

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE
ALTERNATIVAS PARA REEMPLAZO DE
TUBERIAS DE SISTEMA DE RED DE
ALCANTARILLADO**

PRESENTADO POR:

Bach. CARHUALLANQUI AVENIO, JHON

Líneas de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2020

ASESOR

Ing. MIGUEL ANTONIO CARDENAS ALARCON

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso y vencer los obstáculos, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme sabiduría en las situaciones difíciles y las bendiciones que día a día me da. A mi familia, por su ayuda, comprensión y estímulo constante a lo largo de todos estos años y lograr escalar y conquistar este peldaño más en la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amparo durante todo el trayecto y darme fortaleza para superar las pruebas que se manifestaron en mi vida.

A mis padres, que con sus convicciones me han instruido a no rendirme y siempre perdurar a través de sus sabios consejos.

A mis amigos, con todos los que compartí en las aulas, gracias por su apoyo.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
JURADO**

**MG. ALEJANDRO BENJAMÍN GARCÍA ORTIZ
JURADO**

**MSC. JULIO CESAR LLALLICO COLCA
JURADO**

**Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ÍNDICE

PORTADA.....	i
ASESOR	ii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRAC	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.Planteamiento del problema	1
1.2.Formulación del problema de investigación.....	2
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3.Justificación de la Investigación.....	3
1.3.1 Justificación práctica o social	3
1.3.2 Justificación teórica.....	3
1.3.3 Justificación metodológica	4
1.4.Delimitación de la Investigación.....	4
1.4.1 Delimitación espacial.....	4
1.4.2 Delimitación temporal.....	6
1.4.3 Delimitación económica	6
1.5.Limitaciones.....	6
1.6.Objetivos.....	6
1.6.1 Objetivo general	6

1.6.2	Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II		7
MARCO TEÓRICO		7
2.1.	Antecedentes.....	7
2.2.	Marco conceptual	13
2.2.1	Métodos constructivos.....	13
2.2.2	Renovación de tuberías	13
2.2.3	Método tradicional (zanja abierta)	14
2.2.4	Profundidades de zanjas.....	16
2.2.5	Sin zanja (trenchless).....	20
2.2.6	Método de Pipe Bursting	21
2.3.	Definición de términos básicos	23
2.4.	Hipótesis.....	27
2.4.1	Hipótesis general.....	27
2.4.1.	Hipótesis Específicas	27
2.5.	Variable.....	28
2.5.1	Definición conceptual de las variables	28
2.5.2	Definición operacional de la variable.....	28
2.5.3	Operacionalización de la Variable	28
CAPÍTULO III		29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		29
3.1.	Método de la investigación	29
3.2.	Tipo de investigación	30
3.3.	Nivel de la investigación	30
3.4.	Diseño de investigación.....	30
3.5.	Población y muestra	31
3.5.1	Población	31
3.5.2	Muestra	31
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31

3.6.1. Descripción de los Instrumentos.....	31
3.6.2. Procedimiento de comprobación de validez.....	31
3.7. Procesamiento de la información.....	32
3.8. Técnicas y análisis de datos	32
CAPÍTULO IV	33
RESULTADOS.....	33
4.1. Presentación de resultados	33
4.4.1 Proceso constructivo tradicional vs Pipe Busting	35
4.4.1.1 Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	37
4.4.1.2 Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total.....	40
4.4.1.3 Cartel de información 0.80 m x 1.20 m.....	41
4.4.1.4 Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	43
4.4.1.5 Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL.....	45
4.4.1.6 Puente de madera para pase peatonal	46
4.4.1.7 Desvío de aguas residuales incl. Bombeo y alquiler tubo p/cauda les.....	48
4.4.1.8 Uso de georradar para localización servicios existentes ..	49
4.4.1.9 Corte+rotura, ED y reposic. De pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl.Pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)	50
4.4.1.10 Rotura de dados de concreto de buzón.....	52
4.4.1.11 Rotura media caña y emboquillado de buzón	54
4.4.1.12 Reposición de media caña y emboquillado	55
4.4.1.13 Dados de concreto para buzones.....	57
4.4.1.14 Riego de zona de trabajo	58
4.4.1.15 Señalización medio ambiente temporal.....	60
4.4.1.16 Excavac. Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.....	61

4.4.1.17	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	64
4.4.1.18	Cama de a pollo e=0.10 m c/mat. de préstamo	65
4.4.1.19	Sobre cama protectora s/clave tubería	67
4.4.1.20	Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña	69
4.4.1.21	Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.....	70
4.4.1.22	Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.	72
4.4.1.23	Suministro de Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm	74
4.4.1.24	Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	76
4.4.1.25	Instalación de tub. De PVC p/desagüe DN 200 mm.....	78
4.4.1.26	Fragmentación 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm	79
4.4.1.27	Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)	88
4.4.1.28	Prueba de escorrentía y estanqueidad red de desagüe ...	89
4.4.2	Procedimiento constructivo método tradicional	91
4.4.3	Procedimiento Constructivo Método Pipe Bursting	92
4.4.3.1	Control de calidad.....	92
4.4.3.2	Secuencia, programación y ejecución	93
4.4.3.3	Materiales y equipo	94
4.4.3.4	Suministro, almacenamiento y manejo	94
4.4.3.5	Ejecución de calidad de la mano de obra.....	94
4.4.4	Rendimiento de los Métodos Constructivos Tradicional v.s Pipe Bursting en Obras de Alcantarillado	96
4.4.4.1	Cuadrilla de partidas más incidentes.....	98
4.4.4.2	Calidad de la Tubería en los Métodos Constructivos Tradicional v.s Pipe Bursting en Obras de Alcantarillado	106
4.4.5	Presupuesto resultado constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado	107

4.4.6 Impactos ambientales y sociales generados por los métodos constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado	110
4.4.6.1 Impacto ambiental y social	110
4.4.6.2 Impactos identificados en el desarrollo y ejecución según las actividades realizadas.....	112
4.2. Prueba de hipótesis	117
4.2.1 Contrastación de hipótesis	122
CAPÍTULO V	129
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	129
5.1. Discusión de resultados.....	129
5.1.1 Análisis técnico y económico	129
CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES	136
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
ANEXOS	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Operacionalización de variables e indicadores	28
Tabla N° 02. Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	38
Tabla N° 03. Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	40
Tabla N° 04. Cartel de información 0.80 m x 1.20 m.	42
Tabla N° 05. Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	44
Tabla N° 06. Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra – SEDAPAL	45
Tabla N° 07. Puente de madera para pase peatonal	47
Tabla N° 08. Desvío de aguas servidas incl. bombeo y alquiler tubo p/caudales	48
Tabla N° 09. Uso de georradar para localización servicios existentes	50
Tabla N° 10. Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado).....	51
Tabla N° 11. Rotura de dados de concreto de buzón	53
MÉTODO TRADICIONAL.....	53
Tabla N° 12. Rotura media caña y emboquillado de buzón	54
Tabla N° 13. Reposición de media caña y emboquillado	56
Tabla N° 14. Dados de concreto para buzones	57
Tabla N° 15. Riego de zona de trabajo.....	59
Tabla N° 16. Señalización medio ambiente temporal	60
Tabla N° 17. Excavac. zanja (ma'q.) p/tub. terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	62
Tabla N° 18. Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad.	64
Tabla N° 19. Cama de apollo e=0.10 m c/mat. de prestamo	66
Tabla N° 20. Sobre cama protectora s/clave tubería.	68
Tabla N° 21. Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aladaña.....	69

Tabla N° 22. Relleno comp. zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.....	71
Tabla N° 23. Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para todo prof.....	73
Tabla N° 24. Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm.....	75
Tabla N° 25. Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm.....	76
Tabla N° 26. Instalación de tub. De PVC p/desague DN 200 mm.....	78
Tabla N° 27. Fragmentación 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm.....	79
Tabla N° 28. Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo).....	88
Tabla N° 29. Prueba de escorrentía y estanqueidad red d e desagüe	89
Tabla N° 30. Método tradicional – rendimiento (ml/día)	97
Tabla N° 31: Análisis de precio Unitario	98
Tabla N° 32. Pípe Bursting – rendimiento (ml/día).....	101
Tabla N° 33. Análisis de precios unitarios	102
Tabla N° 34. Impactos ambientales en redes de alcantarillado (metodo tradicional) .	114
.....	114
Tabla N° 35. Impactos ambientales en redes de alcantarillado (método Pepe Bursting)	115
.....	116
.....	116
Tabla N° 36. Impactos ambientales y sociales de alcantarillado.....	116
Tabla N° 37. Niveles de la dimensión 1: Proceso constructivo	117
Tabla N° 38: Niveles de la dimensión 2: Rendimiento	119
Tabla N° 39. Niveles de la dimensión 3: Costos	120
Tabla N° 40. Niveles de la dimensión 4: Impacto ambiental y social.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Localización del departamento	4
Figura N° 02. Localización de la provincia	5
Figura N° 03. Ubicación de la localidad	5
Figura N° 04. Lima norte distrito de Huachipa – Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra–departamento de Lima	34
Figura N° 05. Puente de Piedra–departamento de Lima. LOTE 1	35
Figura N° 06. Plano de replanteo de alcantarilla	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01. Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	39
Gráfico N° 02. Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	41
Gráfico N° 03. Cartel de información de 0.80 m x 1.20 m.	43
Gráfico N° 04. Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra ..	44
Gráfico N° 05. Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL	46
Gráfico N° 06. Puente de madera para pase peatonal.....	47
Gráfico N° 07. Desvió de aguas servidas incl. bombeo y alquiler p/caudales..	49
Gráfico N° 08. Uso de georradar para localización servicios existentes	50
Gráfico N° 09. Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)	52
Gráfico N° 10. Rotura de dados de concreto de buzón.....	54
Gráfico N° 11. Rotura media caña y emboquillado de buzón.....	55
Gráfico N° 12. Reposición de media caña y emboquillado	57
Gráfico N° 13. Dados de concreto para buzones	58
Gráfico N° 14. Riego de zona de trabajo.....	60
Gráfico N° 15. Señalización medio ambiente temporal	61
Gráfico N° 16. Excavac. zanja (ma'q.) p/tub. terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	62
Gráfico N° 17. Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	65
Gráfico N° 18. Cama de apollo e=0.10 m c/mat. de préstamo	67
Gráfico N° 19. Sobre cama protectora s/clave tubería	68

Gráfico N° 20. Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña.....	70
Gráfico N° 21. Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	72
Gráfico N° 22. Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.....	74
Gráfico N° 23. Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm	76
Gráfico N° 24. Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	77
Gráfico N° 25. Instalación de tub. de PVC p/desagüe DN 200 mm	78
Gráfico N° 26. Fragmentación 6'' y coloc. tub. HDPE, DN 200 mm	79
Gráfico N° 27. Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo).....	89
Gráfico N° 28. Prueba de escorrentía y estanqueidad red de desagüe	90
Gráfico N°29. Rendimiento de alcantarillado	106
Gráfico N° 30. Presupuesto costo directo	110
Gráfico N° 31. Impactos ambientales y sociales de alcantarillado	116
Gráfico N° 32. Niveles de la dimensión 1: Proceso productivo	118
Gráfico N° 33. Niveles de la dimensión 2: Rendimiento	119
Gráfico N° 34. Niveles de la dimensión 3: Costos	121
Gráfico N° 35. Niveles de la dimensión 4: Impacto ambiental y social	122

RESUMEN

La presente investigación se formuló como problema general ¿Cuál es la diferencia técnico y económico entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?, así mismo el objetivo general fue determinar las diferencias técnico y económico entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado. La hipótesis general fue: Existen diferencias técnicas y económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

Por la naturaleza del estudio el tipo de investigación fue aplicada – de nivel descriptivo - comparativo. Las técnicas utilizadas fueron, la observación directa. Así mismo el instrumento fue las fichas de registro y las libretas de campo. Tuvo como población a Lima Norte II y como muestra poblacional Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra.

Se llegó a la conclusión: El análisis técnico y económico de alternativas influye significativamente en el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

Palabras claves: El análisis técnico y económico, Tuberías de alcantarillado.

ABSTRAC

The present investigation was formulated as a general problem. How does the technical and economic analysis of alternatives influence the replacement of sewer network pipes? Likewise, the general objective was to determine the influence of the technical and economic analysis of alternatives in the replacement of sewer network pipes. The general hypothesis was: The technical and economic analysis of alternatives significantly influences the replacement of sewer network pipes.

Due to the nature of the study, the type of research was applied - descriptive - explanatory. The techniques used were direct observation. The instrument was also the registration forms and field books. It had as a population Lima North II and as a population sample Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra.

The conclusion was reached: The technical and economic analysis of alternatives significantly influences the replacement of sewer network pipes.

Keywords: Technical and economic analysis, Sewer pipes.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se pretende conseguir nuevas tecnologías al mismo tiempo novedosas generando mayor avance en la construcción de diferentes obras de saneamiento cuya finalidad es la de mejorar en costo tiempo y calidad las obras, generando así menor impacto ambiental y una eficiente estructura con un funcionamiento eficiente y eficaz. Actualmente existen una gran cantidad de métodos para la ejecución de obras de saneamiento desde el más tradicional o simple hasta el más complejo como ya se viene realizando en el Perú siendo el método más usado actualmente el de Pipe Bursting o llamado también fragmentación, cuya finalidad de este método es la de reemplazar tuberías de alcantarillado existentes por una nueva a un menor tiempo y costo posible, así mismo mejorando la calidad de esta como se mencionó anteriormente.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2013, pág.6), en el Perú las tuberías existentes en las distintas zonas de nuestro territorio, cuentan con tuberías que generalmente sobrepasan los sesenta años de antigüedad generando así una deficiencia debido a que las tuberías no rinden en su totalidad provocando rebalse en los desagües, esto debido al crecimiento poblacional y al deterioro de estas, así mismo que estas ya acabaron su tiempo de vida, esto se tiene en mayor cantidad en la capital debido al crecimiento excesivo de la población como por ejemplo en el departamento de Lima, Lima norte en los distritos de Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra., su infraestructura está conformada por tuberías de asbesto cemento, PVC, fierro fundido, con diferentes diámetros, con una antigüedad aproximadamente de 30 años.

En los distritos de Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra, se viene ejecutando obras de "Instalación y mejoramiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y almacenamientos, donde se aplica diferentes alternativas como métodos constructivos, la presente tesis de realizará el análisis técnico – económico donde se verificará cuál de los dos métodos será el más factible ya que dependerán sus ventajas y desventajas de cada método ya que cada una de ellas se viene utilizando en distintas obras debido a que el método Pipe Bursting tiene limitación en ciertos suelos.

El desarrollo de la investigación se ha estructurado en 5 capítulos, que son los siguientes:

CAPÍTULO I: Se da una percepción de la realidad problemática, considerando, la justificación, las delimitaciones y la formulación de los objetivos.

CAPÍTULO II: Marco teórico, se describe el marco teórico de la investigación, en este acápite se fundamenta los antecedentes nacionales e internacionales, y también el marco conceptual que es la definición de términos.

CAPÍTULO III: La metodología, aquí se desarrolla el método de estudio, el tipo de estudio, nivel y diseño de estudio, la población y muestra, así como también las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

EL CAPÍTULO IV: Desarrollo de los resultados obtenidos en la investigación.

EL CAPÍTULO V: Presenta el análisis y discusión de resultados. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Carhuallanqui Avenio, Jhon

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad debido al crecimiento poblacional provocando así una deficiencia en las tuberías de saneamiento, por ello es de suma importancia contar o realizar nuevas instalaciones con nuevas y mejores capacidades, para que así el sistema de saneamiento tenga las mejores condiciones brindando buena calidad de funcionamiento y así mismo buena calidad de vida para toda la población y proyectándose también para las nuevas poblaciones por venir. Así mismo estas nuevas instalaciones deben causar un menor impacto ambiental posible, generando también un menor costo durante su ejecución y a la misma vez tener una gran productividad en su ejecución, también debe de presentar un menor riesgo posible, como es de requerimiento primordial para esta forma de ejecución.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, según las estadísticas brindadas las tuberías en nuestro país ya superan en sesenta años la antigüedad de estas instalaciones de tuberías de agua potable y alcantarillado que fundamentalmente se lleva al crecimiento poblacional exponencial en Diferentes partes del país que a consecuencia de estas diversas viviendas no son abastecidas lo suficientemente de agua, así mismo las alcantarillas llegan a colapsar lo que hace que se empoce las calles de agua provocando así un debilitamiento de estas estructuras como son los pavimentación brindando una mala calidad de vida, como por ejemplo en el departamento de Lima, Lima norte en los distritos de

Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra., donde sus tuberías son de diferentes características y diámetros ya que según investigaciones, una tubería que ya cuente con treinta años de antigüedad debido al desgaste, uso y el constante rose del agua (rugosidad) alteran las tuberías ya sea aumentando los diámetros de estas o reduciéndolas, así también se debe a que las tuberías también sufren roturas, reparaciones en ocasiones existen grietas que alteran las dimensiones de estas provocándoles un deterioro prematura.

Por lo general cuando existe una deficiencia en las tuberías en zonas donde el tránsito es fluido, al realizar el cambio de tuberías genera desorden, afectando el medio ambiente, ruido, polvo (material suspendido), largo tiempo para su excavación así mismo para el relleno y compactación de la zanja, lo que genera que seas más costoso, lo que genera que exista un cierre de los carriles generando así un caos vehicular, lo que provoca en conjunto reclamos desorden y caos para las personas que circulan o que viven por esas zonas, y en la actualidad como ya se mencionó estas obras son más frecuentes conjuntamente con el daño al medio ambiente, donde al realizar estas excavaciones se producen los deterioros de las carreteras lo que indica que serán parchadas alterando la estructura de esta.

Con lo que se genera en la renovación de tuberías existe la necesidad de requerir otro tipo de ejecución con la finalidad de evitar todos estos daños, por ello es necesario contar con nuevas y novedosos procesos constructivos que nos permitirán mejorar en calidad, costo y tiempo la ejecución de estas nuevas obras de saneamiento o reemplazo de tubería, la finalidad de esta investigación es realizar el análisis técnico económico entre los procesos constructivos tradicionales y el método Pipe Bursting con la necesidad de brindar aportes a las nuevas ejecuciones de proyectos similares y su correcta aplicación mejorando la calidad de los proyectos de reemplazo de tuberías.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la diferencia técnico y económico entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?

1.2.2 Problemas específicos

a) ¿Cuál es la diferencia técnica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?

b) ¿Cuál es la diferencia económico entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?

1.3. Justificación de la Investigación

1.3.1 Justificación práctica o social

Esta investigación se realiza con la finalidad de conocer cuál es una nueva metodología o técnica adecuada para la rehabilitación de la red de alcantarillado, teniendo en cuenta que la metodología tradicional utilizada por mucho tiempo es la de zanja abierta.

Así mismo con la ejecución de este proyecto se benefició económicamente y socialmente a las poblaciones del departamento de Lima, Lima norte distritos de Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra.

1.3.2 Justificación teórica

Existen diferentes alternativas como métodos constructivos que favorecen o agilizan dichos trabajos, desde el más tradicional: Zanja Abierta, y otros como relativamente en el Perú como el Pipe Bursting (Fragmentación), tomando en cuenta los criterios técnicos establecidos en el **Manual de Agua Potable y Saneamiento**. Principalmente se tomó en cuenta los procedimientos seguidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,

1.3.3 Justificación metodológica

Los resultados de esta investigación garantizan aplicación de una nueva metodología o técnica adecuada para la rehabilitación de la red de alcantarillado, sirviendo de aporte a las investigaciones futuras. De tal forma se incentivará su aplicación en futuras obras de iguales características, con el fin de aportar en la mejora de los procesos constructivos, apreciaciones válidas para proyectos similares y en escenarios diferentes.

1.4. Delimitación de la Investigación

1.4.1 Delimitación espacial

El estudio delimita espacialmente al departamento de Lima, Lima norte distritos de Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra.

Figura N° 01. Localización del departamento



Figura N° 02. Localización de la provincia

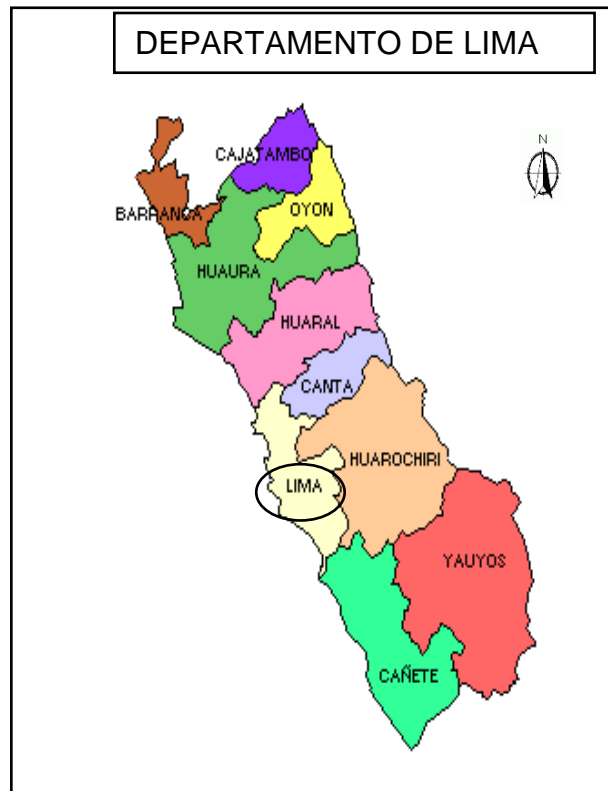


Figura N° 03. Ubicación de la localidad



1.4.2 Delimitación temporal

El estudio se delimita temporalmente al año 2019; en el periodo de abril a julio.

1.4.3 Delimitación económica

Este estudio se realizó con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo de ninguna institución.

1.5. Limitaciones

- Únicamente se realizó el estudio es realizar un análisis técnico económico de las alternativas de reemplazo de tuberías de red de alcantarillado, para obtener y lograr una buena optimización en los resultados
- Se encontró dificultades en la ampliación de plazos por factores de clima que perjudican el rendimiento, a su vez generan mayores costos y el deterioro de la calidad del trabajo.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar las diferencias técnicas y económicas entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

1.6.2 Objetivos específicos

- a) Identificar la diferencia técnica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.
- b) Identificar la diferencia económica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes internacionales

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID Y LA ASOCIACIÓN IBÉRICA DE TECNOLOGÍA SIN ZANJA, ORGANIZAN, (2014), “Primer Congreso basado en métodos novedosos para la renovación de tuberías.” Cuyo objetivo de este congreso fue la de brindar nuevas opciones de ejecuciones de obras de saneamiento y reemplazo de tuberías que generen un menor costo posible y una buena calidad de ejecución. Para ello se cuenta con dos tipos de construcciones una de ellas es la construcción que tradicionalmente se realiza que es la de realizar zanjas lo que genera mayor tiempo de ejecución debido a las muchas partidas que estos proyectos constan, si bien al final presentan buenos resultados, pero el proceso de ejecución es demasiado, contando con un mayor impacto ambiental posible, para ellos se plantea nuevos métodos donde no se requieren la excavación de zanjas lo que facilita la ejecución y agilizándola de una forma significativa provocando un menor costo posible ya que no se requiere de mucho personal, y el tiempo de ejecución es mucho menor al tradicional, Como conclusión acerca del congreso realizado se presenta que existen una variedad de ejecuciones, pero las más principal y primordial es la de Pipe Bursting lo que genera una rapidez de ejecución en los procesos constructivos.

Carbajal, k. (2018) - Colombia, para optar el Título de Ingeniero Civil. Realizó la siguiente investigación: “Análisis y evaluación para los métodos tradicional y conjunto de métodos novedosos para la renovación de tuberías existentes de alcantarillado”. La presente tesis contempla como objetivo principal desarrollar controles de las partidas durante el proceso constructivo de tramos similares, pero con diferentes procesos constructivo para realizar los análisis comparativos en tiempo, costo y calidad. El desarrollo de la tesis se hizo en la renovación de tuberías antiguas de alcantarillado, donde se observa que el reemplazo de tuberías con excavación de zanjas tiene como consecuencia retiro de material excedente eliminación de desmontes lo que generó contaminación en las vías, teniendo consigo dificultades para el tránsito, lo que generó mayor tiempo para la conclusión de la renovación de la tubería con un mayor personal lo que conllevó a un mayor costo, a comparación del método Pipe Bursting que necesito puntos de excavación para realizar la renovación de tuberías contando con personal calificado y en menor cantidad, sin alteraciones de la estructura de la vía, y al concluir la renovación no se observó daños en la vía, lo que permitió que los habitantes no tengas molestias o afecciones con este método constructivo. Como conclusión de la presente tesis de investigación presenta que los métodos novedosos son muchos más efectivos que los tradicionales, más económicos y conjuntamente que agiliza el proceso constructivo, pero si bien son ciertos estos métodos novedosos tiene desventajas lo que conlleva que de alguna u otra manera se realizará la ejecución por el método tradicional en algunos tramos.

Gonzales, k. (2018) - México, para optar el Título de Ingeniero Civil. Realizó la siguiente investigación: “Análisis tecno – económicos de nuevos procesos constructivos y el método tradicional”. La presente tesis presenta como objetivo: evaluar los costos y tiempo de ejecución que se llevó a cabo durante los procesos constructivos con el método tradición o excavación de zanjas y el método Pipe Bursting o sin ex vacación de zanja. La investigación se realizó teniendo un control estricto de las partidas de ejecución así mismo evaluando el tiempo de proceso constructivo entre

ambos métodos ya que para ejecutar por el método tradicional, se requirió de realizar zanjas que conjuntamente trajo un gran impacto ambiental y desorden en las calles provocando un caos vehicular, así mismo se necesitó de varios personales y alguna maquinaria para su excavación y sus posterior compactación lo que genero alternaciones en la estructura de la vía y la armonía de población donde se llevó la excavación, por otro lado con la ejecución del proyecto con el método Pipe Bursting sin excavación género que solo necesitamos puntos de excavación para el reemplazo de tuberías, menor personal de trabajo, menor tiempo de ejecución, menor impacto posible, la circulación de los vehículos no se vio afectada en gran manera, lo que tuvo una menor afección a la calidad de vida. Como conclusión de la investigación, trae consigo que es más conveniente realizar el método Pipe Bursting ya que agiliza el proceso constructivo a un menor costo y tiempo posible, aun mejor debido a que no se ve afectada la calidad de vida de las personas.

Astillo, T. (2017) - Colombia, Diseño y Análisis comparativo entre el método tradicional y el método Pipe Bursting” la tesis tiene como objetivo determinar las deficiencias de este método Bursting así como también su correcto proceso constructivo para su mayor efectividad y calidad. Para ello debemos tener en cuenta y conocimiento necesario y personal calificado para la ejecución de este ,método Pipe Bursting para ello debemos de tener conocimiento que para la aplicación de este método constructivo se realiza en suelos limitados suelos blandos y en terrenos donde las tuberías no tengan desvíos es decir en tramos rectos, si bien es cierto que es un método recomendable, en algunas áreas no se realiza ni se podría realizar este método porque no se cumple con los requerimientos básicos para este método, es ahí donde se opta utilizar el método tradicional lo cual sería por el momento en nuestro país la única alternativa de poder ejecutar este proyecto. Como conclusión de la presente investigación menciona que el método Pipe Bursting tiene ventajas significativas de ejecución y aplicación pero también tiene desventajas que al no poder cumplir con los requerimientos de este método, se requerirá optar con el método tradicional o excavación de zanja.

Antecedentes nacionales

Municipalidad Provincial Mariscal Nieto en convenio con la Empresa Contratistas Acruvo (2014), realizó el proyecto: “Instalación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, en el Distrito de Moche, Provincia Maquin”. El objetivo que persigue el Proyecto es dotar y abastecer de agua potable a las poblaciones faltantes y así mismo realizar el alcantarillado. Para ello tenemos, que existen tramos rectos y curvos, donde el proyecto presenta una ejecución por los dos métodos ya que incluye la instalación de tuberías de agua potable y alcantarillado por el método tradicional realizando excavaciones en los diferentes tramos donde no se permite realizar por el método pipe Bursting, así mismo este proyecto contempla tramos rectos y no curvos donde se permite la aplicación de este método Pipe Bursting, fue tramos donde se realizó el proceso constructivo en mayor rapidez y a un correcto funcionamiento. Como conclusión del presente proyecto presenta que si bien es correcto que en su mayoría los proyectos necesitan de sus ejecución con ambos métodos (tradicional y Pipe Bursting), y con la aplicación de este Método Pipe Bursting compensa y mitiga en impacto generado por el método tradicional ayudado significativamente en el proceso constructivo.

Ángeles, R. (2018), Para optar el título de ingeniero civil realizo la siguiente investigación “Análisis técnico – económico del proceso constructivo entre los métodos tradicionales y Pipe Bursting”, la tesis tiene como objetivo analizar, desarrollar el proceso constructivo y así conjuntamente determinar las deficiencias de este método Bursting así como también su correcto proceso constructivo para su mayor efectividad y calidad. Para ello debemos tener en cuenta y conocimiento necesario y personal calificado para la ejecución de este ,método Pipe Bursting para ello debemos de tener conocimiento que para la aplicación de este método constructivo se realiza en suelos limitados suelos blandos y en terrenos donde las tuberías no tengan desvíos es decir en tramos rectos, si bien es cierto que es un método recomendable, en algunas áreas no se realiza ni se podría realizar

este método porque no se cumple con los requerimientos básicos para este método, es ahí donde se opta utilizar el método tradicional lo cual sería por el momento en nuestro país la única alternativa de poder ejecutar este proyecto. Como conclusión de la presente investigación tenemos que el método Pipe Bursting tiene ventajas significativas de ejecución y aplicación pero también tiene desventajas que al no poder cumplir con los requerimientos de este método, se requerirá optar con el método tradicional o excavación de zanja siendo un método muy común.

Ojeda, J. (2015), para optar el Título de Ingeniero Civil. Realizó la siguiente investigación: “Análisis comparativo entre el método Pipe Busting y el método tradicional en la aplicación de instalaciones y renovación de tuberías existentes de alcantarillado en el distrito de Magma”. La presente tesis contempla como objetivo general desarrollar controles de las partidas durante el proceso constructivo de tramos similares pero con diferentes procesos constructivo para realizar los análisis comparativos en tiempo, costo y calidad. El desarrollo de la tesis se hizo en la renovación de tuberías antiguas de alcantarillado, donde se observa que el reemplazo de tuberías con excavación de zanjas tiene como consecuencia retiro de material excedente eliminación de desmontes lo que generó contaminación en las vías, teniendo consigo dificultades para el tránsito, lo que generó mayor tiempo para la conclusión de la renovación de la tubería con un mayor personal lo que conllevó a un mayor costo, a comparación del método Pipe Bursting que necesito puntos de excavación para realzar la renovación de tuberías contando con personal calificado y en menor cantidad, sin alteraciones de la estructura de la vía, y al concluir la renovación no se observó daños en la vía, lo que permitió que los habitantes no tengas molestias o afecciones con este método constructivo. Como conclusión de la presente tesis de investigación presenta que en tramos parecidos, realizando el proceso constructivo por ambos métodos tenemos que el tiempo de ejecución con el método Pipe Bursting es 50% menos en comparación que el método tradicional, en costo es un 47.5% menos que el método tradicional, en calidad ambos métodos son eficientes lo que

conlleva que el método Pipe Bursting brinda la misma eficiencia a un menor tiempo y costo del proceso constructivo lo que genera su mayor efectividad.

Fernández, (2018), para optar el Título de Ingeniero Civil. Realizó la siguiente investigación: Análisis comparativo del metodo cracking y tradicional; en la Av. Independencia – Lima. Universidad Privada Antenor Orrego facultad de ingeniería escuela profesional de Ingeniería Civil. La presente investigación tiene como objetivo general determinar el proceso constructivo por el método tradicional lo que viene a ser la excavación de zanjas, así mismo tenemos lo que es la aplicación del método cracking. Para ello tenemos la renovación de tuberías de alcantarillado de la Av. Independencia que por los constantes rebalses, crecimiento poblacional, y antigüedad de las tuberías es necesario contar con la instalación de nuevas tuberías, pero debido a que es una avenida asfaltada se requiere que tenga un menor impacto posible con la finalidad de no afectar la vía. Como conclusión de la presente investigación presenta que el método cracking presenta una rapidez y calidad de ejecución pero debido a que no afecta a la vía y no incomoda la calidad de vida de las persona, pero debido a que es necesario la aplicación de zanja abierta lo que conllevó a que las vía sea afectada en varios tramos generando en estos puntos mayor impacto posible.

Pérez G; Duran k. (2019) en su trabajo de investigación “Métodos constructivos tradicional y método Pipe Bursting en la ejecución de proyectos de renovación de tuberías. La presente investigación tiene como objetivo determinar las ventajas y desventajas en los aspectos de costo y tiempo. Para ello debido al crecimiento exponencial los fenómenos ocurridos, el desgaste de las tuberías, la antigüedades, y así mismo lo que es principalmente el incremento poblacional por ser la capital, lo que provoca que el abastecimiento de agua potable no es lo suficiente, donde llega en pocas cantidades y en algunos horarios, es necesario contar con la renovación de tuberías con mayores diámetros para ello se tuvo en cuenta de que son terrenos críticos provocando un cambio constante de pendientes, por ello se aplicó ambos métodos, es donde se puede ver la

eficiencia de cada método. Como conclusión presenta que hubo deficiencias durante el proceso constructivo ya que hubo tramos que por motivos de pendientes se tuvo que realizar la excavación de zanjas obligatoriamente, observando así que el método Pipe Bursting tiene límites, pero su aplicación a este método es sumamente eficiente y efectivo ya que mejora significativamente en calidad, costo y tiempo, siendo lo principal la mejoría en la calidad de vida.

2.2. Marco conceptual

2.2.1 Métodos constructivos

Para los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia, calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de este proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos, imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

2.2.2 Renovación de tuberías

Al referirse a la reparación de tuberías en términos de ingeniería es basado a la instalación de tuberías de alcantarillado y agua potable, se renueva estas tuberías debido a que existe deficiencias en estos sistemas ya sea por roturas, fisuras y grietas, pero principalmente las renovaciones de tuberías se dan por el crecimiento poblacional

donde se requiere un mayor diámetro para la instalación de estas nuevas tuberías, es por ello que se requiere la renovación de estas instalaciones para ello debemos tener en cuenta un adecuado proceso constructivo, y actualmente debemos contar con la factibilidad de poder utilizar los procesos constructivos novedosos.

- **Métodos de renovación**

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aquí nos presentas diversos métodos de renovación de tuberías, pero para ello debemos tener en cuenta que estos métodos son utilizados. Ya que estos métodos presentan ventajas y desventajas es por ello que no se tiene un solo método para la ejecución de estos proyectos.

2.2.3 Método tradicional (zanja abierta)

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aquí podemos encontrar en método de zanja abierta donde nos indica que este método es mediante la excavación donde nos permite instalar tuberías de cualquier diámetro según su diseño, su aplicación de este método no tiene límites en terrenos, pendientes, características, es el método comúnmente usado.

Si bien es cierto por ser un método tradicional contempla deficiencias en costo tiempo, e impacto ambiental, ya que su ejecución nos es efectiva, pero se requiere de una remoción total para su ejecución generando así un gran impacto ambiental, afectando el transito fluido y mayor tiempo de ejecución.

1. Clasificación del terreno

La clasificación de terreno la podemos determinar mediante dos métodos en nuestro país, el método AASHTO y SUCS donde mediante el tamizado y su desarrollo se puede observar su clasificación para ello tenemos terrenos de material fino, grueso, donde están las gravas, de diferentes tamaños, material rocoso, material fino.

Aquí podemos encontrar terreno normal don la excavación de estas no requiere de mucha dificultad, y así mismo una variedad de terrenos como explicaremos a continuación detalladamente.

a) Terreno normal

Existen dos tipos de estos terrenos el primero de terreno normal deleznable donde se encuentran material suelto donde no se requiere de maquinarias para su excavación, simplemente basta con la excavación manual y la instalación de las tuberías en estos terrenos no contempla de mucha dificultad.

Tenemos el segundo tipo de **terreno normal compacto** es aquel terreno que presenta características y/o material no difícil de excavar manualmente, para ello no se requiere de maquinarias para su excavación por ello debemos de tener en cuenta que los terrenos normales son fáciles de trabajar y sencillo de ejecutar la renovación de tuberías.

b) Terreno semirocoso

El terreno semirocoso contempla de material combinado con boloneras lo que implica cierto grado de dificultad para su excavación, pero para la ejecución de zanjas en cierto grado se requiere de maquinarias para la instalación de las tuberías, también explicar que en estos terrenos no existe la necesidad de aplicar explosivos para su excavación.

c) Terreno de roca descompuesta

Usualmente este terreno de roca descompuesta requiere de maquinarias para la excavación debido a los volúmenes y peso de estas rocas lo que indica que se debe de realizar las actividades con maquinarias.

d) Terreno de roca fija

Para poder trabajar en estos terrenos de roca fija se variará el tipo de excavación lo cual dependerá del tamaño de las rocas lo cual se requerirá de maquinarias para la extracción de rocas, y algunos puntos se requerirá de explosivos para su extracción.

e) Terreno saturado

Generalmente estos terrenos se encuentran en la selva o zonas donde existen variedad de nivel freático, para la ejecución de zanjas y la instalación de tuberías se debe contar con drenajes para que cambien el flujo del agua y evitar ser dañado las instalaciones de tuberías.

2.2.4 Profundidades de zanjas

Según el Manual de Agua Potable y Saneamiento. Según este manual indica que las profundidades de las zanjas no dependerán del tipo de terreno, sino que dependerán al diseño y la topografía, ya que como se sabe para evacuar el agua mediante tuberías se necesita contar con pendientes necesarias y ser evacuadas a condiciones adecuadas para poder suministrar agua o evacuar las aguas residuales.

Estas profundidades pueden ser variadas ya que puede ser una excavación superficial, profunda, muy profunda, o también no puede necesitar excavación sino relleno.

1. Profundidad mínima

La profundidad mínima debe ser las necesarias para evitar roturas, fisuras en las tuberías ya que debemos tener en cuenta que al quedar el aire las tuberías sufren averías, así mismo estas tuberías debe de posar en una cama de arena con un espesor adecuado para que no sufra daños, lo que perjudicaría posteriormente al paso del agua provocando fugas y pérdidas.

Para la instalación de las tuberías debemos de tener en cuentas ciertos criterios y factores como sería el material de tubería, dependerá la calidad de esta, el tipo de terreno al ser un material rocoso necesitara de más espesor de la cama de arena, y todo esto se basará y tendrá que tener en cuenta la cargas que recibirá el terreno y las tuberías, es por ellos que los colchones de arena intervendrá significativamente en los posibles daños que pueda sufrir las tuberías.

- Material de tubería
- Tipo de terreno
- Las cargas vivas probables.

Todas estas profundidades estarán en correcta armonía con las pendientes de las tuberías para así poder evitar posibles deficiencias en la instalación.

2. Profundidad máxima

La profundidad máxima variara dependiendo de la topografía del terreno pero, para ello contamos un el manual de saneamiento donde se puede observar cuadros con características y requerimiento mínimos y máximos para poder realizar las excavaciones en diferentes tipos de terrenos, es por ello que al realizar excavaciones muy profundas debemos de contar con ciertos requisitos, ya que al ser excavaciones mayores resulta peligroso para los trabajadores del proyecto, que sin un orden y ningún plan de seguridad habrían accidentes, es por ello que estas actividades con excavación máximas deben de contar con puntales apoyados en los terrenos para evitar posibles accidente ya que en suelos arcillosos y que no estén sueltos, corren el riesgo de que en cualquier momento se derrumbe. Al proceder con el relleno de las zanjas se debe realizar por capas para así poder realizar la compactación y evitar futuros hundimientos a causa de la mala compactación del material, durante esta compactación es necesario contar con material no mayor a tres pulgadas para su

adecuado relleno y compactación como lo indica los parámetros de relleno del manual de saneamiento.

3. Plantilla o cama

La plantilla o cama de arena debe ser colocada en toda la longitud de la tubería teniendo cuidado en las partes de las uniones y accesorios de la tubería esto con el fin de asentar a toda la tubería en un base que no la pueda dañar y no pueda causar cortes, fisuras y grietas, es por ello que se debe contar con un espesor mínimo de cama de arena de 10 centímetros, esta cama le servirá de apoyo a toda la tubería.

Es necesario contar con la cama de arena, para ello dependerá del lugar donde se encuentre ya que es recomendable material fino ya sea arena, en caso de encontrar este material o ser el caso que exista otra calidad, el material fino es correcto revisar que no existan materiales que puedan perjudicar a la tubería.

- Sistemas de protección de zanjas

Los sistemas de protección son usualmente utilizados en terrenos y suelos donde suelen ser inestables ya que estos suelos generalmente se desploman provocando así accidentes si se encontrase algún trabajador, es por ello que se requiere de apuntalar las paredes laterales para evitar estos desplomes y protegiendo el trabajo de cambio de tuberías.

- Apuntalamiento

El apuntalamiento consiste el colocar listones de madera en ambos lados de las paredes cada cierta distancia y verificar que estén correctamente apoyadas y entrelazadas con las tablas colocadas horizontalmente, impidiendo así que las paredes se desplomen si se llega a dar el caso.

- **Ademe**

El ademe cumple una de las funciones más importantes ya que al ser apoyadas transversalmente impide el deslizamiento de las paredes del terreno eso por ello que deben ser enlazadas correctamente con los listones de madera colocadas verticalmente y apoyadas en las paredes de la excavación, es por ello que las distancias colocadas deben de ser adecuadas y la más consecutivas posibles, ya que debe garantizar la mayor seguridad posible.

- **Tablestacado**

El tablestacado es el mejor en calidad a las anteriores indicadas ya que aquí se suelen utilizar mayor cantidad de listones de madera entrelazadas entre sí con mayor seguridad en su fijación, así mismo aquí se utilizan materiales como la madera, también suelen ser de acero o mixta, este tablestacado se utiliza generalmente en excavaciones profundas aun en mayor frecuencia cuando los terrenos suelen ser blandos ya que están propensos a deslizarse en cualquier momento. Estos tablestacados se utilizan de la misma forma anteriormente descrita colocados en las paredes de la zanja, colocadas a distancias cercanas y entrelazadas cuidadosamente, en suelos donde se puedan encontrar nivel freático es necesario y exigente utilizar tablestacados y refuerzos dobles ya que el material es inestable en su totalidad, estos tablestacados son más usados en excavaciones de mucho riesgo ya que pueden ser caros pero mayormente efectivos, estas tablestacados pueden volver a ser utilizados.

- **Achique en zanjas**

El achique en zanjas es comúnmente utilizado en la selva debido a que existen constantes niveles creativos, a un metro de altura es aquí donde se aplica estos achiques de zanjas, lo

cual consiste en realizar cunetas en la base de la zanja y dejar correr el agua hasta un punto donde será extraído con alguna bomba, y la protección de las paredes se pueden utilizar los procedimientos anteriormente explicados y así poder realizar un proceso constructivo correcto y seguro.

2.2.5 Sin zanja (trenchless)

El sistema trenchless, es un método bastante efectivo lo que para su reemplazo de tuberías no se requiere de una excavación completa de zanja generando así una mayor rapidez de ejecución sin provocar un mayor impacto posible como lo es el método tradicional que es la de realizar la excavación completa.

Este método es muy utilizado en muchos países por su gran eficiencia durante su proceso constructivo este método es beneficioso en costo, tiempo y calidad, ya que al no realizar la excavación completa disminuimos significativamente el costo de ejecución para ello debemos tener en cuenta que al realizar este método no afectamos en su totalidad el tránsito permitiéndoles así circular sin afectar el tránsito.

Hace muchos años atrás esta tecnología era imposible realizarla en nuestro país debido a la falta de conocimiento y falta de personal calificado, así como también no contar con los equipos necesarios, provocando así un costo elevadísimo su ejecución. Pero debido al alto crecimiento poblacional y la alta demanda de estas actividades, estas ofertas de soluciones y aun menor tiempo y costo posible resulto ser atractivas para las empresas constructoras lo que conlleva que no en mucho tiempo requieran de estas nuevas tecnologías y contar con los personales calificados para su aplicación de estos nuevas y novedosos métodos constructivos, es por ello que hoy en día la aplicación de estos métodos es bastante común y beneficiario para la población.

Esta nueva tecnología es utilizada cuando las tuberías matrices están dañadas y se requiere de una renovación se opta por esta tecnología con la finalidad de evitar grandes movimientos de tierra ya que estas tuberías matrices generalmente están ubicadas a gran profundidad, es por ello que con la aplicación de este método se aumenta o se mantiene el diámetro de las tuberías, para ello consta con un diseño que no permite que se altere la pendiente de las tuberías.

Con este método tenemos renovaciones de tuberías en zona urbanas sin afectar el tránsito vehicular mitigando significativamente el impacto ambiental, sin afectar la calidad de vida de la población.

2.2.6 Método de Pipe Bursting

Método de Pipe Bursting en los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de esta proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

En este proyecto de investigación se plantea que debido al crecimiento exponencial los fenómenos ocurridos, el desgaste de las tuberías, la antigüedad, y así mismo lo que es principalmente el incremento poblacional por ser la capital, lo que provoca que el

abastecimiento de agua potable no es lo suficiente, donde llega en pocas cantidades y en algunos horarios, es necesario contar con la renovación de tuberías con mayores diámetros para ello se tuvo en cuenta de que son terrenos críticos provocando un cambio constante de pendientes, por ello se aplicó ambos métodos, es donde se puede ver la eficiencia de cada método. Existen deficiencias durante el proceso constructivo ya que hubo tramos que por motivos de pendientes se tuvo que realizar la excavación de zanjas obligatoriamente, observando así que el método Pipe Bursting tiene límites, pero su aplicación e este método es sumamente eficiente y efectivo ya que mejora significativamente en calidad consto y tiempo, siendo lo principal la mejoría de calidad de vida.

1. Tipos de Pipe Bursting

El método de fragmentación se clasifica principalmente en dos tipos: estático y dinámico.

a) Pipe Bursting dinámico

Este método dinámico solo se utiliza en la renovación de alcantarillado, su proceso de renovación se da con la aplicación de un compresor neumático que va ubicado encima de la vía lo que genera la fuerza suficiente para empujar y realizar el proceso de renovación de la tubería existente.

Equipos y maquinarias

- 01 Cabezal penetrante expansora o cabeza penetrada, cuerpo expansora.
- 01 Martinete.
- 01 Winche.
- 01 Compresor de Aire.

b) Pipe Bursting Estático

Este método estático si es aplicable en ambas redes de agua potable o alcantarillado, donde la máquina de empuje estará ubicado a un nivel mucho menor de la tubería de reemplazo y el proceso de instalación es la misma que el método estático, se precede al proceso de renovación de la tubería existente.

2.3. Definición de términos básicos

- ✓ **Agua potable.** Se denomina agua potable a todo liquido fuente natural apto para el consumo humano, libre de impurezas con ciertas características en olor, color, sabor y calidad siendo está apto para el consumo humano.
- ✓ **Apuntalamiento.** El apuntalamiento consiste el colocar listones de madera en ambos lados de las paredes cada cierta distancia y verificar que estén correctamente apoyadas y entrelazadas con las tablas colocadas horizontalmente, impidiendo así que las paredes se desplomen si se llega a dar el caso.
- ✓ **Ademe.** El ademe cumple una de las funciones más importantes ya que al ser apoyadas transversalmente impide el deslizamiento de las paredes del terreno eso por ello que deben ser enlazadas correctamente con los listones de madera colocadas verticalmente y apoyadas en las paredes de la excavación, es por ello que las distancias colocadas deben de ser adecuadas y la más consecutivas posibles, ya que debe garantizar la mayor seguridad posible.
- ✓ **Achique en zanjas.** El achique en zanjas es comúnmente utilizado en la selva debido a que existen constantes niveles creativos, a un metro de altura es aquí donde se aplica estos achiques de zanjas, lo cual consiste en realizar cunetas en la base de la zanja y dejar correr el agua hasta un pinto donde será extraído con alguna bomba.
- ✓ **Alcantarillado.** Sistema o conjunto de tuberías con la finalidad de captar y conducir el agua residual proveniente de las industrias o viviendas, las

cuales eran evacuadas hacia una fuente natural, para ello es necesario contar con una planta de tratamiento para que esta agua pueda ser vuelta a su cauce natural.

- ✓ **Clasificación del terreno.** La clasificación de terreno la podemos determinar mediante dos métodos en nuestro país, el método AASHTO y SUCS donde mediante el tamizado y su desarrollo se puede observar su clasificación para ello tenemos terrenos de material fino, grueso, donde están las gravas, de diferentes tamaños, material rocoso, material fino.
- ✓ **Método tradicional (zanja abierta).** Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aquí podemos encontrar en método de zanja abierta donde nos indica que este método es mediante la excavación donde nos permite instalar tuberías de cualquier diámetro según su diseño, su aplicación de este método no tiene límites en terrenos, pendientes, características, es el método comúnmente usado.
- ✓ **Método de Pipe Bursting.** Método de Pipe Bursting en los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo
- ✓ **Pipe Bursting dinámico.** Este método dinámico solo se utiliza en la renovación de alcantarillado, su proceso de renovación se da con la aplicación de un compresor neumático que va ubicado encima de la vía lo que genera la fuerza suficiente para empujar y realizar el proceso de renovación de la tubería existente.
- ✓ **Pipe Bursting estático.** Este método estático si es aplicable en ambas redes de agua potable o alcantarillado, donde la máquina de empuje estará ubicado a un nivel mucho menor de la tubería de reemplazo y el proceso de instalación es la misma que el método estático, se precede al proceso de renovación de la tubería existente.

- ✓ **Métodos constructivos.** Para los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas
- ✓ **Profundidades de zanjas.** Según el Manual de Agua Potable y Saneamiento. Según este manual indica que las profundidades de las zanjas no dependerán del tipo de terreno, sino que dependerán al diseño y la topografía, ya que como se sabe para evacuar el agua mediante tuberías se necesita contar con pendientes necesarias y ser evacuadas a condiciones adecuadas para poder suministrar agua o evacuar las aguas residuales.
- ✓ **Profundidad mínima.** La profundidad mínima debe ser las necesarias para evitar roturas, fisuras en las tuberías ya que debemos tener en cuentas que al quedar las aire las tuberías sufre averías, así mismo estas tuberías debe de posar en un cama de arena con un espesor adecuado para que no sufra daños, lo que perjudicaría posteriormente al paso del agua provocando fugas y perdidas.
- ✓ **Profundidad máxima.** La profundidad máxima variara dependiendo de la topografía del terreno, pero, para ello contamos un el manual de saneamiento donde se puede observar cuadros con características y requerimiento mínimos y máximos para poder realizar las excavaciones en diferentes tipos de terrenos
- ✓ **Plantilla o cama.** La plantilla o cama de arena debe ser colocada en toda la longitud de la tubería teniendo cuidado en las partes de las uniones y accesorios de las tuberías esto con el fin de asentar a toda la tubería en un base que no la pueda dañar y no pueda causar cortes, fisuras y grietas, es por ello que se debe contar con un espesor mínimo de cama de arena de 10 centímetros, esta cama le servirá de apoyo a toda la tubería.
- ✓ **Renovación de tuberías.** Al referirse a la reparación de tuberías en términos de ingeniería es basado a la instalación de tuberías de

alcantarillado y agua potable, se renueva estas tuberías debido a que existe deficiencias en estos sistemas ya sea por roturas, fisuras y grietas, pero principalmente las renovaciones de tuberías se dan por el crecimiento poblacional donde se requiere un mayor diámetro para la instalación de estas nuevas tuberías

- ✓ **Reemplazo de tuberías.** Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aquí nos presentas diversos métodos de renovación de tuberías, pero para ello debemos tener en cuenta que estos métodos son utilizados. Ya que estos métodos presentan ventajas y desventajas es por ello que no se tiene un solo método para la ejecución de estos proyectos.
- ✓ **Sistemas de protección de zanjas.** Los sistemas de protección son usualmente utilizados en terrenos y suelos donde suelen ser inestables ya que estos suelos generalmente se desploman provocando así accidentes si se encontrase algún trabajador, es por ello que se requiere de apuntalar las paredes laterales para evitar estos desplomes y protegiendo el trabajo de cambio de tuberías.
- ✓ **Terreno normal.** Existen dos tipos de estos terrenos el primero de terreno normal deleznable donde se encuentran material suelto donde no se requiere de maquinarias para su excavación, simplemente basta con la excavación manual y la instalación de las tuberías en estos terrenos no contempla de mucha dificultad.
- ✓ **Terreno semirocoso.** El terreno semirocoso contempla de material combinado con boloneras lo que implica cierto grado de dificultad para su excavación, pero para la ejecución de zanjas en cierto grado se requiere de maquinarias para la instalación de las tuberías, también explicar que en estos terrenos no existe la necesidad de aplicar explosivos para su excavación.
- ✓ **Terreno de roca descompuesta.** Usualmente este terreno de roca descompuesta requiere de maquinarias para la excavación debido a los volúmenes y peso de estas rocas lo que indica que se debe de realizar las actividades con maquinarias.

- ✓ **Terreno de roca fija.** Para poder trabajar en estos terrenos de roca fija se variará el tipo de excavación lo cual dependerá del tamaño de las rocas lo cual se requerirá de maquinarias para la extracción de rocas, y algunos puntos se requerirá de explosivos para su extracción,
- ✓ **Tablestacado.** El tablestacado es el mejor en calidad a las anteriores indicadas ya que aquí se suelen utilizar mayor cantidad de listones de madera entrelazadas entre sí con mayor seguridad en su fijación, así mismo aquí se utilizan materiales como la madera, también suelen ser de acero o mixta
- ✓ **Terreno saturado.** Generalmente estos terrenos se encuentran en la selva o zonas donde existen variedad de nivel freático, para la ejecución de zanjas y la instalación de tuberías se debe de contar con drenajes para que cambien el flujo del agua y evitar ser dañado las instalaciones de tuberías.
- ✓ **Trenchless.** El sistema Trenchless, es un método bastante efectivo lo que para su reemplazo de tuberías no se requiere de una excavación completa de zanja generando así una mayor rapidez de ejecución sin provocar un mayor impacto posible como lo es el método tradicional que es la de realizar la excavación completa.

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Existen diferencias técnicas y económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

2.4.1. Hipótesis específicas

- a) Existen diferencias técnicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

- b) Existen diferencias económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

2.5. Variable

2.5.1 Definición conceptual de las variables

Variable Independiente:

- Análisis Técnico – económico

Aspectos que conlleva una renovación eficaz tomando en cuenta los factores económicos, durante el proceso constructivo.

2.5.2 Definición operacional de la variable

La variable independiente: Análisis Técnico – económico, se encuentran relacionados ya que el uno dependerá del otro debido a que se evaluará el rendimiento, la eficiencia y eficacia del nuevo proceso constructivo.

2.5.3 Operacionalización de la variable

Tabla N° 01. Operacionalización de variables e indicadores

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.I.	Análisis Técnico – económico	Proceso constructivo	Partidas	Hojas de cálculo
		rendimiento	Tiempo	Ficha técnica
		costos	Cantidad en soles	cuadros de diseño
V.D.	Red de alcantarillado	Impacto ambiental	Bienestar satisfacción	Hojas de cálculo

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de la investigación

Método general

El método general del estudio fue el método científico según Sabino (2008, p. 19) dice: “Método científico es la estrategia de la investigación científica, afecta a todo el proceso de investigación y es independiente del tema que se estudia”. Sin embargo, cada disciplina científica tiene unas características propias, por lo que los instrumentos a emplear en cada caso diferirán en mayor o menor medida”.

Métodos específicos

Los métodos específicos a utilizar fueron la deducción e inducción, además de la observación y la experimentación según Carrasco, (2005), “la deducción e inducción; se interesan por la comprensión general para entender el comportamiento específico”.

Métodos particulares

Los métodos particulares utilizados fueron la observación y la medición estos métodos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo cuantificar el comportamiento de los mismos. Dichos métodos se utilizarán para determinar las ventajas y desventajas

del método zanja abierta y fragmentación cracking estático en la red de alcantarillado

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue aplicado, según Carrasco, (2005), “ella trata de comprender y resolver el problema”.

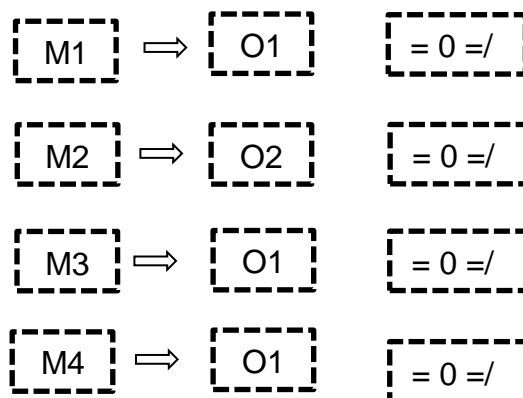
3.3. Nivel de la investigación

El estudio por el nivel de profundidad fue Descriptivo – comparativo según Bernal (2000), manifiesta “permite describir las manifestaciones de la variable, además explicar el comportamiento del fenómeno”.

3.4. Diseño de investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el no experimental; según Hernandez, Fernandez y Batista (2010), manifiesta que “el diseño no experimental porque observa fenómenos tal como se dan en su contexto natural para después analizarlo”.

Representación Gráfica:



Dónde:

M = Muestra poblacional

O = Observaciones

3.5. Población y muestra

3.5.1 Población

La población de estudio estuvo constituida por 652.55 ml de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212) – Lima.

3.5.2 Muestra

La muestra de estudios de la investigación es no probabilística, en tal sentido la muestra es similar a la población, 652.55 ml de Sistema de Alcantarillado.

Método Tradicional: Av. sangarara, Av. sangarara hacia calle 13, Av. Los pinos, Calle 30, Calle 46 y Calle 30 hacia calle 22.

Método Pipe Bursting: Calle 48, Calle 35, Calle 34 y Calle 32.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Descripción de los Instrumentos

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio, también se utilizará cámara fotográfica, cuaderno para la toma de apuntes, entre otros. Técnica observación. Ficha de recogida de datos.
(ANEXO N° 2)

3.6.2. Procedimiento de comprobación de validez

Nuestro soporte está en base a la posición estadística, juicio de expertos y evaluación en campo. (ANEXO N° 3)

- Juicio de expertos

Dr. Ing. Gerardo Garay Robles

Ing. Luis R. Lovaton Sarco

Ing. Dionisio Rojas Mamani

- **Evaluación en campo – Obra Lima, 2019**

Los trabajos realizados en el distrito de Huachipa, Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212) - Lima”, en las siguientes calles y avenidas:

Redes de alcantarillado

- **Método tradicional:**

Av. sangarara, Av. sangarara hacia calle 13, Av. Los Pinos, Calle 30, Calle 46 y Calle 30 hacia calle 22.

- **Método Pipe Bursting:**

Calle 48, Calle 35, Calle 34 y Calle 32.

3.7. Procesamiento de la información

Para el análisis de los datos se utilizó la siguiente técnica de investigación: Se trabajó cuadros y figuras estadísticas. Las figuras y cuadros sirven para presentar en forma ordenada el análisis de las variables. Se utilizó los siguientes software spss - 23, Excel, que permitirán procesar datos obtenidos con los instrumentos de recolección.

3.8. Técnicas y análisis de datos

En esta etapa se determina como analizar los datos obtenidos de la recolección, los cuales fueron mediante los siguientes softwares:

Se utilizó Microsoft Excel que permite obtener hojas de cálculo, gráficos estadísticos, cuadros comparativos con los datos extraídos, y brinda resultados específicos. Para facilitar el procesamiento se hará uso de tablas, gráficos y la utilización de equipos que nos permitirán desarrollar los ensayos, todos los resultados obtenidos serán cotejas con los parámetros mínimos y máximos que se establecen el manual.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

En el presente capítulo, se mostrará el resultado obtenido de los métodos constructivos tradicional (Zanja Abierta) v.s pipe bursting (Pipe Bursting Estático), en la Obra: “Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212) - Lima”, donde se toma diferentes tramos, para alcantarillado, aplicando los dos métodos, donde demostramos cuál de los métodos es más ventajoso para la renovación de tuberías.

Figura N° 04. Lima norte distrito de Huachipa – Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra–departamento de Lima



Fuente: Obra Lima (2019)

Para la presente tesis de investigación que viene a ser el tema de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de esta proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

“OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACIÓN, REHABILITACIÓN DE REDES Y ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO – ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - ÁREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83, 85 Y 212) – LIMA” (ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - ÁREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83, 85 Y 212) – LIMA” N° DE CONVENIO DE PRÉSTAMO: PE-P42 LOTE 1

Figura N° 05. Puente de Piedra–departamento de Lima. LOTE 1



Fuente: Obra Lima (2019)

4.4.1 Proceso constructivo tradicional vs Pipe Bursting

a) Método tradicional y Pipe Bursting

En las investigaciones se pretende conseguir nuevas tecnologías al mismo tiempo novedosas generando mayor avance en la construcción de diferentes obras de saneamiento cuya finalidad

es la de mejorar en costo tiempo y calidad las obras, generando así menor impacto ambiental y una eficiente estructura con un funcionamiento eficiente y eficaz. Actualmente existen una gran cantidad de métodos para la ejecución de obras de saneamiento dese el más tradicional o simple hasta el más complejo como ya se viene realizando en el Perú siendo el método más usado actualmente el de Pipe Bursting o llamado también fragmentación, cuya finalidad de este método es la de reemplazar tuberías de alcantarillado existentes por una nueva a un menor tiempo y costo posible, así mismo mejorando la calidad de esta como se mencionó anteriormente.

Para el análisis comparativo de esta investigación se tomaron las partidas y las hojas de metrados tales como son: desde el inicio de obra lo que es el trazo y replanteo la excavación y rotura de la pavimentación, excavación de zanja con maquinaria y manualmente, colocación de protección de la zanjas, colocación de la cama de arena, instalación de las tuberías, relleno y compactación así mismo el asfaltado de la avenida afectada, tendremos controles en tiempo desde el inicio de obra, y los impactos que generan cada proceso constructivo.

Para el control de tiempo se hizo mediante controles desde los horarios de:

- Lunes a viernes: 7:30am - 12:00pm.
1:00pm – 4:30pm.
- Sábado : 7:30am a 12:30pm.

También se tomaron controles acerca del clima en la zona, por ser la capital presenta un clima húmedo cálido en temporada de verano, lo cual también afecta en cierto modo la productividad de los trabajadores.

A continuación, se presentan las comparaciones de las partidas desarrolladas durante el proceso constructivo por ambos métodos que es el tradicional vs el método Pie Bursting, que para esta presente investigación se realizó para la renovación del alcantarillado.

Figura N° 06. Plano de replanteo de alcantarilla



4.4.1.1 Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total

En esta partida se contempla la revisión y fijación de los puntos donde se establecerán las excavaciones dando como detalles las alturas en varias distancias para poder tener la excavación exacta para la colocación de la cama de arena y tuberías, teniendo muy en cuenta las pendientes establecidas.

Las tuberías existentes en las distintas zonas de nuestro territorio, cuentan con tuberías que generalmente sobrepasan los sesenta años de antigüedad generando así una deficiencia debido a que las tuberías no rinden en su totalidad provocando rebalse en los desagües, esto debido al crecimiento poblacional y al deterioro de estas, así mismo que estas ya acabaron su tiempo de vida, esto se tiene en mayor cantidad en la capital debido al crecimiento excesivo de la población como por ejemplo en el departamento de Lima, Lima norte en los distritos de Huachipa - Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra., su infraestructura está conformada por tuberías de asbesto cemento, PVC, fierro fundido, con diferentes diámetros, con una antigüedad aproximadamente de treinta años.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 02. Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	Km			0.65
	Av. Sangarara		1	0.22	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	0.04	
	Av. Los pinos		1	0.07	
	Calle 30		1	0.22	
	Calle 46		1	0.06	
	Calle 30 hacia Calle22		1	0.06	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	Km			0.65
	Calle 48		1	0.17	
	Calle 35		1	0.16	
	Calle 34		1	0.16	
	Calle 32		1	0.16	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 01. Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total



Fuente: Elaboración propia



4.4.1.2 Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total

Aquí nos indicará y nos dará los niveles para el desarrollo del proyecto para su colocación de los equipos de operación y fijación de los puntos de las vías.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 03. Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.02	Replanteo final de la obra, par a líneas redes con estación total	Km			0.65
	Av. Sangarara		1	0.22	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	0.04	
	Av. Los pinos		1	0.07	
	Calle 30		1	0.22	
	Calle 46		1	0.06	
	Calle 30 hacia Calle22		1	0.06	

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.02	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	Km			0.65
	Calle 48		1	0.17	
	Calle 35		1	0.16	
	Calle 34		1	0.16	
	Calle 32		1	0.16	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 02. Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3 Cartel de información 0.80 m x 1.20 m

La obra contará con múltiples carteles de obra donde indican los datos básicos y descripción total del proyecto. Así mismo los carteles deben contemplar las indicaciones de seguridad las desviaciones del tránsito.

Estos carteles estarán desde el inicio de obra hasta su culminación, estos carteles deberán hechos y ubicados correctamente con la finalidad de que sean visibles y sean resaltantes para el paso de los

trabajadores y personas, los materiales de la elaboración de estos carteles podrán ser de diferentes materiales tales como madera o incluso de acero, y todo ello debe estar fijado o empotrados en un área establecida.

Este proyecto es de suma necesidad ya que debido al crecimiento poblacional provoca así una deficiencia en las tuberías de saneamiento, por ello es de suma importancia contar o realizar nuevas instalaciones con nuevas y mejores capacidades, para que así el sistema de saneamiento tenga las mejores condiciones brindando buena calidad de funcionamiento y así mismo buena calidad de vida para toda la población y proyectándose también para las nuevas poblaciones por venir. Así mismo estas nuevas instalaciones deben causar un menor impacto ambiental posible, generando también un menor costo durante su ejecución y a la misma vez tener una gran productividad en su ejecución, también debe de presentar un menor riesgo posible, como es de requerimiento primordial para esta forma de ejecución.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

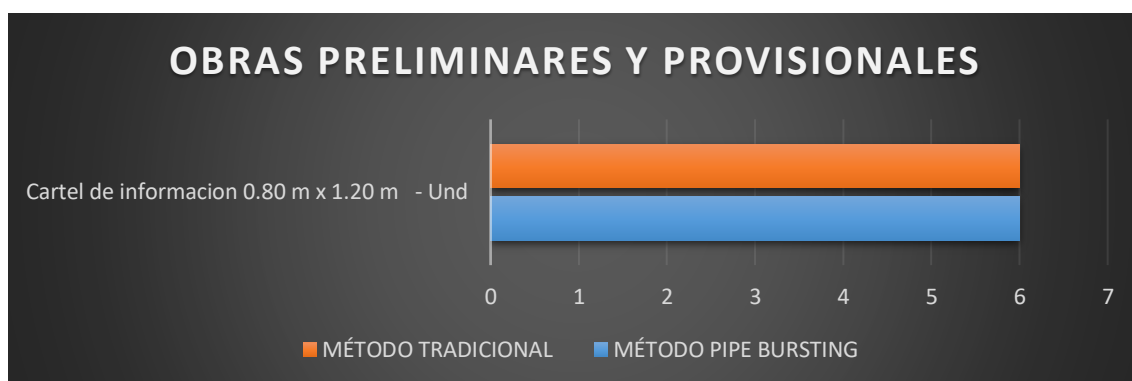
Tabla N° 04. Cartel de información 0.80 m x 1.20 m.

MÉTODO TRADICIONAL Y MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.03	Cartel de información 0.80 m x 1.20 m	Und			6
	Cartel de information		6	6	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 03. Cartel de información de 0.80 m x 1.20 m.



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.4 Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra

Cinta señalizadora serán puestas en los distintos puntos de trabajo con la finalidad de impedir el paso de personas para prevenir posibles accidentes que se darían, es por ello que estas cintas deben de ser de un color resaltante y con imágenes de seguridad dentro de la cinta, pero siendo el caso siempre se debe contar con controles estrictos y verificación de las zonas de riesgo. Estas cintas han de ser de color rojo o amarilla que también ubicada en los bordes de la zanjas y excavaciones

Estas cintas deberán estar desde el inicio de obra hasta su culminación, estos carteles deberán hechos y ubicados correctamente con la finalidad de que sean visibles y sean resaltantes para el paso de los trabajadores y personas, los materiales de la elaboración de estos carteles podrán ser de diferentes materiales tales como madera o incluso de acero, y todo ello debe estar fijado o empotrados en un área establecida.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 05. Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.04	Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	M			200
	Cinta plástica		2	200	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 04. Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra



Fuente: Elaboración propia



4.4.1.5 Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL

Estas mallas deberán tener 1.20 metros de altura y serán puestas en los distintos puntos de trabajo con la finalidad de impedir el paso de personas para prevenir posibles accidentes que se darían, estarán ubicadas al igual que las cintas de seguridad, deben de ser de un color resaltante y con imágenes de seguridad dentro de la cinta, pero siendo el caso siempre se debe contar con controles estrictos y verificación de las zonas de riesgo. Estas cintas han de ser de color rojo o amarilla que también ubicada en los bordes de las zanjas y excavaciones. Estas cintas deberán estar desde el inicio de obra hasta su culminación, estos carteles deberán hechos y ubicados correctamente con la finalidad de que sean visibles y sean resaltantes para el paso de los trabajadores y personas, los materiales de la elaboración de estos carteles podrán ser de diferentes materiales tales como madera o incluso de acero, y todo ello debe estar fijado o empotrados en un área establecida.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 06. Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra –SEDAPAL

MÉTODO TRADICIONAL Y MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.05	Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra -	M			200
	Cerco de malla HDP		2	200	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 05. Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL



Fuente: Elaboración propia.



4.4.1.6 Puente de madera para pase peatonal

Estos puentes de madera son comúnmente usados en obras donde son constantemente las excavaciones, estos puentes son utilizadas para el pase peatonal para el traslado por encima de las zanjas. Pero estos puentes deben de estar correctamente ubicados y con la seguridad posible, así mismo con la resistencia necesaria para cualquier incidencia que se pueda presentar. Y estos puentes deben de estar ubicadas cada cincuenta metros como lo indica el manual de saneamiento.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

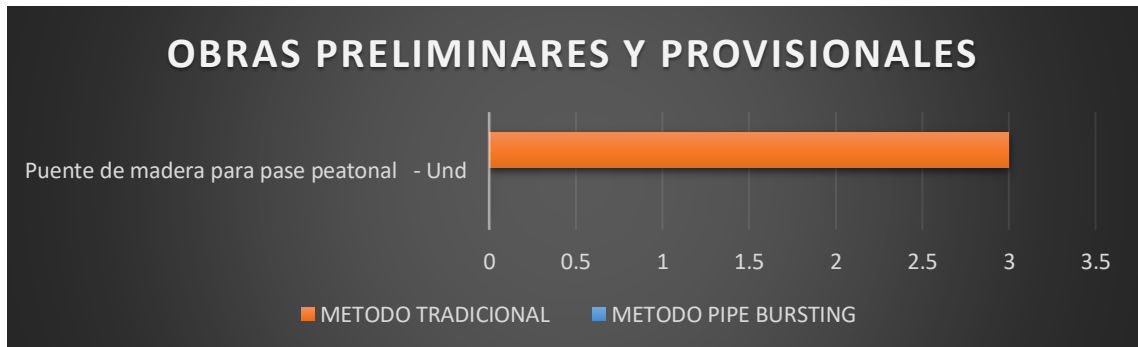
Tabla N° 07. Puente de madera para pase peatonal

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.06	Puente de madera para pase peatonal	Und			3
	Puente de madera		3	3	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 06. Puente de madera para pase peatonal



Fuente: Elaboración propia



4.4.1.7 Desvío de aguas residuales incl. Bombeo y alquiler tubo p/caudales

Esta partida de limpieza se presenta frecuentemente en las excavaciones ya que durante la excavación y renovación de tuberías es común presentar la presencia de desperdicios y agua empozada, es por ello que se debe realizar constantemente la limpieza y la extracción del agua, así mismo el lugar debe de ser desinfectado ya que por la presencia de agua de alcantarilla es posible que provoque algunas infecciones y daños a los personas que estarán a cargo del trabajo, para ello como menciona el manual de saneamiento de desinfección nos indica que debemos de echar cloro por lo menos por un tiempo de dos horas. Estos buzones deben de estar descontaminados constantemente eliminando de los materiales orgánicos, basura y materiales altamente contaminados.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 08. Desvío de aguas rervidas incl. bombeo y alquiler tubo p/caudales

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.08	Succión y limpieza de buzones	Und			13.00
			13	13.00	

Fuente: Elaboracion propia



Gráfico N° 07. Desvió de aguas servidas incl. bombeo y alquiler p/caudales



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.8 Uso de georradar para localización servicios existentes

El georradar nos sirve para detectar cualquier objeto o estructuras que estén ubicadas por debajo de la superficie. Siendo este georradar un método no destructivo que tienes múltiples funciones y su uso es para diferentes actividades que se pueda requerir de esta categoría, y se utilizan en diferentes ramas de las carreras profesionales no solo en la ingeniería, sino también en la arqueología, geólogos, geofísicos, etc.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

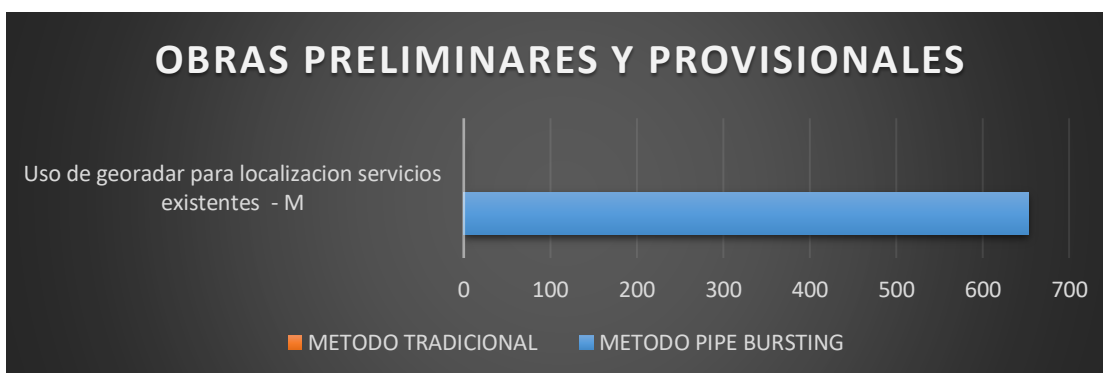
Tabla N° 09. Uso de georradar para localización servicios existentes

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
1.00	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
1.09	Uso de georradar para localización servicios existentes	M			652.55
	Calle 48		1	165.19	
	Calle 35		1	161.95	
	Calle 34		1	161.85	
	Calle 32		1	163.56	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 08. Uso de georradar para localización servicios existentes



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.9 Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)

Para la ejecución de este proyecto, para la renovación de la alcantarilla se requiere necesariamente el corte de las veredas y pavimento, para ellos se requiere una sierra diamantina que nos permitiría tener una mejor trabajabilidad, para ello este material será eliminada como desmonte, por ende, nuestro proyecto debe

contemplar la partida para la reposición del asfalto dañado, estos cortes se deben realizar detalladamente y de manera cuidadosa.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 10. Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminacion desmonte - material peligroso a centro autorizado)

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)	M2			379.38
	Av. Sangarara		1	125.88	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	22.272	
	Av. Los pinos		1	38.298	
	Calle 30		1	126.36	
	Calle 46		1	33.096	
	Calle 30 hacia Calle22		1	33.474	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	de e=2'' (Incl. Pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)	M2			54.72
	Calle 48		9	20.52	
	Calle 35		5	11.4	
	Calle 34		5	11.4	
	Calle 32		5	11.4	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 09. Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.10 Rotura de dados de concreto de buzón

La rotura de dados de concreto es necesario contar con ello con la finalidad de alcanzar la mejor calidad de ejecución para ello tenemos a continuación el cuadro y grafico compartido entre el método tradición vs Pipe Bursting tal como se muestra:

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 11. Rotura de dados de concreto de buzón

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	Rotura de dados de concreto de buzón	M2			5.76
	Av. Sangarara		1	1.92	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	0.48	
	Av. Los pinos		1	0.48	
	Calle 30		1	1.92	
	Calle 46		1	0.48	
	Calle 30 hacia Calle22		1	0.48	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.02	Rotura de dados de concreto de buzón	M2			5.76
	Calle 48		9	2.16	
	Calle 35		5	1.20	
	Calle 34		5	1.20	
	Calle 32		5	1.20	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 10. Rotura de dados de concreto de buzón



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.11 Rotura media caña y emboquillado de buzón

Para el proceso de renovación de tuberías es necesario destruir la media caña deteriorada. Para posteriormente reconstruirla con el acabado y resistencia entabacada en el manual de saneamiento.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 12. Rotura media caña y emboquillado de buzón

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	Rotura media caña y amboquillado de buzón	Und			24.00
	Av. Sangarara		1	8.00	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	2.00	
	Av. Los pinos		1	2.00	
	Calle 30		1	8.00	
	Calle 46		1	2.00	
	Calle 30 hacia Calle22		1	2.00	

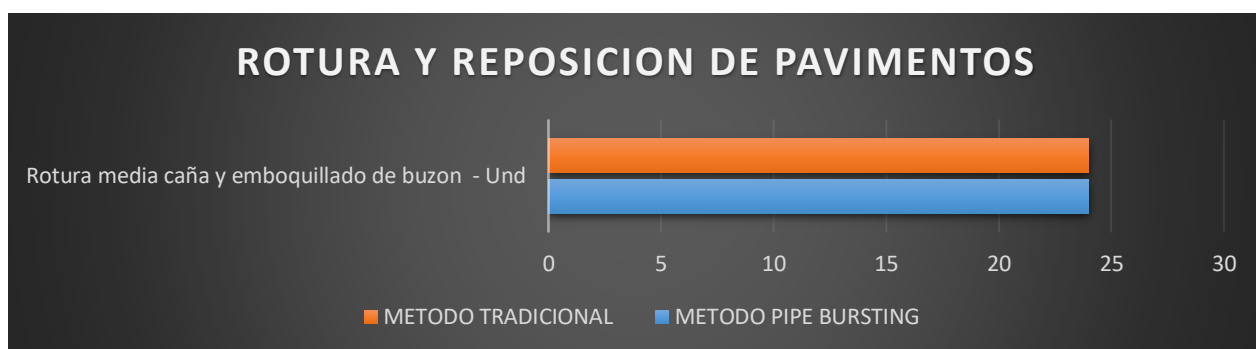
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.03	Rotura media caña y emboquillado de buzón	Und			24.00
	Calle 48		9	9.00	
	Calle 35		5	5.00	
	Calle 34		5	5.00	
	Calle 32		5	5.00	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 11. Rotura media caña y emboquillado de buzón



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.12 Reposición de media caña y emboquillado

Ya que se será necesario la rotura de la media caña existente para el trabajo de renovación de tubería, es necesario reconstruir esta media caña y el emboquillado para ello el manual de saneamiento nos brinda de ciertos requisitos de la calidad del concreto ya que esta debe de ser 175 kg/cm² y con un acabado pulido para permitir el paso el agua. Para ello esta media caña debe de contar con una pendiente, mínima que nos establece el manual que es el de 2%.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 13. Reposición de media caña y emboquillado

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	Reposición de media caña y emboquillado	M2			7.20
	Av. Sangarara		1	2.40	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	0.60	
	Av. Los pinos		1	0.60	
	Calle 30		1	2.40	
	Calle 46		1	0.60	
	Calle 30 hacia Calle22		1	0.60	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.04	Reposición de media caña y emboquillado	M2			7.20
	Calle 48		9	2.70	
	Calle 35		5	1.50	
	Calle 34		5	1.50	
	Calle 32		5	1.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 12. Reposición de media caña y emboquillado



Fuente: Elaboración propia

4.4.1.13 Datos de concreto para buzones

Para mitigar los esfuerzos producidos por la presión es necesario y primordial construir bloques de concreto para frenar estos esfuerzos.

Para ello tenemos a continuación el gráfico comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento y utilización de cada método.

Tabla N° 14. Datos de concreto para buzones

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.01	Dados de concreto para buzón	Und			24.00
	Av. Sangarara		1	8.00	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	2.00	
	Av. Los pinos		1	2.00	
	Calle 30		1	8.00	
	Calle 46		1	2.00	
	Calle 30 hacia Calle22		1	2.00	

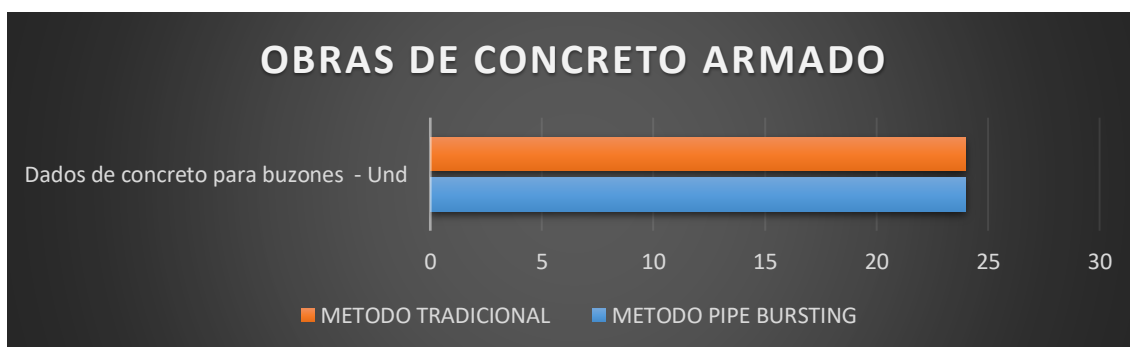
Fuente: Elaboración propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
2.00	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS				
2.04	Dados de concreto para buzón	Und			24.00
	Calle 48			9	
	Calle 35			5	
	Calle 34			5	
	Calle 32			5	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 13. Datos de concreto para buzones



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.14 Riego de zona de trabajo

Durante la ejecución del proyecto se necesitará del movimiento de maquinarias, ya que debido a las excavaciones generarán polvo, donde para mitigar este impacto se requiere regar constantemente el área de trabajo para evitar este polvo donde sería perjudicial para las viviendas. En estas áreas de trabajo las velocidades de los volquetes y maquinarias deben de ser las adecuadas para evitar accidentes y no generar polvo. Los vehículos de transporte de materiales como desmote, desperdicio, encima de estos volquetes

deben de estar protegidos con alguna toldera que impida el derrame de esos materiales.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 15. Riego de zona de trabajo

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
3.00	PLANES Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD				
3.01	Riego de zona de trabajo	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	REPET. EN ELEM.	PARCIAL	TOTAL
4.00	PLANES Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
4.01	Riego de zona de trabajo	M				652.55
	Calle 48		1		165.19	
	Calle 35		1		161.95	
	Calle 34		1		161.85	
	Calle 32		1		163.56	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 14. Riego de zona de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

4.4.1.15 Señalización medio ambiente temporal

Las señalizaciones deben estar coordinadas y de mutuo acuerdo entre el contratista y el supervisor, estas señalizaciones deben de estar ubicadas en puntos donde se permita la visualización para cualquier acción que se desea prevenir.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 16. Señalización medio ambiente temporal

MÉTODO TRADICIONAL Y MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	REPET. EN ELEM.	PARCIAL	TOTAL
4.00	PLANES Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL					
4.02	Señalización medio ambiente temporal	Und				6.00
			6.00		6.00	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 15. Señalización medio ambiente temporal



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.16 Excavac. zanja (ma'q.) p/tub. terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.

Durante el proceso de excavación, para poder realizar la actividad de renovación debemos ubicar y encontrar las tuberías que desean renovar y verificar si las dimensiones indicadas en los planos son las correctas, siendo esta el caso se deberá a proceder con las excavaciones necesarias para su instalación de los elementos que ayudan al desarrollo de la renovación. Una vez determinado todo ello, el ingeniero será quien indique el proceso de instalación y renovación de las tuberías existentes.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 17. Excavac. zanja (ma'q.) p/tub. terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.02	Exc avac . Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

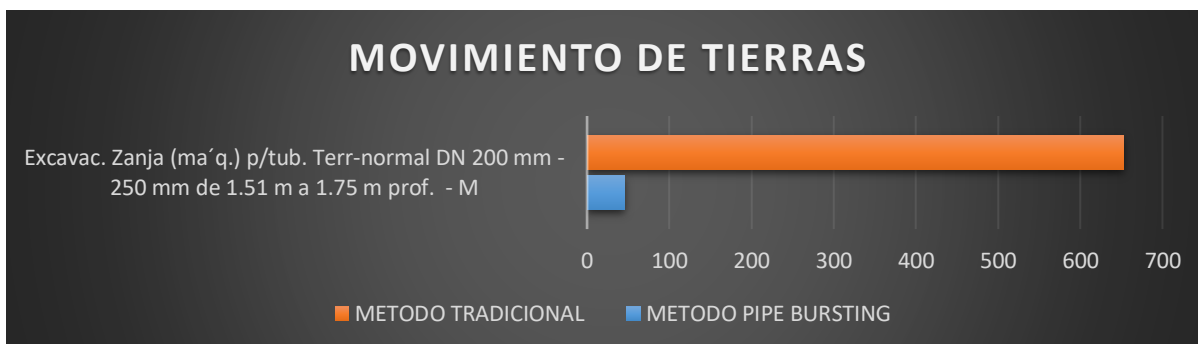
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.01	Exc avac . Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm d	M			45.60
	Calle 48		9	17.10	
	Calle 35		5	9.50	
	Calle 34		5	9.50	
	Calle 32		5	9.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 16. Excavac. zanja (ma'q.) p/tub. terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.



Fuente: Elaboracion propia



4.4.1.17 Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad

Durante las excavaciones, se procederá al refine y nivelación de zanja excavada, debido a que las maquinarias no cuentan con la capacidad posible, se procederá a realizar el nivelado y perfilado de manera manual de acuerdo a los requerimientos y las especificaciones del proyecto, para su óptimo desarrollo de la instalación de tuberías.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 18. Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad.

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.03	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm p	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.01	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	M			45.60
	Calle 48		9	17.10	
	Calle 35		5	9.50	
	Calle 34		5	9.50	
	Calle 32		5	9.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 17. Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.18 Cama de a pollo $e=0.10$ m c/mat. de préstamo

La plantilla o cama de arena debe ser colocada en toda la longitud de la tubería teniendo cuidado en las partes de las uniones y accesorios de las tuberías esto con el fin de asentar a toda la tubería en un base que no la pueda dañar y no pueda causar cortes, fisuras y grietas, es por ello que se debe contar con un espesor mínimo de cama de arena de 10 centímetros, esta cama le servirá de apoyo a toda la tubería.

Es necesario contar con la cama de arena, para ello dependerá del lugar donde se encuentre ya que es recomendable material fino ya

sea arena, en caso de encontrar este material o ser el caso que exista otra calidad, el material fino es correcto revisar que no existan materiales que puedan perjudicar a la tubería.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 19. Cama de apollo e=0.10 m c/mat. de préstamo

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.04	Cama de apollo e=0.10 m c /mat. de préstamo	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

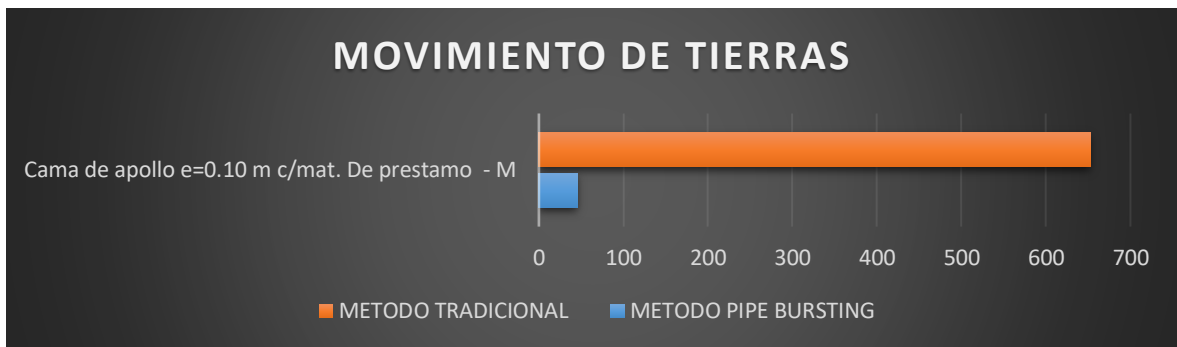
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.03	Cama de apollo e=0.10 m c /mat. de préstamo	M			45.60
	Calle 48		9	17.10	
	Calle 35		5	9.50	
	Calle 34		5	9.50	
	Calle 32		5	9.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 18. Cama de apollo e=0.10 m c/mat. de préstamo



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.19 Sobre cama protectora s/clave tubería

La cama protectora debe ser colocada en toda la longitud de la tubería teniendo cuidado en las partes de las uniones y accesorios de las tuberías esto con el fin de asentar a toda la tubería en un base que no la pueda dañar y no pueda causar cortes, fisuras y grietas, es por ello que se debe contar con un espesor de treinta centímetros por encima de la tubería, esta cama le servirá de apoyo a toda la tubería.

Es necesario contar con la cama protectora, para ello dependerá del lugar donde se encuentre ya que es recomendable material fino ya sea arena, en caso de encontrar este material o ser el caso que exista otra calidad, el material fino es correcto revisar que no existan materiales que puedan perjudicar a la tubería. El grado de compactación para el relleno no debe ser menor al 95% el compactado debe realizarse en la cama de arena de apoyo, así mismo en el relleno de las partes laterales de la tubería, para finalmente rellenar por encima de la tubería,

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 20. Sobre cama protectora s/clave tubería.

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.05	Sobre c ama protectora s/c lave tubería	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.04	Sobre cama protectora s/c lave tubería	M			45.60
	Calle 48		9	17.10	
	Calle 35		5	9.50	
	Calle 34		5	9.50	
	Calle 32		5	9.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 19. Sobre cama protectora s/clave tubería



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.20 Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200 mm - 250 mm t. normal en zona aledaña

Realizada la excavación habrá una gran cantidad en volumen de desmonte lo que debe ser acarreado y llenado a un lugar específico y aprobado para su eliminación, ya que debido a las partidas que contemplan el proyecto el relleno de las zanjas deberán contar con material seleccionado y calificado, por ello se deberá contar con material de cantera para su relleno para su verificación con la densidad de campo en cada capa de compactación. Cabe mencionar que en algunos casos la forma de eliminación se realizara de manera manual debido a su falta de accesibilidad para transporta el material a eliminar.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 21. Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200 mm - 250 mm t. normal en zona aledaña

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.06	Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200 mm - 250 mm t. normal	M			838.84
			1	838.84	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.05	Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200 mm - 250 mm t. normal	M			57.00
			45.60	57.00	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 20. Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.21 Relleno comp. zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.

Para el relleno de la zanja se debe realizar por capas de 20 centímetros como máximo, para ello en cada capa se debe realizara la verificación el grado de compactación que llegue hasta el 95%. Este relleno se debe realizar en el menor tiempo posible para evitar daños en la tubería nueva.

El relleno desde la cama de arena debe ser colocada en toda la longitud de la tubería teniendo cuidado en las partes de las uniones y accesorios de las tuberías esto con el fin de asentar a toda la tubería en un base que no la pueda dañar y no pueda causar cortes,

fisuras y grietas, es por ello que se debe contar con un espesor mínimo de cama de arena de 10 centímetros, esta cama le servirá de apoyo a toda la tubería. El grado de compactación para el relleno no debe ser menor al 95% el compactado debe realizarse en la cama de arena de apoyo, así mismo en el relleno de las partes laterales de la tubería, para finalmente rellenar por encima de la tubería.

Es necesario contar con la cama de arena, para ello dependerá del lugar donde se encuentre ya que es recomendable material fino ya sea arena, en caso de encontrar este material o ser el caso que exista otra calidad, el material fino es correcto revisar que no existan materiales que puedan perjudicar a la tubería.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 22. Relleno comp. zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.07	Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.06	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm d	M			45.60
	Calle 48		9	17.10	
	Calle 35		5	9.50	
	Calle 34		5	9.50	
	Calle 32		5	9.50	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 21. Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.22 Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=200mm p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.

Terminada la renovación de las tuberías y relleno en su totalidad del terreno, se procederá a la eliminación del material excedente con la finalidad de dejar toda el área limpia. Realizada la excavación habrá una gran cantidad en volumen de desmonte lo que debe ser acarreado y llenado a un lugar específico y aprobado para su eliminación, ya que debido a las partidas que contemplan el proyecto

el relleno de las zanjas deberán contar con material seleccionado y calificado, por ello se deberá contar con material de cantera para su relleno para su verificación con la densidad de campo en cada capa de compactación. Cabe mencionar que en algunos casos la forma de eliminación se realizara de manera manual debido a su falta de accesibilidad para transporta el material a eliminar.

Para ello tenemos a continuación el cuadro comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento de cada método.

Tabla N° 23. Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para todo prof.

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
4.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
4.08	Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 25	M			838.84
	Proviene del acarreo		1	838.84	

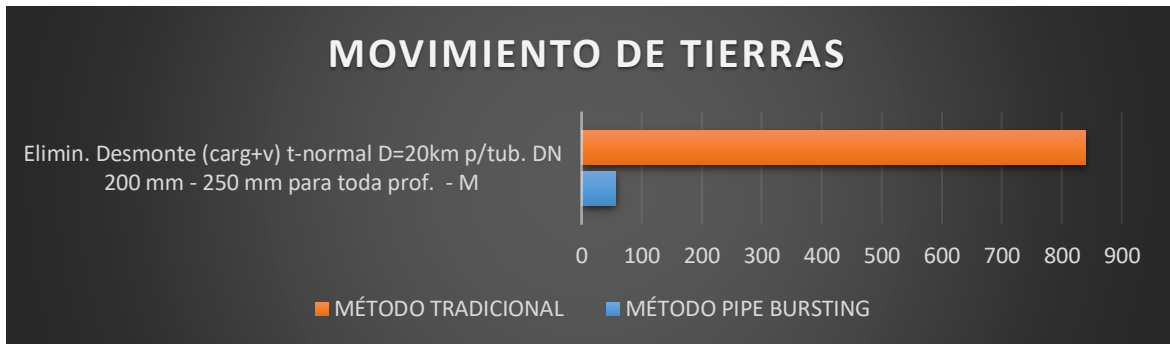
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
5.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
5.07	Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 2	M			57.00
	Proviene del acarreo		57.00	57.00	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 22. Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.23 Suministro de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm

Según norma estos tubos deben presentar una deflexión no mayor al de 5%, lo que viene cumpliendo satisfactoriamente los tubos para este proyecto, estos tubos son manipulados por personal calificado teniendo los cuidados adecuados, contando un almacén estando lo más cerca a nuestro proyecto. La manipulación de estos tubos se debe realizar cuando sea necesario y no llevar tuberías en exceso para su instalación, estas tuberías deben estar acomodadas ordenadamente deslizándose de manera cuidadosa, con el objetivo de no dañarlas y evitar accidentes.

Al manipular estas tuberías se debe realizar sin arrastrarlas, tampoco trasladándolos bruscamente, ya que podrían debilitarlas y afectarlas significativamente.

Ventajas de la unión flexible

Cada empalme se comporta como una junta de dilatación permitiendo un alto grado de movimiento axial, acomodándose a los cambios de longitud en las instalaciones enterradas. Al realizar esta unión adecuadamente, es beneficiosa debido a que no dejara filtrar el agua su aplicación es relativamente sencillo lo que permite agilizar

en tiempo, costo y calidad, al terminar esta partida se procede a realizar los ensayo de fuga del agua.

Marcado de tuberías

Todas las tuberías traídas para la instalación de contar con marcas que garanticen la buena calidad, es así como deben estar todos los accesorios para realizar las instalaciones y/o renovaciones de tubería como son: las uniones, junta de anillos, y otros.

Materiales, clase de tuberías y accesorios

Estas tuberías y accesorios se utilizan de acuerdo a las profundidades para ello cada tipo de tuberías, presenta especificaciones para su aplicación en la renovación de alcantarillas.

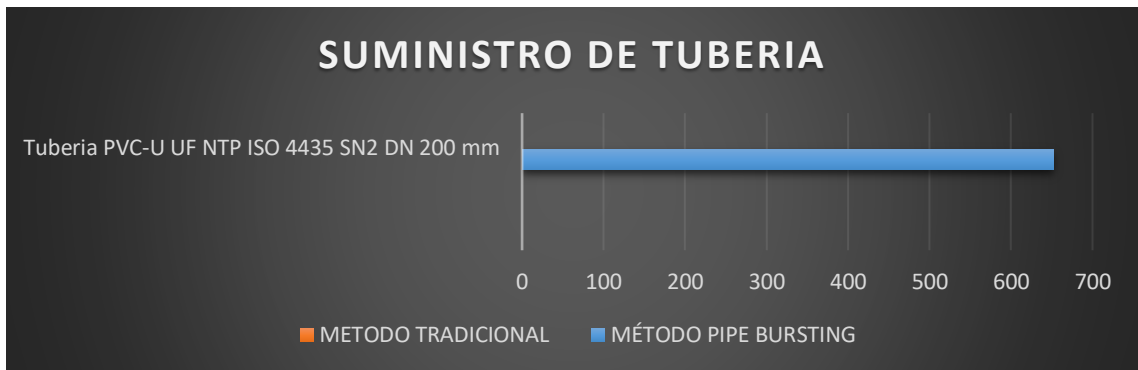
Para ello tenemos a continuación el grafico comparativo donde se presenta las partidas del método tradicional y Pipe Bursting donde se revisa gráficamente el rendimiento y utilización de cada método.

**Tabla N° 24. Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm
MÉTODO TRADICIONAL**

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
7.00	TUBERÍAS				
7.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA				
7.01.01	Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 23. Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.24 Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm

Para la instalación de la tubería debemos tener cuidado al momento del traslado de las tuberías, para evitar posibles daños como fisuras, cortes, etc.

Tabla N° 25. Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
8.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
8.01	Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

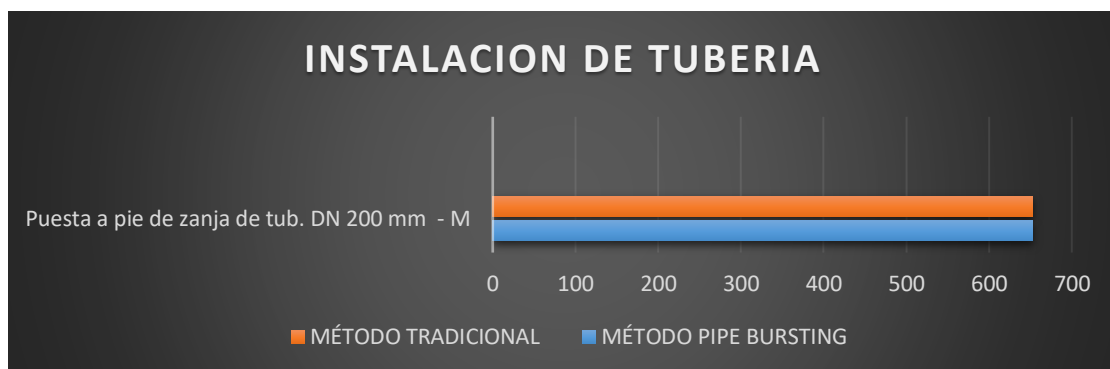
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
8.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
8.01	Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	M			652.55
	Calle 48		1	165.19	
	Calle 35		1	161.95	
	Calle 34		1	161.85	
	Calle 32		1	163.56	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 24. Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm



Fuente: Elaboracion propia



4.4.1.25 Instalación de tub. de PVC p/desagüe DN 200 mm

Para la instalación de estas tuberías con los buzones para llevar adecuadamente esta partida debemos contar con un dado de concreto, para posteriormente usar pegamento y finalmente rociarle de arena para ayudar y agilizar el proceso de secado del pegamento. Para ello, conjuntamente se debe verificar el alineamiento y las pendientes de la tubería.

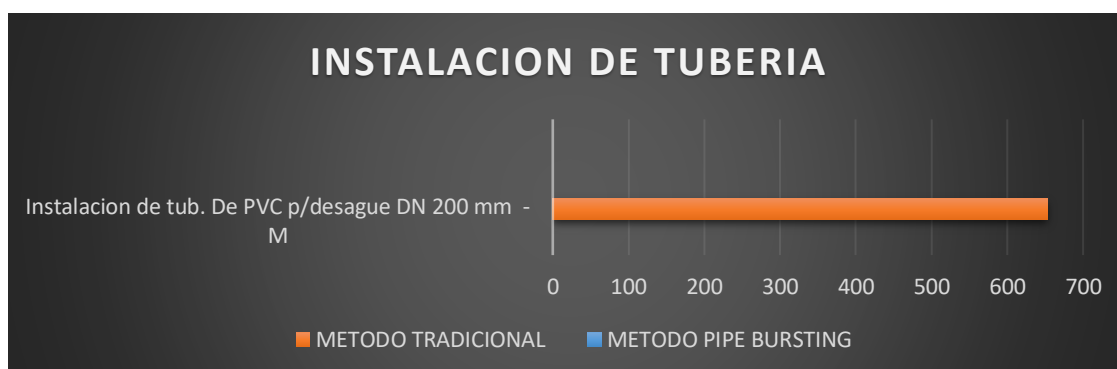
Tabla N° 26. Instalación de tub. De PVC p/desague DN 200 mm

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
8.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
8.02	Instalacion de tub. De PVC p/desagüe DN 200 mm	M			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 25. Instalación de tub. de PVC p/desagüe DN 200 mm



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.26 Fragmentación 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm

El método de fragmentación se clasifica principalmente en dos tipos: estático y dinámico. Este método dinámico solo se utiliza en la renovación de alcantarillado, su proceso de renovación se da con la aplicación de un compresor neumático que va ubicado encima de la vía lo que genera la fuerza suficiente para empujar y realizar el proceso de renovación de la tubería existente. El método estático si es aplicable en ambas redes de agua potable o alcantarillado, donde la máquina de empuje estará ubicado a un nivel mucho menor de la tubería de reemplazo y el proceso de instalación es la misma que el método estático, se precede al proceso de renovación de la tubería existente.

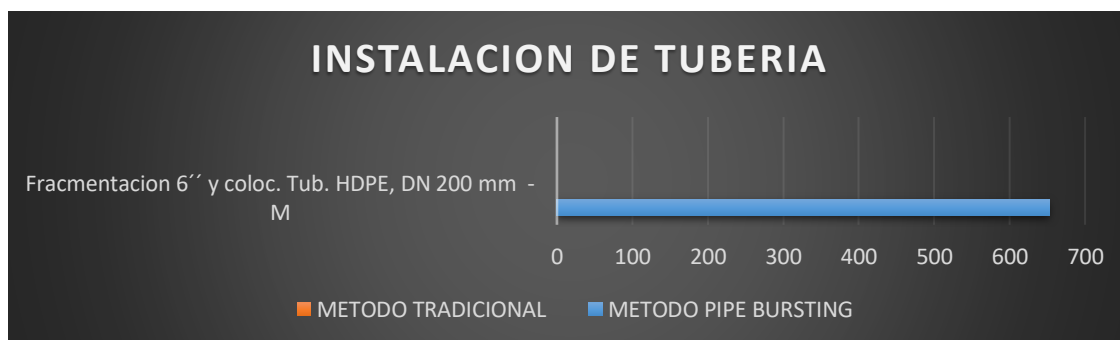
Tabla N° 27. Fragmentación 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
8.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍA				
8.02	Fragmentación 6'' y coloc. tub. HDPE, DN 200 mm	M			652.55
	Calle 48		1	165.19	
	Calle 35		1	161.95	
	Calle 34		1	161.85	
	Calle 32		1	163.56	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 26. Fragmentación 6'' y coloc. tub. HDPE, DN 200 mm



Fuente: Elaboracion propia









Fuente: Elaboracion propia

Soldadura TF tubería HDPE, DN 200 mm

Para la aplicación de la soldadura se debe contar con personal calificado que puedan manipular los equipos, y realizar correctamente los procedimientos de soldadura. Principalmente se utiliza la técnica llamado termofusión, lo que específicamente es la de unir ambos tubos a base de que estas sean calentadas.

Procedimiento de soldadura

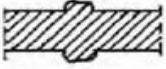


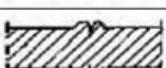
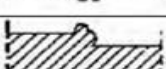
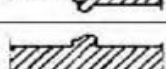
Para aplicar el proceso de soldadura, ambas partes de las tuberías deben de estar limpias, para ello todos los niveles de tuberías deben de estar perfectamente alineando con sus alturas correspondientes respetando las pendientes establecidas.

Colocación de la placa de soldar

Para colocar esta placa se deben fijar los puntos donde serán colocados los tubos, se deben de estabilizar y alinear, controlando para que las tuberías sean paralelas. Serán colocados estos tubos y empujados con la fuerza requerida para posteriormente unirlos por calentamiento.

Precauciones

Al realizar el proceso de soldadura, usualmente se pueden presentar dos posibilidades que pueden perjudicar la soldadura, se debe tener el control adecuado constantemente para supervisar el proceso de soldadura, para ello presentamos un cuadro a continuación de los controles que se debería realizar:

Aspecto	Comentario	
	Cordón redondeado	Soldadura correcta
	El cordón es demasiado estrecho y largo	Exceso de presión
	El cordón es muy pequeño	Presión insuficiente
	Hendidura profunda en el centro del cordón	Temperatura insuficiente o tiempo de transición demasiado largo
	Desalineamiento	La desviación máxima permitida es del 10% del espesor de la pared
	Diferente tamaño de cordón	Materiales con diferentes temperaturas de fusión

Control de calidad

Para los controles de calidad contamos con una gran cantidad y variedad de ensayos como son los ensayos no destructivos, soldeo, de soldadura, etc. que nos ayudaran a garantizar la calidad tanto de materiales como de proceso constructivo.







Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.27 Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)

Realizado la instalación y colocación de las tuberías, se procede al relleno de la zanja, para ello debemos tener un proceso de relleno con material de préstamo, llevar este proceso con relleno con 20 centímetros como máximo de espesor, así mismo realizar las pruebas de densidad de campo para la verificación del grado de compactación lo cual para este proyecto no debe de ser inferior al 95%.

Tabla N° 28. Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
9.00	PRUEBAS				
9.01	control de compactación - densidad de campo)	Und			4.00
			4	4.00	

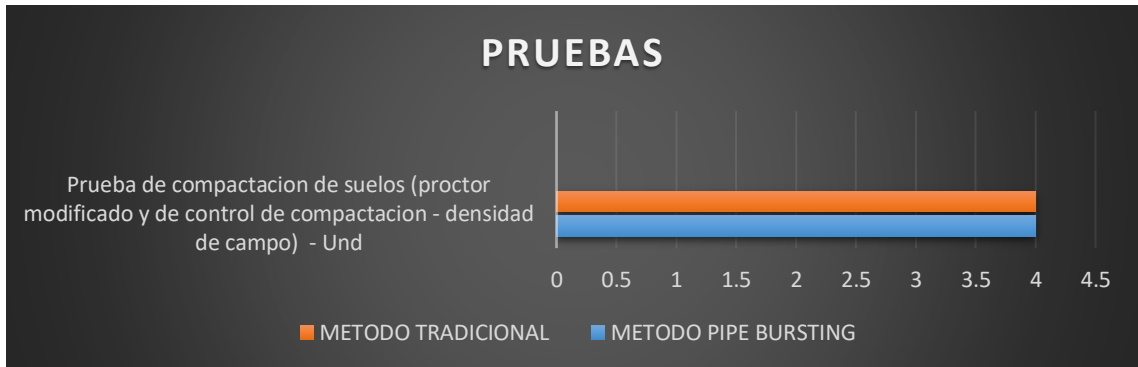
Fuente: Elaboracion propia

MÉTODO PIPE BURSTING

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
9.00	PRUEBAS				
9.01	control de compactación - densidad de campo)	Und			4.00
			4	4.00	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 27. Prueba de compactación de suelos (Proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)



Fuente: Elaboracion propia

4.4.1.28 Prueba de escorrentía y estanquidad red de desagüe

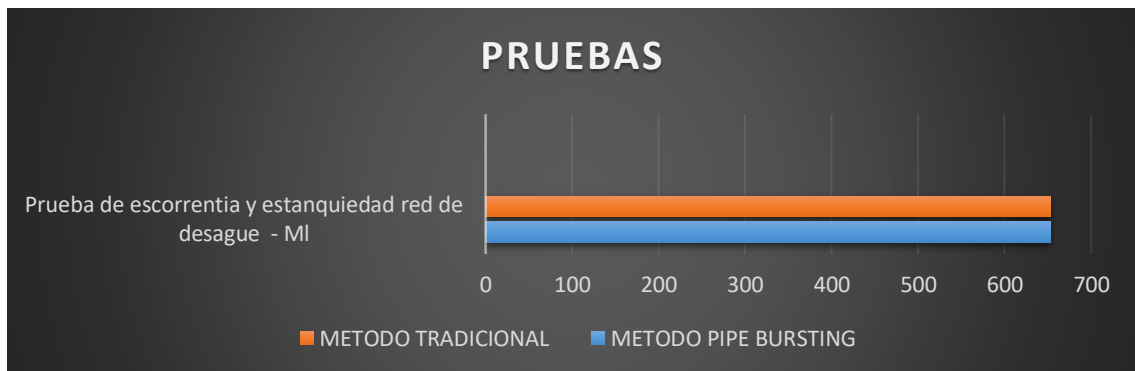
Tabla N° 29. Prueba de escorrentía y estanquidad red de desagüe

MÉTODO TRADICIONAL

ITEM	PARTIDA	UND	Nº ELEM	PARCIAL	TOTAL
9.00	PRUEBAS				
9.03	Prueba de escorrentia y estanquidad red de desagüe	MI			652.55
	Av. Sangarara		1	218.8	
	Av. Sangarara hacia Calle 13		1	37.12	
	Av. Los pinos		1	66.08	
	Calle 30		1	219.6	
	Calle 46		1	55.16	
	Calle 30 hacia Calle22		1	55.79	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 28. Prueba de escorrentía y estanqueidad red de desagüe



Fuente: Elaboracion propia

Comparación de metrados entre método tradicional y Pipe Bursting

PARTIDAS	UND	SIN ZANJA (PIPE BURSTING)	MÉTODO TRADICIONAL (Zanja abierta)
		metrado	metrado
OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES			
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	Km	0.65	0.65
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	Km	0.65	0.65
Cartel de información 0.80 m x 1.20 m	Und	6.00	6.00
Cinta plástica señalizadora para límite de seguridad de obra	M	200.00	200
Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL	M	200.00	200
Puente de madera para pase peatonal	Und	0.00	3.00
Desvió de aguas servidas incl. Bombeo y alquiler tubo p/caudales	Und	13.00	0.00
Uso de georadar para localización servicios existentes	M	652.55	0.00
ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS			
Corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. Pago por eliminación desmonte - material peligroso a centro autorizado)	M2	54.72	379.38
Rotura de dados de concreto de buzón	M2	5.76	5.76
Rotura media caña y emboquillado de buzón	Und	24.00	24.00
Reposición de media caña y emboquillado	M2	7.20	7.20

Dados de concreto para buzones	Und	24.00	24.00
PLANES Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
Riego de zona de trabajo	M	652.55	652.55
Señalización medio ambiente temporal	Und	6.00	6.00
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Excavac. zanja (máq.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	45.60	652.55
Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	M	45.60	652.55
Cama de apollo e=0.10 m c/mat. De préstamo	M	45.60	652.55
Sobre cama protectora s/clave tubería	M	45.60	652.55
Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200 mm - 250 mm t. normal en zona aledaña	M	57.00	838.84
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	45.60	652.55
Elimin. desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.	M	57.00	838.84
TUBERÍAS			
SUMINISTRO DE TUBERÍA			
Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm	M	0.00	652.55
INSTALACIÓN DE TUBERÍA			
Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	M	652.55	652.55
Instalación de tub. de PVC p/desagüe DN 200 mm	M	0.00	652.55
Fragmentación 6" y coloc. tub. HDPE, DN 200 mm	M	652.55	0.00
PRUEBAS			
Prueba de compactación de suelos (proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)	Und	4.00	4.00
Prueba hidráulica de tubería p/desagüe dn 200 mm	MI	652.55	0.00

Fuente: Elaboracion propia

4.4.2 Procedimiento constructivo método tradicional

Para la ejecución de este proyecto hubo tramos donde se realizó la excavación por el método tradicional. Método de zanja abierta nos

indica que este método es mediante la excavación donde nos permite instalar tuberías de cualquier diámetro según su diseño, su aplicación de este método no tiene límites en terrenos, pendientes, características, es el método comúnmente usado.

Si bien es cierto por ser un método tradicional contempla deficiencias en costo tiempo, e impacto ambiental, ya que su ejecución nos es efectiva pero se requiere de una remoción total para su ejecución generando así un gran impacto ambiental, afectando el transito fluido y mayor tiempo de ejecución.

4.4.3 Procedimiento constructivo método Pipe Bursting

4.4.3.1 Control de calidad

Para la ejecución de este proyecto se contó con los especialistas necesarios para el desarrollo del proceso constructivo mediante el método Pipe Bursting con sus certificaciones que acreditan su especialidad.

Método de Pipe Bursting en los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de esta proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

En este proyecto de investigación se plantea que debido al crecimiento exponencial los fenómenos ocurridos, el desgaste de las tuberías, la antigüedad, y así mismo lo que es principalmente el incremento poblacional por ser la capital, lo que provoca que el abastecimiento de agua potable no es lo suficiente, donde llega en pocas cantidades y en algunos horarios, es necesario contar con la renovación de tuberías con mayores diámetros para ello se tuvo en cuenta de que son terrenos críticos provocando un cambio constante de pendientes, por ello se aplicó ambos métodos, es donde se puede ver la eficiencia de cada método. Existen deficiencias durante el proceso constructivo ya que hubo tramos que por motivos de pendientes se tuvo que realizar la excavación de zanjas obligatoriamente, observando así que el método Pipe Bursting tiene límites pero su aplicación en este método es sumamente eficiente y efectivo ya que mejora significativamente en calidad, costo y tiempo, siendo lo principal la mejoría de calidad de vida.

4.4.3.2 Secuencia, programación y ejecución

El proceso de renovación de alcantarillado se inicia con el trazo y replanteo para la excavación respectiva, así mismo se procede con la instalación de esta, de tal manera que posteriormente será rellenado, finalmente se opta por restablecer los daños provocados en la vía. Al referirse a la reparación de tuberías en términos de ingeniería es basado a la instalación de tuberías de alcantarillado y agua potable, se renueva estas tuberías debido a que existe deficiencias en estos sistemas ya sea por roturas, fisuras y grietas, pero principalmente las renovaciones de tuberías se dan por el crecimiento poblacional donde se requiere un mayor diámetro para la instalación de estas nuevas tuberías, es por ello que se requiere la renovación de estas instalaciones para ello debemos tener en cuenta un adecuado proceso constructivo, y actualmente debemos contar con la factibilidad de poder utilizar los procesos constructivos novedosos.

4.4.3.3 Materiales y equipo

a) Tubería de reemplazo de polietileno (PEAD)

Estas tuberías deberán ser de polietileno (PEAD) PE-100, todo ello depende a los requerimientos indicados en el diseño y graficados en el plano, todos estos tubos deben de garantizar el buen funcionamiento de la alcantarilla.

b) Equipo para fragmentación

Los equipos de fragmentación deben de estar completamente adecuadas para el proceso de renovación de la alcantarilla y contar con la capacidad de insertar las nuevas tuberías con los diámetros requeridos.

4.4.3.4 Suministro, almacenamiento y manejo

El suministro y almacenaje de las tuberías se deben de llevar cuidadosamente de manera ordenada y en perfectas condiciones, ya que al dañarlas podría ser perjudicial para el correcto desempeño de la alcantarilla, es por ello que debemos almacenarlas cuidadosamente, para también evitar posibles deslices y provocar accidentes.

4.4.3.5 Ejecución de calidad de la mano de obra

a) Trabajos preparatorios

El contratista debe conllevar principalmente la seguridad en obra para ello debe contar con las charlas de seguridad frecuentemente de tal manera que se debe cuidar de cada personal, y evitar accidentes, ya que los trabajadores están expuestas a peligros en obra constantemente. La cantidad de trabajadores debe de ser la necesaria para poder realizar los trabajos de manera eficiente. El contratista debe coordinar previamente si existieran modificaciones y cambios de dirección en las tuberías si se diera el caso, o se crea conveniente.

b) Fragmentación de tubería e instalación de tubería de replazo de alcantarillado

El Método de Pipe Bursting o fragmentación en los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de esta proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

En este proyecto de investigación se plantea que debido al crecimiento exponencial los fenómenos ocurridos, el desgaste de las tuberías, la antigüedad, y así mismo lo que es principalmente el incremento poblacional por ser la capital, lo que provoca que el abastecimiento de agua potable no es lo suficiente, donde llega en pocas cantidades y en algunos horarios, es necesario contar con la renovación de tuberías con mayores diámetros para ello se tuvo en cuenta de que son terrenos críticos provocando un cambio constante de pendientes, por ello se aplicó ambos métodos, es donde se puede ver la eficiencia de cada método. Existen deficiencias durante el proceso constructivo ya que hubo tramos que por motivos de pendientes se tuvo que realizar la excavación de zanjas obligatoriamente, observando así que el método Pipe

Bursting tiene límites, pero su aplicación e este método es sumamente eficiente y efectivo ya que mejora significativamente en calidad con costo y tiempo, siendo lo principal la mejoría de calidad de vida.

4.4.4 Rendimiento de los métodos constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado

Para hacer una comparación del rendimiento entre ambos métodos constructivos, se utilizó la información de las velocidades de avance, en ml/día, en la obra “Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212) - Lima”, (2019).

Para los temas de saneamiento en lo que viene a ser instalación, renovación de tuberías de alcantarillado y de agua potable, se presentan una variedad de métodos constructivos teniendo como referencia para esta tesis de investigación el método tradicional como bien se conoce y conlleva a realizar zanjas, así como también tenemos el método Pipe Bursting muy utilizado en la actualidad debido a su eficiencia calidad en costo y tiempo, como se mencionara su proceso constructivo los detalles de este método así como también las deficiencias que presenta este método, para ello nos basaremos en la ejecución de esta proyecto que nos sirve de muestra para realizar la presente tesis donde abarcaremos los procesos constructivos detalladamente contando con cuadros comparativos, gráficos estadísticos imágenes de cómo se realizó detalladamente el proceso constructivo con la finalidad de servir de aporte a las futuras investigaciones de esta categoría, con el objetivo de aportar al desarrollo de la ingeniería y nuestro país.

a) Redes de alcantarillado

Método tradicional

Ese método de zanja abierta, donde nos indica que este método es mediante la excavación donde nos permite instalar tuberías de cualquier diámetro según su diseño, su aplicación de este método no tiene límites en terrenos, pendientes, características, es el método comúnmente usado.

Si bien es cierto por ser un método tradicional contempla deficiencias en costo tiempo, e impacto ambiental, ya que su ejecución nos es efectiva pero se requiere de una remoción total para su ejecución generando así un gran impacto ambiental, afectando el transito fluido y mayor tiempo de ejecución.

Tabla N° 30. Método tradicional – rendimiento (ml/día)

PARTIDAS	DIAS DE LA SEMANA							
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 día	8 día
Excavac. Zanja (má q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	■	■	■	■	■			
Instalacion de tub. De PVC p/desague DN 200 mm		■	■	■	■	■	■	
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.			■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboracion propia

En el cuadro se observa el rendimiento diario por actividad, donde identificamos cada partida con diferente color.

La longitud de excavación es de 652.55 ml, siendo el avance diario promedio 101.2 ml para excavación de zanja. Para la instalación de tubería de 200mm, se necesitó 74 rollos de 9 mt., de PVC. El avance de relleno de 1.50 mt. de altura, es de 93.10 ml/día.

4.4.4.1 Cuadrilla de partidas más incidentes

Tabla N° 31: Análisis de precio Unitario

Excavac. Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.							
Partida				Costo unitario			
Rendimiento m/DIA	MO	153.0000	EQ.	153.0000	directo por: m		8.51
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
MO: Capataz incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0052	27.54	0.14		
MO: Operador incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	20.12	1.05		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	16.01	0.84		
MO: Peón incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	14.40	0.75		
						2.79	
Equipos							
Herramientas complementarias (%MO)	%MO		0.0200	2.79	0.06		
Cargador retroexcavador 0,5-0,75 Yd3 62HP	hm	1.0000	0.0523	108.34	5.66		
						5.72	

Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm incl. Anillo + 2% desperdicios							
Partida				Costo unitario			
Rendimiento m/DIA	MO	650.0000	EQ.	650.0000	directo pot: m		23.32
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Materiales							
Anillo jebe p/tub. Pvc uf dn 200 mm	und		0.1700	4.7	0.80		
Poste de madera de 1 ml base de concreto	und		1.0200	22.08	22.52		
						23.32	

Instalación de tub. De PVC p/desagüe DN 200 mm incl. Prueba hidráulica						
Partida					Costo unitario directo pot: m	
	MO	137.7410	EQ.	137.7410		
					Precio	Parcial
					S/.	S/.
Rendimiento m/DIA						6.21
Descripción de Recursos			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	
Mano de Obra						
MO: Capataz incluye leyes sociales			h	0.1000	0.0058	27.54
MO: Operario incluye leyes sociales			h	1.0000	0.0581	19.30
MO: Peón incluye leyes sociales			h	2.0000	0.1162	14.40
						2.95
Equipos						
Herramientas complementarias (%MO)			%MO		0.0300	2.95
						0.09
Sub partida						
Prueba hidráulica de tubería p/desagüe dn 200 mm			m		1.0000	3.17
						3.17

Prueba hidráulica de tubería p/desagüe dn 200 mm						
Partida					Costo unitario directo pot: m	
	MO	175.0000	EQ.	175.0000		
					Precio	Parcial
					S/.	S/.
Rendimiento m/DIA						3.17
Descripción de Recursos			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales			h	0.5000	0.0229	19.30
MO: Peón incluye leyes sociales			h	3.0000	0.1371	14.40
						2.42
Materiales						
Agua incluye transporte a pie de obra (camión cisterna)			m3		0.0150	10.00
Tapón de acero dn 200 mm			und		0.0021	254.13
						0.68
Equipos						
Herramientas complementarias (%MO)			%MO		0.0300	2.42
						0.07

Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.						
Partida						
Rendimiento m/DIA	MO	347.7800	EQ.	347.7800	Costo unitario directo pot: m	18.54
Descripción de Recursos			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Parcial S/.
Mano de Obra						
MO: Capataz incluye leyes sociales			h	0.1000	0.0023	27.54 0.06
MO: Operador de maquinaria-equipo pesado, incl. leyes sociales			h	3.0000	0.0690	20.12 1.39
MO: Peón incluye leyes sociales			h	3.0000	0.0690	14.40 0.99
Materiales						2.45
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)			m3		0.0670	10.00 0.67
Equipos						0.67
Herramientas complementarias (%MO)			%MO		0.0200	2.45 0.05
Cargador sob. Llanta 80-95HP 1,5-1,75 Yd3			hm	1.0000	0.0230	125.66 2.89
Compactadora vibrat. De plancha 7 HP			hm	1.0000	0.0230	13.22 0.30
Rodillo liso vibrat. 0,8-1,1 ton manual o´ de control remoto			hm	1.0000	0.0230	15.93 0.37
Subpartidas						3.61
Material de préstamo selecto ´´arena gruesa´´ (provisión y colocación)			m3		0.0700	67.63 4.73
Material propio zarandeado ´´tipo selecto´´ (provisión y colocación)			m3		0.3450	20.52 7.08
						11.81

Fuente: Elaboracion propia

Para analizar las cuadrillas de trabajo, iniciamos con la cuadrilla de excavación de zanja, conformado por 1.00 peón + 1.00 oficial y utilizando 1.00 retroexcavadora con su respectivo operador + 0.10 capataz. La cuadrilla de instalación de tubería, está conformado por 0.10 capataz + 1.00 operario + 2.00 peón. Para la cuadrilla de relleno se necesitaron 0.10 capataz + 3.00 operador de maquinaria, cargador sob, llanta y rodillo liso vibrat. + 3.00 peón.

Método Pipe Bursting

Tabla N° 32. Pípe Bursting – rendimiento (ml/día)

PARTIDAS	DÍAS DE LA SEMANA							
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 día	8 día
Excavac. zanja (máq.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								
Fragmentación 6" y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm								
Relleno comp. zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								

Fuente: Elaboracion propia

En el cuadro se observa el rendimiento diario por actividad, donde identificamos cada partida con diferente color.

La longitud de excavación es de 45.60 ml, siendo el avance diario promedio 101.2ml para excavación de zanja. Para la instalación de tubería de 200mm, se necesitó 55 rollos de 12 mt., de PE 100. El avance de relleno de ventanas con altura de 1.50 es de 93.10 ml/día.

Tabla N° 33. Análisis de precios unitarios

Excavac. Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.						
Partida				Costo unitario directo por: m		8.51
Descripción de Recursos	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Rendimiento m/DIA	MO	153.0000	EQ.	153.0000		
Mano de Obra						
MO: Capataz incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0052	27.54	0.14	
MO: Operador incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	20.12	1.05	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	16.01	0.84	
MO: Peón incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0523	14.40	0.75	
						2.79
Equipos						
Herramientas complementarias (%MO)	%MO		0.0200	2.79	0.06	
Cargador retroexcavador 0,5-0,75 Yd3 62HP	hm	1.0000	0.0523	108.34	5.66	
						5.72

Suministro e Instalación de Tubería						
Partida	HDPE 200 mm.					
Rendimiento m/DIA	MO 150 EQ.	150		Costo unitario directo pot: m		82.35
Descripción de Recursos		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
MO: Capataz incluye leyes sociales		h	0.1000	0.0053	27.54	0.15
MO: Operador de equipo de fragmentación, incl. Leyes sociales		h	1.0000	0.0533	20.12	1.07
MO: Operador de equipo de Termo fusión, incluye leyes sociales		h	1.0000	0.0533	20.12	1.07
MO: Peón incluye leyes sociales		h	4.0000	0.2133	14.40	3.07
Materiales						
5.37						
Tubería PE-100, HDPE DN 200 mm		m		1.0930	41.77	45.65
Alcohol isotrópico natural		gln		0.0025	300.00	0.75
Toallas papel blanco		und		0.0050	5.00	0.03
Escobilla PE		und		0.0022	350	0.77
Equipos						
47.20						
Herramientas complementarias (%MO)		%MO		0.0300	5.37	0.16
Equipo de soldadura para termofusión		hm	1.0000	0.0533	35.00	1.87
Sub partidas						
2.03						
Camión pluma		hm	1	0.0533	150.35	8.02
Generador eléctrico		hm	1	0.0533	19.73	1.05
Equipo de fragmentación		hm	1	0.0533	350.32	18.68
27.75						

Partida		Camión Pluma						
Rendimiento m/DIA		MO	0.00	EQ.	0.00	Costo unitario directo pot: hm		150.35
Descripción de Recursos				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
MO: Operador de equipo pesado, incl. Leyes sociales				h		1.0000	20.12	20.12
Materiales								20.12
Petróleo diesel				gln		3.4300	11.73	40.23
Equipos								40.23
Camión pluma				hm		1.0000	90.00	90.00
								90.00

Partida		Generador Eléctrico						
Rendimiento m/DIA		MO	0.00	EQ.	0.00	Costo unitario directo pot: hm		19.73
Descripción de Recursos				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales								
Petróleo diesel				gln		0.5000	11.73	5.87
Equipos								5.87
Generador eléctrico				hm		1.0000	13.86	13.86
								13.86

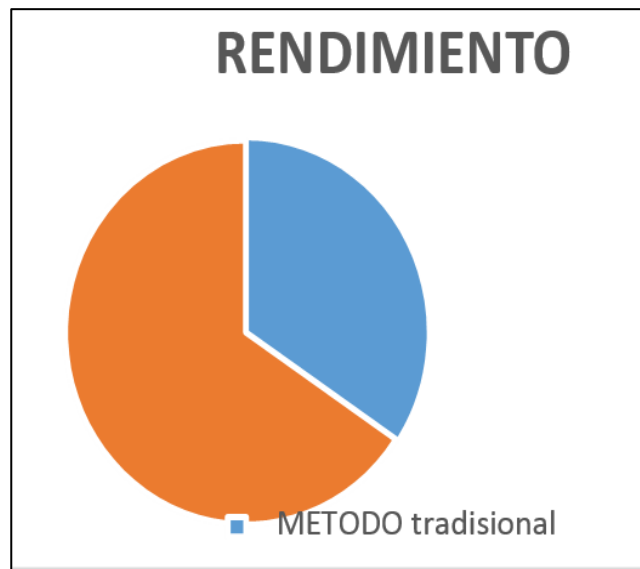
Partida	Equipo de Fragmentación				Costo unitario directo pot: hm	Precio S/.	Parcial S/.
Rendimiento m/DIA	MO	0.00	EQ.	0.00			350.32
Descripción de Recursos			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
MO: Operador de equipo liviano, incl. Leyes sociales			H		1.0000	20.12	20.12
Materiales							
Petróleo diesel			gln		3.5000	11.73	41.06
Equipos							
Equipo de Fragmentación			hm		1.0000	289.14	289.14
							289.14

Partida	Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.						
Rendimiento m/DIA	M	347.780		347.780	Costo unitario directo pot: m		18.54
Descripción de Recursos	O	0	EQ.	0	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
MO: Capataz incluye leyes sociales			h	0.1000	0.0023	27.54	0.06
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales			h	3.0000	0.0690	20.12	1.39
MO: Peón incluye leyes sociales			h	3.0000	0.0690	14.40	0.99
Materiales							
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)			m3		0.0670	10.00	0.67
Equipos							
Herramientas complementarias (%MO)			%MO		0.0200	2.45	0.05
Cargador sob. Llanta 80-95HP 1,5-1,75 Yd3			hm	1.0000	0.0230	125.66	2.89
Compactadora vibrat. De plancha 7 HP			hm	1.0000	0.0230	13.22	0.30
Rodillo liso vibrat. 0,8-1,1 ton manual o de control remoto			hm	1.0000	0.0230	15.93	0.37
Subpartidas							
Material de préstamo selecto "arena gruesa" (provisión y colocación)			m3		0.0700	67.63	4.73
Material propio zarandeado "tipo selecto" (provisión y colocación)			m3		0.3450	20.52	7.08
							11.81

Fuente: Elaboración propia

Para analizar las cuadrillas de trabajo, iniciamos con la cuadrilla de excavación de ventanas, conformado por 0.10 capataz, 1.00 oficial y 1.00 peón y utilizando 1.00 retroexcavadora con su respectivo operador. La cuadrilla de fragmentación de red está conformada por 0.10 capataz + 1.00 operador de equipo fragmentador + 1.00 operador de equipo de termofusión + 4.00 peones, utilizando 1.00 equipo de fragmentación T70 + 1.00 Generador eléctrico + 1.00 camión pluma con su respectivo operador y para la cuadrilla de relleno se necesitó 0.10 capataz + 3.00 peón, utilizando 1.00 cargador sob. Llanat 80-95 hp + 1.00 compactador vibrat. + 1.00 rodillo liso vibrat. Con sus respectivos operadores.

Gráfico N°29. Rendimiento de alcantarillado



Fuente: Elaboracion propia

Observamos que con el método pipe bursting los trabajos se realizan en 6 días, y con el método tradicional los trabajos son en mayores días, teniendo mayor rendimiento con el pipe bursting.

4.4.4.2 Calidad de la tubería en los métodos constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado

El objetivo de esta investigación es la de brindar nuevas opciones de ejecuciones de obras de saneamiento y reemplazo de tuberías que generen un menor costo posible y una buena calidad de ejecución.

Para ello se cuenta con dos tipos de construcciones una de ellas es la construcción que tradicionalmente se realiza que es la de realizar zanjas lo que genera mayor tiempo de ejecución debido a las muchas partidas que estos proyectos constan, si bien al final presentan buenos resultados, pero el proceso de ejecución es demasiado, contando con un mayor impacto ambiental posible, para ellos se plantea nuevos métodos donde no se requieren la excavación de zanjas lo que facilita la ejecución y agilizándola de una forma significativa provocando un menor costo posible ya que no se requiere de mucho personal, y el tiempo de ejecución es mucho menor al tradicional, Como conclusión acerca de esta investigación realizado se presenta que existen una variedad de ejecuciones, pero las más principal y primordial es la de Pipe Bursting lo que genera una rapidez de ejecución en los procesos constructivos.

4.4.5 Presupuesto resultado constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado

Para la obtención del costo directo del proyecto se realizaron los metrados y análisis de costos para todas las partidas que comprende el presupuesto de esta tecnología, en específico, para las partidas de termofusión y fragmentación se tomaron rendimientos de campo para el cálculo de las cantidades y también se realizaron cotizaciones de los equipos de trabajo. El costo directo del “tramo” del proyecto es de S/ 75,614.68 presupuesto más óptimo.

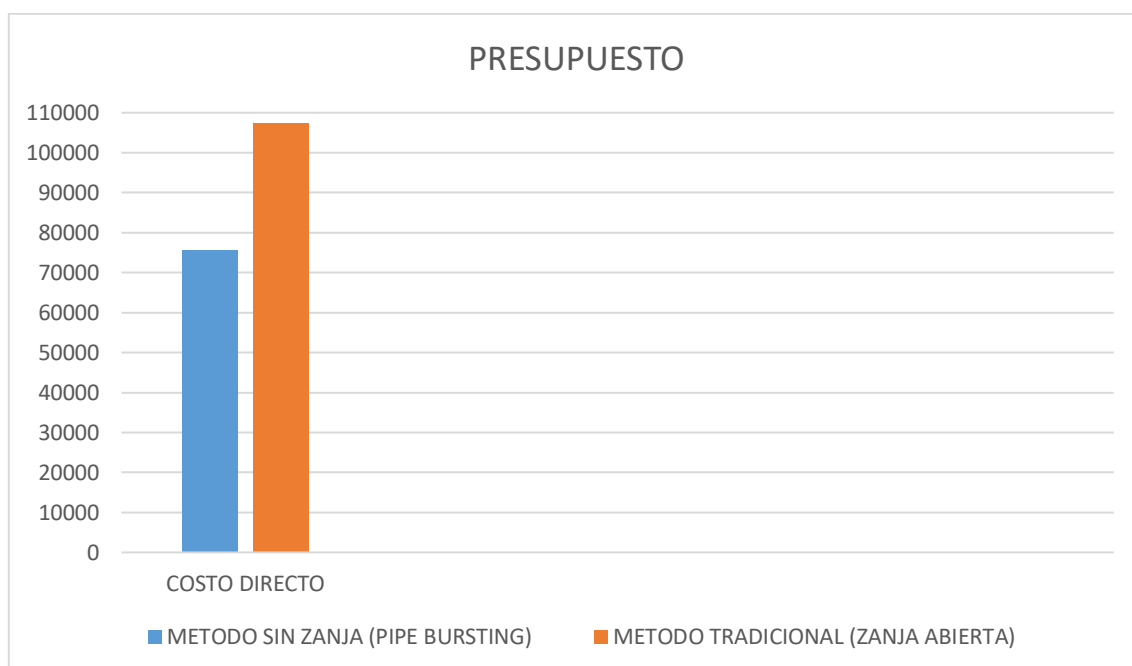
En el siguiente cuadro “**Resumen de Presupuesto**” se muestra el costo directo total del proyecto.

PARTIDAS	UND	SIN ZANJA (PIPE BURSTING)			MÉTODO TRADICIONAL (Zanja abierta)		
		Metrado	Precio	Parcial	Metrado	Precio	Parcial
		OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES					
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	Km	0.65	456.90	298.15	0.65	456.90	298.15
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	Km	0.65	180.90	118.05	0.65	180.90	118.05
Cartel de información 0.80 m x 1.20 m	Und	6.00	300.63	1803.78	6.00	300.63	1803.78
Cinta plástica señalizadora para limite de seguridad de obra	M	200.00	0.74	148.00	200	0.74	148.00
Cerco de malla HDP de 1m altura para límite de seguridad de obra - SEDAPAL	M	200.00	1.07	214.00	200	1.07	214.00
Puente de madera para pase peatonal	Und	0.00	33.73	0.00	3.00	33.73	101.19
Desvió de aguas servidas incl. Bombeo y alquiler tubo p/caudales	Und	13.00	6.84	88.92	0.00	6.84	0.00
Uso de georadar para localización servicios existentes	M	652.55	3.54	2310.03	0.00	3.54	0.00
ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS							
Corte+rotura, ED y reposic. De pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. Pago por eliminacion desmonte - material peligroso a centro autorizado)	M2	54.72	84.73	4636.43	379.38	84.73	32144.87
Rotura de dados de concreto de buzón	M2	5.76	99.12	570.93	5.76	99.12	570.93
Rotura media caña y emboquillado de buzón	Und	24.00	103.13	2475.12	24.00	103.13	2475.12
Reposición de media caña y emboquillado	M2	7.20	85.09	612.65	7.20	85.09	612.65
Dados de concreto para buzones	Und	24.00	56.18	1348.32	24.00	56.18	1348.32
PLANES Y MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL							
Riego de zona de trabajo	M	652.55	1.26	822.21	652.55	1.26	822.21
Señalización medio ambiente temporal	Und	6.00	110.61	663.66	6.00	110.61	663.66
MOVIMIENTO DE TIERRAS							
Excavac. Zanja (ma ^q .) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	45.60	8.51	388.06	652.55	8.51	5553.20
Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	M	45.60	1.69	77.06	652.55	1.69	1102.81
Cama de apollo e=0.10 m c/mat. De préstamo	M	45.60	5.81	264.94	652.55	5.81	3791.32
Sobre cama protectora s/clave tubería	M	45.60	22.85	1041.96	652.55	22.85	14910.77

Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña	M	57.00	4.38	249.66	838.84	4.38	3674.14
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	45.60	18.54	845.42	652.55	18.54	12098.28
Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20cm p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.	M	57.00	6.43	366.51	838.84	6.43	5393.77
TUBERÍAS							
SUMINISTRO DE TUBERÍA							
Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm	M	0.00	23.32	0.00	652.55	23.32	15217.47
INSTALACIÓN DE TUBERÍA							
Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm	M	652.55	0.27	176.19	652.55	0.27	176.19
Instalación de tub. De PVC p/desagüe DN 200 mm	M	0.00	6.21	0.00	652.55	6.21	4052.34
Fragmentación 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm	M	652.55	82.35	53737.49	0.00	82.35	0.00
PRUEBAS							
Prueba de compactación de suelos (proctor modificado y de control de compactación - densidad de campo)	Und	4.00	72.14	288.56	4.00	72.14	288.56
Prueba hidráulica de tubería p/desagüe dn 200 mm	MI	652.55	3.17	2068.58	0.00	3.17	0.00
COSTO TOTAL				S/ 75,614.68		S/ 107,579.78	
				DIFERENCIA			
				=		S/31,965.10	

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 30. Presupuesto costo directo



Fuente: Elaboracion propia

4.4.6 Impactos ambientales y sociales generados por los métodos constructivos tradicional v.s Pipe Bursting en obras de alcantarillado

4.4.6.1 Impacto ambiental y social

La obra “Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212) - Lima”, (2019).

Para mitigar el impacto ambiental se tuvo presente el riego constante para así evitar que el polvo se levante, así mismo a los volquetes encargados de eliminar el material excedente se les colocó una toldera para evitar dispersar el material, se desarrolló ciertos horarios de trabajo de las maquinarias con la finalidad de no afectar la calidad de vida, también se trató de no afectar el tránsito vehicular, para ello no se afectó la totalidad de la vía lo que permitía circular el tránsito.

La presente tesis contempla como objetivo principal desarrollar controles de las partidas durante el proceso constructivo de tramos similares pero con diferentes procesos constructivo para realizar los análisis comparativos en tiempo, costo y calidad. El desarrollo de la tesis se hizo en la renovación de tuberías antiguas de alcantarillado, donde se observa que el reemplazo de tuberías con excavación de zanjas tiene como consecuencia retiro de material excedente eliminación de desmontes lo que generó contaminación en las vías, teniendo consigo dificultades para el tránsito, lo que generó mayor tiempo para la conclusión de la renovación de la tubería con un mayor personal lo que conllevó a un mayor costo, a comparación del método Pipe Bursting que necesito puntos de excavación para realzar la renovación de tuberías contando con personal calificado y en menor cantidad, sin alteraciones de la estructura de la vía, y al concluir la renovación no se observó daños en la vía, lo que permitió que los habitantes no tengas molestias o afecciones con este método constructivo. Como conclusión de la presente tesis de investigación presenta que los métodos novedosos son muchos más efectivos que los tradicionales, más económicos y conjuntamente que agiliza el proceso constructivo, pero si bien son ciertos estos métodos novedosos tiene desventajas lo que conlleva que de alguna u otra manera se realizará la ejecución por el método tradicional en algunos tramos.

Los tramos analizados son los siguientes:

a) Redes de Alcantarillado

Durante la etapa de construcción, se deberá realizar el control de la calidad del aire, suelo y agua por tipos de trabajos por ejemplo, tomando monitoreos mensuales en rehabilitación de redes por método con zanja (agua potable y alcantarillado), por método sin zanja (agua potable y alcantarillado), ejecución de líneas de conducción, rehabilitación de reservorios y pozos, otros.

Método tradicional

Reemplazo de 652.55 metros de tubería de PVC de 200 mm., en la instalación de la tubería realizada en la Av. Sangarama, Calle 13, Av Los Pinos, Calle 30, Calle 46 y Calle 22.

Método Pipe Bursting

Reemplazo de 652.55 metros de tubería de HDPE de 200 mm., en la instalación de la tubería realizada en la Calle 48, Calle 35, Calle 34 y Calle 32.

4.4.6.2 Impactos identificados en el desarrollo y ejecución según las actividades realizadas

a) Contaminación por ruido y vibraciones

La contaminación producida por el paso de los volquetes y maquinarias fue muy frecuente así mismo para mitigar el impacto ambiental se tuvo presente el riego constante para así evitar que le polvo se levante, así mismo a los volquetes encargados de eliminar el material excedente se les colocó una toldera para evitar dispersar el material, se desarrolló ciertos horarios de trabajo de las maquinarias con la finalidad de no afectar la calidad de vida, también se trató de no afectar el tránsito vehicular, para ello no se afectó la totalidad de la vía lo que permitía circular el tránsito.

b) Alteración de la calidad del aire

Para mitigar el impacto ambiental se tuvo presente el riego constante para así evitar que le polvo se levante, así mismo a los volquetes encargados de eliminar el material excedente se les colocó una toldera para evitar dispersar el material, se desarrolló ciertos horarios de trabajo de las maquinarias con la finalidad de no afectar la calidad de vida, también se trató de no afectar el tránsito vehicular, para ello no se afectó la totalidad de la vía lo

que permitía circular el tránsito. Se produjo la generación de olores debido a la demolición de buzones para ello se trató de agilizar los trabajos de desinfección y retiro de estas aguas residuales con motobomba.

c) Alteración de red de transporte y/o servicios

El tránsito se vio afectada en algunos tramos, debido a las instalaciones de las tuberías para ello no se afectó la vía en su totalidad, lo que permitió el paso de los vehículos, por un carril de la vía. Para ello se necesitó colocar cintas señalizadoras en los bordes del carril y así prevenir cualquier tipo de accidentes.

d) Impacto socio económico – afectación de la economía

Estos impactos afectaron eventualmente, ya que las tiendas aledañas fueron afectadas debido a la demolición de veredas y pistas, lo que les fue afectada a los dueños de los negocios. También se afectó a la cobertura vegetal debido a la demolición de vereda donde se encontraban algunas vegetaciones, pero posteriormente serán compensadas con la reinstalación de esta área vegetal.

e) Afectación de la tranquilidad

En ciertos tramos se vio afecta las veredas debido a su demolición, pero como se mencionó anteriormente se instalaron cintas y mallas de seguridad, con la finalidad de proteger a los transeúntes.

Tabla N° 34. Impactos ambientales en redes de alcantarillado (metodo tradicional)

REDES DE ALCANTARILLADO																						
SUBCOMPONENTES	FACTOR AMBIENTAL Y SOCIAL	IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES SEGÚN ACTIVIDAD DEL PROYECTO																				
		CONSTRUCCIÓN - MÉTODO TRADICIONAL																			NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS	NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS
		Instalación de frentes de trabajo móviles	Señalización del lugar y trazado	Generación de residuos domésticos	Corte, rotura y eliminación de pavimento	Excavación de zanjas y redes	Colocación de cama de arena	Excavación zanja conexiones domiciliarias	Eliminación y disposición final de material excedente	Transporte de maquinaria y materiales	Relleno seleccionado y a nivel afirmado	Uso de maquinarias y equipos	Mantenimiento de equipos y maquinaria	Instalación de tubería	Reposición de pavimento	Reconexión conexiones domiciliarias	Polvo	Olores	Lodos de aguas residuales	Ruidos y vibraciones		
ABIÓTICO	Aire			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	0
	Suelo	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	0
	Agua Superficial																				0	0
	Agua Subterránea																				0	0
BIÓTICO	Flora (Cobertura vegetal)																				5	0
	Fauna (Hábitat)																				5	0
ANTRÓPICO	Paisaje	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	0
	Calidad de Vida			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0
	Salud y seguridad		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	1
	Bienestar	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0
	Economía																				2	0
	Tráfico Vehicular	-	+		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1
	Empleo	+			+	+				+	+	+	+	+	+	+					0	10
Comercio y Servicios	+									+	+	+	+	+				-		1	4	
NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS		4	0	6	7	9	3	4	1	6	7	6	3	4	5	5	10	3	6	7	5	101
NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS		2	2	0	1	1	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35. Impactos ambientales en redes de alcantarillado (método Pepe Bursting)

REDES DE ALCANTARILLADO																					
SUBCOMPONENTES	FACTOR AMBIENTAL Y SOCIAL	IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES SEGÚN ACTIVIDAD DEL PROYECTO																			
		CONSTRUCCIÓN - MÉTODO PIPE BURTING																			
		Corte temporal del servicio	Señalización del lugar y trazado	Generación de residuos domésticos	Corte, rotura y eliminación de pavimento (Ventanas)	Excavación de zanjas y ventanas	Corte de tubería a reemplazar	Colocación de tapones y tubería para abastecimiento temporal a domicilio	Instalación de equipos hidráulicos de tracción en un extremo y cable guía y conector impedido raco pasado a tubería	Instalación tubería con equipo de fragmentación	Excavación de zanjas conexiones domiciliarias	Eliminación y disposición final de material excedente y tubería facturada	Uso de maquinarias y equipos	Mantenimiento de equipos y maquinaria	Reposición de pavimento	Polvo	Olores	Lodos de aguas residuales	Ruidos y vibraciones	Extinción de árboles y	NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS
ABIÓTICO	Aire			-	-	-			-					-	-	-	-	-	-	10	0
	Suelo			-		-			-						-	-	-	-	-	7	0
	Agua Superficial																			0	0
	Agua Subterránea																			0	0
BIÓTICO	Flora (Cobertura vegetal)															-				1	0
	Fauna (Hábitat)															-				2	0
ANTRÓPICO	Paisaje			-																3	1
	Calidad de Vida	+		-	+			+				+	+	+	-	-	-			5	6
	Salud y seguridad	+	+	-	+			+				+	+	+	-	-	-			4	7
	Bienestar	+	+	-	+			+				+	+	+	-	-	-			5	7
	Economía				+			+	+					+	-	-				1	4
	Tráfico Vehicular		+		+	+						+	+	+	-	-				1	6
	Empleo				+	+			+	+	+	+	+	+						0	8
Comercio y Servicios				+	+			+	+		+	+	+	-	-	-			3	7	
NÚMERO DE IMPACTOS NEGATIVOS		0	0	6	1	2	1	0	1	0	1	2	0	0	1	10	3	6	3	5	42
NÚMERO DE IMPACTOS POSITIVOS		3	3	0	7	3	0	3	3	1	1	5	7	7	0	0	0	0	0	0	46

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 36. Impactos ambientales y sociales de alcantarillado

IMPACTOS	IMPACTOS AMBIENTALES - REDES DE ALCANTARILLADO	
	MÉTODO TRADICIONAL	MÉTODO PIPE BURSTING
POSITIVOS	16.00	46.00
NEGATIVOS	101.00	42.00

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 31. Impactos ambientales y sociales de alcantarillado

Fuente: Elaboracion propia



Observamos que el impacto ambiental y social en redes de alcantarillado, según el método de pipe bursting, genera menores impactos negativos y mayores impactos positivos, mientras que el método tradicional genera menores impactos positivos y mayores impactos negativos.

4.2. Prueba de hipótesis

Resultados de la variable análisis técnico - económico y sus cuatro dimensiones

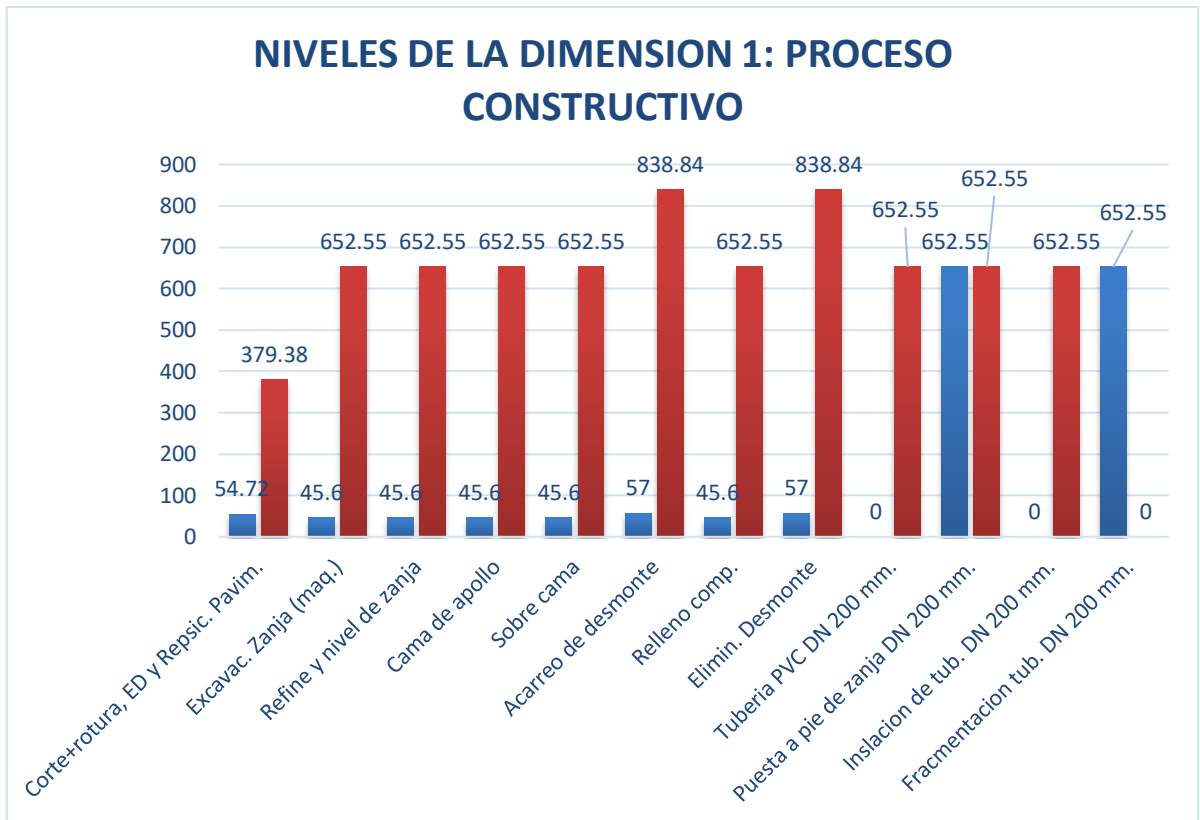
En el presente cuadro muestro el consolidado de la variable análisis técnico - económico y sus cuatro dimensiones Proceso constructivo, Rendimientos, Costos, Impacto ambiental y social, el cual presenta los siguientes cuadros y gráficos:

Tabla Nº 37. Niveles de la dimensión 1: Proceso constructivo

NIVELES DE LA DIMENSION 1: PROCESO CONSTRUCTIVO		UND	SIN ZANJA (PIPE BURSTING)	METODO TRADICIONAL (Zanja abierta)
			Metrado	Metrado
ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				
Corte+rotura, ED y reposic. De pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. Pago por eliminacion desmonte - material peligroso a centro autorizado)		M2	54.72	379.38
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Excavac. Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.		M	45.60	652.55
Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad		M	45.60	652.55
Cama de apollo e=0.10 m c/mat. De prestamo		M	45.60	652.55
Sobre cama protectora s/clave tubería		M	45.60	652.55
Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña		M	57.00	838.84
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.		M	45.60	652.55
Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.		M	57.00	838.84
TUBERIAS				
SUMINISTRO DE TUBERIA				
Tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 SN2 DN 200 mm		M	0.00	652.55
INSTALACION DE TUBERIA				
Puesta a pie de zanja de tub. DN 200 mm		M	652.55	652.55
Instalacion de tub. De PVC p/desague DN 200 mm		M	0.00	652.55
Fracmentacion 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm		M	652.55	0.00

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 32. Niveles de la dimensión 1: Proceso productivo



Fuente: Elaboracion propia

Según el Cuadro N° 37 y el grafico N° 32, se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 1 en el Proceso Constructivo; 54.72 menor corte+rotura, Ed y Reposic. Pavimento; luego 45.6 menor Excavación zanja (maq.); luego 45.6 menor Refine y nivelación de zanja; luego 45.6 menor Cama de apollo; luego 45.6 menor Sobre cama; luego 57 menor Acarreo de desmonte; luego 45.6 menor Relleno compactado; luego 57 menor Eliminación de desmonte; luego 652.55 Instalación de Tubería; luego 652.55 Fragmentación tub. DN 200mm. Uso adecuado del proceso constructivo.

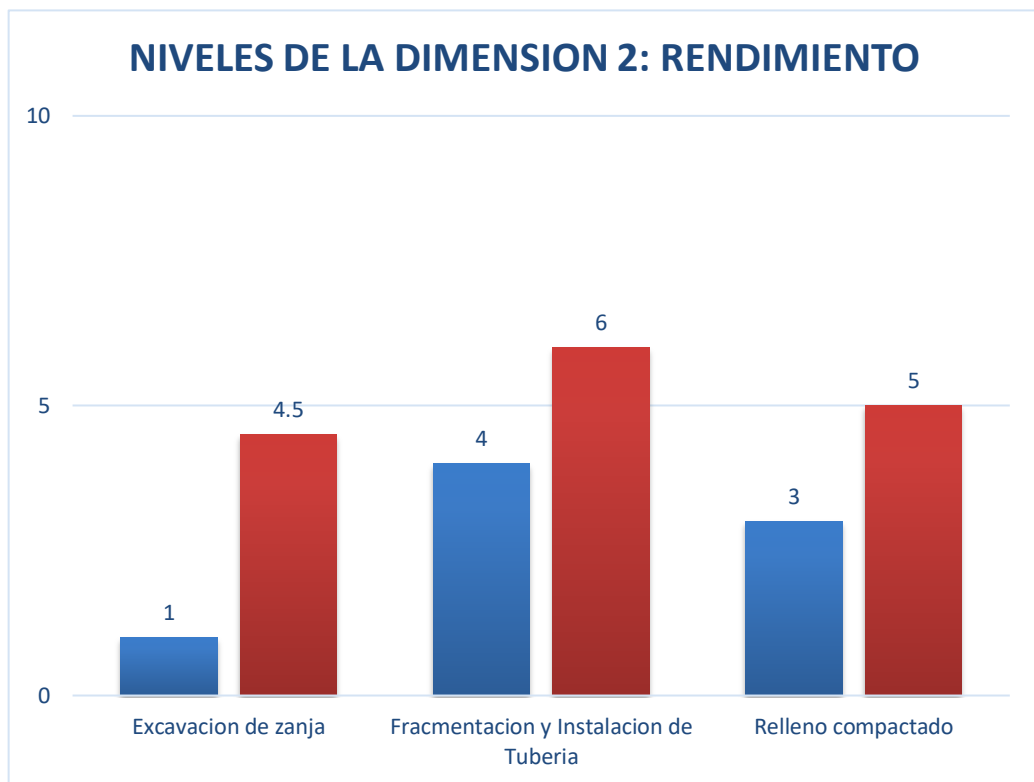
Tabla N° 38: Niveles de la dimensión 2: Rendimiento

PARTIDAS	DIAS DE LA SEMANA							
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 día	8 día
Excavac. Zanja (máq.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								
Instalacion de tub. De PVC p/desague DN 200 mm								
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								

PARTIDAS	DIAS DE LA SEMANA							
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 día	8 d
Excavac. Zanja (máq.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								
Fracmentacion 6'' y coloc. Tub. HDPE, DN 200 mm								
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.								

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 33. Niveles de la dimensión 2: Rendimiento



Fuente: Elaboracion propia

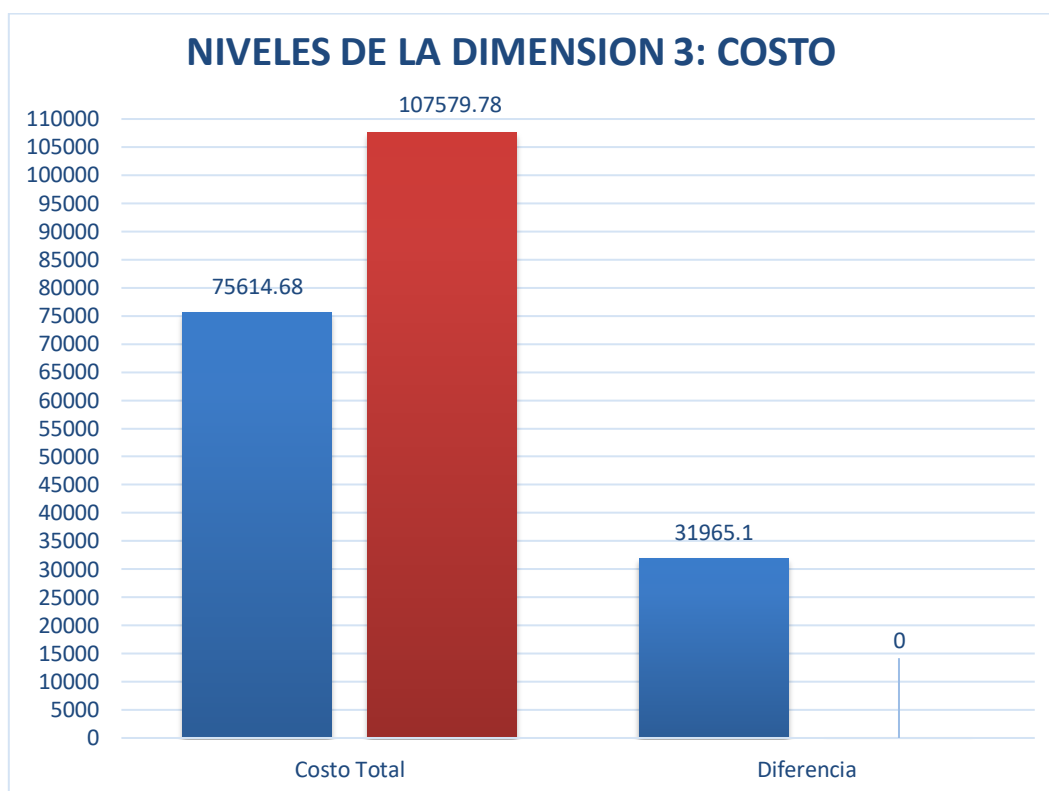
Según el Cuadro N° 38 y el Gráfico N° 33 se puede apreciar que los niveles de la Dimensión 2: rendimiento, 1 día de excavación es el más favorable; luego 4 días de fragmentación y instalación de tubería es el más favorable; luego 3 días de relleno y compactado es el más favorable.

Tabla N° 39. Niveles de la dimensión 3: Costos

PARTIDAS	UND	SIN ZANJA (PIPE BURSTING)	METODO TRADICIONAL (Zanja abierta)
		Parcial	Parcial
OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES			
Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estacion total	Km	298.15	298.15
Replanteo final de la obra, para líneas redes con estacion total	Km	118.05	118.05
Cartel de informacion 0.80 m x 1.20 m	Und	1803.78	1803.78
Cinta plastica señalizadora para limite de seguridad de obra	M	148.00	148.00
Cerco de malla HDP de 1m altura para limite de seguridad de obra - SEDAPAL	M	214.00	214.00
Puente de madera para pase peatonal	Und	0.00	101.19
Desvio de aguas servidas incl. Bombeo y alquiler tubo p/caudales	Und	88.92	0.00
Uso de georadar para localizacion servicios existentes	M	2310.03	0.00
ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS			
Corte+rotura, ED y reposic. De pavimento flexible asfalto caliente de e=2'' (Incl. Pago por eliminacion desmonte - material peligroso a centro autorizado)	M2	4636.43	32144.87
Rotura de dados de concreto de buzón	M2	570.93	570.93
Rotura media caña y emboquillado de buzón	Und	2475.12	2475.12
Reposicion de media caña y emboquillado	M2	612.65	612.65
Dados de concreto para buzones	Und	1348.32	1348.32
PLANES Y MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
Riego de zona de trabajo	M	822.21	822.21
Señalización medio ambiente temporal	Und	663.66	663.66
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Excavac. Zanja (ma'q.) p/tub. Terr-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	388.06	5553.20
Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 200 mm - 250 mm para toda profundidad	M	77.06	1102.81
Cama de apollo e=0.10 m c/mat. De prestamo	M	264.94	3791.32
Sobre cama protectora s/clave tubería	M	1041.96	14910.77
Acarreo de desmonte (pulso) p/tub. DN 200mm - 250 mm t. normal en zona aledaña	M	249.66	3674.14
Relleno comp. Zanja (máq) p/tub. T-normal DN 200 mm - 250 mm de 1.51 m a 1.75 m prof.	M	845.42	12098.28
Elimin. Desmonte (carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 200 mm - 250 mm para toda prof.	M	366.51	5393.77
TUBERIAS			
SUMINISTRO DE TUBERIA			
INSTALACION DE TUBERIA			
		53913.68	19446.00
PRUEBAS			
Prueba de compactacion de suelos (proctor modificado y de control de compactacion - densidad de campo)	Und	288.56	288.56
Prueba hidraulica de tubería p/desague dn 200 mm	MI	2068.58	0.00
COSTO TOTAL		S/ 75,614.68	S/ 107,579.78
		DIFERENCIA =	S/31,965.10

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 34. Niveles de la dimensión 3: Costos



Fuente: Elaboracion propia

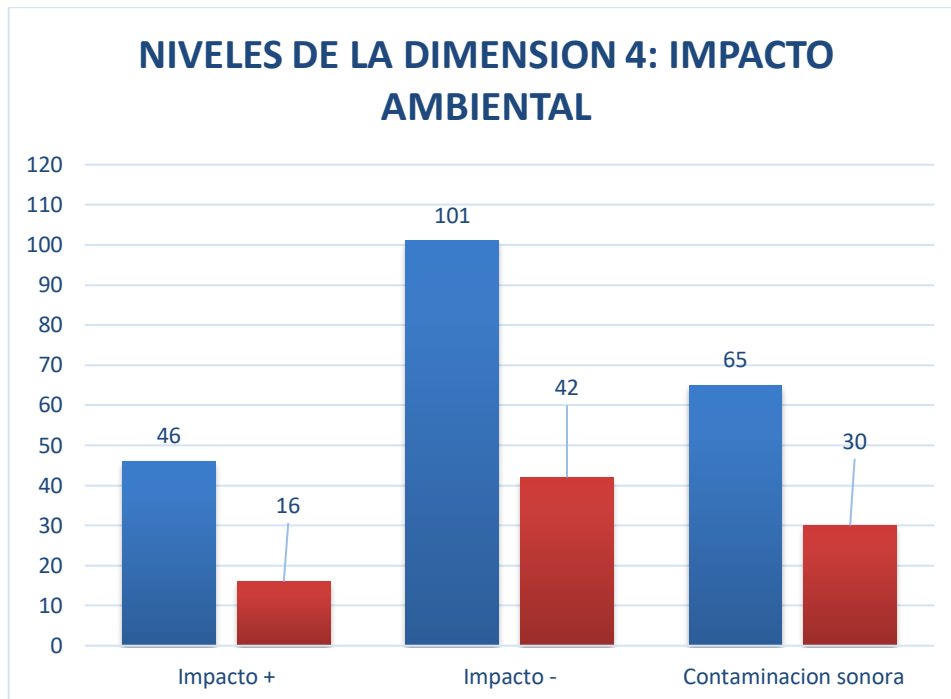
Según el Cuadro N° 39 y el Gráfico N° 34 se puede apreciar que los niveles de la Dimensión 3: costos, 75614.68 soles menor costo favorable y un costo mayor 107579.78 soles.

Tabla N° 40. Niveles de la dimensión 4: Impacto ambiental y social

PARTIDAS	UND	SIN ZANJA (PIPE BURSTING)	METODO TRADICIONAL (Zanja abierta)
		Metrado	Metrado
PLANES Y MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
Impactos Positivos	+	46	16
Impactos Negativos	-	101.00	42.00
Contaminacion sonora	+	30.00	65.00

Fuente: Elaboracion propia

Gráfico N° 35. Niveles de la dimensión 4: Impacto ambiental y social



Fuente: Elaboración propia

Según el Cuadro N° 40 y el Gráfico N° 35 se puede apreciar que los niveles de la dimensión N° 4 Impacto ambiental y social, 46 que perciben mayor Impacto ambiental y social +; luego 101 que perciben mayor Impacto ambiental y social -; luego 65 que perciben mayor contaminación sonora.

4.2.1 Contrastación de hipótesis

Contrastación de la hipótesis general

El proceso que permite realizar el contraste de hipótesis requiere ciertos procedimientos. Se ha podido verificar los planteamientos de los diversos autores y cada uno de ellos con sus respectivas características y peculiaridades, motivo por el cual era necesario decidir por uno de ellos para ser aplicado en la investigación.

Ahora bien, respecto a la prueba de hipótesis general y específicas, se utilizó Pruebas Paramétricas, Numéricas, T de Student para muestras relacionadas.

a) **Planteamiento de hipótesis general**

Hipótesis nula: H_0 : No existen diferencias técnicas y económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

Hipótesis alterna: H_1 : Existen diferencias técnicas y económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tubería de red de alcantarillado.

Contrastación de las hipótesis específicas

a) **Planteamiento de la hipótesis específica 1**

Hipótesis nula: $1H_0$: No existen diferencias técnicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

Hipótesis alterna: $1H_1$: Existen diferencias técnicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

DIMENSIÓN

PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Niveles de significancia o riesgo:

$$\alpha=0,05 = 5\%$$

2. Calculo del estadístico

Muestras relacionadas paramétrica T de Student

Prueba de muestras emparejadas

	Media	Diferencias emparejadas		Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	Gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error		Inferior	Superior			
Par Tadicional	464,63	410,842	118,600	203,599	725,673	3,918	11	,002	
1 partidas - Pipe bursting partidas	667	92	13	53	80				

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $\leq \alpha$, **rechace H_0 (Se acepta H_1)**

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $> \alpha$, **no rechace H_0 , (Se acepta H_0)**

3. Decisión estadística:

Puesto que P-Valor = 0.002 $< \alpha=0,05 = 5\%$, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula 1(H_0) y se acepta la hipótesis alterna 1(H_1).

4. Conclusión estadística:

Se concluye que en el proceso constructivo (Proceso Técnico) del método Pipe Bursting son diferentes o existe diferencia ante el método tradicional en obras de alcantarillado en zonas urbanas del Distrito de Lima, 2019.

DIMENSIÓN

RENDIMIENTO

1. Niveles de significancia o riesgo:

$\alpha=0,05 = 5\%$

2. Cálculo del estadístico

Muestras relacionadas paramétrica T de Student

Prueba de muestras emparejadas

		Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	M. Tradicional Rendimiento - M. Pipe Bursting Rendimiento	2,66667	1,04083	,60093	,08109	5,25224	4,438	2	,047

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $\leq \alpha$, **rechace H_0 (Se acepta H_1)**

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $> \alpha$, **no rechace H_0 , (Se acepta H_0)**

3. Decisión estadística:

Puesto que P-Valor = 0.047 < $\alpha=0,05 = 5\%$, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula 1(H_0) y se acepta la hipótesis alterna 1(H_i).

4. Conclusión estadística:

Se concluye que el rendimiento (Proceso Técnico) del método Pipe Bursting son diferentes o existe diferencia ante el método tradicional en obras de alcantarillado en zonas urbanas del Distrito de Lima, 2019.

DIMENSIÓN

IMPACTO AMBIENTAL

1. Niveles de significancia o riesgo:

$$\alpha=0,05 = 5\%$$

2. Cálculo del estadístico

Muestras relacionadas paramétrica T de Student

Prueba de muestras emparejadas

Par	M. T. Impacto -	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
1	M.P.B. Impacto	- 41,333 33	15,50269	8,95048	- 79,84415	-2,82252	-4,618	2	,044

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $\leq \alpha$, **rechace H_0 (Se acepta H_1)**

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $> \alpha$, **no rechace H_0 , (Se acepta H_0)**

3. Decisión estadística:

Puesto que P-Valor = 0.044 $< \alpha=0,05 = 5\%$, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula 1(H_0) y se acepta la hipótesis alterna 1(H_1).

4. Conclusión estadística:

Se concluye que el impacto ambiental (Proceso técnico) del método Pipe Bursting son diferentes o existe diferencia ante el método tradicional en obras de alcantarillado en zonas urbanas del Distrito de Lima, 2019.

b) Planteamiento de la hipótesis específica 2

Hipótesis nula: $2H_0$: No existen diferencias económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

Hipótesis alterna: $2H_1$: Existen diferencias económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.

DIMENSIÓN

COSTO

1. Niveles de significancia o riesgo:

$$\alpha=0,05 = 5\%$$

2. Cálculo del estadístico

Muestras relacionadas paramétrica T de Student

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Pa	M.	4036,0184	8998,3097	1799,6619	321,6986	7750,3381	2,24	2	,034
r 1	Tradicional Costo - M. Pipe Bursting Costo	0	4	5	9	1	3	4	

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $\leq \alpha$, **rechace H_0 (Se acepta H_1)**

Si la probabilidad obtenida **P-valor** $> \alpha$, **no rechace H_0 , (Se acepta H_0)**

3. Decisión estadística:

Puesto que P-Valor = 0.034 $< \alpha=0,05 = 5\%$, en consecuencia, se rechaza la hipótesis nula $2(H_0)$ y se acepta la hipótesis alterna $2(H_1)$.

4. **Conclusión estadística:**

Se concluye que en lo económico (Costo) del método Pipe Bursting son diferentes o existe diferencia ante el método Tradicional en obras de alcantarillado en zonas urbanas del Distrito de Lima, 2019.

RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICAS

	Constatación de H
Proceso constructivo	Existe diferencia
Rendimiento	Existe diferencia
Costos	Existe diferencia
Impacto ambiental	Existe diferencia

Como existen diferencias entre las cuatro dimensiones, existe diferencia general significativa, por lo tanto:

Existen diferencia entre el método Pipe Bursting y el método tradicional.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados

5.1.1 Análisis técnico y económico

La presente tesis presenta como objetivo: evaluar los costos y tiempo de ejecución que se llevó a cabo durante los procesos constructivo con el método tradición o excavación de zanjas y el método Pipe Bursting o sin excavación de zanja. La investigación se realizó teniendo un control estricto de las partidas de ejecución así mismo evaluando el tiempo de proceso constructivo entre ambos métodos ya que para ejecutar por el método tradicional, se requirió de realizar zanjas que conjuntamente trajo un gran impacto ambiental y desorden en las calles provocando un caos vehicular, así mismo se necesitó de varios personales y alguna maquinaria para su excavación y sus posterior compactación lo que genero alternaciones en la estructura de la vía y la armonía de población donde se llevó la excavación, por otro lado con la ejecución del proyecto con el método Pipe Bursting sin excavación genero que solo necesitamos puntos de excavación para el reemplazo de tuberías, menor personal de trabajo, menor tiempo de ejecución, menor impacto posible, la circulación de los vehículos no se vio afectada en gran manera, lo que tuvo una menor afectación a la calidad de vida. La investigación trae consigo que es más

conveniente realizar el método Pipe Bursting ya que agiliza el proceso constructivo a un menor costo y tiempo posible, aun mejor debido a que no se ve afectada la calidad de vida de las personas

En la evaluación del proceso constructivo para redes de alcantarillado, la actividad de corte+rotura, ED y reposic. de pavimento flexible asfáltico con el método tradicional (Zanja Abierta) genera 379.38 m² y con el método pipe bursting (Pipe Bursting Estático) 54.72 m², teniendo una diferencia de 324.66 m² en rotura de pavimento, para la excavación de zanja y/o ventanas con el método tradicional la cantidad de volumen excavada es de 652.55 m y para el método pipe Bursting 45.6 m, dando una diferencia de 606.95 m en excavación, para el tendido de tubería con el método tradicional se instala en 05.5 días una longitud de 652.55 m y con el método pipe Bursting 652.55 m en 04 día, en el relleno de zanjas y/o ventanas con el método tradicional tenemos 652.55 m y con el método pipe Bursting 45.60 m, dando una diferencia de 606.95 m en relleno., así mismo los datos obtenidos confirman lo que para efecto señala Ojeda J, (2015) quien menciona que uno de los beneficios que tiene el Pipe Bursting en cuanto al proceso constructivo frente al método tradicional, es la seguridad que les brinda a los trabajadores, ya que al no tener que estar dentro de la zanja, debido a que en su proceso no se requiere excavar todo el tramo a renovar, se evita la posibilidad que algunos de los trabajadores quede atrapado dentro de esta, a causa de un colapso o desprendimiento del terreno. No obstante, ante lo expuesto, el autor precisa que el tener la zanja abierta, en el caso del método tradicional, hasta el momento en que se coloque la tubería y se tape la zanja, puede ocurrir que algunos de los trabajadores o en el peor de los casos algún transeúnte puede caer dentro de esta, a pesar de contar con una correcta señalización. Cuando mayor es el tiempo en que se tiene la zanja abierta, aumentan las posibilidades que ocurra algún accidente.

Respecto a identificar la diferencia del análisis técnica de alternativas en el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado en cuanto al rendimiento, en alcantarillado, según las partidas analizadas los trabajos realizados con el método tradicional son en 07 días y con el método pipe Bursting en 06 días, donde el mayor tiempo se empleó la excavación y relleno de zanjas por parte del método tradicional,

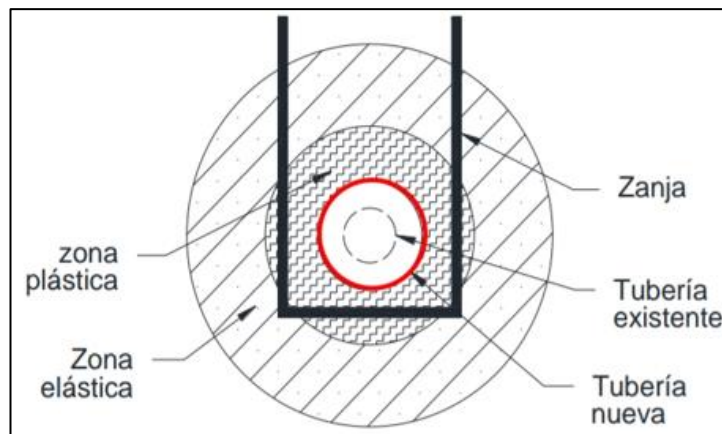
Si bien la zona en estudio cuenta con abastecimiento de agua 16 horas al día, este no es eficiente debido a las pérdidas antes mencionados que en números representan el 37.5% de la producción total, que para efectos de eficiencia sanitaria debería bordear el 25%. El presente estudio pretende evaluar mediante un análisis comparativo todos los aspectos que conlleva una renovación eficaz tomando en cuenta los factores económico, social y ambiental respetando siempre las políticas del EPS y los reglamentos locales establecidos.

La tesis tiene como unos de sus objetivos determinar las deficiencias de este método Bursting así como también su correcto proceso constructivo para su mayor efectividad y calidad. Para ello debemos tener en cuenta y conocimiento necesario y personal calificado para la ejecución de este, método Pipe Bursting para ello debemos de tener conocimiento que para la aplicación de este método constructivo se realiza en suelos limitados suelos blandos,

Criterio	A - Rutina	B - Moderadamente Díficil a Díficil	C - Díficil a Extremadamente Díficil
Profundidad	< 3.65 m.	3.65 m. a 5.50 m.	> 5.50 m.
∅ Tuberia Existente	110 mm. a 300 mm.	300 mm. a 500 mm.	> 500 mm.
∅ Tuberia Nueva	Mismo tamaño o un tamaño más	Dos tamaños más	Tres tamaños más
Longitud	< 105 m.	105 m. a 135 m.	> 135 m.
Ancho de Zanja	Relativamente ancha en comparacion con el diametro exterior del cono expansor	100 mm. a 200 mm. más ancho que el diametro exterior del cono expansor	Menos de 100 mm. más ancho que el diametro exterior del cono exoansor
Tipo de Suelo	Suelos comprensibles	Suelos moderadamente comprensibles	Suelos duros

Fuente: (Plastics Pipe Institute, 2009)

Esquema del comportamiento del suelo



Fuente: (Plastics Pipe Institute, 2009)

Como lo menciona (Poliotti y Sierra, 2011) quienes afirman que, todos los materiales, al ser sujetos a cambios en las condiciones de esfuerzos, experimentan deformaciones, que pueden o no ser dependientes del tiempo. Clasificación AASHTO **A-3** clasificación SUCS **SP** y en terrenos donde las tuberías no tengan desvíos es decir en tramos rectos, si bien es cierto que es un método recomendable, en algunas áreas no se realiza ni se podría realizar este método porque no se cumple con los requerimientos básicos para este método, es ahí donde se opta utilizar el método tradicional lo cual sería por el momento en nuestro país la única alternativa de poder ejecutar este proyecto. Si bien es cierto que el método Pipe Bursting es beneficioso y tiene ventajas significativas de ejecución y aplicación, pero también tiene desventajas que al no poder cumplir con los requerimientos de este método, se requerirá optar con el método tradicional o excavación de zanja.

Respecto a Identificar la diferencia del análisis económico de alternativas en el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado. los costos, en alcantarillado con el método tradicional, representa un total de S/. 107,579.78 nuevos soles de costo directo, podemos deducir que se emplea por 652.55 m., y con el método de pipe bursting, presenta un costo total de S/. 75,614.68 nuevos soles de costo directo, podemos deducir que se emplea sólo por m 652.55 m.,

La finalidad que persigue el Proyecto es dotar y abastecer de agua potable a las poblaciones faltantes y así mismo realizar el alcantarillado. Para ello tenemos, que existen tramos rectos y curvos, donde el proyecto presenta una ejecución por los dos métodos ya que incluye la instalación de tuberías de agua potable y alcantarillado por el método tradicional realizando excavaciones en los diferentes tramos donde no se permite realizar por el método pipe Bursting, así mismo este proyecto contempla tramos rectos y no curvos donde se permite la aplicación de este método Pipe Bursting, fue tramos donde se realizó el proceso constructivo en mayor rapidez y a un correcto funcionamiento. El presente proyecto presenta que si bien es correcto que en su mayoría los proyectos necesitan de sus ejecuciones con ambos métodos (tradicional y Pipe Bursting), y con la aplicación de este Método Pipe Bursting compensa y mitiga en impacto generado por el método tradicional ayudado significativamente en el proceso constructivo.

CONCLUSIONES

1. Se determinó las diferencias técnicas y económicas entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado. Es así los resultados del trabajo de investigación es mejor “La tecnología sin zanja Pipe Bursting”, como una alternativa para la construcción nueva, renovación y rehabilitación de redes existentes. Han demostrado en países alrededor del mundo permitir llevar a cabo, con menores tiempos y menor costo económicos, todas las actividades relacionadas a la renovación y rehabilitación de los servicios subterráneos.
2. Se identificó la diferencia técnica entre el método constructivo Tradicional y el Pipe Bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado. A partir del análisis de los procesos constructivos de ambos métodos y con base en las obras visitadas se obtuvo los rendimientos con el fin de elaborar los presupuestos, cuyos resultados afirman la hipótesis de la tesis que fue “La tecnología sin zanja “Pipe Bursting”, es la opción más eficaz para la renovación del sistema de alcantarillado de la parte baja de los distritos de Huachipa – Oquendo, Sinchi Roca, Puente de Piedra.
3. Se identificó la diferencia económica entre el método constructivo tradicional y el pipe Bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado. Se describió, comparó y evaluó la tecnología sin zanja Pipe Bursting con el método convencional a zanja abierta. En el tramo analizado el método de renovación “pipe Bursting” generó un costo directo aproximado de 75,614.68 soles y un tiempo de ejecución estimado de 6 días y el método convencional a zanja abierta generó un costo directo de 107,579.78 soles y un tiempo estimado de ejecución de 7 días. Generaría un impacto socio – económico mucho menor, ya que se realiza en un menor tiempo de ejecución y permite en mayor medida la accesibilidad a casas y negocios. Además, demanda menor metros en movimiento de tierras, demolición y reposiciones generando una alteración en la calidad de vida de los pobladores. Se concluye que la técnica de renovación por el método “pipe

Bursting” es económicamente más barata y rápida que el método convencional a zanja abierta.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las instituciones, para establecer la aplicación y utilización de las tecnologías sin zanja que antes de decidir el tipo de método a elegir como craking estático y fragmentación dinámico hacer un análisis de los daños colaterales en los alrededores.
1. Se recomienda a las instituciones obtener una mayor confiabilidad en cuanto a costos sociales o perjuicios colaterales es necesario el análisis de una mayor cantidad de proyectos.
2. Se recomienda a las instituciones que el conocimiento sobre las tecnologías sin zanja a nivel peruano es muy pobre. Por tal motivo es recomendable que desde la universidad y simultáneamente a las clases de hidráulica, mecánica de fluidos e hidrología, se involucren también cursos enfocados a la aplicación y utilización de estas tecnologías como soluciones amigables en la nueva construcción, renovación y rehabilitación de redes de servicios subterráneos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arriagada, F. (2005), Tesis: “Renovación de tuberías de alcantarillado mediante sistema de Fragmentación Neumática o Cracking, Chile”.
- Asociación Ibérica de Tecnología SIN Zanja (2014) IBSTT trabaja para poner la tecnología SIN Zanja
- Bernal (2010), Metodología de la investigación; administración, economía, humanidades y ciencias sociales, Tercera Edición – Colombia.
- Carrasco, (2005), Metodología de la investigación, lima, editorial San Marcos.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (2005).
- Fernández, (2018), Análisis comparativo entre métodos: cracking y tradicional zanja abierta; en la renovación de redes de agua potable del centro histórico de Trujillo – la libertad” Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de ingeniería escuela profesional de Ingeniería Civil, Trujillo – Perú.
- Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación, México, 6ta edición.
- Manual de Agua Potable y Saneamiento (2009).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2013), realizo el siguiente Reglamento: “Guía de métodos para Rehabilitar o Renovar Redes de Distribución de Agua Potable, Perú”.
- Municipalidad Provincial Mariscal Nieto en convenio con la Empresa Souther Perú Cooper Corporation (2014), realizó el proyecto: “Instalación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado Y Almacenamiento II Etapa, en el Distrito de Moquegua, Provincia De Mariscal Nieto - Moquegua”
- Ojeda, J. (2015), para optar el Título de Ingeniero Civil. Realizó la siguiente investigación: “Análisis comparativo entre el método Pipe Busting y el

método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe
“Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)”, Lima”

Pérez F; Ramos C (2015) en su trabajo de investigación “Métodos constructivos tradicional v.s pipe bursting en obras de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas del distrito de Moquegua, 2015”

Sabino Muñoz, Ledesma (2008), “Metodología de la Investigación Científica”, 3° ed. Lima, edit. UAP, p

Universidad Politécnica de Madrid y la Asociación Ibérica de Tecnología sin zanja, organizan, (2014), “1er Congreso de Tecnologías Sin Zanja- Tecnologías No Dig –Trenchless Technology, España.”

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS PARA REEMPLAZO DE TUBERIAS DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
Problema General.	Objetivo General.	Hipótesis General.	Variable Independiente	Método de investigación Científico
¿Cuál es la diferencia técnica y económico entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?	Determinar las diferencias técnicas y económicas entre las alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.	Existen diferencias técnicas y económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.	<u>Análisis Técnico – económico</u> * Proceso Constructivo * rendimiento * costos * Impacto ambiental	Tipo de investigación Aplicada Nivel de Investigación Descriptiva – Comparativo
Problemas Específicos.	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Indicadores	Diseño de investigación: No Experimental
a) ¿Cuál es la diferencia técnica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?	a) Identificar la diferencia técnica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.	a) Existen diferencias técnicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> • Partidas • Tiempo • Cantidad en Soles • Bienestar satisfacción 	Población La población de estudio estuvo constituida por 652.55 ml de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado
b) ¿Cuál es la diferencia económica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado?	b) Identificar la diferencia económica entre el método constructivo tradicional y el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.	b) Existen diferencias económicas entre el método constructivo tradicional en comparación con el pipe bursting como alternativas para el reemplazo de tuberías de red de alcantarillado.	Variable dependiente: Tuberías de red de alcantarillado	Muestra Por naturaleza de esta investigación se considera la muestra similar a la población en tal sentido la muestra es los 652.55 ml de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Anexo 02: FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Anexo 03: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

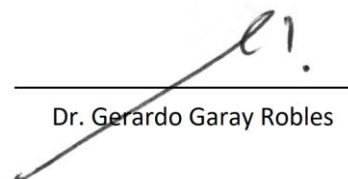
I.- DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: Gerardo Garay Robles
- 1.2 Grado académico: Doctor
- 1.3 Cargo e institución donde labora: Docente Escuela de Posgrado – UNHEVAL
- 1.4 Título de la Investigación ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS PARA REEMPLAZO DE TUBERIAS DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO
- 1.5 Autor del instrumento: BACH. CARHUALLANQUI AVENIO JHON
- 1.6 Ingeniería/Maestría/Doctorado: Ingeniería
- 1.7 Nombre del instrumento: Técnica observación. Ficha de recogida de datos

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en datos medibles.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					240	595
TOTAL (PROMEDIO)						83.5

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 16
VALORACION CUALITATIVA: Excelente
OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable la ficha

Lugar y fecha: Huancayo, 16 de marzo del 2021


Dr. Gerardo Garay Robles

DNI: 22429490



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I.- DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y nombres del experto: **Luis R. Lovaton Sarco**

1.2. Grado académico: **Ingeniero Civil**

1.3. Cargo e institución donde labora: **Residente de Obra – Miga SAC CONTRATISTAS GENERALES**

1.4. Título de la Investigación **ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS PARA REEMPLAZO DE TUBERIAS DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO**

1.5. Autor del instrumento: **BACH. CARHUALLANQUI AVENIO JHON**

1.6. Ingeniería/Maestría/Doctorado: **Ingeniería**

1.7. Nombre del instrumento: **Técnica observación. Ficha de recogida de datos**

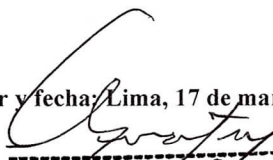
INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				x	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en datos medibles.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				x	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				x	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					224	630
TOTAL (PROMEDIO)						85.4

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 17

VALORACION CUALITATIVA: Excelente

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable la ficha

Lugar y fecha: **Lima, 17 de marzo del 2021**



**LUIS RODOLFO
LOVATON SARCO**
Ingeniero Civil
CIP N° 15104

Ing. Luis R. Lovaton Sarco

DNI: 09856470



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I- DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: **Dionisio Rojas Mamani**
- 1.2. Grado académico: **Ingeniero Civil**
- 1.3. Cargo e institución donde labora: **Supervisor de Obra – GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC**
- 1.4. Título de la Investigación **ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS PARA REEMPLAZO DE TUBERIAS DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO**
- 1.5. Autor del instrumento: **BACH. CARHUALLANQUI AVENIO JHON**
- 1.6. Ingeniería/Maestría/Doctorado: **Ingeniería**
- 1.7. Nombre del instrumento: **Técnica observación. Ficha de recogida de datos**

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				x	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en datos medibles.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.				x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				x	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.				x	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					320	540
TOTAL (PROMEDIO)						86

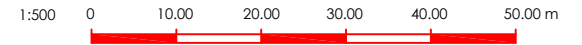
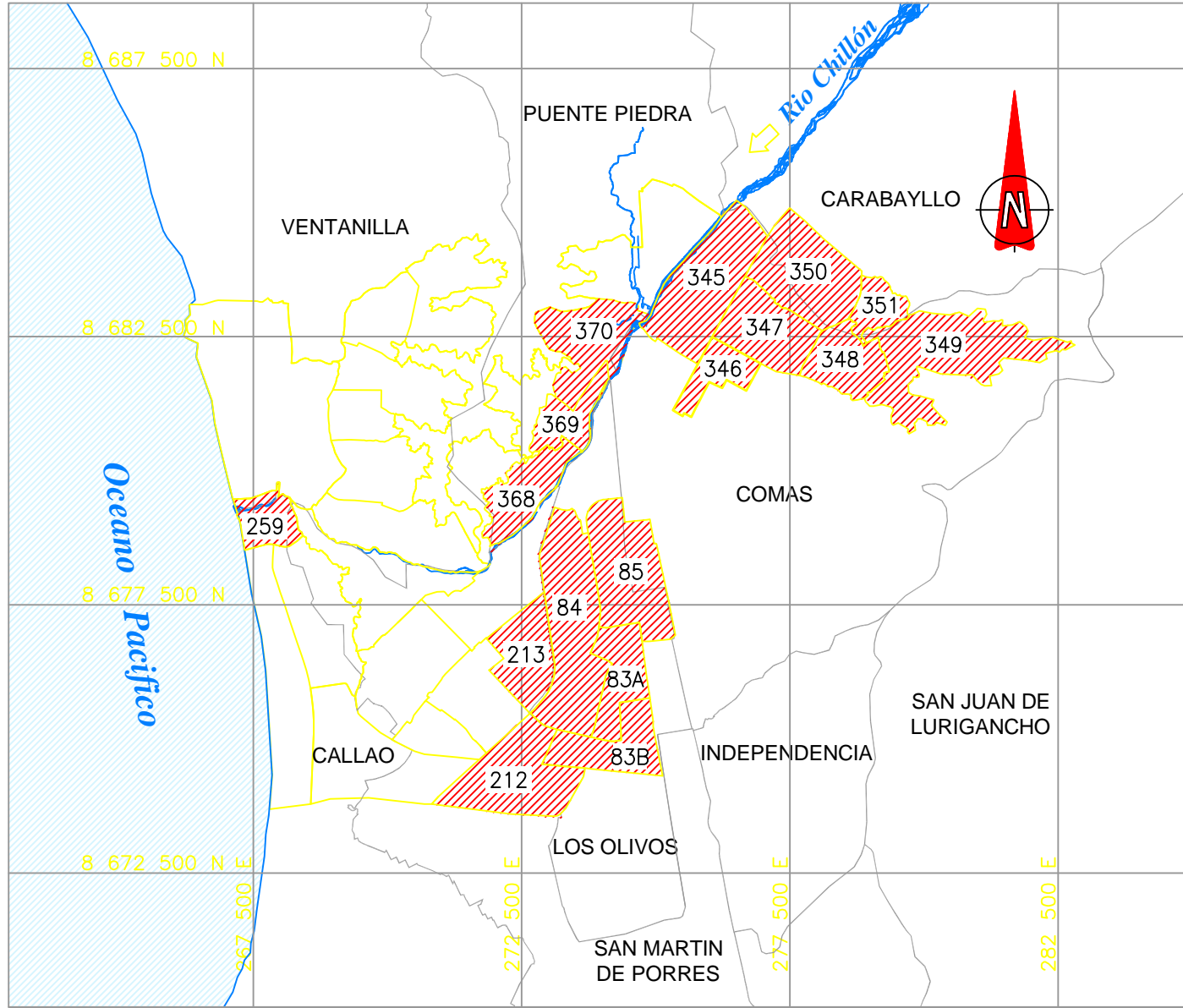
VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 17
VALORACION CUALITATIVA: Excelente
OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable la ficha

Lugar y fecha: Huancayo, 17 de marzo del 2021


Ing. Dionisio Rojas Mamani

CIP:62336 DNI: 02151111

Anexo 04: PLANOS



sedapal SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
GERENCIA DE PROYECTO Y OBRAS

EQUIPO DE PROYECTOS ESPECIALES (EPE)

CONTRATISTA:

CONSORCIO SANEAMIENTO LIMA NORTE LOTE 1



PROYECTO:

ESTUDIO DEFINITIVO : "OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACION, REHABILITACION DE REDES Y ACTUALIZACION DE CATASTRO-AREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - AREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83, 85 Y 212 - LIMA"

N° DE ORDEN:

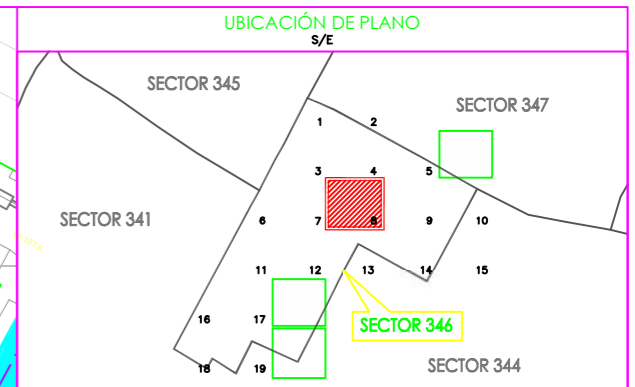
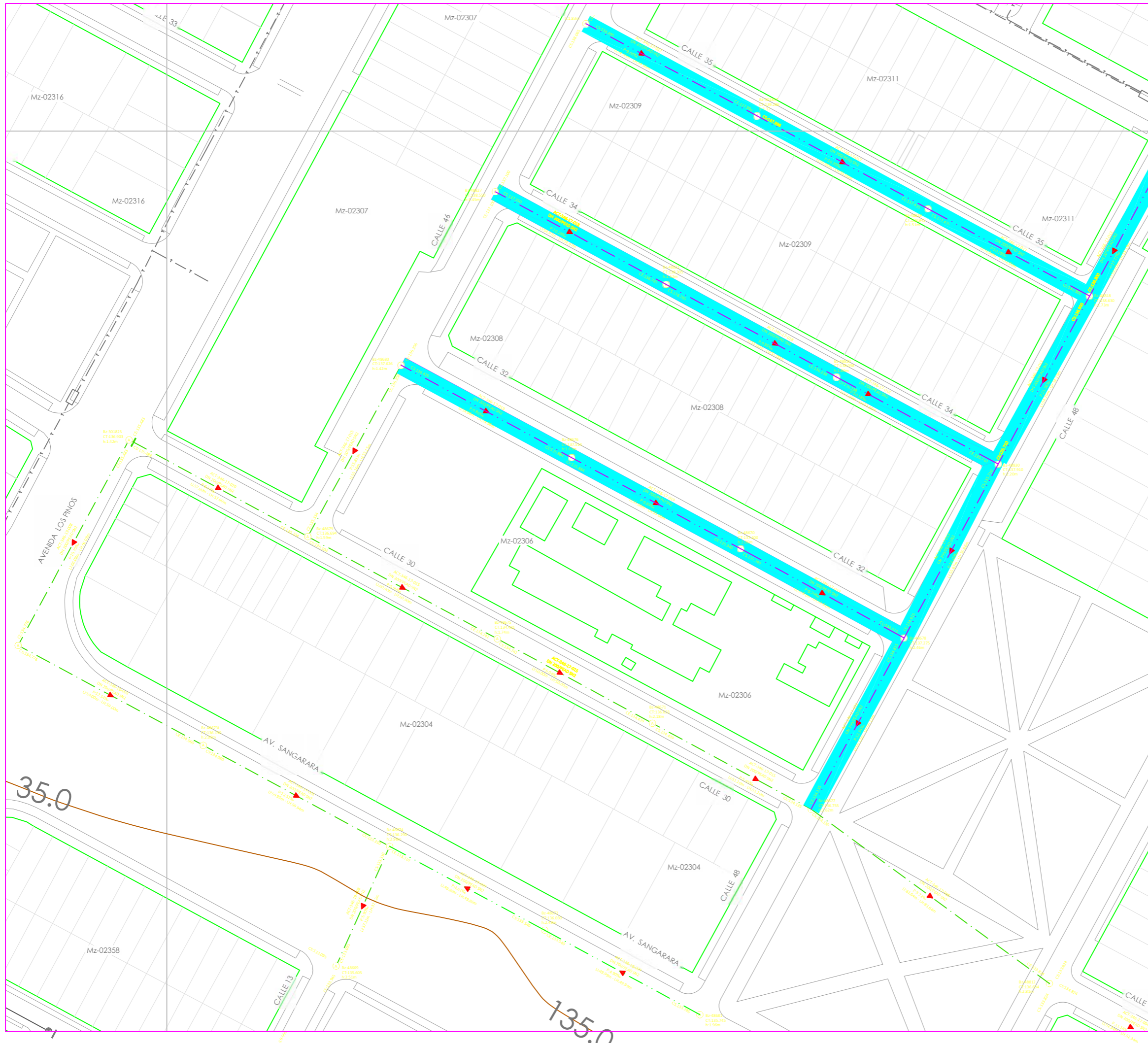
1

LPI N° 02-2016/JICA-SEDAPAL

PLANO DE:

UBICACION Y LOCALIZACION

PLANO N° 002-PlanoUbi	REV. c	SUPERVISION: ING. E. SANCHEZ
LAMINA: N°/CANTIDAD		GERENTE DE OBRA: ING. C. CORNEJO
ESCALA A1: ESCALA		RESIDENTE: ING. R. CABALLERO
FECHA: OCTUBRE 2019		DIBUJADO: J. CARHUALLANQUI



SIMBOLOGÍA

	COLECTOR PRIMARIO EXISTENTE		REEMPLAZO DE BUZÓN
	TUBERÍA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE (SIN INTERVENCIÓN)		REEMPLAZO DE BUZÓN ALTURA ENTRE 3 Y 6 M
	CAJA DE DESAGÜE EXISTENTE/ BUZÓN EXISTENTE		REEMPLAZO DE BUZÓN ALTURA MAYOR DE 6 M
	SECCION TRANSVERSAL		REHABILITACIÓN DE MEDIA CAÑA Y BUZÓN (TARRAJEO)
	TUBERÍA DE ALCANTARILLADO A REHABILITAR CON ZANJA		REHABILITACIÓN DE MEDIA CAÑA Y BUZÓN (PROYECTADO)
	TUBERÍA DE ALCANTARILLADO A REHABILITAR SIN ZANJA		REHABILITACIÓN DE MEDIA CAÑA
	ARRANQUE DE TUBERÍA		REEMPLAZO DE CÁMARA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS
	CONEXIÓN DOM. A REHABILITAR (UBICACIÓN DE CAJA CONOCIDA)		NIVEL FONDO, HACER MEDIA CAÑA Y MORTERO PROJ.
	Bz-43053 CÓDIGO DE BUZÓN		NIVEL FONDO Y HACER MEDIA CAÑA
	CT:142.26 COTA DE TERRENO (m.s.n.m.)		REFORZAMIENTO DE CONCRETO
	h:1.46m. PROFUNDIDAD DEL BUZÓN (m.s.n.m.)		L:80.096m. LONGITUD DEL COLECTOR
	CE:142.126 COTA DE ENTRADA (m.s.n.m.)		DN200/PE100-SN2 DIÁMETRO/MATERIAL-CLASE
	CS:142.409 COTA DE SALIDA (m.s.n.m.)		ACT-346-19-042 CÓDIGO DE ACTUACIÓN
	P:1.29% PENDIENTE DEL COLECTOR		BZ ADICIONAL /BZTA ADICIONAL LÍNEA ALC. ADICIONAL
	CURVA DE NIVEL MENOR		LÍMITE DE SECTOR
	CURVA DE NIVEL MAYOR		GAS / TELEFONO
	BUZONETA (BZTA) / A REHABILITAR MEDIACAÑA Y TARRAJEO		INTERFERENCIAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	BUZÓN (ANTES CÁMARA DE RESERVO PROY.) / CÁMARA (ANTES BUZÓN PROYECTADO)		RED DE AGUA POTABLE
	METODO CON ZANJA / ANTES CRACKING		

- NOTAS GENERALES**
- EL TRAZADO DE LAS LÍNEAS DE AGUA POTABLE, ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, TELÉFONO Y OTROS SERVICIOS, SON REFERENCIALES. EL CONTRATISTA, BAJO SU RESPONSABILIDAD, DEBERÁ EJECUTAR PIQUES EXPLORATORIOS PARA DETERMINAR CON EXACTITUD SU LOCALIZACIÓN.
 - LAS TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO A REHABILITAR SERÁN DE POLIETILENO (PEAD) PE-100 NTP ISO 8772: 2009, SEGÚN EL DIÁMETRO NOMINAL DN EN MILÍMETROS Y CLASE INDICADOS.
 - CLASE SN2 (RIGIDEZ 2 kN/m²), SDR 33: PROFUNDIDAD < 3.00 m
CLASE SN4 (RIGIDEZ 4 kN/m²), SDR 26: 3.01 m < PROFUNDIDAD < 5.00 m
CLASE SN8 (RIGIDEZ 8 kN/m²), SDR 21: 5.01 m < PROFUNDIDAD < 7.00 m
 - LA SOLDADURA A TOPE POR TERMOFUSIÓN DE LAS TUBERÍAS Y/O ACCESORIOS DE POLIETILENO (PEAD) PE-100 CUMPLIRÁ LA NTP ISO 21307.
 - LOS BUZONES A REEMPLAZAR SERÁN PREFABRICADOS, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL PLANO DE DETALLES DE BUZONES RSTIP-AC-001-LÁMINA 1.
 - EL MARCO DE LOS BUZONES SERÁ DE FIERRO FUNDIDO Y LA TAPA DE CONCRETO ARMADO, SEGÚN NTP 399.111: 1997, Y DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMATIVA DE SEDAPAL.
 - LOS BUZONES CON PROFUNDIDAD MAYOR A 6.01 m. Y MENOR A 7.00 m. SE CONSTRUIRÁN IN SITU, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL PLANO DE DETALLES RSTIP-AC-001-LÁMINA 2.
 - LA REHABILITACIÓN DEL CUERPO DE LOS BUZONES CONSISTIRÁ EN LA APLICACIÓN DE MICROMORTERO PARA SELLADO Y REGULARIZACIÓN DE LA SUPERFICIE A BASE DE EPOXI-CEMENTO (TIPO SIKAGUARD 720 EPOCEM O SIMILAR), DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL PLANO DE DETALLES RSTIP-AC-001-LÁMINA 3.
 - LAS CÁMARAS DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS A REEMPLAZAR SE CONSTRUIRÁN IN SITU, DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL PLANO DE DETALLES DE BUZONES RSTIP-AC-001-LÁMINA 3.
 - EL TRAZADO DE LOS COLECTORES PRIMARIOS ES REFERENCIAL, CON BASE EN EL CATASTRO DE SEDAPAL.
 - LA REPRESENTACIÓN DE LOTES ES APROXIMADA EN POSICIÓN, DEFINIDA A PARTIR DE LA RESTITUCIÓN.
 - LAS ACTUACIONES SE HAN IDENTIFICADO MEDIANTE UNA CODIFICACIÓN, EN LA QUE SE RECOGE EL SECTOR Y EL ÁREA DE DRENAJE EN LA QUE SE ENCUENTRAN, TAL Y COMO SE MUESTRA EN EL SIGUIENTE EJEMPLO:

ACTUACIÓN ACT-346-02-001 NÚMERO DE ACTUACIÓN
 NÚMERO DE SECTOR NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE DRENAJE

LA ACTUACIÓN ES LA NÚMERO 001 DEL ÁREA DE DRENAJE 02 LOCALIZADA EN EL SECTOR 346

1:500 0 10.00 20.00 30.00 40.00 50.00 m

sedapal SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
 GERENCIA DE PROYECTO Y OBRAS

EQUIPO DE PROYECTOS ESPECIALES (EPE)

CONTRATISTA: **CONSORCIO SANEAMIENTO LIMA NORTE LOTE 1**

PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO : "OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACIÓN, REHABILITACIÓN DE REDES Y ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO-ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - ÁREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83, 85 Y 212 - LIMA"

Nº DE ORDEN: **8**

LPI Nº 02-2016/JICA-SEDAPAL

PLANO DE: LOTE 1 - PAQUETE B-2.1 AD-17, AD-19 SECTOR 346 ALCANTARILLADO RED SECUNDARIA PROYECTADA REPLANTEO INICIAL	PLANO Nº: IVC-MSZ LOTE	REV.	SUPERVISIÓN: ING. E. SANCHEZ
	LÁMINA: 8 DE 19		GERENTE DE OBRA: ING. C. CORNEJO
	ESCALA A1: 1:500		RESIDENTE: ING. R. CABALLERO
	FECHA: OCTUBRE 2018		DIBUJADO: J. CARHUALLANQUI