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0046	25.7730	0.1200
OPERARIO	hh	2.0000	0.0914	23.4300	2.1400
PEON	hh	3.0000	0.1371	16.7500	2.3000
					4.5600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.1000	10.0000	1.0000
ARENA	m3		0.1000	35.0000	3.5000
					4.5000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.5600	0.1400
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP	hm	1.3500	0.0617	140.0000	8.6400
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.0914	16.0000	1.4600
					10.2400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.11: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DELEZNABLE
DN 200 - 250 DE 1,01 M A 1,25 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0044	25.7730	0.1100
OPERARIO	hh	2.0000	0.0889	23.4300	2.0800
PEON	hh	3.0000	0.1333	16.7500	2.2300
					4.4200
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.1000	10.0000	1.0000
ARENA	m3		0.1000	35.0000	3.5000
					4.5000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.4200	0.1300
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP	hm	1.3500	0.0600	140.0000	8.4000
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.0889	16.0000	1.4200
					9.9500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.12: RELLENO COMP.ZANJA(PULSO) P/TUB T-NORMAL DN 15 - 40 DE
0,60 M A 1,00 M PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	25.7730	0.1400
OPERARIO	hh	4.0000	0.2133	23.4300	5.0000
PEON	hh	4.0000	0.2133	16.7500	3.5700
					8.7100
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.1000	10.0000	1.0000
ARENA	m3		0.1000	35.0000	3.5000
					4.5000
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.7100	0.2600
RETROEXCAVADORA S/LLANTAS 80-110HP 0.50-1.3YD3	hm	1.5000	0.0800	140.0000	11.2000
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	3.0000	0.1600	16.0000	2.5600
					14.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.13: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 100 - 150 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.7730	0.0800
PEON	hh	1.0000	0.0320	16.7500	0.5400
					0.6200
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6200	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0320	150.0000	4.8000
					4.8200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.14: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.7730	0.0800
PEON	hh	1.0000	0.0320	16.7500	0.5400
					0.6200
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6200	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0320	150.0000	4.8000
					4.8200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.15: ELIMIN. DESMONTE(CARG+V) T-NORMAL D=20KM P/TUB. DN 15 - 40 PARA TODA PROF.

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.7730	0.0800
PEON	hh	1.0000	0.0320	16.7500	0.5400
					0.6200
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.6200	0.0200
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	hm	1.0000	0.0320	150.0000	4.8000
					4.8200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.16: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10
NTP ISO 4427 DN 110 MM INCL. 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0022	25.7730	0.0600
OPERARIO	hh	0.1000	0.0044	23.4300	0.1000
PEON	hh	0.2500	0.0111	16.7500	0.1900
					0.3500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD PE 100 PN 10 NTP ISO 4427 DN 110MM	ml		1.0300	19.8100	20.4000
					20.4000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.3500	0.0100
					0.0100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.17: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10
NTP ISO 4427 DN 160 MM INCL. 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0022	25.7730	0.0600
OPERARIO	hh	0.1000	0.0044	23.4300	0.1000
PEON	hh	0.2500	0.0111	16.7500	0.1900
					0.3500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD PE 100 PN 10 NTP ISO 4427 DN 160MM	ml		1.0300	36.9800	38.0900
					38.0900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.3500	0.0100
					0.0100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.18: SUMINISTRO DE TUBERÍA PEAD PE 100 COLOR AZUL PN 10
NTP ISO 4427 DN 200 MM INCL. 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0022	25.7730	0.0600
OPERARIO	hh	0.1000	0.0044	23.4300	0.1000
PEON	hh	0.2500	0.0111	16.7500	0.1900
					0.3500
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TUBO PEAD PE 100 PN 10 NTP ISO 4427 DN 200MM	ml		1.0300	58.5300	60.2900
					60.2900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.3500	0.0100
					0.0100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.19: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 110
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	25.7730	0.0500
OPERARIO	hh	5.0000	0.0889	23.4300	2.0800
OFICIAL	hh	2.0000	0.0356	18.5200	0.6600
PEON	hh	3.0000	0.0533	16.7500	0.8900
					3.6800
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.6800	0.1100
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	5.0000	0.0889	35.0000	3.1100
UNIÓN HDPE DN 110	hm	5.0000	0.0889	35.6500	3.1700
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0089	91.2000	0.8100
					7.2000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.20: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 160
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	25.7730	0.0900
OPERARIO	hh	3.0000	0.1000	23.4300	2.3400
OFICIAL	hh	2.0000	0.0667	18.5200	1.2300
PEON	hh	2.0000	0.0667	16.7500	1.1200
					4.7800
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.7800	0.1400
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	3.0000	0.1000	35.0000	3.5000
UNIÓN HDPE DN 110	hm	3.0000	0.1000	45.6500	4.5700
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0167	91.2000	1.5200
					9.7300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.21: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 200
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	25.7730	0.1100
OPERARIO	hh	3.0000	0.1250	23.4300	2.9300
OFICIAL	hh	2.0000	0.0833	18.5200	1.5400
PEON	hh	1.5000	0.0625	16.7500	1.0500
					5.6300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.6300	0.1700
TERMOFUSIÓN DE TUB. O ACC.HDPE DN 200	hm	3.0000	0.1250	35.0000	4.3800
UNIÓN HDPE DN 110	hm	3.0000	0.1250	45.6500	5.7100
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.5000	0.0208	91.2000	1.9000
					12.1600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.22: SUMINSITRO DE TUBERÍA DE POLIETILENO PE-100 DN 20 MM + 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0013	25.7730	0.0300	
OPERARIO	hh	0.1000	0.0027	23.4300	0.0600	
PEON	hh	0.5000	0.0133	16.7500	0.2200	
					0.3100	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
PEGAMENTO PARA TUBERIAS PVC	gln		0.0000	83.0500	0.0000	
TUBERIA DE POLIETILENO PE-100 DN 20mm	ml		1.0500	2.5000	2.6300	
					2.6300	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.3100	0.0100
						0.0100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.23: SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP PN 10 DN 15 INCL. ELEMENTO UNIÓN + 2% DESPERDICIOS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0010	25.7730	0.0300	
OPERARIO	hh	0.1000	0.0020	23.4300	0.0500	
PEON	hh	0.5000	0.0100	16.7500	0.1700	
					0.2500	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
PEGAMENTO PARA TUBERIAS PVC	gln		0.0000	83.0500	0.0000	
TUBERIA DE POLIETILENO PE-100 DN 15mm	ml		1.0500	2.4000	2.5200	
					2.5200	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.2500	0.0100
						0.0100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.24: SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC-U SP 2" SN 2 PARA FORRO DE CONEXION

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	-----------	----------	---------------	----------------

Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0010	25.7730	0.0300	
OPERARIO	hh	0.1000	0.0020	23.4300	0.0500	
PEON	hh	0.5000	0.0100	16.7500	0.1700	
					0.2500	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
FORRO PVC D=63MM C-5 ISO 4422 (2")		ml	1.0500	2.0000	2.1000	
					2.1000	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.2500	0.0100
					0.0100	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.25: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD P/AGUA POTAB. DN 15 - 20
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	25.7730	0.0900	
OPERARIO	hh	2.0000	0.0667	23.4300	1.5600	
PEON	hh	2.0000	0.0667	16.7500	1.1200	
					2.7700	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.7700	0.0800
					0.0800	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.26: INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC P/AGUA POTAB. DN 15 - 20
INCLUYE PRUEBA HIDRÁULICA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	25.7730	0.0900	
OPERARIO	hh	2.0000	0.0667	23.4300	1.5600	
PEON	hh	2.0000	0.0667	16.7500	1.1200	
					2.7700	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.7700	0.0800
					0.0800	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.27: INSTALACION TUBERIA PVC SP 2" PARA FORRO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0033	25.7730	0.0900
OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	23.4300	0.7800
PEON	hh	1.0000	0.0333	16.7500	0.5600
					1.4300
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.4300	0.0400
					0.0400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.28: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 110 MM

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	25.7730	0.0700
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	23.4300	0.6200
OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.5200	0.4900
PEON	hh	1.0000	0.0267	16.7500	0.4500
					1.6300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.1000	10.0000	1.0000
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg		0.0175	22.8800	0.4000
HIPOCLORITO DE SODIO	kg		0.0125	22.8800	0.2900
					1.6900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.6300	0.0500
BALDE DE PRUEBA HIDRAULICA C/MANOMETRO (TUBERIA)	hm	1.0000	0.0267	15.0000	0.4000
					0.4500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.29: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 160 MM

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
------------------------	--------	-----------	----------	---------------	----------------

Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0030	25.7730	0.0800	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0296	23.4300	0.6900	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0296	18.5200	0.5500	
PEON	hh	1.0000	0.0296	16.7500	0.5000	
					1.8200	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA		m3	0.1000	10.0000	1.0000	
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%		kg	0.0175	22.8800	0.4000	
HIPOCLORITO DE SODIO		kg	0.0125	22.8800	0.2900	
					1.6900	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.8200	0.0500
BALDE DE PRUEBA HIDRAULICA C/MANOMETRO (TUBERIA)		hm	1.0000	0.0267	15.0000	0.4000
					0.4500	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.30: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 200 MM

Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.7730	0.0800	
OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.4300	0.7500	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.5200	0.5900	
PEON	hh	1.0000	0.0320	16.7500	0.5400	
					1.9600	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
AGUA		m3	0.1000	10.0000	1.0000	
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%		kg	0.0175	22.8800	0.4000	
HIPOCLORITO DE SODIO		kg	0.0125	22.8800	0.2900	
					1.6900	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.9600	0.0600
BALDE DE PRUEBA HIDRAULICA C/MANOMETRO (TUBERIA)		hm	1.0000	0.0267	15.0000	0.4000
					0.4600	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.31: PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)

Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400

PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.32: PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.33: PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA AGUA PARA POTABLE (INCL. DESINFECCIÓN) DN 15 - 20

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	25.7730	0.0500
OPERARIO	hh	2.0000	0.0400	23.4300	0.9400
PEON	hh	1.0000	0.0200	16.7500	0.3400
					1.3300
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
AGUA	m3		0.0850	10.0000	0.8500
HIPOCLORITO DE CALCIO 70%	kg		0.0250	22.8800	0.5700
HIPOCLORITO DE SODIO	kg		0.0100	22.8800	0.2300
					1.6500
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.3300	0.0400
BALDE DE PRESION DE AGUA	hm	1.0000	0.0200	15.0000	0.3000
					0.3400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.34: PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400

Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.35: PRUEBAS COMPACTACIÓN SUELOS (PROCTOR MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACIÓN)

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400
PEON	hh	0.5000	0.4000	16.7500	6.7000
					25.4400
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.4400	0.7600
					0.7600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.36: CODO DE PEAD DE 22.5° DN 110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CODO DE PEAD DE 22.5° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und		1.0000	62.0000	62.0000
					62.0000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.37: CODO DE PEAD DE 45° DN 110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CODO DE PEAD DE 45° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und		1.0000	72.1500	72.1500
					72.1500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.38: CODO DE PEAD DE 90° DN 110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CODO DE PEAD DE 90° DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und		1.0000	72.1500	72.1500
					72.1500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.39: CRUZ DE PEAD DN 110 TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CRUZ DE PEAD DN 110 TERMOFUSIÓN	und	1.0000	125.4100	125.4100
				125.4100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.40: TEE DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TEE DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	105.4000	105.4000
				105.4000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.41: TEE DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TEE DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	343.3600	343.3600
				343.3600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.42: TEE DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TEE DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	429.2000	429.2000
				429.2000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.43: TAPÓN DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TAPÓN DE PEAD DN 110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	52.1400	52.1400
				52.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.44: TAPÓN DE PEAD DN 200 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
TAPÓN DE PEAD DN 200 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	88.6400	88.6400

88.6400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.45: REDUCCIÓN DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
REDUCCIÓN DE PEAD DN 160X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	155.6300	155.6300
				155.6300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.46: REDUCCIÓN DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
REDUCCIÓN DE PEAD DN 200X110 MM TERMOFUSIÓN	und	1.0000	364.8200	364.8200
				364.8200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.47: INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 110 - 160 TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	25.7730	13.7500
PEON	hh	1.0000	0.5333	16.7500	8.9300
					22.6800
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.6800	0.6800
TERMOFUSION DE TUB. O ACC.HDPE DN 110-160	hm	1.0000	0.5333	35.0000	18.6700
UNIÓN HDPE DN 110	hm	0.0000	0.0000	35.6500	0.0000
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.0000	0.0000	91.2000	0.0000
					19.3500

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.48: INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE PEAD DN 200 - 250 TERMOFUSIÓN

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	25.7730	20.6200

PEON	hh	1.0000	0.8000	16.7500	13.4000
					34.0200
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	34.0200	1.0200
TERMOFUCION DE TUB. O ACC.HDPE DN 110-160	hm	1.0000	0.8000	35.0000	28.0000
UNIÓN HDPE DN 110	hm	0.0000	0.0000	35.6500	0.0000
GRUA HIDRÁULICA	hm	0.0000	0.0000	91.2000	0.0000
					29.0200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.49: CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 100 - 150

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	25.7730	2.0600	
OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.4300	18.7400	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.5200	14.8200	
PEON	hh	1.0000	0.8000	16.7500	13.4000	
					49.0200	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
PIEDRA	m3		0.0650	64.0000	4.1600	
ARENA GRUESA	m3		0.0650	35.0000	2.2800	
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls		1.0400	23.0000	23.9200	
AGUA	m3		0.0500	10.0000	0.5000	
					30.8600	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	49.0200	1.4700	
MIXER	hm	0.0125	0.0100	180.0000	1.8000	
ENCOFRADO MADERA	m2		2.0000	4.5000	9.0000	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.0800	16.0000	1.2800	
					13.5500	

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.50: CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV PARA ANCLAJES DE ACCESORIOS DN 200 - 250

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	25.7730	2.5800
OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	23.4300	23.4300
OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	18.5200	18.5200
PEON	hh	1.0000	1.0000	16.7500	16.7500

					61.2800
Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
PIEDRA	m3	0.0650	64.0000	4.1600	
ARENA GRUESA	m3	0.0650	35.0000	2.2800	
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bls	1.2500	23.0000	28.7500	
AGUA	m3	0.0500	10.0000	0.5000	
					35.6900
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	61.2800	1.8400
MIXER	hm	0.0125	0.0125	180.0000	2.2500
ENCOFRADO MADERA	m2		2.0000	4.5000	9.0000
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.1000	16.0000	1.6000
					14.6900

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.51: SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO. DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 110 MM

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
VALVULA COMPUERTA HD DN90 UF	und	1.0000	525.0000	525.0000
				525.0000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.52: SUMINISTRO VÁLVULA CPTA. HO. DÚCTIL BB CIERRE ELÁST. VÁSTAGO ACERO INOXIDABLE DN 160 MM

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
VALVULA COMPUERTA HD DN90 UF	und	1.0000	782.1400	782.1400
				782.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.53: INSTALACIÓN DE VÁLVULA COMPUERTA DN 110 A 160 MM INCL. REGISTRO, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	25.7730	5.1500
OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	23.4300	46.8600

PEON	hh	1.0000	2.0000	16.7500	33.5000	85.5100
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	kg		15.0000	2.9000	43.5000	
TUBO	ml		1.5000	16.0000	24.0000	
AGUA	m3		0.2986	10.0000	2.9900	
SOLADO DE CONCRETO	m3		0.2500	250.0000	62.5000	
TAPA METALICA	und		1.0000	75.0000	75.0000	
						207.9900
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	85.5100	2.5700
						2.5700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.54: SUMINISTRO DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0200	25.7730	0.5200
OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	23.4300	0.9400
PEON	hh	0.5000	0.2000	16.7500	3.3500
					4.8100
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
GRIFO C/INCENDIO 2 BOCAS T/POSTE	und		1.0000	1,400.0000	1,400.0000
					1,400.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.8100	0.1400
					0.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.55: INSTALACIÓN DE GRIFO CONTRA INCENDIO TIPO POSTE DE 2 BOCAS INCL. ANCLAJE, ADAPTADOR BRIDA Y BRIDA REVESTIDA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	25.7730	5.1500
OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	23.4300	46.8600
PEON	hh	1.0000	2.0000	16.7500	33.5000
					85.5100

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
TUBO PVC 4435 160MM	ml	1.5000	15.6000	23.4000	
ARENA FINA	m3	0.0200	30.0000	0.6000	
CEMENTO PORTLAND TIPO V	bls	0.5000	22.0000	11.0000	
AGUA	m3	0.2986	10.0000	2.9900	
SOLADO DE CONCRETO	m3	0.2500	250.0000	62.5000	
TAPA METALICA	und	1.0000	75.0000	75.0000	
				175.4900	
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	85.5100	2.5700
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	hm	0.3500	0.7000	18.5000	12.9500
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	0.1000	0.2000	16.0000	3.2000
					18.7200

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.56: ADAPTADOR BRIDA DN 110

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0200	25.7730	0.5200
OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	23.4300	0.9400
PEON	hh	0.5000	0.2000	16.7500	3.3500
					4.8100
Materiales	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ADAPTADOR BRIDA DN 110	und		1.0000	104.2800	104.2800
					104.2800
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.8100	0.1400
					0.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.57: BRIDA REVESTIDA DN 110

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					

CAPATAZ	hh	0.0500	0.0200	25.7730	0.5200	
OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	23.4300	0.9400	
PEON	hh	0.5000	0.2000	16.7500	3.3500	
					4.8100	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
BRIDA REVESTIDA DN 110	und		1.0000	104.2800	104.2800	
					104.2800	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	4.8100	0.1400
						0.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.58: ADAPTADOR BRIDA DN 160

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0200	25.7730	0.5200	
OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	23.4300	0.9400	
PEON	hh	0.5000	0.2000	16.7500	3.3500	
					4.8100	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
ADAPTADOR BRIDA DN 160	und		1.0000	130.3600	130.3600	
					130.3600	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	4.8100	0.1400
						0.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.59: BRIDA REVESTIDA DN 160

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0200	25.7730	0.5200
OPERARIO	hh	0.1000	0.0400	23.4300	0.9400
PEON	hh	0.5000	0.2000	16.7500	3.3500
					4.8100

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
BRIDA REVESTIDA DN 160	und	1.0000	130.3600	130.3600	
				130.3600	
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.8100	0.1400
					0.1400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.60: INSTALACIÓN DE BRIDA REVESTIDA Y ADAPTADOR DE BRIDA

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	25.7730	5.1500
OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	23.4300	46.8600
PEON	hh	1.0000	2.0000	16.7500	33.5000
					85.5100
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	85.5100	2.5700
					2.5700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.61: VÁLVULA DE TOMA TERMOPLÁSTICA CON SALIDA A TUBERÍA DE PE 20MM X 1/2"

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
VALVULA DE TOMA TERMOPLÁSTICA C/SALIDA A TUBERÍA DE PE 20mm x 1/2"	und	1.0000	11.4700	11.4700
				11.4700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.62: INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE TOMA CON SALIDA A TUBERÍA DE PE

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	25.7730	0.2600
OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	23.4300	2.3400
PEON	hh	1.0000	0.1000	16.7500	1.6800

					4.2800	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.2800	0.1300
						0.1300

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.63: ABRAZADERA DE POLIPROPILENO DN 110MM X 20MM C/PERFORADOR OBTURADOR PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ABRAZADERA PVC DN (110x20)mm	und	1.0000	12.8100	12.8100
				12.8100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.64: INSTALACIÓN DE ABRAZADERA DE POLIPROPILENO P/CONEXIÓN EN TUBERÍA DN 100 - 150

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	25.7730	0.6900	
OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	23.4300	6.2500	
PEON	hh	1.0000	0.2667	16.7500	4.4700	
					11.4100	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.4100	0.3400
						0.3400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.65: SUMINISTRO DE ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN DE AGUA DN 15

Descripción Recurso Materiales	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CONECTOR MACHO C-10 (UPR)	und	1.0000	5.1000	5.1000
VALVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA C/NIPLE TELESCÓPICO C-10	und	1.0000	13.3600	13.3600

RACOR PVC C/ROSCA Y EMPAQUE C-10	und	2.0000	0.5000	1.0000
VALVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA C/SALIDA AUXILIAR C-10	und	1.0000	10.7500	10.7500
UNIÓN PRESIÓN ROSCADA PVC C-10	und	1.0000	0.9500	0.9500
CURVA 90° 1/2"	und	2.0000	1.0000	2.0000
CURVA 45° 1/2"	und	2.0000	1.0000	2.0000
CINTA TEFLON	pza	0.3333	3.0000	1.0000
				36.1600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.66: INSTALACIÓN ELEMENTOS DE CONTROL PARA CONEXIÓN
AGUA DN 15 - 25

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	25.7730	0.8200
OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	23.4300	7.5000
PEON	hh	1.0000	0.3200	16.7500	5.3600
					13.6800
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.6800	0.4100
					0.4100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.67: SUMINISTRO DE CAJA TERMOPLASTICA (INLCUIDO BASE)
PARA MEDIDOR DE DN 15

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.0500	0.0100	25.7730	0.2600
OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	23.4300	0.4700
PEON	hh	0.5000	0.1000	16.7500	1.6800
					2.4100
Materiales					
CAJA AL TERMOPLÁSTICA C/LOSA	pza		1.0000	45.4800	45.4800
					45.4800
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.4100	0.0700
					0.0700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.68: INSTALACIÓN DE CAJA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN
TERRENO NORMAL

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0267	25.7730	0.6900

OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	23.4300	6.2500	
PEON	hh	1.0000	0.2667	16.7500	4.4700	
					11.4100	
Materiales		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
ARENA GRUESA		m3	0.0311	35.0000	1.0900	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3	0.0350	64.0000	2.2400	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		bls	0.3624	20.0000	7.2500	
AGUA		m3	0.0120	10.0000	0.1200	
					10.7000	
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	11.4100	0.3400
						0.3400

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.69: SUMINISTRO DE MARCO Y TAPA DE TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.0500	0.0100	25.7730	0.2600
OPERARIO		hh	0.1000	0.0200	23.4300	0.4700
PEON		hh	0.5000	0.1000	16.7500	1.6800
						2.4100
Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MARCO Y TAPA TERMOP. P/MEDIDOR AGUA C/VISOR Y SEGURIDAD		und		1.0000	32.0000	32.0000
						32.0000
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.4100	0.0700
						0.0700

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.70: INSTALACIÓN DE MARCO Y TAPA PARA MEDIDOR DN 15 A 20 EN TERRENO NORMAL

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700
PEON		hh	1.0000	0.4000	16.7500	6.7000
						17.1000
Equipos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	17.1000	0.5100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.71: CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE CONCRETO F'C 175 KG/CM2 C-PV DE 0.80 X 0.60 X 0,10 M

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700
PEON	hh	1.0000	0.4000	16.7500	6.7000
					17.1000
Materiales					
	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ARENA GRUESA	m3		0.0300	35.0000	1.0500
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0300	64.0000	1.9200
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	bls		0.3600	20.0000	7.2000
AGUA	m3		0.0060	10.0000	0.0600
					10.2300
Equipos					
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.1000	0.5100
					0.5100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.72: MEDIDOR P/CONEXIÓN DOMICILIARIA DN 15 TIPO CHORRO MÚLTIPLE S/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
MEDIDOR P/CONEXIÓN DOMICILIARIA DN 15 TIPO CHORRO MÚLTIPLE	und	1.0000	85.0000	85.0000
				85.0000

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.73: INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA DN 15

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.7730	1.0300
OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.4300	9.3700

PEON	hh	1.0000	0.4000	16.7500	6.7000	17.1000
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
ANCLAJES DE SEGURIDAD	und		2.0000	5.0000	10.0000	10.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.1000	0.5100	0.5100

Precios unitarios del proyecto en estudio

Tabla B.2.74: PRUEBA INICIO DE FUNCIONAMIENTO - CAUDAL DE ARRANQUE DE MEDIDORES DN 15, 20 Y 25 (COSTO POR UNIDAD)

Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	25.7730	0.5200
OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	23.4300	4.6900
PEON	hh	1.0000	0.2000	16.7500	3.3500
					8.5600
Materiales	Unidad		Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	und		1.0000	15.0000	15.0000
					15.0000
Equipos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.5600	0.2600
					0.2600

Precios unitarios del proyecto en estudio

Como resultado resumen de los costos unitarios y metrados de las actividades de matriz y conexiones domiciliarias de alcantarillado y agua potable se obtiene la tabla B.3.1:

Tabla B.3.1: Resumen de costos de las actividades de saneamiento

DESCRIPCIÓN	MO	MAT	EQ
MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	167 002.55	497 746.97	188 152.33
MATRIZ Y CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE	120 192.20	234 074.92	136 629.04

TOTAL	287 194.76	731 821.89	324 781.37
	21.37%	54.46%	24.17%

Elaboración propia

Donde la mayor parte de los costos se dan por los materiales (MAT), luego por costo de equipos (EQ) y por último por mano de obra (MO)