

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

**“ANÁLISIS DEL INCUMPLIMIENTO DE AVANCE Y PRESUPUESTO EN  
OBRAS PÚBLICAS DE SANEAMIENTO EN LIMA NORTE”**

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

**ELABORADO POR**

**RICARDO MOISÉS CONDORI URÍA**

**ASESOR**

**Ing. LUIS ALFREDO COLONIO GARCÍA**

**Lima- Perú**

**2020**

© 2020, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

**“El autor autoriza a la UNI a reproducir de la Tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”**

Condori Uria, Ricardo Moisés

rcondoriu@uni.pe

992476499 – 3570949

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, a la Universidad Nacional de Ingeniería y a las personas que ayudaron a que esta investigación pueda realizarse.

## **AGRADECIMIENTOS**

Es una gran satisfacción poder terminar la realización de la presente tesis de titulación, para obtener el grado de Ingeniería Civil.

Agradezco profundamente a mi padre Clipton Condori Onofre, por haberme apoyado a cumplir mi sueño de ser ingeniero civil, como también a mi madre María Isabel Uria Toledo, quien en vida me cuidó desde pequeño, me educó con valores y me permitió crecer como persona.

Agradezco al Ing. Luis Colonio por apoyarme a realizar la presente tesis, como también al Ing. Jorge Calderón por darme sabios consejos para mejorar en mi carrera profesionalmente.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional de Ingeniería por la educación administrada en mis años universitarios, como también agradezco a toda persona que me apoyó a que esta tesis se haga realidad.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1 GENERALIDADES .....	10
1.2 PROBLEMÁTICA.....	10
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 Objetivo general.....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
1.4 HIPÓTESIS .....	12
1.4.1 Hipótesis general .....	12
1.4.2 Hipótesis específicos .....	12
<b>CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.2 RETRASOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	14
2.3 CAUSAS DE LOS RETRASOS EN OBRAS .....	15
2.4 ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS.....	17
2.4.1 Los contratos en los proyectos.....	17
2.4.2 Tipos de contratos de construcción.....	18
2.4.3 Participantes en el contrato de una obra.....	19
2.5 OBRAS PÚBLICAS.....	20
2.5.1 Adicionales de obra .....	21
2.5.2 Ampliaciones de plazo .....	21
2.6 ENDEUDAMIENTO EXTERNO CON BANCOS.....	21
<b>CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS A EVALUAR.....</b>	<b>23</b>
3.1 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 1 .....	23
3.1.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 1.....	23
3.1.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	24
3.1.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 1.....	24
3.1.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	25

3.2 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 2 .....	31
3.2.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 2.....	31
3.2.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 2 .....	31
3.2.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 2.....	31
3.2.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 2.....	32
3.3 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 3 .....	34
3.3.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 3.....	34
3.3.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 3 .....	34
3.3.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 3.....	35
3.3.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 3.....	35
<b>CAPITULO IV: RECOPIACIÓN DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO .....</b>	<b>38</b>
4.1 DETERMINACIÓN DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO MEDIANTE ENTREVISTAS.....	38
4.1.1 Muestra.....	39
4.1.2 Procedimiento.....	39
4.1.3 Resultados de las entrevistas .....	40
4.2 DETERMINACION DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO MEDIANTE VISITAS A OBRAS .....	44
4.2.1 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	45
4.2.2 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima Norte II Lote 2 .....	57
4.2.3 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima Norte II Lote 3 .....	59
<b>CAPITULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
5.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS ENTREVISTAS .....	65
5.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS VISITAS A OBRA ..	67
5.2.1 Muestra.....	67
5.2.2 Análisis de la información .....	67
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>81</b>

---

<b>ANEXOS .....</b>	<b>82</b>
---------------------	-----------

## RESUMEN

En los últimos años, en Lima Metropolitana, se han realizado diferentes obras de saneamiento, a fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Pero, por desgracia, la mayoría de estas obras terminan en un plazo mayor al establecido, presentan sobrecostos, o terminan paralizadas o inconclusas, creando incertidumbre y malestar en la población. Lo cual lleva a pensar cuál es el motivo por el cual, dichas obras de saneamiento, en ejecución, terminan con sobrecostos o en un plazo mayor al programado.

Dada esta situación, la presente tesis tiene por objetivo principal analizar los incumplimientos en el avance y presupuesto de las obras públicas de saneamiento, a fin de encontrar las causas de fondo del porqué de estos incumplimientos, y los efectos que estos originan.

En la presente investigación, se procedió a realizar visitas a 3 diferentes obras de saneamiento, recopilar información de estas y determinar sus problemas que generen incumplimiento en el avance y en el presupuesto, obteniéndose al final, 25 problemas que generan incumplimiento y que ocasionan que se produzcan adicionales de obra o ampliaciones de plazo.

Finalmente, en la presente tesis se concluye que las causas que ocasionan que se produzca situaciones de incumplimiento de avance y presupuesto, en las obras analizadas, son la mala elaboración del expediente técnico, como también la demora en la obtención de la autorización de uso de vías por parte de las municipalidades, instituciones y concesionarias.

Palabras claves: incumplimiento, avance, presupuesto, adicional y ampliación de plazo.

## ABSTRACT

In recent years, in Metropolitan Lima, different sanitation works have been carried out, in order to improve the quality of life of citizens. But, unfortunately, most of these works end in a longer term than the established one, have cost overruns, or end up paralyzed or unfinished, creating uncertainty and discomfort in the population. This leads us to think about the reason why these sanitation works, in execution, end up with cost overruns or in a longer term than the one scheduled.

Given this situation, this thesis has as main objective to analyze the breaches in the progress and budget of the public sanitation works, in order to find the root causes of the reason for these breaches, and the effects that these originate.

In the present investigation, we proceeded to make visits to 3 different sanitation works, gather information on them and determine their problems that generate non-compliance in the progress and budget, obtaining at the end, 25 problems that generate non-compliance and that cause produce additional works or term extensions.

Finally, this thesis concludes that the causes that cause situations of non-compliance with progress and budget, in the works analyzed, are the poor preparation of the technical file, as well as the delay in obtaining the authorization to use roads by municipalities, institutions and concessionaires.

Keywords: non-compliance, progress, budget, additional and extension of term.

## PRÓLOGO

En los últimos años se han estado realizando obras para abastecer de agua la población de Lima. Según las Naciones Unidas, se ha reconocido que el derecho al agua y al saneamiento forma parte del conjunto de derechos humanos. Incluso fijaron entre los objetivos del Desarrollo del Milenio, que para el 2015 se debía reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso de agua potable y servicio de saneamiento. Pero, según un estudio de la Defensoría del Pueblo, en Lima existen diversas obras de abastecimiento de agua que se desarrollan al final no culminan en el tiempo previsto o que al final se encuentran actualmente paralizadas. Ante esta situación, la tesis presentada analiza el incumplimiento de avance y presupuesto en obras públicas de saneamiento en Lima y así encontrar los problemas que originan que tantas obras de saneamiento terminan con sobrecostos o en mayor plazo.

Para la obtención de información, se procedió a encuestar a los coordinadores de obra a cargo de las 3 obras para así conocer un poco más de la obra según sus puntos de vista. Posteriormente, se realizó visitas a las 3 obras analizadas en esta tesis, obteniéndose así 25 problemas que generaron incumplimiento en avance y presupuesto de obra. Finalmente, se realizó un análisis de toda la información obtenida, lo cual permitió conocer más a fondo las causas y consecuencias de los problemas que generaron incumplimiento, para posteriormente realizar recomendaciones.

La presente investigación contiene los siguientes capítulos: en el capítulo I se desarrolla las generalidades, problemática, objetivos e hipótesis; en el capítulo II se elabora el fundamento teórico; en el capítulo III se realiza una descripción general de las obras en ejecución que son analizadas en esta tesis; en el capítulo IV se muestra los resultados de la entrevista a coordinadores de obra de las obras analizadas, como también la información recopilada sobre los problemas que generan incumplimiento de avance presupuesto en dichas obras; en el capítulo V se elabora un análisis detallado con la información obtenida en el capítulo IV. Por último, se finaliza esta investigación con la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

**Ing. Luis Alfredo Colonio García**

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 1.....	23
Tabla N°2 Características de las líneas de conducción .....	25
Tabla N°3 Características de las líneas de impulsión .....	26
Tabla N°4 Características de los reservorios .....	27
Tabla N°5 Listado de pozos.....	28
Tabla N°6 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 1.....	29
Tabla N°7 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 1.....	29
Tabla N°8 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 1.....	30
Tabla N°9 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 2.....	31
Tabla N°10 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 2.....	33
Tabla N°11 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 2.....	33
Tabla N°12 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 2.....	33
Tabla N°13 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 3.....	34
Tabla N°14 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 3.....	36
Tabla N°15 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 3.....	36
Tabla N°16 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 3.....	37
Tabla N°17 Participantes en la entrevista .....	39
Tabla N°18 Información adicional de entrevistados .....	39
Tabla N°19 Resultados de las entrevistas .....	40
Tabla N°20 Cantidad de problemas encontrados en los proyectos .....	67
Tabla N°21 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	68
Tabla N°22 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto Lima Norte II Lote 2 .....	69

Tabla N°23 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto Lima Norte II Lote 3 .....	69
Tabla N°24 Análisis de los problemas encontrados .....	70
Tabla N°25 Resumen del análisis de los problemas encontrados.....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura N°1 Relaciones causa-efecto de los retrasos en las obras .....	16
Figura N°2 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	24
Figura N°3 Ubicación de las obras generales del proyecto Lima Norte II Lote 1	29
Figura N°4 Ubicación de los sectores en rehabilitación de las redes secundarias del Lote 1.....	30
Figura N°5 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 2 .....	32
Figura N°6 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 3 .....	35
Figura N°7 Ubicación de la línea de conducción LC-22 .....	46
Figura N°8 Ubicación de la línea de conducción LC-01 .....	47
Figura N°9 Ubicación de la línea de impulsión LI-26.....	49
Figura N°10 Interferencias con redes de energía eléctrica.....	51
Figura N°11 Interferencias con redes de gas natural .....	51
Figura N°12 Presencia de tuberías de agua potable de norma ITINTEC en el proyecto Lima Norte II Lote 1 .....	52
Figura N°13 Trabajos debajo de la cimentación de los reservorios.....	53
Figura N°14 Presencia de tuberías de agua potable de norma ITINTEC en el proyecto Lima Norte II Lote 2.....	57
Figura N°15 Ubicación del colector Tantamayo en el distrito de San Martín de Porres.....	61
Figura N°16 Espacios reducidos en la rehabilitación de redes en pasajes.....	62
Figura N°17 Presencia de redes de energía eléctrica y gas en pasajes.....	63

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1 GENERALIDADES

En los últimos años se han estado realizando obras para abastecer de agua a diversas zonas de la población de Lima. Como se sabe las Naciones Unidas ha reconocido que el derecho al agua y al saneamiento forma parte del conjunto de derechos humanos. Incluso las Naciones Unidas fijaron entre los objetivos del Desarrollo del Milenio, que para el 2015 se debería reducir a la mitad el número de personas que carecen de acceso de agua potable y servicio de saneamiento.

Según estudio del INEI, más de 4 millones de personas carecen de acceso de agua potable y más de 9 millones de personas no cuentan con los servicios de desagüe en el Perú.

La Defensoría del pueblo, según estudio manifiesta que en Lima existen diversas obras de abastecimiento de agua que se desarrollan pero que no culminan en el tiempo previsto o se encuentran paralizadas, todo esto se debe a factores ilícitos y otros motivos.

Por lo indicado, es necesario hacer una evaluación de la problemática que ocurre en las diferentes obras de saneamiento que actualmente se realizan en diversas zonas de Lima, para que se tomen las medidas correctivas en la brevedad.

#### 1.2 PROBLEMÁTICA

En los últimos años, el aumento de la población se ha incrementado fuera de Lima Metropolitana lo que origina que mucha población viva en zonas alejadas sobre todo en la parte norte de Lima impidiendo que puedan contar con los servicios básicos, entre ellos el agua potable y alcantarillado. Así mismo, cabe resaltar que algunos distritos de Lima Norte tales como Comas, San Martín de Porres, Los Olivos y Carabayllo cuentan con un sistema de agua de más de 25

años. Por lo cual, actualmente, se están realizando muchas obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, las cuales son propuestas por SEDAPAL como empresa prestadora de dicho servicio, a fin de optimizar el abastecimiento de distintos distritos en la parte norte de Lima.

No obstante, aún si se vienen o están realizando obras públicas para optimizar o abastecer de un sistema de agua potable y alcantarillado a la población, existen algunas obras que nunca terminan en el plazo dado, otras presentan grandes sobrecostos o incluso terminan paralizadas, lo cual genera incertidumbre en la población que solicita un servicio de calidad de los servicios básicos para sus hogares.

Esto lleva a plantear las siguientes preguntas: ¿Por qué la mayoría de las obras públicas de saneamiento o abastecimiento de agua potable y alcantarillado para estas poblaciones en Lima Metropolitana, especialmente en la parte norte de Lima, incumplen en los plazos de término o presupuestos dados? ¿Cuáles son los efectos que generan estos incumplimientos en la obra?

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

- Analizar el incumplimiento de avance y presupuesto en obras públicas de saneamiento en Lima Norte.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Recopilar información de 3 o más obras públicas de saneamiento de agua potable y alcantarillado realizadas en Lima Norte.
- Determinar las causas y efectos que generan los incumplimientos de avance de obra y presupuesto.

## **1.4 HIPÓTESIS**

### **1.4.1 Hipótesis general**

El incumplimiento de avance y presupuesto en obras públicas de saneamiento que ejecutan en el norte de la provincia de Lima se generan principalmente por una mala elaboración del expediente técnico a nivel de ejecución de obra y también por demora en trámites administrativos para permisos para uso de vías públicas con las municipalidades u otras entidades.

### **1.4.2 Hipótesis específicos**

- En la parte norte de Lima existen distintas obras públicas de saneamiento de agua potable y alcantarillado que presentan incumplimientos en su avance o en su presupuesto de obra.
- Las causas de incumplimiento en avance y presupuesto de obra se generan mayormente por las incongruencias contempladas en el expediente técnico. Mientras que los efectos que se generan por los incumplimientos de avance y presupuesto desembocan generalmente en adicionales de obra y las ampliaciones de plazo.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación, no se ha encontrado información precisa o semejante a lo abarcado en esta tesis, por eso se tomó como referencia otros problemas que suceden en otras partes del Perú, mas no exactamente en la provincia de Lima. En ese sentido, los problemas que se generan en las obras públicas financiadas por el Estado, ya sea de edificaciones, de saneamiento o de infraestructura vial, se ha tratado antes en algunas tesis, las cuales se muestra a continuación:

- En la tesis CAUSAS QUE GENERAN PRESTACIONES ADICIONALES Y AMPLIACIONES DE PLAZO EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL realizada por la tesista Luz Jhakeline Dilas Jiménez en el año 2017 en la Universidad Nacional de Cajamarca se estudió las causas que generaron adicionales y ampliaciones de plazo de 22 expedientes de liquidación de obra durante el periodo de 2012 – 2014 en la Municipalidad Distrital de La Coipa, concluyendo que los adicionales se generaron por los malos metrados en el expediente técnico y que las ampliaciones de plazo se generaron por casos fortuitos o fuerza mayor debidamente comprobados.
- En la tesis FACTORES DETERMINANTES DEL RETRASO EN OBRAS CIVILES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA realizada por el tesista Alberto Cristóbal Flores Quispe en el año 2018 en la Universidad José Carlos Mariátegui se estudió un proyecto de envergadura de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto donde se utilizó como fuente de información los informes mensuales del proyecto y donde se concluyó que los factores que retrasan las obras civiles de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto son los tramites, el expediente y el abastecimiento de materiales.
- En la tesis EVALUACION DE ADICIONALES Y AMPLIACIONES DE PLAZO EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS POR CONTRATA DE LA GERENCIA SUB

REGIONAL JAÉN PERIODO 2013-2014 realizada por la tesista Blanca Rubí Dávila Olivera en el año 2014 en la Universidad Nacional de Cajamarca se estudió los motivos de la aparición de adicionales y ampliaciones de plazos en las obras ejecutadas en Jaén concluyendo que la mala elaboración de los expedientes técnicos es la principal causa de adicionales, como también recomienda que se debe tener cuidado en la elaboración de expedientes técnicos y que se deben tener bien elaborado su programación de obra, metrados y sus respectivas especificaciones técnicas.

- En la tesis ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN DE COSTOS Y PRODUCTIVIDAD EN LA INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE realizada por el tesista Bernand Orlando León Zegarra en el año 2015 en la PUCP donde se concluyó que el abastecimiento de materiales como también la obtención de las autorizaciones de trabajos en la vía pública son factores importantes en el retraso de obras públicas de saneamiento.

## 2.2 RETRASOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS

En el mundo de la construcción de obras existen diferentes definiciones sobre los retrasos en la construcción, dado que diferentes autores presentan diferentes puntos de vista.

- Stumpf (2000) en un artículo técnico relacionado al análisis de retrasos define el retraso como un acto o evento que origina una extensión de tiempo requerido para la terminación de una obra bajo contrato. Estos retrasos se reflejan en el cronograma como días adicionales de trabajo o inicio tardío de alguna actividad, y pueden o no ocasionar cambios en el alcance del contrato.
- Elnagar y Yates (1997) mencionan que una de las definiciones más completas sobre retrasos es la dada por el FORMSPEC (System of Model Specifications) que dice que los retrasos son actos o eventos que posponen, extienden o de alguna manera alteran el cronograma, parte de un trabajo o todo el trabajo. Los retrasos incluyen aplazamiento, paralización, desaceleración, interrupción, disminución de rendimiento, y todo lo

relacionado con reprogramación, interferencias, ineficiencias y pérdida de productividad y producción. Los retrasos pueden ser el resultado de trabajos adicionales, trabajos suspendidos, retrasos causados por el contratista o de cualquiera otra causa bajo condiciones generales.

- Igualmente, según las definiciones presentadas en el MICHSPEC (Department of Management and Budget), los retrasos se definen como cualquier acto, omisión u otro evento que, de manera adversa, afecta o altera el cronograma, el progreso o la culminación de todo o parte del trabajo. Retraso es un término genérico que intenta incluir aplazamiento, paralización, desaceleración, interrupción, disminución de rendimiento, y todo lo relacionado con reprogramación, interferencias, ineficiencias y pérdida de productividad y producción.
- En cambio, el AACE Internacional (2007) menciona que el retraso simplemente representa un estado de extensión en la duración de una actividad, o un estado de prevención de una actividad sobre su inicio o término respecto a su predecesor.

Finalmente, sea cual fuere la mejor definición, los retrasos tienen una gran importancia debido a que originan efectos que ocasionan alteraciones en el cronograma de obra. En esta investigación, se tomará más en cuenta la definición planteada por Stumpf. Por lo cual, en la presente tesis se considerará retraso a todo suceso o circunstancia que impida el normal desarrollo las obras, con lo cual genere una modificación en la programación inicial de obra, sea que genere o no una modificación al alcance u objetivos del contrato.

### **2.3 CAUSAS DE LOS RETRASOS EN OBRAS**

La realización de una obra consiste en la ejecución de un grupo de actividades que se relacionan entre sí. Una actividad estará retrasada si no se inicia en el tiempo estimado o por la extensión de tiempo de la misma, la cual es ocasionada por diversas causas y puede o no afectar otras actividades o el proyecto entero (Jingsheg, 2001). En la Figura N°1, se puede mostrar las relaciones causa – efecto de los retrasos en obras.

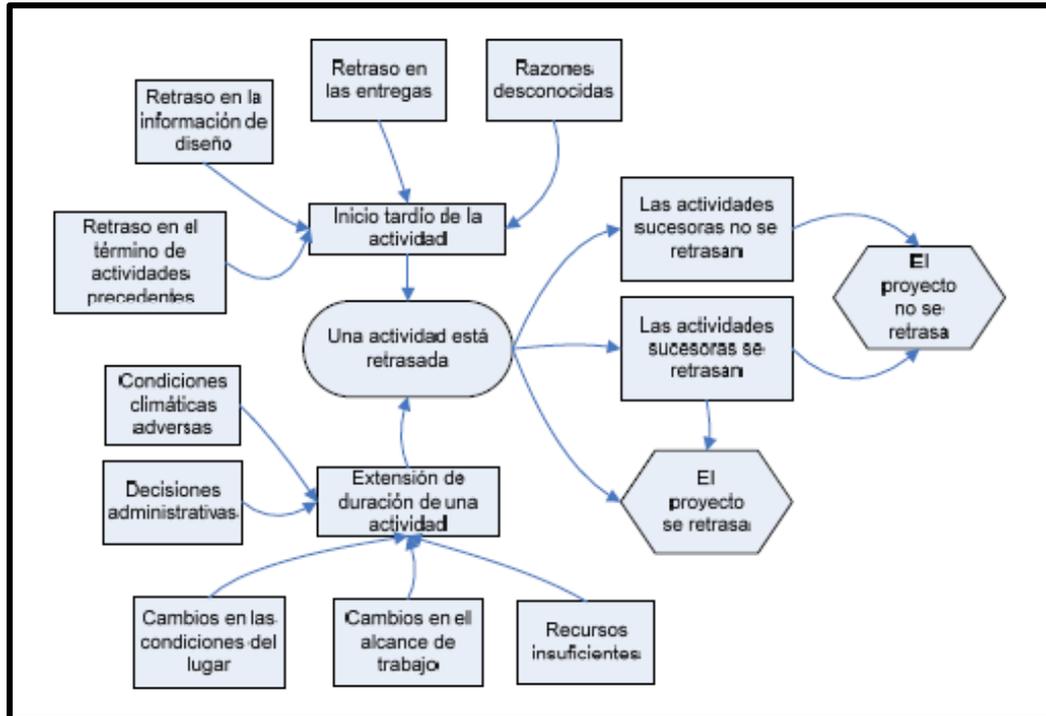


Figura N°1 Relaciones causa-efecto de los retrasos en obras (Jingsheg, 2001)

Fisk y Reynolds (2006) nos mencionan que la mayoría de las causas de retrasos en la realización de obras recaen en aproximadamente 10 clasificaciones):

1. Retrasos ocasionados por el dueño
2. Órdenes de cambios por el dueño
3. Cambios constructivos
4. Diferencias en las condiciones de campo
5. Condiciones atmosféricas desfavorables
6. Aceleración de trabajo (pérdida de productividad)
7. Suspensión de trabajo
8. Error al cotizar los precios de materiales y equipos
9. Errores en el expediente técnico
10. Problemas misceláneos

Schumacher (1995) indica que en los proyectos mayormente se busca primero las causas de los retrasos en los proyectos y después se busca la causa del retraso en específico. La determinación de los retrasos es importante tanto para el dueño, así como para contratista debido que se encuentra una justificación para una ampliación de plazo, cobro de mora por incumplimiento de contrato, o

resolución del contrato. Consecuentemente, los retrasos traen como consecuencia, además de una extensión de tiempo en el trabajo que puede o no afectar el plazo total del proyecto, un incremento en el costo del proyecto en el que incurren tanto el dueño del proyecto como el contratista.

## 2.4 ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS

### 2.4.1 Los contratos en los proyectos

Merritt (1985) menciona que todas las obras están ligados a un contrato, el cual se espera concluir de manera oportuna y sin mayores costos. Mientras que Navarro (2001) precisa que todo contrato es, en estricto, un acuerdo de voluntades entre dos o más personas naturales o jurídicas, con el objeto de crear vínculos obligacionales. De acuerdo al Código Civil, en el Art. 1351 nos menciona lo siguiente: *“El contrato es el acuerdo de dos o más partes para crear, regular, modificar o extinguir una relación jurídica patrimonial”*.

Vega (2003) menciona que en los proyectos de construcción existen numerosas circunstancias que pueden suceder y es imposible contemplarlas todas en un contrato. Por lo tanto, cuando uno visualiza alguna circunstancia que puede desarrollarse y convertirse en un problema, lo mejor es registrarla para que ambas partes, ya sea la entidad contratante o el contratista, tengan la oportunidad de saber que algo está ocurriendo y puedan tomar alguna acción al respecto.

Para el caso de obras públicas existe la obligación por ambas partes, propietario y contratista, de suscribir un contrato en el cual se describan todos los puntos necesarios para que la ejecución de la obra se haga de acuerdo a lo esperado por ambas partes.

Existen dos tipos de contratos según la obra a ejecutar:

- **Contrato de obra pública:** Se caracteriza principalmente porque en ella no cabe negociación con la otra parte, que en este caso es una entidad del sector público. La ejecución del Contrato se regirá por la Ley de

Contrataciones del Estado y su Reglamento, cuyos capítulos tienen disposiciones específicas para la ejecución de obras. El procedimiento, límites y autorizaciones para la aprobación de adelantos, adicionales, y otros aspectos importantes en un contrato de obra pública se encuentran allí detallados.

- **Contrato de obra privada:** Se desarrolla básicamente sobre la base de lo que acuerden las partes y supletoriamente se aplican las normas del Código Civil. Así, el cuerpo legal lo denomina Contrato de Obra y se encuentra definido en su Art. 1771 que nos menciona lo siguiente: *“Por el contrato de obra, el contratista se obliga a hacer una obra determinada y el comitente a pagarle una retribución”*.

#### 2.4.2 Tipos de contratos de construcción

En el Reglamento de Contrataciones del Estado, en sus artículos 40 y 41, nos menciona que los contratos de construcción pueden clasificarse según el sistema de contratación:

- **Contrato a precios unitarios:** Es aquel donde el contratista ofrece un precio determinado por cada unidad o partida que comprenda la obra, de esta manera el trabajo ejecutado es medido y multiplicado por los precios unitarios para determinar el precio a pagar. Este tipo de contrato es aplicable cuando falta definir el monto total del proyecto. Debido a esto, el cronograma estará sujeto a posibles modificaciones conforme se vaya avanzando en la ejecución de obra. Por tanto, en este tipo de contrato podría no ser necesario hacer un análisis de retrasos por parte del contratista, ya que el plazo contractual depende de la variabilidad de los metrados, o trabajos extras, que se realicen durante la ejecución; caso contrario para el dueño, quien posiblemente esté interesado en no recurrir en retrasos que puedan generarle mayores costos de los previos.
- **Contrato a suma alzada:** Es aquel donde el contratista ofrece un precio por el cual se compromete a ejecutar la totalidad de la obra, por lo que se restringe la posibilidad de introducir variaciones en la ejecución de las obras,

caracterizándose por su rigidez o poca flexibilidad. El riesgo es asumido por el contratista, por lo que el alcance del trabajo, en este caso la ingeniería de diseño, debe estar definido. A diferencia del caso anterior, para este tipo de contrato se puede presentar la necesidad de realizar un análisis de retrasos, en caso los hubiera, debido a la potencialidad de riesgo económico, por parte del contratista, de no cumplir con el plazo contractual de obra.

- **Contrato por administración controlada:** Es aquel donde el propietario paga los costos de la obra más un honorario que puede incluir la utilidad y los gastos generales. Por otro lado, si no existe un costo máximo estipulado, la mayor parte del riesgo económico lo soporta el propietario. Además, los costos a los que se puede incurrir por retrasos en el cronograma podrían afectar económicamente al propietario. Debido a esto, el propietario estaría más interesado en llevar un análisis de retrasos para poder establecer quien está sujeto a correr con los mayores costos incurridos por los retrasos.

### 2.4.3 Participantes en el contrato de una obra

En el Reglamento de Contrataciones del Estado, en su artículo 140, se menciona quienes son los participantes en la realización de contratos. El primero de los participantes es el dueño o propietario de la obra, el cual puede ser una entidad para el caso de obras públicas o una empresa privada o persona natural para el caso de obras privadas. Según los contratos, el dueño o propietario tiene una lista de obligaciones y derechos con respecto al desarrollo de la ejecución del proyecto de obra. Una de las obligaciones es brindar las facilidades e información necesarias para que el contratista pueda ejecutar la obra sin contratiempos. Como derecho, el propietario debe comprobar que la obra se ejecute de acuerdo a los parámetros técnicos de ingeniería y en el plazo acordado.

El segundo participante es el contratista, quien al igual que el propietario, tiene obligaciones y derechos que seguir para el buen desarrollo de la obra. Una de las obligaciones del contratista es cumplir con las especificaciones técnicas dadas por el dueño en el plazo acordado. Como derecho, el contratista debe

recibir un pago como retribución por los trabajos realizados, en conformidad con el contrato estipulado.

Además de estos participantes, es necesario definir otros dos participantes secundarios que usualmente son mencionados en los contratos de obras y que pueden influenciar en el análisis de retrasos; el proyectista, y el supervisor o inspector de obra.

El proyectista es quien diseña el proyecto, realizó las especificaciones técnicas, hizo los estudios de topográficos, etc. Por eso, aunque no participa en la ejecución de la obra, es un participante importante debido a que las modificaciones u observaciones que indique el contratista antes de la ejecución o durante el mismo deben ser absueltas por él.

El supervisor o inspector de obra es un participante secundario al igual que el proyectista, su función es supervisar que el contratista ejecute la obra de acuerdo a lo convenido en el contrato, como un ente controlador y servir de intermediario entre el dueño de la obra y el contratista.

En las obras privadas, el supervisor puede ser uno de los encargados del proyecto dentro de la empresa privada, en cambio, en las obras públicas es algún funcionario público o persona natural o jurídica contratada para el cargo.

Martínez (2005) menciona que la supervisión debe tener los conocimientos técnicos que le permitan organizar y controlar la obra para verificar que el contratista cumpla con las especificaciones técnicas tanto en materiales, mano de obra, herramientas, que permitirá una obra de calidad específica, avance oportuno y cumplimiento del programa de obra.

## **2.5 OBRAS PÚBLICAS**

Se denomina obras públicas a todos los trabajos de construcción, ya sea infraestructura o edificación, promovidos por una administración de gobierno (en oposición a la obra privada) teniendo como objetivo el beneficio de la comunidad. Entre las principales obras públicas se encuentran las

infraestructuras hidráulicas, estas comprenden las obras de saneamiento o abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

En la realización de obras públicas se presentan situaciones imprevistas que originan los adicionales de obra y/o ampliaciones de plazo. Cabe resaltar que las definiciones siguientes se encuentran en el Reglamento de Contrataciones del Estado.

### **2.5.1 Adicionales de obra**

Un adicional de obra es aquella no considerada en el expediente técnico, ni en el contrato original, cuya realización resulta indispensable y/o necesaria para dar cumplimiento a la meta prevista de la obra principal. El adicional de obra se formula sobre el monto del contrato original, y requiere autorización de la Contraloría, cuando la incidencia acumulada supere el quince por ciento (15%).

### **2.5.2 Ampliaciones de plazo**

Una ampliación de plazo es un derecho del contratista que la Ley reconoce, de solicitar a la Entidad Pública la modificación del plazo originalmente pactado que: sea solicitado oportunamente, se fundamente en atrasos y/o paralizaciones ajenas a su voluntad, que dicho atrasos y/o paralizaciones se encuentren debidamente comprobadas; y que modifiquen el cronograma contractual. Las causales deben no ser atribuibles a la responsabilidad del contratista, además, las ampliaciones de plazo modifican la ruta crítica del proyecto.

## **2.6 ENDEUDAMIENTO EXTERNO CON BANCOS**

Para la realización de diferentes obras con un monto elevado, el Estado pide financiamiento a diferentes instituciones bancarias, para la realización de diferentes obras valorizadas en millones de soles. En las obras analizadas en la presente tesis, son financiadas por 3 entidades bancarias.

- **JICA:** La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, más conocida por el acrónimo de JICA, es una agencia independiente que coordina la

asistencia pública oficial internacional de Japón. Está orientada a ayudar al desarrollo económico y social de los países en desarrollo y promover la cooperación internacional.

- **BIRF:** El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento abreviado como BIRF es una de las cinco instituciones que integran el Grupo del Banco Mundial. El BIRF es una organización internacional cuya misión original era financiar la reconstrucción de los países devastados por la Segunda Guerra Mundial. La finalidad de este organismo financiero internacional se puede especificar en tres ejes: contribuir a la reconstrucción de los países, ayudar a elevar el nivel de vida de los habitantes de los países miembros mediante el crecimiento equilibrado y cooperar en la transición de una economía de guerra en una economía de paz.
- **KfW:** Es un banco alemán gubernamental de desarrollo con sede en Fráncfort. Las siglas KfW significan Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco de Crédito para la Reconstrucción). Los propósitos de esta institución consisten en la realización de contratos públicos como el fomento a medianas empresas de reciente fundación y la financiación de proyectos de infraestructura, técnicas de ahorro de electricidad y construcción de viviendas. Otras actividades llevadas a cabo por KfW son la financiación de créditos de formación de empresas y la cooperación al desarrollo.

## CAPÍTULO III

### CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS A EVALUAR

En el presente capítulo, se brinda información de los 3 proyectos de saneamiento de agua potable y alcantarillado y que son analizados en la presente tesis, con el fin de conocer las ideas generales de dichos proyectos.

#### 3.1 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 1

##### 3.1.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 1

En la tabla N°1 muestra los datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 1.

Tabla N°1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 1 (Elaboración propia)

OBRA	Proyecto de Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Lima Norte II. LOTE 1: PAQUETE A: Obras Generales de Agua Potable; PAQUETE B-1: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 348A, 348B, 349A, 349B); PAQUETE B-2.1: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 346, 351)
UBICACIÓN	Provincia: Lima; Distritos: Comas, Callao, San Martín de Porres, Carabayllo, Los Olivos.
ENTIDAD CONTRATANTE	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL
COORDINADOR DE OBRA	Ing. Rómulo Javier López Rafael
SUPERVISOR	Consortio Supervisor Oquendo Lote 1
GERENTE DE SUPERVISIÓN	Ing. Alfredo Acruta Sánchez
CONTRATISTA	Consortio Saneamiento Lima Norte Lote 1 (Conformada por IVC Contratistas Generales S.A. y Constructora MPM S.A.)
GERENTE DE OBRA	Ing. César Cornejo Cañedo
CONTRATO DE OBRA	N° 01-2017-CW-55000/JICA-SEDAPAL
SISTEMA DE CONTRATACIÓN	Precios unitarios
MODALIDAD DE CONTRATACIÓN	Licitación Pública
ENTIDAD COOPERANTE	JICA
PRESUPUESTO CONTRACTUAL	S/. 207,712,203.73 incluido el I.G.V.
FECHA DE INICIO DE OBRA	13 de octubre del 2017
PLAZO DE EJECUCIÓN	730 días calendario
FECHA DE TÉRMINO CONTRACTUAL	12 de octubre del 2019

### 3.1.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 1

Brindar una adecuada prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, y mejorar la gestión operacional en los sectores 348A, 348B, 349A, 349B, 346, 351. Así como la rehabilitación de los reservorios y pozos del Proyecto Lima Norte II.

### 3.1.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 1

El proyecto Lima Norte II Lote 1, abarca más de 5 distritos en la zona norte de Lima como se muestra en la Tabla N°1. El área de influencia del proyecto limita por el Norte con los distritos de Ventanilla y Puente Piedra, por el Sur con los distritos del San Martín de Porres y Los Olivos, por el Este con los distritos de Comas, Carabayllo e Independencia y, por el Oeste con el Océano Pacífico se ubica en el ámbito operativo de la Gerencia de Servicio Norte de SEDAPAL, en el área de atención de la Planta Huachipa. En la Figura N°2, a continuación, se muestra el área que abarca la ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 1.

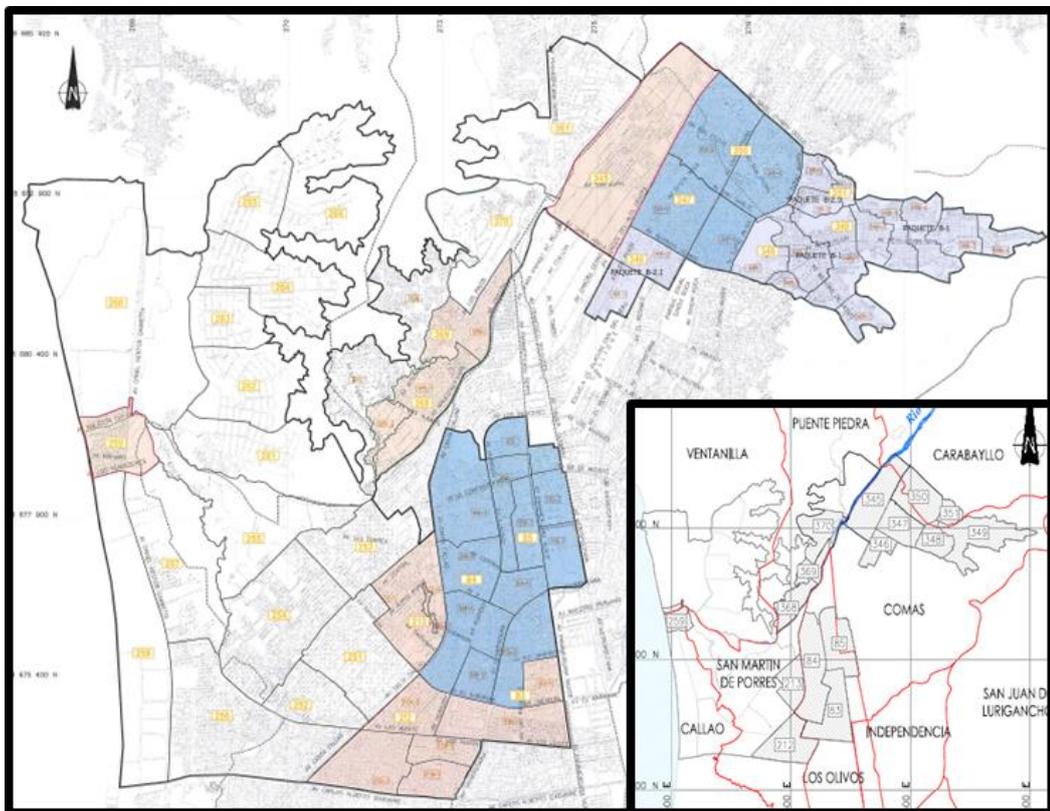


Figura N°2 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II LOTE 1

### 3.1.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 1

El proyecto Lima Norte II Lote 1 abarca diferentes obras que se muestran a continuación:

- Ejecución de 23 líneas de conducción que suman 16,175.29 m de tuberías de HD con diámetros que varían de 150 mm a 700 mm. En la Tabla N°2 se muestra las características de las líneas de conducción mencionadas.

Tabla N°2 Características de las líneas de conducción (Elaboración propia)

Línea	Descripción	DN(mm)	Longitud (m)
C01	Av. Universitaria-Matriz Olivos (Huandoy)	450	1844.81
	Conexión matriz Olivos I - Olivos II	700	18
C02	Matriz Olivos (Huandoy)-Olivos de Pro, tramo I	350	953
C03	Matriz Olivos (Huandoy)-Olivos de Pro, tramo II	250	225.25
C04	C01-Santa Luisa	150	70.19
C05	C01-Río Santa	150	230.74
C06	Matriz Olivos-Pro, tramo I	450	416.02
		400	530
C07	Matriz Olivos-Pro, tramo II	250	113.08
C08	C05-Puerta de Pro tramo I	200	260.93
C09	C05-Puerta de Pro tramo II	200	26.15
C10	Matriz Olivos-Confraternidad 2	250	143.83
	Conexión matriz Olivos	600	6
C11	Matriz Olivos-Villa Sol	250	706.67
	Conexión matriz Olivos	600	6
C12	Matriz Olivos-Confraternidad 1	300	251.39
	Conexión matriz Olivos	600	6
C13	Matriz Olivos-Villa Norte	250	276.62
	Conexión matriz Olivos	600	6
C14	Matriz Olivos-Parque del Naranjal	250	480.08
	Conexión matriz Olivos	600	6
C15	Matriz Olivos-Comité Aposte	200	520.95
	Conexión matriz Olivos	600	6
C16	Matriz Olivos-CuetoFernandini	250	101.1
	ConexiónmatrizOlivos	600	6
C17	Matriz Olivos-Virgen Rosario	200	694.6
		300	870.03
		350	230.01
C18	C17-Rosario del Norte	150	399.3
C19	C17-Jazmines del Naranjal	150	101.74
C20	C17-Virgen de las Nieves	250	838.42
C21	Ramal Norte-Cisterna Nueva Esperanza	150	792.89
	Conexión ramal norte	350	6
C22	Cerro Oquendo-Márquez, tramo I	250	803.1
		300	2225
		350	1915.19
	Conexión tubería existente	500	6
C23	Cerro Oquendo-Márquez, tramo II	200	82.2
Total			16175.29

- Ejecución de 27 líneas de impulsión que suman 16,368.73 m con tuberías de HD con diámetros que varían de 150 mm a 300 mm. En la Tabla N°3 se muestra las características de las líneas de impulsión mencionadas.

Tabla N°3 Características de las líneas de impulsión (Elaboración propia)

Línea	Descripción	DN(mm)	Longitud (m)
I01	Collique R4-R5	300	935.49
I02	Collique R5-R6	250	614.01
I03	Collique R6-R7	200	766.06
I04	Cisterna NE-Reservorio NE	150	683.33
I05	P717-Puerta de Pro	150	495.02
		200	347.09
I06	P351-I05	150	835.03
		200	15.58
I07	P720-Olivos de Pro	200	728.23
I08	P280-Rio Santa	150	427.57
I09	P704-I08	150	0.85
I10	P691-Confraternidad 2	150	245
		200	545.01
		250	185.3
I11	P692-I10	150	149.08
I12	P693-I10	150	92.8
I13	P498-Villa Sol	150	550.01
		200	398.97
I14	P423-I13	150	415.01
		200	13.57
I15	P474-I13	150	220.01
		200	11.36
I16	P694-Confraternidad 1	200	500
		250	200.7
I17	P716-I16	150	435.02
		200	155
		250	11.47
I18	P695-I17	200	5.64
I19	P696-Comité Aposte	150	820.05
		200	285.77
I20	P618-I19	200	841.98
I21	P727-Virgen del Rosario	200	280.01
		250	20.26
I22	P728-I21	200	51.14
I23	P729-Jazmines del Naranjal	200	515
		250	82.02
I24	P688-I23	200	15.36
I25	P687-Virgen de las Nieves	200	319.63
I26	P689-Rosario del Norte	150	592.76
I27	P569-Cerro Oquendo	250	2562.54
Total			16368.73

- **Cámaras o Cajas de Ingreso y Salida:** Rehabilitación de 3 cámaras de control de ingreso a sectores (212, 213 y 350) e instalación de 1 cámara en la troncal existente La Atarjea – Los Olivos.
- **Reservorios:** De 26 reservorios, se realizará la demolición y construcción de 2 reservorios (R23 “R-6 Collique” y R24 “R-7 Collique”), y rehabilitación a través de un reforzamiento estructural de 24 reservorios, incluyendo las instalaciones mecánicas y eléctricas. En la Tabla N°4 se muestra las características de los reservorios mencionados.

Tabla N°4 Características de los reservorios (Elaboración propia)

Código	Nombre reservorio/Sector	Tipo	Año	H (m)	Vol (m3)
R01	R-1 Villasol/ 83 A	E	1972	23.35	1300
R02	R-1 Villa del Norte/ 82 A	E	1985	33.64	1600
R03	R-1 Parque del Naranjal/ 83 B	E	1971	30.53	1600
R04	R-1 Cueto Fernandini/ 83 B	E	1980	25.11	1400
R05	R-1 Olivos de Pro/ 84 A	A	1980	7.1	1300
R06	R-2 Programa Confraternidad/ 84 A	E	1985	25.27	1600
R07	R-1 Programa Confraternidad/ 84 B	E	1985	30.9	1550
R08	R-1 Comité Aposte/ 84 B	E	1996	27.46	500
R09	R-1 Patria Nueva/ 84 B	I	1996	10.75	70
R10	R-1 Puerta de Pro/ 85 A	A	1984	7	2150
R11	R-1 Rio Santa/ 85 B	E	1985	20.59	650
R12	R-1 Pro/ 85 B	A	1980	8.5	2000
R13	R-1 Santa Luisa/ 85 B	I	1990	17.55	500
R14	R-4 Virgen de las Nieves / 212 A	E	1980	33.13	1500
R15	R-1 Virgen del Rosario / 212 A	E	1980	20.74	1500
R16	R-3 Rosario del Norte / 212 B	E	1980	23.94	1150
R17	R-2 Jazmines del Naranjal / 212 B	E	1980	22.39	1150
R18	R-1 Vipol Naranjal/ 213	A	1980	6.85	1900
R19	R-2 Cerro El choclo/ 213	E	1985	21.8	100
R20	R-1 Cerro El choclo / 213	E	1985	16.3	100
R21	R-522 Márquez/ 259	A	1980	7.1	1300
R22	R-1 Nueva Esperanza / 349 A	A	1980	4.35	400
R23	R-6 Collique/ 349 B	A	1990	4.55	550
R24	R-7 Collique/ 349 B	A	1990	5	600
R25	R-3 Los Ángeles/ 351	A	1990	4.55	100
R26	R-4 Los Ángeles/ 351	A	1990	4.6	100

- **Pozos:** En 23 pozos se realizarán trabajos de rehabilitación, específicamente en 2 pozos se realizarán reparaciones menores en columnas, vigas y muros, sellado de fisuras, etc., mientras que en los restantes 21 se realizarán reforzamiento de la estructura a través de la ampliación de algunas de las

columnas para minimizar los efectos de irregularidades sísmicas en las estructuras, incluyendo las instalaciones mecánicas y eléctricas, así como la intervención en la carpintería metálica, entrega de las instalaciones 100% operativo e integrado al sistema SCADA de SEDAPAL. En la Tabla N°5 se muestra la lista de los pozos mencionados.

Tabla N°5 Listado de pozos (Elaboración propia)

N°	Nombre del pozo
1	Pozo 717 Estrella
2	Pozo 280 Pro 3
3	Pozo 704 Río Santa
4	Pozo 351 Puerta Pro
5	Pozo 720 Los Olivos Pro P-2
6	Pozo 691 Milla Ochoa 2
7	Pozo 692 Milla Ochoa 3
8	Pozo 693 Milla Ochoa 10
9	Pozo 498 Pro 11
10	Pozo 423 Santa Luisa 4
11	Pozo 474 Pro 12
12	Pozo 694 AH San Martín 4
13	Pozo 695 AH San Martín 5
14	Pozo 716 Santa Elisa
15	Pozo 696 Laura Calle 6
16	Pozo 618 Wiese
17	Pozo 728 Aznapuquio C2
18	Pozo 727 Aznapuquio C1
19	Pozo 729 Aznapuquio C4
20	Pozo 688 Aznapuquio P-5
21	Pozo 687 Virgen de Fátima P-10
22	Pozo 689 Aznapuquio P-12
23	Pozo 569 Chuquitanta

- **SCADA:** Comprende el equipamiento de diferentes sistemas de control como: tablero rectificador, tablero de control, instrumentación, actuadores y equipos de telecomunicaciones que permitan automatizar, optimizar e integrar al SCADA existente de SEDAPAL, la operación y monitoreo de los 23 pozos, 26 reservorios, 4 estaciones de bombeo y 4 cámaras de ingreso al sector, que se encuentran distribuidas en la zona norte de Lima en los distritos de Los Olivos, San Martín de Porres, Puente Piedra, Comas y Callao.

En la Figura N°3, a continuación, se muestra la ubicación de las obras generales del proyecto que son las líneas de conducción e impulsión proyectadas, como también, los reservorios y pozos a rehabilitar.

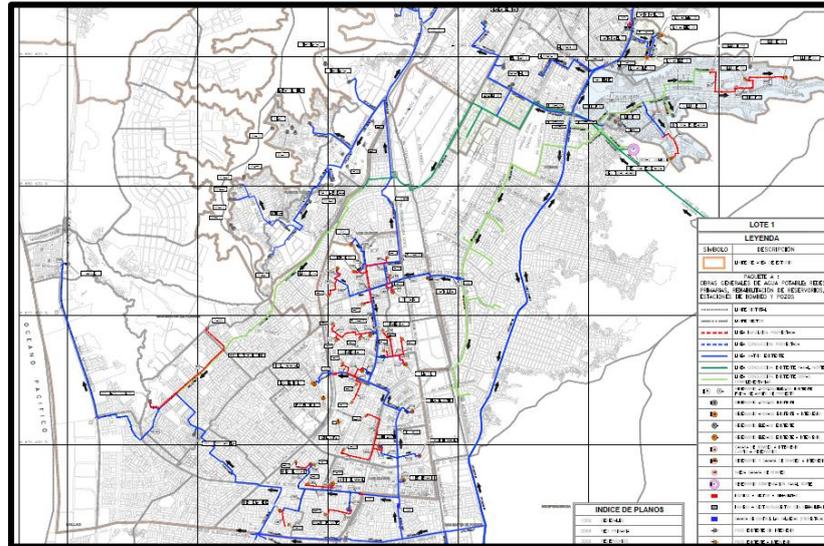


Figura N°3 Ubicación de las obras generales del proyecto Lima Norte II Lote 1

- **Sistema de Agua Potable:** Rehabilitación de 29,568 m de tuberías de agua potable por el método sin zanja y 8,006 m por el método con zanja, como también, la instalación de 7,310 m de tuberías nuevas. En la Tabla N°6, se muestra los metros de tubería a rehabilitar por sector, como también, en la Tabla N°7, se muestra los metros de tubería nueva a instalar por sector.

Tabla N°6 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 1

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-1</b>				
349	m	5438	3326	<b>8764</b>
348	m	16252	2959	<b>19211</b>
Subtotal	m	21690	6285	<b>27975</b>
<b>PAQUETE B-2.1</b>				
346	m	6055	889	<b>6944</b>
351	m	1823	832	<b>2655</b>
Subtotal	m	7878	1721	<b>9599</b>
<b>TOTAL LOTE 1</b>		<b>29568</b>	<b>8006</b>	<b>37574</b>
%		79	21	100

Tabla N°7 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 1

Sector	Unidad	Método constructivo
		Sin zanja
349	m	3513
348	m	295
346	m	2328
351	m	1174
<b>TOTAL LOTE 1</b>		<b>7310</b>

- **Sistema de Alcantarillado:** Rehabilitación de 13,889 m de tuberías de alcantarillado por el método con zanja y 39,165 m por el método sin zanja con diámetros que varían entre 160 mm y 355 mm. En la Tabla N°8, se muestra los metros de tubería a rehabilitar por sector.

Tabla N°8 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 1

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-1</b>				
349	m	14543.70	8368.36	<b>22912.06</b>
348	m	10811.44	3000.32	<b>13811.76</b>
Subtotal	m	25355.14	11368.68	<b>36723.82</b>
<b>PAQUETE B-2.1</b>				
346	m	13423.6	2326.73	<b>15750.33</b>
351	m	387.05	194.48	<b>581.53</b>
Subtotal	m	13810.65	2521.21	<b>16331.86</b>
<b>TOTAL LOTE 1</b>		<b>39165.79</b>	<b>13889.89</b>	<b>53055.68</b>
%		74	26	100

En la Figura N°4, a continuación, se muestra la ubicación de los sectores que el Lote 1 se encuentra rehabilitando las redes secundarias de agua potable y alcantarillado.

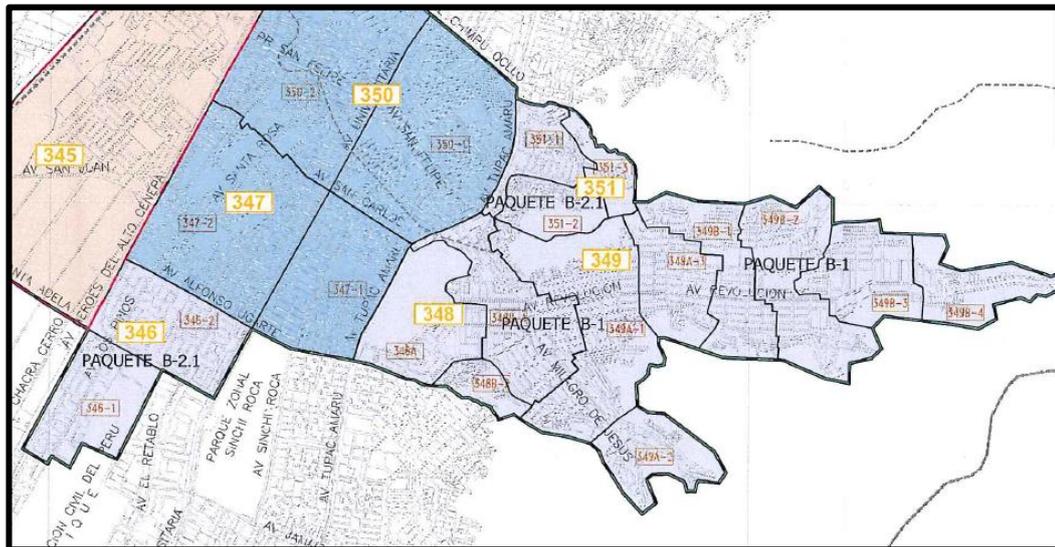


Figura N°4 Ubicación de los sectores en rehabilitación de las redes secundarias del Lote 1

Cabe resaltar que los sectores en rehabilitación son los sectores 346, 348 y 349 que pertenecen al distrito de Comas, y el sector 351 que pertenece al distrito de Carabayllo.

## 3.2 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 2

### 3.2.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 2

En la tabla N°9 muestra los datos generales del Proyecto Lima Norte II Lote 2.

Tabla N°9 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 2 (Elaboración propia)

OBRA	Proyecto de Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Lima Norte II. LOTE 2: PAQUETE B-2.2: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 347, 350); PAQUETE B-3: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 83A, 84A, 84B, 84A, 84B, 84C)
UBICACIÓN	Provincia: Lima; Distritos: Comas, Carabayllo, Los Olivos.
ENTIDAD CONTRATANTE	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL
COORDINADOR DE OBRA	Ing. Jorge Calderón Ramos
SUPERVISOR	Consortio Supervisor Oquendo Lote 2
GERENTE DE SUPERVISIÓN	Ing. Tito Alberto Andrade Olmos
CONTRATISTA	Consortio Grupo Cobra Norte (Conformada por Cobra Instalaciones y Servicios S.A. y Técnicas de Desalinización de Aguas S.A.)
GERENTE DE OBRA	Ing. Augusto Tamaki Tamaki
CONTRATO DE OBRA	N° 01-2017-CW-65000/BIRF-SEDAPAL
SISTEMA DE CONTRATACIÓN	Precios unitarios
MODALIDAD DE CONTRATACIÓN	Licitación Pública
ENTE COOPERANTE	BIRF (Banco Mundial)
PRESUPUESTO CONTRACTUAL	S/. 189,794,523.21 incluido el I.G.V.
FECHA DE INICIO DE OBRA	12 de octubre del 2017
PLAZO DE EJECUCIÓN	730 días calendario
FECHA DE TÉRMINO CONTRACTUAL	11 de octubre del 2019

### 3.2.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 2

Brindar una adecuada prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, y mejorar la gestión operacional de los sectores 83A, 84A, 84B, 85A, 85B, 85C, 347, 350.

### 3.2.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 2

El proyecto Lima Norte II Lote 2 abarca 3 distritos en la zona norte de Lima como se muestra en la Tabla N°9. El proyecto se ubica en el ámbito operativo de la

Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL, en el área de atención de la Planta Huachipa. En la Figura N°5, a continuación, se muestra el área que abarca la ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 2.

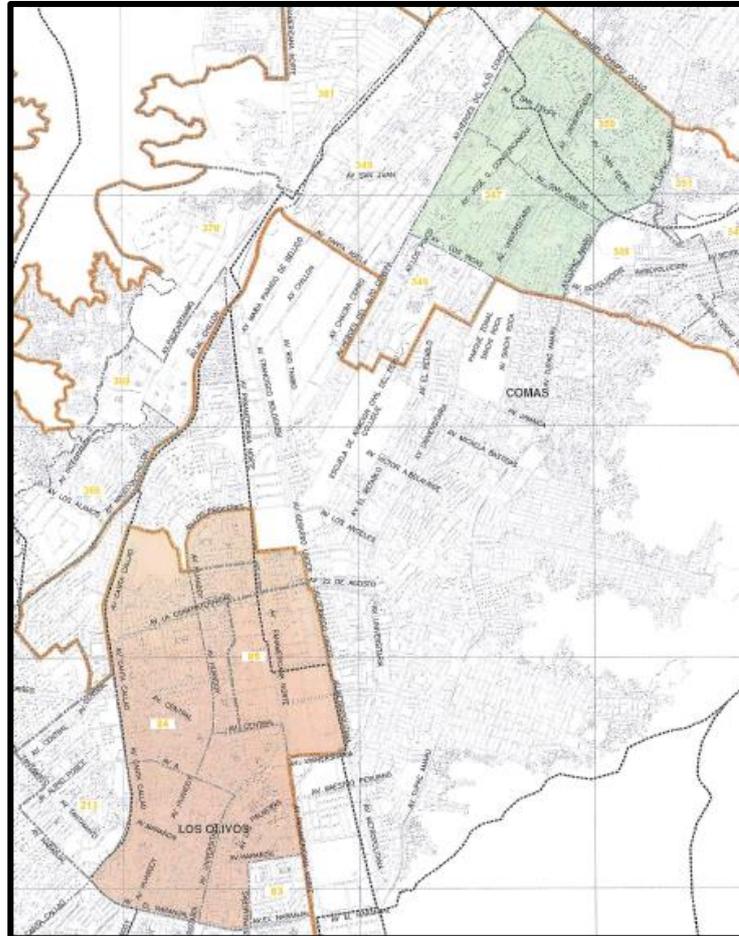


Figura N°5 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II LOTE 2

### 3.2.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 2

El proyecto Lima Norte II Lote 2 abarca principalmente la rehabilitación de redes secundarias de diferentes sectores de la zona norte de Lima. Las obras que se han realizado se muestran a continuación:

- **Sistema de Agua Potable:** Rehabilitación de 106,566 m de tuberías de agua potable por el método sin zanja y 28,085 m por el método con zanja, como también, la instalación de 25,158 m de tuberías nuevas. En la Tabla N°10, se muestra los metros de tubería a rehabilitar por sector, como también, en la Tabla N°11, se muestra los metros de tubería nueva a instalar por sector.

Tabla N°10 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 2

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-2.2</b>				
347	m	11339.18	1379.01	<b>12718.19</b>
350	m	53844.31	11956.14	<b>65800.45</b>
Subtotal	m	65183.49	13335.15	<b>78518.64</b>
<b>PAQUETE B-3</b>				
83A	m	14493.89	7766.89	<b>22260.78</b>
84	m	2770.93	130.93	<b>2901.86</b>
85	m	24118.01	6852.34	<b>30970.35</b>
Subtotal	m	41382.83	14750.16	<b>56132.99</b>
<b>TOTAL LOTE 2</b>		<b>106566.32</b>	<b>28085.31</b>	<b>134651.63</b>
%		79	21	100

Tabla N°11 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 2

Sector	Unidad	Método constructivo
		Sin zanja
349	m	1959.63
348	m	8355.28
83A	m	1447.80
84	m	5193.57
85	m	8201.83
<b>TOTAL LOTE 2</b>		<b>25158.11</b>

- **Sistema de Alcantarillado:** Rehabilitación de 100,711 m de tuberías de alcantarillado por el método sin zanja y 28,311 m por el método con zanja con diámetros que varían entre 160 mm a 355 mm. En la Tabla N°12, se muestra los metros de tubería rehabilitar por sector.

Tabla N°12 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 2

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-2.2</b>				
347	m	9176.53	2259.57	<b>11436.1</b>
350	m	38430.92	4687.63	<b>43118.55</b>
Subtotal	m	47607.45	6947.20	<b>54554.65</b>
<b>PAQUETE B-3</b>				
83A	m	10255.72	3894.93	<b>14150.65</b>
84	m	12382.16	7878.77	<b>20260.93</b>
85	m	30466.19	9590.34	<b>40056.53</b>
Subtotal	m	53104.07	21364.04	<b>74468.11</b>
<b>TOTAL LOTE 2</b>		<b>100711.52</b>	<b>28311.24</b>	<b>129022.76</b>
%		78	22	100

Cabe resaltar que los sectores en rehabilitación son el sector 347 que pertenece al distrito de Comas, el sector 350 que pertenece al distrito de Carabaylo, y los sectores 83A, 84 y 85 que pertenecen al distrito de Los Olivos.

### 3.3 PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO LIMA NORTE II LOTE 3

#### 3.3.1 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 3

En la tabla N°13 muestra los datos generales del Proyecto Lima Norte II Lote 3.

Tabla N°13 Datos generales del proyecto Lima Norte II Lote 3 (Elaboración propia)

OBRA	Proyecto de Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Lima Norte II. LOTE 3: PAQUETE B-4: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 83B, 212A, 212B); PAQUETE B-5: Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado (Sectores 213, 259, 345, 368A, 369A)
UBICACIÓN	Provincia: Lima; Distritos: Comas, Callao, San Martín de Porres, Puente Piedra, Los Olivos.
ENTIDAD CONTRATANTE	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA - SEDAPAL
COORDINADOR DE OBRA	Ing. Carlos Aquino Quispe
SUPERVISOR INTERNA	Comité de Inspección de Obra Lote 3
INSPECTOR DE OBRA	Ing. Jaime Aguirre Sánchez
CONTRATISTA	Consortio Saneamiento Lima Norte Lote 3 (Conformada por IVC Contratistas Generales S.A. y Constructora MPM S.A.)
GERENTE DE OBRA	Ing. Emilio Sáenz Horna
CONTRATO DE OBRA	N° 01-2017-CW-47000/KFW-SEDAPAL
SISTEMA DE CONTRATACIÓN	Precios unitarios
MODALIDAD DE CONTRATACIÓN	Licitación Pública
ENTE COOPERANTE	KFW
PRESUPUESTO CONTRACTUAL	S/. 107,932,299.85 incluido el I.G.V.
FECHA DE INICIO DE OBRA	20 de octubre del 2017
PLAZO DE EJECUCIÓN	540 días calendario
FECHA DE TÉRMINO CONTRACTUAL	12 de abril del 2019

#### 3.3.2 Objetivo del proyecto Lima Norte II Lote 3

Brindar una adecuada prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, y mejorar la gestión operacional en los sectores 83B, 212A, 212B, 213, 259, 345, 368A, 368B.

### 3.3.3 Ubicación del proyecto Lima Norte II Lote 3

El proyecto Lima Norte II Lote 3 abarca 5 distritos en la zona norte de Lima, como se muestra en la Tabla N°13. El proyecto se ubica en el ámbito operativo de la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL, en el área de atención de la Planta Huachipa. En la Figura N°6, a continuación, se muestra el área que abarca la ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 3.

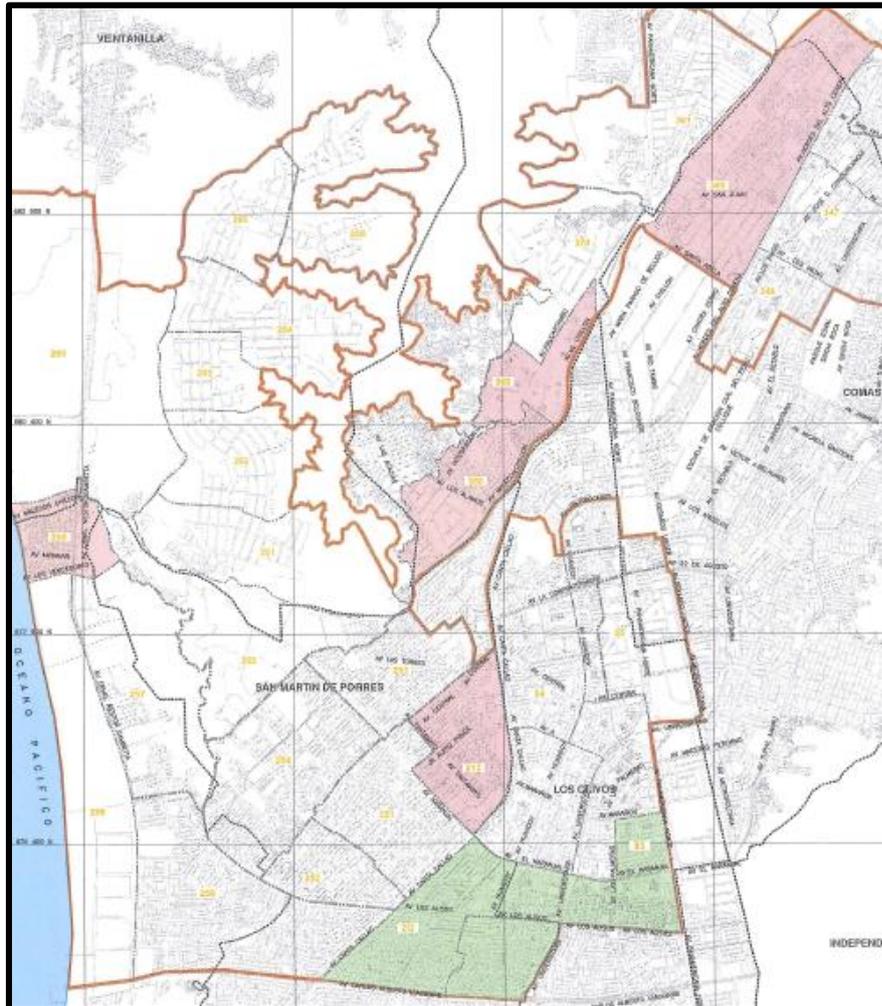


Figura N°6 Área de ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 3

### 3.3.4 Descripción del proyecto Lima Norte II Lote 3

El proyecto Lima Norte II Lote 3 abarca principalmente la rehabilitación de redes secundarias de diferentes sectores de la zona norte de Lima. Las obras que se realizan se muestran a continuación:

- **Sistema de Agua Potable:** Rehabilitación de 19,539 m de tuberías de agua potable por el método sin zanja y 16,691 m por el método con zanja, como también, la instalación de 14,802 m de tuberías nuevas. En la Tabla N°14, se muestra los metros de tubería a rehabilitar por sector, como también, en la Tabla N°15, se muestra los metros de tubería nueva a instalar por sector.

Tabla N°14 Metros de tubería a rehabilitar de agua potable por sector en el Lote 3

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-4</b>				
83B	m	15991.22	12227.34	<b>28218.56</b>
212	m	0	473.20	<b>473.2</b>
Subtotal	m	15991.22	12700.54	<b>28691.76</b>
<b>PAQUETE B-5</b>				
213	m	3548.77	1428.78	<b>4977.55</b>
259	m	0	223.58	<b>223.58</b>
345	m	0	745.41	<b>745.41</b>
368	m	0	1592.8	<b>1592.8</b>
369	m	0	0	<b>0</b>
Subtotal	m	3548.77	3990.57	<b>7539.34</b>
<b>TOTAL LOTE 3</b>		<b>19539.99</b>	<b>16691.11</b>	<b>36231.1</b>
%		54	46	100

Tabla N°15 Metros de tubería nueva a instalar de agua potable por sector en el Lote 3

Sector	Unidad	Método constructivo
		Sin zanja
83B	m	3167.54
212	m	5763.91
213	m	1207.04
259	m	1946.07
345	m	468.42
368	m	1992.44
369	m	257.38
<b>TOTAL LOTE 3</b>		<b>14802.80</b>

- **Sistema de Alcantarillado:** Rehabilitación de 41,534 m de tuberías de alcantarillado por el método sin zanja y 24,122 m por el método con zanja con diámetros que varían entre 160 mm y 355 mm. En la Tabla N°16, se muestra los metros de tubería a rehabilitar por sector.

Tabla N°16 Metros de tubería a rehabilitar de alcantarillado por sector en el Lote 3

Sector	Unidad	Método constructivo		Total
		Sin zanja	Con zanja	
<b>PAQUETE B-4</b>				
83B	m	27516.12	7011.97	<b>34528.09</b>
212	m	8380.70	5209.24	<b>13589.94</b>
Subtotal	m	35896.82	12221.21	<b>48118.03</b>
<b>PAQUETE B-5</b>				
213	m	970.88	4511.74	<b>5482.62</b>
259	m	4666.95	7389.76	<b>12056.71</b>
Subtotal	m	5637.83	11901.50	<b>17539.33</b>
<b>TOTAL LOTE 3</b>		<b>41534.65</b>	<b>24122.71</b>	<b>65657.36</b>
%		63	37	100

Cabe resaltar que los sectores en rehabilitación son el sector 83B que pertenece al distrito de Los Olivos, los sectores 212 y 213 que pertenecen al distrito de San Martín de Porres, el sector 259 que pertenece al distrito del Callao, el sector 345 que pertenece al distrito de Comas, y los sectores 368 y 369 que pertenecen al distrito de Puente Piedra.

## CAPÍTULO IV

### RECOPIACIÓN DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO

En este capítulo de la tesis se recopila toda la información posible sobre las causas de incumplimiento del avance y presupuesto de obra, en especial, de las obras relacionadas al saneamiento de agua potable y alcantarillado, por ello, se observa, investiga y recopila exhaustivamente información de las 3 obras de saneamiento que abarca la presente tesis, para encontrar las causas y consecuencias de incumplimiento, mientras estas obras están en ejecución.

Con el fin de encontrar las causas y consecuencias de incumplimiento en las 3 obras en estudio, se procedió, primeramente, a realizar entrevistas a los coordinadores de las obras en cuestión, con el fin poder conocer un poco del estado situacional de las obras. Posteriormente, se procedió a recopilar información mediante visitas a las obras, por un tiempo, a fin de determinar las causas y consecuencias de los problemas que generan incumplimiento en las obras, y así obtener la información necesaria para la presente tesis.

Este capítulo desarrolla objetivos planteada al principio de la presente tesis. Por ejemplo, uno de estos objetivos fue recopilar información de 3 obras de saneamiento de agua potable y alcantarillado, lo cual, conlleva a investigar en el ambiente del norte de la provincia de Lima las obras necesarias para la realización de la presente tesis. Otro objetivo ha sido la recopilación de causas de incumplimiento, lo que ha permitido conocer cuáles son las problemáticas más comunes que ocurren en las obras de saneamiento, como también permite recopilar información, mediante entrevistas, de la experiencia de grandes profesionales que han participado durante años en este tipo de obras.

#### 4.1 DETERMINACIÓN DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO MEDIANTE ENTREVISTAS

Para obtener, primeramente, las causas y consecuencias de incumplimiento en avance y presupuesto en las 3 obras de saneamiento en ejecución, mencionadas en el capítulo III de la presente tesis, se entrevistó a 3

coordinadores de la Entidad, de las 3 obras en cuestión. Se les entrevistó, con el fin de conocer su opinión sobre diferentes temas relacionadas a las obras de saneamiento, como también tener una idea general de las causas y consecuencias de incumplimiento que abarcan estas 3 obras de saneamiento ubicadas en la zona norte de Lima.

#### 4.1.1 Muestra

Para realizar este estudio, se entrevistó a cada uno de los coordinadores de la Entidad, quienes conocen objetivamente la situación de las obras, como también conocen las actividades que podrían generar algún incumplimiento en el avance y presupuesto de obra, y cuya opinión es importante antes de realizar las visitas a obra. Los datos generales de los coordinadores se muestran en las siguientes Tablas N°17 y N°18, asimismo se muestra sus contactos y datos extras (años de experiencia, cargo que ocupa, etc.).

Tabla N°17 Participantes en la entrevista (Elaboración propia)

N°	APELLIDOS	NOMBRES	CONTACTO	EMPRESA
1	López Rafael	Javier	javilopez302000@gmail.com	SEDAPAL
2	Calderon Ramos	Jorge Luis	jcalderonramos66@gmail.com	SEDAPAL
3	Aquino Quispe	Carlos	caquinoq@gmail.com	SEDAPAL

Tabla N°18 Información adicional de entrevistados (Elaboración propia)

N°	Años de experiencia	Posición en la empresa	Tamaño de la compañía	Duración de la entrevista
1	25	Coordinador del proyecto Lima Norte II Lote 1	Grande	30 min
2	25	Coordinador del proyecto Lima Norte II Lote 2	Grande	30 min
3	19	Coordinador del proyecto Lima Norte II Lote 3	Grande	30 min

#### 4.1.2 Procedimiento

Se procedió a llamar a los entrevistados para concretar una cita. Se explicó claramente el objetivo de la entrevista y la información que se desea recabar. Las entrevistas se desarrollaron de manera personal, es decir, cara a cara, y se les indicó a cada entrevistado que como es una entrevista a profundidad, el tiempo de esta sería aproximadamente 30 minutos.

La entrevista contuvo cierta cantidad de preguntas abiertas (Ver Anexo). El entrevistador trató de convertir la entrevista en lo más ameno posible, tomando nota de las respuestas de los entrevistados. Una vez terminadas las entrevistas, se procedió a transcribirlas en Word. Posteriormente, se elaboró un cuadro para comparar similitudes y diferencias entre las respuestas de cada pregunta. Finalmente se realizó un análisis de las respuestas dadas por cada entrevistado.

#### 4.1.3 Resultados de las entrevistas

El tiempo total en las entrevistas fue alrededor de 90 minutos, donde se recopiló la información dada por los coordinadores de cada proyecto permitiendo conocer así su experiencia y conocimientos respecto a las obras de saneamiento de agua potable y alcantarillado, como también conocer información relevante de las obras en las que están a cargo y son material de estudio de la presente tesis. En los anexos, se presenta la transcripción de las tres entrevistas que fueron realizadas. A continuación, en la Tabla N°19, se muestran los resultados de las entrevistas. Cabe resaltar que se encuentran en el mismo orden que fueron puestos los participantes en la Tabla N°17.

Tabla N°19 Resultados de las entrevistas (Elaboración propia)

	1	2	3
¿Cuántos años de experiencia posee como coordinador, inspector, supervisor, residente, jefe o gerente en proyectos públicos o privados, y cuantos años específicamente, relacionados a obras de saneamiento?	Por lo menos 25 años, en obras y/o proyectos de saneamiento años.	Tengo aprox. 25 años de experiencia, la mayoría de ellas en el rubro de saneamiento en obras públicas, participando como residente de obra, conductor de proyectos y últimamente como coordinador técnico de obra.	Como Coordinador Técnico de Obra tengo 19 años, de los cuales 14 son en obras de saneamiento.

<p>¿Qué entiende por cronograma de obra y presupuesto de obra, y por qué siempre deben estar presentes en un expediente técnico?</p>	<p>Un proyecto se traduce en un expediente técnico - ET para ejecutar la obra, para medir el costo de la obra se elabora un presupuesto estimado a fin de cuantificar la magnitud monetaria y el cronograma forma parte de este factor del costo porque mide el tiempo de ejecución por lo tanto el presupuesto y cronograma son factores importantes para cuantificar la magnitud del proyecto.</p>	<p>El cronograma de obra es la planificación en el tiempo de las actividades o partidas que constituyen la ejecución, dentro del plazo de ejecución de la obra. El presupuesto de obra, es el instrumento financiero de una obra que refleja las partidas, metrados y precios unitarios de cada una de ellas, y que permite valorizar o pagar progresivamente en función del avance de obra. La presencia de estos dos documentos en el expediente técnico es fundamental porque con ellos se permite ir midiendo el avance de la obra e identificar las partidas que no se vienen desarrollando de acuerdo a lo programado, lo que permite tomar medidas correctivas.</p>	<p>Cronograma de Obra es la relación de las partidas o actividades necesarias para ejecutar y concluir una obra, varias de las cuales se relacionan para fijar la ruta crítica que define el plazo de la ejecución de toda obra. Presupuesto de Obra es el valor monetario de lo que cuesta ejecutar una obra. Deben estar presente en un expediente técnico para saber cómo debe ejecutarse una obra, en que tiempo y a que costo.</p>
<p>En base a su experiencia y conocimientos, ¿podría decir que los proyectos llegan a cumplir con el cronograma y presupuesto inicial contractual?</p>	<p>NO porque siempre el presupuesto y cronograma son referenciales, porque encuentras imprevistos o vicios ocultos en el transcurso de la ejecución de las obras.</p>	<p>De acuerdo a mi experiencia, no se llega a cumplir con el cronograma y/o presupuesto de obra, debido a que estos son referenciales, y durante la ejecución de la obra se presentan situaciones exógenas que es improbable prever en su oportunidad.</p>	<p>En mi experiencia profesional, casi siempre las obras no cumplen con su cronograma ni con el presupuesto inicial.</p>
<p>¿Cuál es el motivo de que algunos proyectos no terminen en el tiempo y costo previsto, y cuáles son las consecuencias de estos incumplimientos?</p>	<p>La aparición de imprevistos o vicios ocultos y las consecuencias es un mayor costo del proyecto.</p>	<p>Esto se debe a que estos documentos al momento de formularse son referenciales, y durante la ejecución de la obra se presentan situaciones exógenas que es improbable preverlo en su oportunidad. Las consecuencias son la generación de ampliaciones de plazo y adicionales o deductivos de obra.</p>	<p>Uno de los principales motivos de que una obra no termine en el tiempo y costo previsto, es la deficiencia de los expedientes técnicos, lo que genera adicionales de obra, ampliaciones de plazo, y sobre costos.</p>

<p>¿Qué entiende por obra pública y por qué son importantes?</p>	<p>Son obras financiadas por el estado peruano bajo las normas del estado.</p>	<p>Obra pública es aquella que se ejecuta con recursos del erario nacional, y son importantes porque permiten mejorar la infraestructura del estado, así como generar empleo a través de la ejecución de las referidas obras a través de contratistas.</p>	<p>Las obras públicas son aquellas implementadas por el Estado y son importantes porque tiene como objetivo beneficiar a la población de menores recursos.</p>
<p>Hablando específicamente del proyecto lima norte II, ¿se han presentado acontecimientos que alteren el cronograma o el presupuesto inicial, en el lote que usted está a cargo? Podría mencionarlos brevemente</p>	<p>Se han presentado diversos acontecimientos, que vienen alterando el cronograma de obra y presupuesto inicial, siendo los más incidentes los siguientes: (i) incompatibilidad del expediente con lo encontrado insitu, (ii) demora en la autorización de permisos municipales y de otras entidades públicas.</p>	<p>Uno de los principales problemas que tiene este proyecto LNII es error del expediente técnico el cual se está modificando en aproximadamente 30%.</p>	<p>Tengo a cargo la Coordinación Técnica de la Obra del Lote 3 que se inició el 20.10.2017 y debió terminar el 12.04.2019, pero no ha sido así, debido a que a la fecha se han tramitado y aprobado 8 adicionales de obra con 2 ampliaciones del plazo con fecha de término 31.12.2019.</p>
<p>De los mencionados anteriormente, ¿cuál ha alterado más su cronograma y su presupuesto?</p>	<p>La incompatibilidad de lo encontrado en obra con lo que menciona el expediente</p>	<p>De los acontecimientos antes indicados, el que genera mayor impacto en el cronograma y presupuesto es la incompatibilidad del expediente con lo encontrado insitu, que genera adecuaciones que se traducen en adicionales de obra.</p>	<p>Los defectos del Expediente Técnico de la obra.</p>
<p>De los problemas que alteran su cronograma y su presupuesto en la obra que está a cargo, ¿cuáles son los motivos por los que se generan (el expediente, la mala administración, el contratista, etc.)?</p>	<p>Cuando es error del proyecto altera el cronograma y presupuesto.</p>	<p>Lo antes indicado se debe principalmente a la deficiencia en la elaboración del expediente técnico, a cargo del proyectista.</p>	<p>Principalmente el Expediente Técnico.</p>

<p>En la actualidad, en la obra que está a cargo, ¿cuántos adicionales y ampliaciones de plazo posee, cuál es el adicional que más impacta a la obra y cuál es la causal de este adicional?</p>	<p>En la actualidad se tienen 8 adicionales de obra (6 aprobados y 2 en proceso de aprobación), y se tiene una sola ampliación de plazo. El adicional que más impacta es la relacionada al cambio de ingeniería en la rehabilitación de 6 reservorios, y que se genera por el cambio por la necesidad del cambio del proceso constructivo para la rehabilitación de la cimentación, por efectos de seguridad, debido a que durante la ejecución de la rehabilitación de acuerdo a lo previsto en el expediente técnico se produjo un accidente fatal.</p>	<p>En la actualidad se tienen 9 adicionales de obra (7 aprobados y 2 en proceso de aprobación), y se tiene una sola ampliación de plazo en trámite de aprobación. El adicional que más impacta es el de la actualización de los metrados contratados que han variado sustancialmente con respecto a lo encontrado insitu, y la causal sería la deficiencia del expediente técnico.</p>	<p>A la fecha se han tramitado y aprobado 8 adicionales de obra con 2 ampliaciones del plazo. El adicional que más ha impactado es la número 7, y se generó porque en el contrato de obra solo está considerado la rehabilitación de las conexiones domiciliarias de agua potable y no las redes que se encuentran en malas condiciones. La causa es: Deficiencias en el Expediente Técnico.</p>
<p>¿Considera que la mala elaboración del expediente técnico es la causal que ocasiona que se presente incumplimientos en los avances y cronogramas de obra, o puede haber otros motivos más relevantes?</p>	<p>Si es correcto su suposición</p>	<p>Si considero que es una causal muy importante; sin embargo, existen otras causales, pero de menor incidencia.</p>	<p>Principalmente es la mala elaboración del expediente técnico, y en otros casos la falta de disponibilidad de los terrenos.</p>

<p>¿Considera que la población o el clima influyen en las obras de saneamiento?</p>	<p>No porque el objeto de obras de saneamiento es una mejor calidad de vida de la población.</p>	<p>Si influye</p>	<p>En Lima, el Clima casi no influye, pero si en muchos casos la población porque a pesar de tener personal de intervención social, estos se oponen a la ejecución por que demandan mayores intervenciones que no son necesarias.</p>
<p>¿Cuál sería su sugerencia para evitar los incumplimientos de avance y cronograma en las obras de saneamiento?</p>	<p>Elaborar un mejor expediente técnico donde el error sea mínimo.</p>	<p>En primer lugar, que se garantice un expediente técnico acorde a las necesidades de obra y que refleje las condiciones reales del campo, y, en segundo lugar, que se garantice que la ejecución y supervisión de las obras estén a cargo de profesionales con capacidad y experiencia.</p>	<p>Hacer mejores términos de referencia para contratar mejores consultorías y consultores para la elaboración de los expedientes técnicos.</p>

#### 4.2 DETERMINACION DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE INCUMPLIMIENTO MEDIANTE VISITAS A OBRA

Es esta sección, se recopila información mediante visitas a las obras de saneamiento en ejecución materia de la presente tesis, como también recopilar información obtenida en conversación con diferentes personas involucradas en las obras en mención, así mismo de los participantes mencionados en la Tabla N°17. Cabe resaltar, que para tener un contexto general de las obras antes de las visitas, se revisó y analizó la información dada por los entrevistados mencionadas en la Tabla N°19, donde indican situaciones respecto al incumplimiento del avance y presupuesto de obra las que se analizarán en el siguiente capítulo. Como se ha indicado líneas arriba, para la elaboración de esta sección se ha hecho el análisis de las respuestas para conocimiento de las 3 obras en mención.

#### **4.2.1 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima Norte II Lote 1**

A continuación se mencionan causas principales que han originado variación en el avance o en el presupuesto de obra originando el incumplimiento de lo programado en el proyecto Lima Norte II Lote 1. Cabe resaltar que algunas causas de incumplimiento de avance y presupuesto de obra pueden llevar a que se originen adicionales de obra y/o ampliaciones de plazo.

##### **Impedimento de instalación de línea de conducción LC-22 en la Av. Néstor Gambetta**

En el proyecto Lima Norte II Lote 1, como se muestra en la Tabla N°2, está proyectado instalar 23 líneas de conducción, las cuales se conectarán a la red de agua que viene de la PTAP Atarjea, como también, se unirán con la red que viene de la PTAP Huachipa, a través del Ramal Norte. En el proyecto, la línea de conducción LC-22 se empalma, en una parte, a la línea de conducción de agua potable que viene de la PTAP Atarjea y que alimenta al reservorio Cerro Oquendo para luego empalmar el otro extremo al reservorio Márquez.

La línea de conducción LC-22 está proyectado con una longitud de más de 4 km, de los cuales, una parte se instalará en paralelo a la Av. Néstor Gambetta, ubicada en el Callao, la cual esta bajo la potestad de PROVIAS NACIONAL.

Cabe resaltar que PROVIAS NACIONAL es un proyecto del Ministerio Especial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el cual cuenta con autonomía técnica, administrativa y financiera, y que está encargado de la ejecución de proyectos de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Red Vial Nacional, por ende, realiza mantenimiento a la Av. Néstor Gambetta.

En la Figura N°7, a continuación, muestra la línea de conducción LC-22 (línea punteada de color azul), la cual, más del 50% de su longitud se instala paralelamente a la Av. Néstor Gambetta, la cual está a cargo de PROVIAS NACIONAL, y, por ende, para realizar trabajos que involucre dicha avenida, se

debe solicitar permiso al organismo que le realiza mantenimiento, y quien en este caso es PROVIAS NACIONAL.

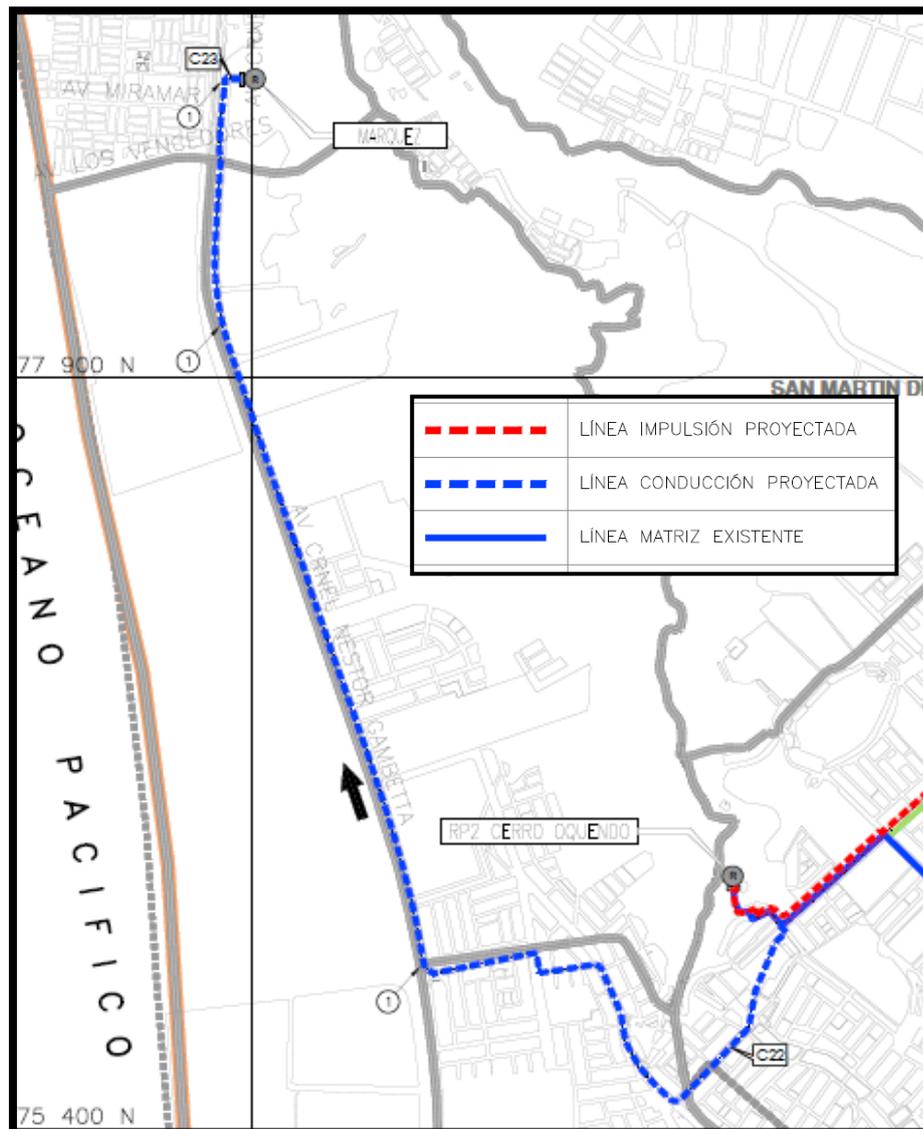


Figura N°7 Ubicación de la línea de conducción LC-22 (Fuente: Plano Lima Norte II Lote 1)

Por lo indicado, el Contratista a cargo de las obras del Lima Norte II Lote 1 (ver Tabla N°1), solicitó permiso para la realización de trabajos de la línea de conducción LC-22 a PROVIAS NACIONAL, este organismo, solicitó ciertos documentos que era necesario de la Entidad encargada (SEDAPAL), todo esto conllevó a que PROVIAS NACIONAL demorara en el aspecto administrativo en dar respuestas a las solicitudes que el contratista enviaba, lo cual originó que la solicitud para realizar trabajos en la Av. Néstor Gambetta, por parte de PROVIAS NACIONAL, demorara alrededor de 5 meses, lo cual originó incumplimiento en el avance de la obra.

## Impedimento de instalación de una parte de la línea de conducción LC-01 que atraviesa el Óvalo Infantas

Como se mencionó anteriormente, en el proyecto Lima Norte II Lote 1, está proyectado instalar 23 líneas de conducción. La línea de conducción LC-01, es una de estas líneas de conducción a instalar, la cual se conectará a tubería existente de ramal norte y posteriormente se empalmará a la línea de conducción LC-02.

La línea de conducción LC-01 se instalará, en su mayor parte, por el método conzanja, pero cierta parte que atraviesa la avenida Panamericana Norte, se instala bajo tierra por el método TUNEL LINER.

En la Figura N°8, a continuación, se muestra la ubicación de la línea de conducción LC-01, la cual atraviesa ciertas avenidas, en especial, la avenida Panamericana Norte, en la zona del Óvalo Infantas, la cual está a cargo de la concesionaria Rutas de Lima.

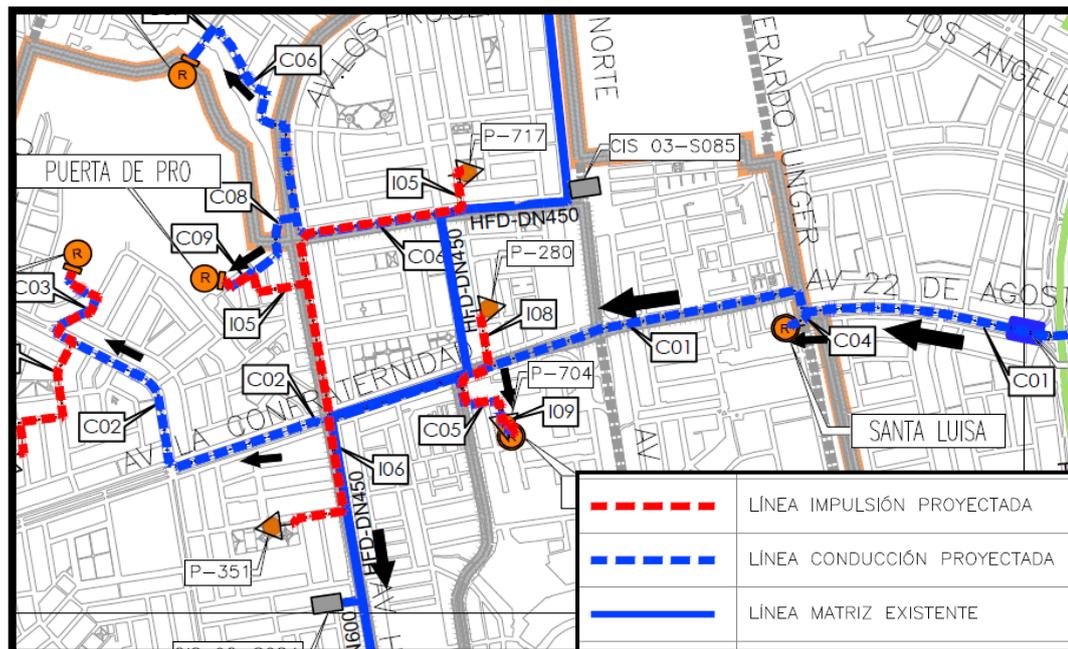


Figura N°8 Ubicación de la línea de conducción LC-01 (Fuente: Plano Lima Norte II Lote 1)

La Concesionaria Rutas de Lima está a cargo del proyecto vial “Vías Nuevas de Lima” que comprende la concesión de tres ejes viales más importantes de

acceso y salida de la capital: Panamericana Norte, Panamericana Sur y Ramiro Prialé, lo cual comprende el mantenimiento de las mencionadas vías.

Por ende, como Rutas de Lima está a cargo del mantenimiento de la Panamericana Norte, más específicamente, a cargo del mantenimiento del Óvalo Infantas, entonces, se debe solicitar permiso para realizar obras que afecten la vía que está en su concesión.

El Contratista solicitó la autorización a Rutas de Lima, indicando que la línea de conducción LC-01 atravesaría por debajo al Óvalo Infantas utilizando el método TÚNEL LINER, la concesionaria Rutas de Lima respondió que no permitía que se realice dichos trabajos debido a que consideraban que el método TUNEL LINER podría dañar la vía de su concesión. Por lo indicado, se ha tenido retrasos en la obtención de la autorización para realizar la instalación por parte de Rutas de Lima. Estos retrasos han originaron 5 meses de retrasos, y que a la fecha, aún no se contaba con la autorización de Rutas de Lima, lo cual origina un incumplimiento en el avance de obra.

### **Impedimento de instalación de la línea de impulsión LI-26 en el distrito de San Martín de Porres**

Como se ha indicado, según la Tabla N°3, está proyectado instalar 27 líneas de impulsión que sirven, en su mayoría, para unir diferentes pozos de propiedad de SEDAPAL con diferentes reservorios ubicados en la zona norte de Lima. En el proyecto la línea de impulsión LI-26 empalma al pozo P-689 para impulsar sus aguas al reservorio RES16 Virgen del Rosario ubicados en el distrito de San Martín de Porres.

En la Figura N°9, a continuación, se muestra la ubicación de la línea de impulsión LI-26 de aproximadamente 600 metros que es instalada por el método por zanja.

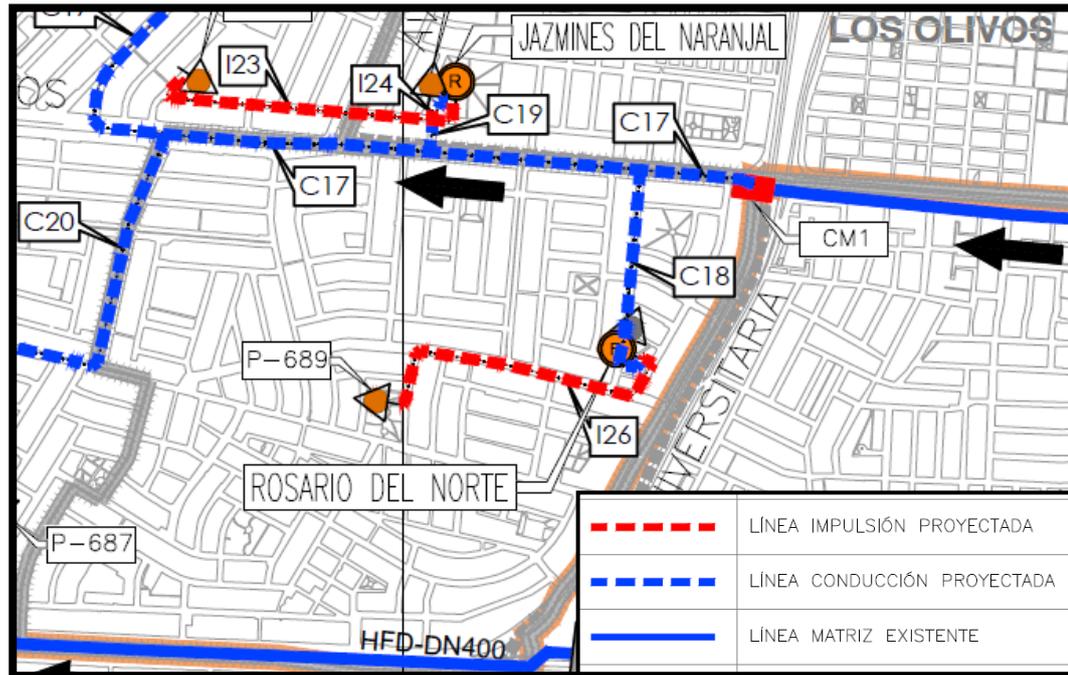


Figura N°9 Ubicación de la línea de impulsión LI-26 (Fuente: Plano Lima Norte II Lote 1)

Como toda obra de saneamiento, se tiene que solicitar autorización a las municipalidades correspondientes para poder intervenir en las vías. En el caso de la línea de impulsión LI-26, por intervenir calles que pertenecen a la Municipalidad de San Martín de Porres se solicitó la autorización para realizar trabajos en dichas calles.

Lo peculiar en esta línea de impulsión es que no se pudo instalar debido a lo siguiente:

- La Municipalidad de San Martín de Porres en dicha zona, como ya acababa la gestión anterior, procedieron a colocar pavimento nuevo en las calles, las cuales se iba a realizar la instalación de la línea de impulsión LI-26.
- Se originó un conflicto, en el caso, de quien primero iba a realizar las obras: o primero la municipalidad para la colocación de su pavimento o el contratista para la colocación de la tubería.
- SEDAPAL intervino y solicitó colocar primero la tubería, pero la municipalidad de San Martín de Porres se negó debido a que ellos necesitaban colocar el pavimento que lo habían presupuestado y necesitaban realizar dicho trabajo.
- Después de diferentes reuniones, no se llegó a ningún acuerdo, y la municipalidad pavimentó las calles.

Debido al problema surgido con la Municipalidad de San Martín de Porres, eso originó el impedimento para instalar la línea de impulsión LI-26 dando motivo para el incumplimiento en el avance de obra. A la fecha, con la nueva gestión de la Municipalidad de San Martín de Porres que comenzó en 2018, se sigue gestionando la autorización para instalar la línea de impulsión LI-26 en dichas zonas.

### **Interferencias de redes de energía eléctrica y de gas**

En el proyecto Lima Norte II Lote 1 está previsto rehabilitar las redes secundarias y realizar conexiones domiciliarias de zonas ubicadas en el distrito de Comas. La dificultad más notoria y que originó retrasos en la ejecución de conexiones domiciliarias fue la presencia de redes eléctricas y de gas en algunas zonas pertenecientes al proyecto, y que no estaban previstas en el expediente técnico.

Debido a la presencia de redes indicadas, los rendimientos de los obreros eran menores a los previstos, debido a que, al momento de excavar para conectar una conexión domiciliaria a una red secundaria, ellos debían tener extremadamente cuidado de encontrar y no dañar las redes eléctricas y de gas existentes.

En la Figura N°10 y N°11 se muestra algunas interferencias de redes de energía eléctrica y de gas, respectivamente. Cabe resaltar, que, al no estar incluidos estas interferencias en el expediente técnico, se solicitó la opinión del proyectista, quien respondió, que, al momento de elaborar el expediente técnico en el 2015, no se consideró las líneas de gas, por no existir en dicha oportunidad. Cabe mencionar, que las redes de gas, están a cargo de la empresa CALIDDA y se han estado instalando en Lima recientemente a partir del año 2016. Además, la presencia de estas redes, afectó el rendimiento de más 7200 conexiones domiciliarias de agua potable y 3300 conexiones domiciliarias de alcantarillado.



Figura N°10 Interferencias con redes de energía eléctrica (Fuente propia)



Figura N°11 Interferencias con redes de gas natural (Fuente propia)

## Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC

En el proyecto Lima Norte II Lote 1 está previsto realizar conexiones domiciliarias a redes secundarias de ciertas zonas en el distrito de Comas. El problema surgió en cierta zona (sector 349), resaltada en la Figura N°12, donde se tenía la presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC.



Figura N°12 Presencia de tuberías de agua potable de norma ITINTEC en el proyecto Lima Norte II Lote 1

Las tuberías de agua potable fabricadas norma ISO presentan medidas de los diámetros en milímetros, en cambio, las tuberías con norma ITINTEC presentan medidas de los diámetros en pulgadas. Esto genera que al momento de empalmar tuberías o conexiones domiciliarias de norma ISO a redes secundarias con norma ITINTEC, se origina un desfase y no se puedan conectar correctamente. La presencia de tuberías con norma ITINTEC llevó a que sean reemplazadas por tuberías HDPE originando un adicional por el aumento de

redes a reemplazar, y consecuentemente, una ampliación de plazo por el tiempo necesario para reemplazar dichas redes ante la imposibilidad de concluir en el tiempo del contrato y que éste estaba próximo a culminar. Con estas consecuencias, se llegó al incumplimiento del avance y presupuesto de obra.

### **Imprevisto en el reforzamiento de las cimentaciones de los reservorios**

En el proyecto Lima Norte II Lote 1, como se muestra en la Tabla N°4, está proyectado la rehabilitación de 26 reservorios, de los cuales, 14 reservorio elevados está previstos realizarles un reforzamiento estructural en la cimentación.

Como menciona el coordinador técnico del Lima Norte II Lote 1, y cuya respuesta se muestra en la Tabla N°19, respuesta a la pregunta N°10, durante la rehabilitación de la cimentación de uno de los reservorios, ocurrió un accidente fatal, debido a que la rehabilitación de las cimentaciones especificada en el expediente técnico, no era segura para el personal obrero, debido a que se debía excavar y realizar trabajos por debajo de la cimentación de los reservorios de forma manual según se observa en la Figura N°13.



Figura N°13 Trabajos debajo de la cimentación de los reservorios (Fuente propia)

Desgraciadamente, ocurrió un accidente fatal, lo que obligó a conseguir una nueva forma de rehabilitar la cimentación de algunos reservorios que aún no iniciaban sus trabajos (eran 7 reservorios que aún faltaban rehabilitar), para así evitar nuevamente un acontecimiento fatal.

La preparación de la nueva forma de rehabilitar los reservorios originó que se retrasarán los trabajos de reforzamiento de la cimentación obligando a que se reprogramaran las actividades respectivas lo que originó un incumplimiento en la programación de obra. Obviamente, al buscar una nueva forma de reforzamiento de la cimentación diferente de lo indicado en el expediente técnico, esto originó que el presupuesto de la obra varíe, lo que ocasionó un incumplimiento en el presupuesto de obra.

### **Imposibilidad de rehabilitar el reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569 “Chuquitanta”**

En el proyecto Lima Norte II Lote 1 menciona que para rehabilitar el reservorio R21 Márquez ubicado en el Callao, el cual es abastecido por el pozo P-569 “Chuquitanta”, primero debe ser abastecido mediante conducción por las aguas de la PTAP Atarjea y de la PTAP Huachipa, por lo cual debe ser instalada la línea de conducción LC-22, para que con ella, se pueda abastecer al mencionado reservorio, previamente *bypaseando* el agua y en forma paralela realizar trabajos de rehabilitación en el pozo P-569 y en el reservorio RES21 Márquez. Pero, como se menciona líneas arriba, la línea de conducción LC-22 presenta retrasos debido a la demora de la obtención de autorización de obra para instalar la mencionada línea en la Av. Néstor Gambetta.

Por las razones expuestas, para realizar los trabajos de rehabilitación del reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569 Chuquitanta, en definitiva debe realizarse la instalación de la línea de conducción LC-22, el no hacerlo origina un retraso e incumplimiento en el avance de obra del mencionado reservorio y pozo.

## Otros problemas diversos presentados en el proyecto Lima Norte II Lote 1

A continuación se tienen otros problemas observados y que se hacen mención en la presente tesis y que también han generado incumplimiento en el avance y presupuesto de obra del proyecto, los cuales se muestran a continuación:

- **Resquebrajamiento de pavimento en pistas y reclamos en mercados:** El primer problema se presenta debido a que, en la rehabilitación de redes con el método sin zanja, el cambio de diámetro es muy grande (de 200 mm a 350 mm), lo cual origina que las pistas se levanten y se partan, lo cual se sugirió el cambio de método de sin zanja a con zanja. Así mismo, la rehabilitación de redes utilizando método con zanja atravesará algunos mercados, lo cual originaría un conflicto social sugiriendo cambiar el método con zanja a sin zanja. Cabe resaltar que el método sin zanja, por experiencia de algunos profesionales, permite que el clima social sea más estable que utilizando el método con zanja.
- **Delincuencia:** En la zona donde se realiza la rehabilitación de redes secundarias (Collique), es una zona con altos índices de delincuencia, debido a que incluso asaltan con arma en mano, lo cual origina inseguridad del personal de obra para la realización y supervisión de las obras.
- **Mal clima social:** En la zona donde se realiza rehabilitación de redes secundarias, debido a que, al realizar el método con zanja se rompen pistas existentes, después de colocar la tubería hasta colocar el pavimento, este queda parchado, lo cual origina que los vecinos no desean parchado de pistas sino pistas nuevas.
- **Cambio de frecuencia en el SCADA de SEDAPAL:** Este problema se origina debido a que al realizarse el expediente técnico se diseñó con una frecuencia dada por SEDAPAL, pero debido a que cuando se está realizando la obra un tiempo después, se decide cambiar la frecuencia, lo cual origina que se varíe lo dado por el expediente técnico y por ende genera incumplimiento en el presupuesto de obra.

- **Incongruencias en el expediente técnico:** Esto se presenta debido a algunas incongruencias en los planos, especificaciones técnicas, etc., todo lo cual originó que se consulte al proyectista, lo que ocasiona se paralice ciertas actividades hasta que se obtenga la respuesta a dichas incompatibilidades por parte del proyectista.
- **Adición de nuevas actividades para rehabilitación de pozos:** En 2 pozos del proyecto (P-687 y P-716), cuando se preparaban para rehabilitarlos, presentaron circunstancias que imposibilitaban rehabilitarlos, después de un estudio, se concluyó que se necesitaban realizar actividades extras que no estaban incluidas en el expediente técnico. Lo cual finalmente originó un adicional de obra.
- **Incompatibilidad en la cimentación del reservorio RES13 “Santa Luisa”:** Resulta que en el reservorio elevado con columna se encontró una cimentación distinta a la mencionada en los planos del expediente técnico, en el cual se mencionaba que dicho reservorio tenía una cimentación a base de zapatas, pero insitu se encontró que tenía una cimentación circular escalonada. Este hecho impidió rehabilitar el reservorio según el expediente técnico, obligando a paralizar los trabajos hasta que se conociera la opinión del proyectista. Esto generó un incumplimiento en el avance de obra.
- **Omisión de actividades necesarias en la rehabilitación de las estructuras hidráulicas:** El expediente técnico ha omitido actividades que son necesarias para la rehabilitación de las estructuras hidráulicas del proyecto Lima Norte II Lote 1, tales como impermeabilización, pruebas hidráulicas en reservorios, entre otros, lo cual lleva a que podrían originar adicionales ya que no estaban incluidas en el expediente técnico pero que son necesarias para llegar a los objetivos del proyecto.

#### 4.2.2 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima Norte II Lote 2

En esta sección se menciona algunas causas que originaron alguna variación en el avance o en el presupuesto de obra terminando como consecuencia incumplimiento de lo programado del proyecto Lima Norte II Lote 2. Cabe resaltar que algunas de estas causas de incumplimiento han originado adicionales de obra y/o ampliaciones de plazo.

##### **Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC**

En el proyecto Lima Norte II Lote 1 está previsto realizar conexiones domiciliarias a redes secundarias en ciertas zonas del distrito de Los Olivos. El problema que surgió en ciertas zonas (sector 84A-1 y 85C), resaltadas en la Figura N°14, fue la existencia de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC.

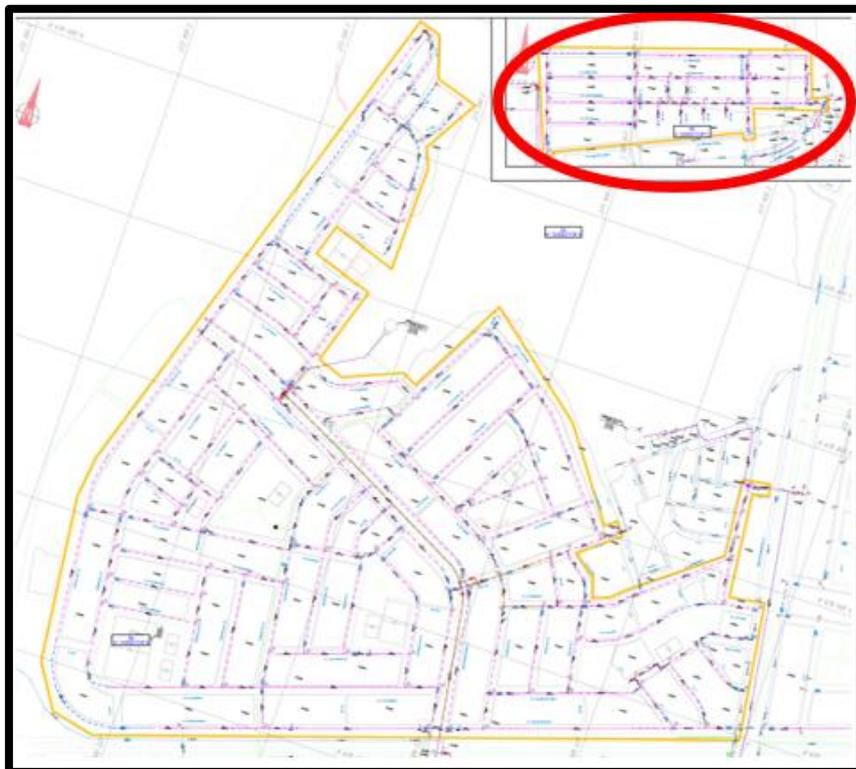


Figura N°14 Presencia de tuberías de agua potable con norma ITINTEC en el proyecto Lima Norte II Lote 2

Las tuberías de agua potable previstas para su instalación corresponden a la norma ISO que presentan las medidas de los diámetros en milímetros, en cambio, las tuberías con norma ITINTEC, presentan medidas de los diámetros en pulgadas. Esto genera que al momento de empalmar tuberías o conexiones domiciliarias de norma ISO a redes con norma ITINTEC, se origine un desfase de diámetros y no se puedan conectar correctamente. La presencia de tuberías con norma ITINTEC requirió que sean reemplazadas por tuberías HDPE, lo cual no estaba incluido en el presupuesto del expediente técnico, originando un adicional por el aumento de tuberías en la realización de trabajos, y consecuentemente, una ampliación de plazo por el tiempo necesario que tomo dichos trabajos debido a que no estaba considerado dentro del tiempo de conclusión del contrato, que estaba muy próximo a culminar. Por lo indicado, se llegó a un incumplimiento del avance de obra y del presupuesto de obra.

### **Cambio de condiciones contractuales en la rehabilitación de redes secundarias de alcantarillado**

En el proyecto Lima Norte II Lote 2, está previsto rehabilitar redes secundarias en diferentes zonas de la parte norte de Lima. Lo peculiar, sucedido en una parte en las avenidas Gerardo Unger, Universitaria y Alfredo Mendiola, es haber encontrado diferencias entre lo indicado en el expediente técnico con lo realizado insitu respecto a la profundidad de los buzones y de las conexiones domiciliarias. Además, SEDAPAL hizo un recalcó sobre el caudal proyectado de descarga, en el área de drenaje AD-38, el cual aumentó de 33.6 l/s a 68.5 l/s, con lo que se determinó, mediante modelamiento hidráulico, aumentar el diámetro de las redes secundarias de algunos tramos en las avenidas mencionadas anteriormente. Esto origina un incumplimiento en el presupuesto de obra debido a que lo encontrado insitu es diferente a lo indicado en el expediente, lo cual es causal de adicional de obra.

### **Otros problemas diversos presentados en el proyecto Lima Norte II Lote 2**

Existen otros problemas que fueron observados que se indican en la presente tesis y que han generado incumplimiento en el avance y presupuesto de obra del proyecto analizado, los cuales se muestran a continuación:

- Mayores y menores metrados: En el proyecto Lima Norte II Lote 2, al realizar un replanteo en obra, aparecen metrados diferentes a los indicados en el expediente técnico, lo que va originar que el presupuesto contractual. Lo cual originara que se presente adicional y deductivo de obra.
- Incongruencias en el expediente técnico: Como se mencionó anteriormente, aparecen incongruencias entre los planos, especificaciones técnicas, etc. del proyecto Lima Norte II Lote 2, lo cual lleva a solicitar la opinión del proyectista, originando que lo programado en el avance de obra, se retrase, haciendo que se genere un incumplimiento del tiempo de avance de obra.

#### **4.2.3 Determinación de causas y consecuencias de incumplimiento encontradas en el proyecto Lima norte II Lote 3**

En forma muy similar a lo enunciado en el ítem 4.2.2 se presenta en los trabajos de ejecución del proyecto Lima Norte II Lote 3.

##### **Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma PVC ITINTEC como también de tuberías asbesto cemento**

En el proyecto Lima Norte II Lote 3 está previsto realizar conexiones domiciliarias a redes secundarias de ciertas zonas en el norte de Lima. El problema que surgió fue que las redes secundarias que no están previstas a rehabilitar y de las cuales se realizará conexiones domiciliarias presentaban tuberías PVC con norma ITINTEC, como también redes secundarias de agua potable de material asbesto cemento. Más específicamente, en el distrito de Los Olivos (sector 83B) y en el distrito de San Martín de Porres (sector 212A-1) había redes con norma ITINTEC, mientras que en el distrito de El Callao (sector 259) había redes de asbesto cemento.

Actualmente, las tuberías de agua potable se presentan con norma ISO y en que las medidas de los diámetros en milímetros, en cambio, las tuberías con norma ITINTEC, presentan medidas de los diámetros en pulgadas. Esto genera que al momento de empalmar tuberías o conexiones domiciliarias de norma ISO a

redes secundarias con norma ITINTEC, se origine un desfase y no se puedan conectar correctamente. Además, es bien conocido que las tuberías de asbesto cemento, además de ser antiguas y no se fabrican actualmente, el material con el que están compuestos es dañino para la salud ya que es material cancerígeno y que puede producir cáncer, por ende, no son recomendable su utilización en la actualidad.

Por lo indicado, los materiales e instalaciones tuvieron que ser modificadas lo cual no estaba incluido en el expediente técnico, originando un adicional por el aumento de redes secundarias a modificar, y consecuentemente, una ampliación de plazo por el tiempo necesario en modificar dichas redes debido a que no se podían hacer las modificaciones aún más estando próximo al término del contrato. Con estas circunstancias, se llegó a un incumplimiento del avance y presupuesto de obra.

### **Impedimento de rehabilitación del colector Tantamayo en el distrito de San Martín de Porres**

En el proyecto Lima Norte II Lote 3, está proyectado rehabilitar redes secundarias de agua potable y de alcantarillado en la zona norte de Lima. El problema surgió, que como se mencionó en el caso de la línea de impulsión LI-26 en el proyecto Lima Norte II Lote 1, la gestión de la municipalidad de San Martín de Porres, antes de que terminara su periodo, en el 2018, pavimentó diferentes pistas entre ellas la avenida Tantamayo.

Según el proyecto, estaba proyectado rehabilitar el colector que pasa por la Avenida Tantamayo, cuya ubicación se muestra en la Figura N°15, como se ha indicado líneas arriba, para rehabilitar dicho colector se tendría que aperturar trabajos en la pista nueva.



- El espacio reducido de los pasajes con anchos que van desde 0.60m. a 2.00m. de los cuales, el 70% presentan anchos menores de 1.50m. tal y como se muestra en la Figura N°16, como se ve se presentan espacios muy reducidos para realizar las labores de rehabilitación de redes.



Figura N°16 Espacios reducidos en la rehabilitación de redes en pasajes

- La presencia desordenada de interferencias de redes existentes de energía eléctrica, gas natural y otros, instaladas en periodos distintos (recordar que la instalación de redes de gas en Lima es reciente) y en el poco espacio de los pasajes, motivo por el cual dichas redes se encuentran entrecruzadas, según se puede observar en la Figura N°17 siguiente.



Figura N°17 Presencia de redes de energía eléctrica y gas en pasajes

Debido a las circunstancias presentadas, las mismas que no han sido contempladas en el expediente técnico, se tuvo que elaborar un adicional de obra y un deductivo vinculado, debido a que se tenía que reformular la rehabilitación de las redes de agua potable y alcantarillado con las nuevas condiciones encontradas en campo. Este suceso genera un incumplimiento en el presupuesto y tiempo programado de obra.

### **Otros problemas diversos presentados en el proyecto Lima Norte II Lote 3**

Existen otros problemas que también han sido observados en la realización de la presente tesis y que han generado incumplimiento en el avance y presupuesto de obra del proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

- **Mayores y menores metrados:** En el proyecto Lima Norte II Lote 3, a diferencia del proyecto Lima Norte II Lote 1 y Lima Norte II Lote 2, al realizar el replanteo, se obtuvo una cantidad considerable de metrados que difieren en gran medida a los dados por el proyectista, lo cual originó que se produzcan variaciones en el presupuesto establecido al inicio de la obra.

- **Incongruencias en el expediente técnico:** Que han originado que algunas actividades no se puedan realizar hasta que dé la opinión el proyectista, lo cual genera un incumplimiento en el avance de obra.
- **Cambio de diámetros en colectores:** Omisión muy importante y que ha sucedido en este proyecto, que ha originado 3 adicionales por el cambio en diámetro de 3 colectores ubicados en diferentes avenidas (Av. Tantamayo, Av. Mártir José Olaya, Av. Naranjal), generando que se varíe el presupuesto inicial y dando a notar las deficiencias del expediente técnico en este proyecto.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se analizará la información obtenida en las entrevistas como en las visitas a obra a los diferentes proyectos que son material de estudio en la presente tesis. Cabe resaltar que el presente capítulo mostrará en forma ordenada las causas y consecuencias de los problemas que generan incumplimiento, y los cuales son los objetivos del presente trabajo.

#### 5.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS ENTREVISTAS

En esta sección se analiza las entrevistas a los 3 coordinadores de los 3 diferentes proyectos, con el fin, de, primeramente, conocer un poco de la obra por parte de ellos, como también, en base a sus respuestas, obtener de su conocimiento y lo que piensan sobre la ejecución de las obras de saneamiento en que han participado. Cabe resaltar que se hará énfasis a las respuestas en la que los coordinadores de obra, de la Entidad a cargo de las obras, hayan coincidido.

De los 3 coordinadores encuestados, poseen más de 10 años de experiencia en obras de saneamiento, incluso 2 de ellos presentan más de 20 años de experiencia.

En sus respuestas de la pregunta N°2, en la Tabla N°19, los 3 coordinadores coinciden en que un cronograma y un presupuesto de obra son importantes ya que permiten cuantificar las obras y hacer seguimiento en la marcha de la obra. Concuerdan, los 3 coordinadores que, en sus años de experiencia, la gran mayoría de obras de saneamiento no concluyen según el presupuesto asignado o el cronograma previsto de culminación terminando con mayor presupuesto y fuera de tiempo debido a diferentes circunstancias como imprevistos, vicios ocultos, expedientes técnicos deficientes, etc. Por lo general, la ejecución de obras públicas no termina con el monto previsto, o en el plazo dado. Pero aun

así son importantes, ya que como mencionan los coordinadores, estas obras generan empleo y mejoran la calidad de vida de los ciudadanos.

Analizando las respuestas dadas por los coordinadores de las 3 obras de saneamiento en ejecución, los 3 mencionan que han presentado retrasos o variaciones en el presupuesto de obra debido a la mala elaboración del presupuesto técnico, así mencionan que en el proyecto Lima Norte II lote 1 se solicitaran 8 adicionales, en el proyecto Lima Norte II Lote 2 se tienen 9 adicionales y en el proyecto Lima Norte II lote 3, 8 adicionales. Como mencionan los coordinadores, estos adicionales se generan por diferencias entre lo encontrado en campo con lo previsto en el expediente en su mayor parte, también por la presencia de imprevistos no contemplados.

Específicamente, analizando la repuesta N°10, los coordinadores reafirman lo que se toma como hipótesis en la presente tesis, y es que el incumplimiento que tienen las obras públicas son por el incumplimiento del presupuesto asignado o por el mayor tiempo en su ejecución, se debe a las deficiencias del expediente técnico debido a su mala elaboración ya que aparecen incompatibilidades entre las partidas de ejecución en campo insitu y lo contemplado en el expediente técnico, también aparecen incongruencias entre planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, etc. Además, hay actividades que omite el expediente técnico pero que son necesarias para lograr los objetivos del proyecto.

Finalmente, los ingenieros coordinadores de obra aconsejan que para evitar los retrasos y el sobrecosto en las obras públicas, se deben contratar a profesionales capaces y que tengan años de experiencia para que así, sobre todo las consultorías, puedan elaborar expedientes técnicos donde el error sea mínimo, donde se plasme lo que realmente se muestra en campo, de ese modo se reducirán notablemente los incumplimientos de avance y presupuesto en obra, evitando aparición de los adicionales de obra y ampliaciones de plazo, pudiendo terminar la obra en el plazo y monto dado al inicio de la obra.

## 5.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA DE LAS VISITAS A OBRA

En esta sección, se procedió a leer, analizar y ordenar toda la información obtenida en las visitas a obra de las 3 obras de saneamiento visitadas, se elaboró cuadros, y se analizó la cantidad de problemas encontrados que generan un incumplimiento en el avance y/o en el presupuesto, como también se analizó si dichos problemas generaron o generarían adicionales o ampliaciones de plazo. Se hace mención que en esta sección se cumple, de forma más ordenada, los objetivos de determinar las causas y las consecuencias de incumplimiento de avance y presupuesto dados en la presente tesis.

### 5.2.1 Muestra

En la Tabla N°20 se muestra las obras visitadas y la cantidad de problemas encontrados que afectaron al cumplimiento del avance o el presupuesto de obra de los proyectos.

Tabla N°20 Cantidad de problemas encontrados en los proyectos

N°	Nombre del proyecto	N° de problemas encontrados durante la realización de la tesis
1	Lima Norte II Lote 1	15
2	Lima Norte II Lote 2	4
3	Lima Norte II Lote 3	6
	TOTAL	25

### 5.2.2 Análisis de la información

Con la información obtenida en el capítulo IV de la presente tesis se procedió a realizar cuadros y ordenar la información de los 25 problemas encontrados en los 3 proyectos de saneamiento. Como se muestra en las Tablas N°21, N°22 y N°23, se ordenó los problemas y se indicó cual fue su causa y cual su consecuencia, esto nos sirve para tener un mejor panorama de los problemas encontrados.

Tabla N°21 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto  
Lima Norte II Lote 1

	<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
1	Impedimento de instalación de línea de conducción LC-22 en la Av. Néstor Gambetta	Demora en la autorización de obra por parte de PROVIAS NACIONAL	Retrasos en el avance programado de la línea de conducción LC-22
2	Impedimento de instalación de una parte de la línea de conducción LC-01 que atraviesa el Óvalo Infantas	Demora en la autorización de obra por parte de Rutas de Lima	Retrasos en el avance programado de la línea de conducción LC-01
3	Impedimento de instalación de la línea de impulsión LI-26 en el distrito de San Martín de Porres	Demora en la autorización de obra por parte de la Municipalidad de San Martín de Porres	Retrasos en el avance programado de la línea de impulsión LI-26
4	Interferencias de redes de energía eléctrica y de gas	Interferencias no contempladas en el expediente técnico	Cambio de rendimientos en las actividades
5	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC	Tuberías no contempladas a rehabilitar en el expediente técnico	Necesidad de rehabilitar dichas tuberías para realizar conexiones domiciliarias
6	Imprevisto en el reforzamiento de las cimentaciones de los reservorios	Accidente falta en la rehabilitación de de cimentación de reservorios	Cambio de método en la rehabilitación de reservorios
7	Imposibilidad de rehabilitar el reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569 "Chuquitanta"	Imposibilitar de rehabilitar hasta que se recorra agua por la línea de conducción LC-22	Retrasos en la rehabilitación del reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569
8	Resquebrajamiento de pavimento en pistas y presencia de mercados	Dificultades encontradas en campo no consideradas en el expediente técnico	Cambio de método de sin zanja a con zanja y viceversa
9	Delincuencia	Asaltos a mano armada al personal del Contratista	Retrasos menores en el avance de los trabajos
10	Mal clima social	Malestar de vecinos por parchado de pistas	Retrasos en la pavimentación de pistas
11	Cambio de frecuencia en el SCADA de SEDAPAL	Frecuencia antigua muy sobrecargada	Demoras en actualizar el expediente con la nueva frecuencia
12	Incongruencias en el expediente técnico	Errores en el expediente técnico	Demoras en la realización de actividades
13	Adición de nuevas actividades para rehabilitación de pozos	Deficiencias en el estudio de los pozos incluidos en el expediente técnico	Realizar actividades adicionales no incluidas en el expediente técnico
14	Incompatibilidad en la cimentación del reservorio RES13 "Santa Luisa"	Deficiencia en el estudio de la cimentación del reservorio incluido en el expediente técnico	Retrasos en la realización de trabajos de rehabilitación del reservorio
15	Omisión de actividades necesarias en la rehabilitación de las estructuras hidráulicas	Deficiencia en la elaboración del expediente técnico	Inclusión de actividades no incluidas en el expediente técnico

Tabla N°22 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto  
Lima Norte II Lote 2

	<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
1	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC	Tuberías no contempladas a rehabilitar en el expediente técnico	Necesidad de rehabilitar dichas tuberías para realizar conexiones domiciliarias
2	Cambio de condiciones contractuales en la rehabilitación de redes secundarias de alcantarillado	Diferencias entre lo encontrado insitu con lo contemplado en el expediente técnico	Mayores gastos debido a diferentes condiciones encontradas
3	Mayores y menores metrados	Deficiencia en el expediente técnico	Metrados diferentes al expediente técnico
4	Incongruencias en el expediente técnico	Errores en el expediente técnico	Demoras en la realización de actividades

Tabla N°23 Relación de causas y consecuencias de los problemas encontrados en el proyecto  
Lima Norte II Lote 3

	<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
1	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC y presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable de asbesto cemento	Tuberías no contempladas a rehabilitar en el expediente técnico	Necesidad de rehabilitar dichas tuberías para realizar conexiones domiciliarias
2	Impedimento de rehabilitación del colector Tantamayo en el distrito de San Martín de Porres	Demora en la autorización de obra por parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima	Retrasos en el avance programado en la rehabilitación del colector Tantamayo
3	Dificultades en la rehabilitación de redes secundarias en pasajes	Interferencias no contempladas en el expediente técnico	Cambio de rendimientos en las actividades
4	Mayores y menores metrados	Deficiencia en el expediente técnico	Metrados diferentes al expediente técnico
5	Incongruencias en el expediente técnico	Errores en el expediente técnico	Demoras en la realización de actividades
6	Cambio de diámetros en colectores	Replanteo de los diámetros de diferentes colectores	Variaciones en el presupuesto de cada colector

Con la información ordenada en las tablas anteriores, se procedió a realizar un análisis exhaustivo para determinar cuáles de los problemas encontrados en las visitas en obra genera un incumplimiento en el avance de obra y cuales generan incumplimiento en el presupuesto de obra, así mismo cuales generan o generarían un adicional y cuales una ampliación de plazo.

En la Tabla N°24, que se muestra a continuación, se indica los problemas y los incumplimientos que generaron, como también se muestra si estos problemas generaron adicionales o ampliaciones de plazo.

Tabla N°24 Análisis de los problemas encontrados

	<b>PROBLEMA</b>	<b>¿Genera incumplimiento o del avance de obra?</b>	<b>¿Genera incumplimiento del presupuesto de obra?</b>	<b>¿Genera adicional de obra?</b>	<b>¿Genera ampliación de plazo?</b>
1	Impedimento de instalación de línea de conducción LC-22 en la Av. Néstor Gambetta	SI	NO	NO	NO
	Impedimento de instalación de una parte de la línea de conducción LC-01 que atraviesa el Ovalo Infantas	SI	NO	NO	NO
	Impedimento de instalación de la línea de impulsión LI-26 en el distrito de San Martín de Porres	SI	NO	NO	NO
	Interferencias de redes de energía eléctrica y de gas	SI	SI	SI	NO
	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC	SI	SI	SI	SI
	Imprevisto en el reforzamiento de las cimentaciones de los reservorios	SI	SI	SI	NO
	Imposibilidad de rehabilitar el reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569 "Chuquitanta"	SI	NO	NO	NO
	Resquebrajamiento de pavimento en pistas y presencia de mercados	SI	SI	SI	NO
	Delincuencia	SI	NO	NO	NO
	Mal clima social	SI	SI	SI	NO
	Cambio de frecuencia en el SCADA de SEDAPAL	SI	SI	SI	NO
	Incongruencias en el expediente técnico Lote 1	SI	NO	NO	NO

	Adición de nuevas actividades para rehabilitación de pozos	SI	SI	SI	NO
	Incompatibilidad en la cimentación del reservorio RES13 "Santa Luisa"	SI	NO	NO	NO
	Omisión de actividades necesarias en la rehabilitación de las estructuras hidráulicas	SI	SI	SI	NO
2	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC	SI	SI	SI	SI
	Cambio de condiciones contractuales en la rehabilitación de redes secundarias de alcantarillado	SI	SI	SI	NO
	Mayores y menores metrados	NO	SI	SI	NO
	Incongruencias en el expediente técnico Lote 2	SI	NO	NO	NO
3	Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC y presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable de asbesto cemento	SI	SI	SI	SI
	Impedimento de rehabilitación del colector Tantamayo en el distrito de San Martín de Porres	SI	NO	NO	NO
	Dificultades en la rehabilitación de redes secundarias en pasajes	SI	SI	SI	NO
	Mayores y menores metrados	NO	SI	SI	NO
	Incongruencias en el expediente técnico Lote 3	SI	NO	NO	NO
	Cambio de diámetros en colectores	SI	SI	SI	NO

En la Tabla N°25, se muestra la cantidad de problemas que generaron incumplimiento de avance o presupuesto, adicionales o ampliaciones, con su respectivo porcentaje, haciendo mención que la cantidad de problemas en conjunto de las 3 obras analizadas en la presente tesis, son en total 25 problemas. Cabe resaltar que un mismo problema puede generar incumplimiento en el avance y en el presupuesto.

Tabla N°25 Resumen del análisis de los problemas encontrados

Cantidad de problemas que generan incumplimiento del avance de obra	23 de 25	92%
Cantidad de problemas que generan incumplimiento del presupuesto de obra	15 de 25	60%
Cantidad de problemas que generan adicional	15 de 25	60%
Cantidad de problemas que generan ampliación	3 de 25	12%

Para realizar las obras de saneamiento, como son trabajos que deben realizarse en las vías públicas como avenidas, calles, en espacios abiertos, y atraviesan numerosos distritos, siempre se debe solicitar los permisos a la entidad competente, para realizar las obras correspondientes sean estas municipalidades o entidades creadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones o de empresas concesionarias, ya que son los encargados del mantenimiento y supervisión de las vías que están bajo su jurisdicción.

Como se muestra en la Tabla N°24, hay 4 problemas relacionados a la obtención de la autorización de obra para realizar los respectivos trabajos relacionados a los proyectos analizados en esta tesis, estos son los permisos solicitados a PROVIAS NACIONAL por la instalación de la línea de conducción LC-22 en la Av. Néstor Gambetta, a Rutas de Lima por la instalación de la línea de conducción LC-01 que cruza al Ovalo Infantas en la Panamericana Norte, a la Municipalidad de San Martín de Porres por la instalación de la línea de impulsión LI-26, y a la Municipalidad Metropolitana de Lima por la rehabilitación del colector ubicado en la Av. Tantamayo. Mayormente para tener permisos de las municipalidades se debe entregar ciertos documentos como plan de desvíos, memoria descriptiva, cronogramas, etc., con esto la municipalidad analiza y en un tiempo de 2 a 3 meses a lo mucho te otorga la autorización, por coincidencia, cuando se estaba iniciando esta obra, las municipalidades empezaron a

pavimentar, impidiendo que se realicen los trabajos, por ende, para futuras rehabilitaciones de redes siempre se debe tener en cuenta que cuando está por terminar las gestiones de las municipalidades, a última hora empiezan a pavimentar y por tanto la empresa contratista debió tomar sus precauciones ante estos sucesos. En el caso de PROVIAS NACIONAL, como ente a cargo de las principales carreteras del Perú, ante ellos se debe gestionar las autorizaciones con una holgura prolongada, ya que como hemos mencionado, demora en dar las autorizaciones. Finalmente, en el caso con Rutas de Lima, esta concesionaria, como ente particular tiene a cargo el mantenimiento de la Panamericana Norte, siempre busca notariada, ya demorando en dar la autorización, además exigen una visita notariada a la zona donde se realizará la obra, dando a entender que tomarán acciones en caso de daños a sus vías a cargo de su jurisdicción. Por lo tanto, siempre hay que conocer cuando demora cada entidad en dar autorización a cargo de las pistas bajo su jurisdicción y no esperar estar cerca del inicio de los trabajos para recién solicitar las autorizaciones correspondientes. Cabe resaltar que estos impedimentos generan incumplimientos en lo programado en el avance, pero no deben generar costo alguno, ni ampliación de plazo alguno.

Otra cosa que se tiene que tener en cuenta cuando se realiza obras de saneamiento, es que el expediente de obra no se halla elaborado mucho tiempo atrás, o que no halla mucho tiempo entre el término de la elaboración del expediente técnico con el inicio de los trabajos de obra, debido a que, en ese tiempo, cabe la posibilidad, de la aparición de actividades, que no están presentes cuando se elaboró el expediente técnico. Esta situación, se presentó en el proyecto Lima Norte II Lote 1 y en el proyecto Lima Norte II Lote 3, debido a la aparición de redes y conexiones de gas no consideradas en el expediente técnico, debido a que no se habían instalado cuando este fue elaborado (2015). Cabe resaltar que las redes de gas natural a cargo de la empresa CALIDDA, han sido instaladas recientemente en diferentes partes de Lima estos últimos años, por consecuencia, alteran los rendimientos de las cuadrillas, debido a que es diferente realizar trabajos cuando existen o no redes de gas, se debe tener cuidado de no dañarlas, lo que ocasiona que los trabajos se realicen de forma más lenta, ocasionando incumplimiento del avance de obra. Además, al no estar consideradas en el expediente técnico, esto origina que el presupuesto varíe, lo

que ocasiona que se produzca adicionales de obra, debido a que las actividades son distintas a las programadas debido a la presencia de redes de gas.

Los problemas que se mencionan en las obras analizadas, se da un denominador común y es que la mayoría de los problemas se deben por la mala elaboración del expediente técnico, no coincidiendo lo encontrado insitu en campo es diferente a lo elaborado en el expediente técnico como en el caso de la cimentación del reservorio RES13 Santa Luisa en el proyecto Lima Norte II Lote 1, o como en el caso de los colectores ubicados en la Av. Universitaria respecto a su profundidad de los buzones y conexiones domiciliarias en el proyecto Lima Norte II Lote 2, o como en el caso de la no consideración de la ubicación de redes en pasajes en el proyecto Lima Norte II Lote 3; o también por las incongruencias que se presentan en el expediente técnico por diferencias entre planos, especificaciones técnicas, etc., que conllevan a que se consulte al proyectista para una solución, esto obliga a que los trabajos se retrasen; otro caso es la consideración de los materiales de tubería en la rehabilitación de redes secundarias de norma PVC ITINTEC y/o asbesto cemento en los proyecto Lima Norte II Lote 1, Lote 2 y Lote 3, donde las conexiones domiciliarias a realizarse según el expediente técnico debe empalmarse a dichas redes, pero debido a cambio de material no es posible empalmarse a ellas; otro caso es en la elaboración de estudios y diseños como en el caso de los 2 pozos en el proyecto Lima Norte II Lote 1, o de roturas de pistas y presencia de mercados por la rehabilitación de redes secundarias con el método sin zanja y con zanja respectivamente, también del proyecto Lima Norte II Lote 1; también la mala elaboración de metrados en los proyectos Lima Norte II Lote 2 y Lote 3; por otro lado, la omisión de actividades importantes que son necesarias para cumplir los objetivos del proyecto como la omisión de pruebas hidráulicas e impermeabilización en reservorios en el proyecto Lima Norte II Lote 1.

Todos los problemas mencionados en el párrafo anterior, se han originado debido a la mala elaboración de los expedientes técnicos de obra de los proyectos analizados, y en general, en la mayoría de proyectos de obras públicas, ya sean de saneamiento o de infraestructura, se presentan retrasos en su desarrollo, principalmente por los defectos en la elaboración del expediente técnico.

Un punto importante que se debe resaltar en este análisis de información, es que hay elementos que mayormente, por su naturaleza impredecible, no se consideran en la elaboración del expediente técnico, como son la delincuencia y el clima social. Pero, aun así, estos factores influyen en el cumplimiento del avance y/o presupuesto de obra.

Otro punto importante son los imprevistos, más específicamente, los accidentes que ocurren en la realización de las obras. Por ser obras de saneamiento, lo que involucra excavación de zanjas, traslado de desmonte, colocación de buzones, etc., estas actividades pueden originar accidentes que pueden afectar a la salud e integridad de los trabajadores. En el caso del proyecto Lima Norte II Lote 1, sucedió un accidente falta en el reforzamiento de la cimentación, debido a que el expediente técnico indicaba excavar debajo de la cimentación, pero en el momento de excavar el solado cae encima de un trabajador, esto originó que se paralizaran las obras, y buscar otra forma de reforzar la cimentación de la indicada en el expediente técnico, buscando la seguridad de los trabajadores. Esta situación, como fue imprevista, originó un incumplimiento en el avance y posteriormente un incumplimiento en el presupuesto por la realización de un adicional de obra.

Además, como se muestra en la tabla N°25, casi todos los problemas (92%), encontrados en los 3 proyectos, originan un incumplimiento en el avance de obra, obligando a que dichas actividades se reprogramen. Como se observa, más de la mitad de los problemas (60%) generan un incumplimiento del presupuesto de obra, ocasionando que estas sean causales para generar adicionales, según lo que se considera en esta tesis. No obstante, solo 3 problemas (12%) pudieron generar ampliación de plazo en los proyectos analizados, según la información que se pudo recabar, pero hay que indicar que estas ampliaciones de plazos son técnicamente por el mismo tema que es la aparición de tuberías de norma ITINTEC y/o asbesto cemento, como también se indica que se descubrieron cuando se estaba próximo a la culminación del proyecto y por ende como eran necesarios su rehabilitación para cumplir los objetivos del proyecto, se tuvieron que generar ampliaciones de plazo, que si se hubiera descubierto antes dichas redes, se pudiera haber evitado dichas ampliaciones según el criterio del elaborador de la tesis.

Por lo cual y en manera de resumen de esta tesis, se puede indicar que los siguientes puntos:

- De los problemas encontrados en el Lote 1, mencionados numéricamente en la Tabla N°21, los problemas 4,5,8,11,12,13,14,15 (8 problemas), son originados por la mala elaboración del expediente técnico, mientras que, los problemas 1,2 y 3 (3 problemas), son por las demoras en la obtención de autorizaciones de usos de vías solicitado a las municipalidades, instituciones del Estado o concesionarias. Cabe resaltar que los problemas 6, 7, 9 y 10 (4 problemas) del lote 1 son problemas imprevistos que suceden en las obras y que no son imputables al Contratista.
- De los problemas encontrados en el Lote 2, mencionados numéricamente en la Tabla N°22, los problemas 1, 2 y 4 (3 problemas), son originados por la mala elaboración del expediente técnico, mientras que, el problema 3 de mayores y menores metrados, aunque puede ser considerado con deficiencia y además genera adicional, hay que recordar que todo metrado es referencial, y recién en obra, se puede obtener el verdadero metrado, según la experiencia de algunos profesionales.
- De los problemas encontrados en el Lote 3, mencionados numéricamente en la Tabla N°23, los problemas 1, 3, 5 y 6 (4 problemas), son originados por la mala elaboración del expediente técnico, mientras que, el problema 2, es por la demora de obtención de autorización de uso de vías de la municipalidad de Lima debido a la presencia de pavimento nuevo; además, el problema 4 de mayores y menores metrados, aunque puede ser considerado con deficiencia y además genera adicional.

Finalmente, después de analizar toda la información obtenida, se puede hacer mención que los problemas que generan más incumplimientos en el avance y presupuesto de obra es la mala elaboración de los expedientes técnicos como también la demora en la obtención de los permisos de uso de vías públicas. Esto guarda concordancia con las investigaciones realizadas en otras tesis y mencionadas en el capítulo II de esta investigación, como también guarda concordancia con la hipótesis general dada en esta tesis.

## CONCLUSIONES

- En la presente tesis, después de analizar toda la información obtenida, se puede hacer mención que los problemas que generan más incumplimientos en el avance y presupuesto de obra es la mala elaboración de los expedientes técnicos, como también, la demora en la obtención de la autorización de uso de vías públicas solicitadas a las municipalidades, diferentes instituciones como PROVÍAS NACIONAL y a concesionarias como Rutas de Lima. Esto guarda concordancia con las investigaciones realizadas en otras tesis y mencionadas en el capítulo II de esta investigación, como también guarda concordancia con la hipótesis general dada en esta tesis.
- El presente trabajo de investigación ha permitido analizar 3 obras de saneamiento de gran envergadura en Lima, que son el proyecto Lima Norte II Lote 1, Lima Norte II Lote 2 y Lima Norte II Lote 3, ambas financiadas por entes cooperantes externos como el JICA, el Banco Mundial y el KfW. Dichas obras, como se muestra en el capítulo III de esta investigación, son obras donde se realizó rehabilitación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado, de conexiones domiciliarias, de reservorios, de pozos, de cámaras de rebombeo, como también instalación de redes primarias de conducción e impulsión. En forma general, por el presente tema de investigación, se ha constatado que, dichas obras valorizadas en millones de soles, han presentado diferentes tipos de problemas, lo cual ha ocasionado que se genere incumplimientos en el avance y presupuesto de dichas obras, dando lugar a adicionales de obra y ampliaciones de plazo.
- Se concluyó que las obras analizadas, en su conjunto, presentaron 25 problemas (15 problemas presentaron la obra Lima Norte II Lote 1; 4, la obra Lima Norte II Lote 2; y 6, la obra Lima Norte II Lote 3), que generaron incumplimiento en el avance y en el presupuesto de obra.

De manera más específica se señalaron los problemas más notorios en cada proyecto y con orden de prioridad, los que se mencionan a continuación:

Lima Norte II Lote 1

- Impedimento de instalación de una parte de la línea de conducción LC-01 en Óvalo Infantas.
- Impedimento de instalación de la línea de impulsión LI-26 en el distrito de San Martín de Porres (pavimentación).
- Interferencias con redes de energía eléctrica y de gas no contempladas en el expediente técnico.
- Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC
- Imposibilidad de rehabilitar el reservorio RES21 Márquez y el pozo P-569 "Chuquitanta".

#### Lima Norte II Lote 2

- Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC.
- Cambio de condiciones contractuales en rehabilitación de redes secundarias de alcantarillado.
- Presencia de mayores y menores metrados con respecto al expediente técnico.

#### Lima Norte II Lote 3

- Presencia de tuberías de redes secundarias de agua potable con norma ITINTEC, así mismo encontrar redes con material asbesto cemento no previsto en el expediente técnico.
- Impedimento de rehabilitación del colector Tantamayo en el distrito de San Martín de Porres.
- Dificultades en la rehabilitación de redes secundarias en pasajes
- Presencia de mayores y menores metrados con respecto al expediente técnico.

Como se puede observar en los problemas encontrados en las 3 obras, los problemas más recurrentes en las mismas son la presencia de tuberías norma ITINTEC, las cuales no fueron consideradas su rehabilitación en el expediente técnico y que tenga que ser considerado una deficiencia, la cual originó la presencia de adicionales de obra para realizar las respectivas

rehabilitaciones, como también, la presencia de ampliaciones de plazo, debido a la cercanía a la culminación del tiempo contractual de las obras.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda conocer bajo que entidades está la jurisdicción de las diferentes vías públicas de Lima y los respectivos trámites para la obtención de la autorización de uso de vías públicas, con el fin de evitar retrasos en la ejecución de las obras de saneamiento.
- Se recomienda realizar visitas a las obras de saneamiento de agua potable y alcantarillado en las partes sur y centro de Lima, a fin de conocer el estado de las obras en esas partes.
- Así mismo, se recomienda tomar acciones rápidas de solución cuando aparezcan deficiencias tanto administrativas y/o técnicas, y así evitar retrasos en el avance programado de las obras
- Finalmente, se recomienda usar esta tesis como insumo, para crear un sistema de gestión que permita prevenir los incumplimientos de avance o presupuesto de obra, ya sea un sistema que regule la elaboración del expediente técnico o un sistema que permita optimizar la solución de problemas en la realización de la obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca, G., Evaluación de proyectos, 6ta Edición, Mc. Graw Hill, México, 2010.
- Burgos, M., Análisis de las causas del incumplimiento de la programación de las obras civiles, tesis de grado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, 2015.
- Dávila, B., Evaluación de adicionales y ampliaciones de plazo en la ejecución de obras por contrata de la gerencia sub regional Jaén, periodo 2013-2014, tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2014.
- Dilas, L., Causas que generan prestaciones adicionales y ampliaciones de plazo en proyectos de infraestructura municipal, tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2017.
- Gandolfo, R., Aplicaciones dentro y fuera del plazo contractual, Ediciones Propuesta, Perú, 2010.
- León, B., Estudio de optimización de costos y productividad en la instalación de agua potable, tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2015.
- Linares, M., Adicionales de obra pública. Obra pública y contrato, adicionales, función administrativa, control público, arbitraje y enriquecimiento sin causa, Revista de Derecho Administrativo, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2009.
- Marroquín, D., Aplicabilidad de los métodos de análisis de retrasos en los proyectos de construcción nacionales, tesis de grado, Universidad de Piura, Piura, 2010.
- Rodríguez, M., Factores determinantes del retraso en obras civiles de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto, región Moquegua, tesis de maestría, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, 2018.





Entrevista 1:

Cargo: Coordinador Técnico de Obra del lote 1

Empresa: SEDAPAL – EQUIPO PROYECTOS ESPECIALES

Ciudad: Lima

Buenos días, mi nombre es Ricardo Moisés Condori Uria y me encuentro realizando mi tesis para obtener el título de Ingeniero. Le agradecería mucho contestar unas preguntas, lo cual no le tomará más de 30 minutos.

1. ¿Cuántos años de experiencia posee como coordinador, inspector, supervisor, residente, jefe o gerente en proyectos públicos o privados, y cuantos años específicamente, relacionados a obras de saneamiento?  
Por lo menos 25 años, en obras y/o proyectos de saneamiento 23 años.

2. ¿Qué entiende por cronograma de obra y presupuesto de obra, y por qué siempre deben estar presentes en un expediente técnico?

Un proyecto se traduce en un expediente técnico - ET para ejecutar la obra, para medir el costo de la obra se elabora un presupuesto estimado a fin de cuantificar la magnitud monetaria y el cronograma forma parte de este factor del costo porque me mide el tiempo de ejecución por lo tanto el presupuesto y cronograma son factores importantes para cuantificar la magnitud del proyecto

3. En base a su experiencia y conocimientos, ¿podría decir que los proyectos llegan a cumplir con el cronograma y presupuesto inicial contractual?

NO porque siempre el presupuesto y cronograma son referenciales, porque encuentras imprevistos o vicios ocultos en el transcurso de la ejecución de las obras.

4. ¿Cuál es el motivo de que algunos proyectos no terminen en el tiempo y costo previsto, y cuáles son las consecuencias de estos incumplimientos?

La aparición de imprevistos o vicios ocultos y las consecuencias es un mayor costo del proyecto.

5. ¿Qué entiende por obra pública y por qué son importantes?

Son obras financiadas por el estado peruano bajo las normas del estado.

6. Hablando específicamente del proyecto lima norte II, ¿se han presentado acontecimientos que alteren el cronograma o el presupuesto inicial, en el lote que usted está a cargo? Podría mencionarlos brevemente

Uno de los principales problemas que tiene este proyecto LNII es error del expediente técnico el cual se está modificando en aproximadamente 30%.

7. De los mencionados anteriormente, ¿cuál ha alterado más su cronograma y su presupuesto?

La incompatibilidad de lo encontrado en obra con lo que menciona el expediente

8. De los problemas que alteran su cronograma y su presupuesto en la obra que está a cargo, ¿cuáles son los motivos por los que se generan (el expediente, la mala administración, el contratista, etc.)?

Cuando es error del proyecto altera el cronograma y presupuesto.

9. En la actualidad, en la obra que está a cargo, ¿cuántos adicionales y ampliaciones de plazo posee, cuál es el adicional que más impacta a la obra y cuál es la causal de este adicional?

En la actualidad se tienen 8 adicionales de obra (6 aprobados y 2 en proceso de aprobación), y se tiene una sola ampliación de plazo. El adicional que más impacta es la relacionada al cambio de ingeniería en la rehabilitación de 6 reservorios, y que se genera por el cambio por la necesidad del cambio del proceso constructivo para la rehabilitación de la cimentación, por efectos de seguridad, debido a que durante la ejecución de la rehabilitación de acuerdo a lo previsto en el expediente técnico se produjo un accidente fatal.

10. ¿Considera que la mala elaboración del expediente técnico es la causal que ocasiona que se presente incumplimientos en los avances y cronogramas de obra, o puede haber otros motivos más relevantes?

Si es correcta su suposición

11. ¿Considera que la población o el clima influyen en las obras de saneamiento?

No porque el objeto de obras de saneamiento es una mejor calidad de vida de la población.

12. ¿Cuál sería su sugerencia para evitar los incumplimientos de avance y cronograma en las obras de saneamiento?

Elaborar un mejor expediente técnico donde el error sea mínimo.

Entrevista 2:

Cargo: Coordinador Técnico de Obra del lote 2

Empresa: SEDAPAL – EQUIPO PROYECTOS ESPECIALES

Ciudad: Lima

Buenos días, mi nombre es Ricardo Moisés Condori Uria y me encuentro realizando mi tesis para obtener el título de Ingeniero. Le agradecería mucho contestar unas preguntas, lo cual no le tomará más de 30 minutos.

1. ¿Cuántos años de experiencia posee como coordinador, inspector, supervisor, residente, jefe o gerente en proyectos públicos o privados, y cuantos años específicamente, relacionados a obras de saneamiento?  
Tengo aprox. 25 años de experiencia, la mayoría de ellas en el rubro de saneamiento en obras públicas, participando como residente de obra, conductor de proyectos y últimamente como coordinador técnico de obra.

2. ¿Qué entiende por cronograma de obra y presupuesto de obra, y por qué siempre deben estar presentes en un expediente técnico?

El cronograma de obra es la planificación en el tiempo de las actividades o partidas que constituyen la ejecución, dentro del plazo de ejecución de la obra. El presupuesto de obra, es el instrumento financiero de una obra que refleja las partidas, metrados y precios unitarios de cada una de ellas, y que permite valorizar o pagar progresivamente en función del avance de obra. La presencia de estos dos documentos en el expediente técnico es fundamental porque con ellos se permite ir midiendo el avance de la obra e identificar las partidas que no se vienen desarrollando de acuerdo a lo programado, lo que permite tomar medidas correctivas

3. En base a su experiencia y conocimientos, ¿podría decir que los proyectos llegan a cumplir con el cronograma y presupuesto inicial contractual?

De acuerdo a mi experiencia, no se llega cumplir con el cronograma y/o presupuesto de obra, debido a que estos son referenciales, y durante la ejecución de la obra se presentan situaciones exógenas que es improbable prever en su oportunidad.

4. ¿Cuál es el motivo de que algunos proyectos no terminen en el tiempo y costo previsto, y cuáles son las consecuencias de estos incumplimientos?

Esto se debe a que estos documentos al momento de formularse son referenciales, y durante la ejecución de la obra se presentan situaciones exógenas que es improbable preverlo en su oportunidad. Las consecuencias son la generación de ampliaciones de plazo y adicionales o deductivos de obra.

5. ¿Qué entiende por obra pública y por qué son importantes?

Obra pública es aquella que se ejecuta con recursos del erario nacional, y son importantes porque permiten mejorar la infraestructura del estado, así como generar empleo a través de la ejecución de las referidas obras a través de contratistas.

6. Hablando específicamente del proyecto lima norte II, ¿se han presentado acontecimientos que alteren el cronograma o el presupuesto inicial, en el lote que usted está a cargo? Podría mencionarlos brevemente

Se han presentado diversos acontecimientos, que vienen alterando el cronograma de obra y presupuesto inicial, siendo los más incidentes los siguientes: (i) incompatibilidad del expediente con lo encontrado insitu, (ii) demora en la autorización de permisos municipales y de otras entidades públicas.

7. De los mencionados anteriormente, ¿cuál ha alterado más su cronograma y su presupuesto?

De los acontecimientos antes indicados, el que genera mayor impacto en el cronograma y presupuesto es la incompatibilidad del expediente con lo encontrado insitu, que genera adecuaciones que se traducen en adicionales de obra.

8. De los problemas que alteran su cronograma y su presupuesto en la obra que está a cargo, ¿cuáles son los motivos por los que se generan (el expediente, la mala administración, el contratista, etc.)?

Lo antes indicado se debe principalmente a la deficiencia en la elaboración del expediente técnico, a cargo del proyectista.

9. En la actualidad, en la obra que está a cargo, ¿cuántos adicionales y ampliaciones de plazo posee, cuál es el adicional que más impacta a la obra y cuál es la causal de este adicional?

En la actualidad se tienen 9 adicionales de obra (7 aprobados y 2 en proceso de aprobación), y se tiene una sola ampliación de plazo en trámite de aprobación. El adicional que más impacta es el de la actualización de los metrados contratados que han variado sustancialmente con respecto a lo encontrado insitu, y la causal sería la deficiencia del expediente técnico.

10. ¿Considera que la mala elaboración del expediente técnico es la causal que ocasiona que se presente incumplimientos en los avances y cronogramas de obra, o puede haber otros motivos más relevantes?

Si considero que es una causal muy importante; sin embargo, existen otras causales, pero de menor incidencia.

11. ¿Considera que la población o el clima influyen en las obras de saneamiento?

Si influye

12. ¿Cuál sería su sugerencia para evitar los incumplimientos de avance y cronograma en las obras de saneamiento?

En primer lugar, que se garantice un expediente técnico acorde a las necesidades de obra y que refleje las condiciones reales del campo, y en segundo lugar, que se garantice que la ejecución y supervisión de las obras estén a cargo de profesionales con capacidad y experiencia.

Entrevista 3:

Cargo: Coordinador Técnico de Obra del lote 3

Empresa: SEDAPAL – EQUIPO PROYECTOS ESPECIALES

Ciudad: Lima

Buenos días, mi nombre es Ricardo Moisés Condori Uria y me encuentro realizando mi tesis para obtener el título de Ingeniero. Le agradecería mucho contestar unas preguntas, lo cual no le tomará más de 30 minutos.

1. ¿Cuántos años de experiencia posee como coordinador, inspector, supervisor, residente, jefe o gerente en proyectos públicos o privados, y cuantos años específicamente, relacionados a obras de saneamiento?  
Como Coordinador Técnico de Obra tengo 19 años, de los cuales 14 son en obras de saneamiento.

2. ¿Qué entiende por cronograma de obra y presupuesto de obra, y por qué siempre deben estar presentes en un expediente técnico?

Cronograma de Obra es la relación de las partidas o actividades necesarias para ejecutar y concluir una obra, varias de las cuales se relacionan para fijar la ruta crítica que define el plazo de la ejecución de toda obra. Presupuesto de Obra es el valor monetario de lo que cuesta ejecutar una obra. Deben estar presente en un expediente técnico para saber cómo debe ejecutarse una obra, en que tiempo y a que costo.

3. En base a su experiencia y conocimientos, ¿podría decir que los proyectos llegan a cumplir con el cronograma y presupuesto inicial contractual?

En mi experiencia profesional, casi siempre las obras no cumplen con su cronograma ni con el presupuesto inicial.

4. ¿Cuál es el motivo de que algunos proyectos no terminen en el tiempo y costo previsto, y cuáles son las consecuencias de estos incumplimientos?

Uno de los principales motivos de que una obra no termine en el tiempo y costo previsto, es la deficiencia de los expedientes técnicos, lo que genera adicionales de obra, ampliaciones de plazo, y sobre costos.

5. ¿Qué entiende por obra pública y por qué son importantes?

Las obras públicas son aquellas implementadas por el Estado y son importantes porque tiene como objetivo beneficiar a la población de menores recursos.

6. Hablando específicamente del proyecto lima norte II, ¿se han presentado acontecimientos que alteren el cronograma o el presupuesto inicial, en el lote que usted está a cargo? Podría mencionarlos brevemente

Tengo a cargo la Coordinación Técnica de la Obra del Lote 3 que se inició el 20.10.2017 y debió terminar el 12.04.2019, pero no ha sido así, debido a que a la fecha se han tramitado y aprobado 8 adicionales de obra con 2 ampliaciones del plazo con fecha de término 31.12.2019.

7. De los mencionados anteriormente, ¿cuál ha alterado más su cronograma y su presupuesto?

Los defectos del Expediente Técnico de la obra.

8. De los problemas que alteran su cronograma y su presupuesto en la obra que está a cargo, ¿cuáles son los motivos por los que se generan (el expediente, la mala administración, el contratista, etc.)?

Principalmente el Expediente Técnico.

9. En la actualidad, en la obra que está a cargo, ¿cuántos adicionales y ampliaciones de plazo posee, cuál es el adicional que más impacta a la obra y cuál es la causal de este adicional?

A la fecha se han tramitado y aprobado 8 adicionales de obra con 2 ampliaciones del plazo. El adicional que más ha impactado es el número 7, y se generó porque en el contrato de obra solo está considerado la rehabilitación de las conexiones domiciliarias de agua potable y no las redes que se encuentran en malas condiciones. La causal es: Deficiencias en el Expediente Técnico.

10. ¿Considera que la mala elaboración del expediente técnico es la causal que ocasiona que se presente incumplimientos en los avances y cronogramas de obra, o puede haber otros motivos más relevantes?

Principalmente es la mala elaboración del expediente técnico, y en otros casos la falta de disponibilidad de los terrenos.

11. ¿Considera que la población o el clima influyen en las obras de saneamiento?

En Lima, el Clima casi no influye, pero si en muchos casos la población porque a pesar de tener personal de intervención social, estos se oponen a la ejecución por que demandan mayores intervenciones que no son necesarias.

12. ¿Cuál sería su sugerencia para evitar los incumplimientos de avance y cronograma en las obras de saneamiento?

Hacer mejores términos de referencia para contratar mejores consultorías y consultores para la elaboración de los expedientes técnicos.