



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**Aplicación de un protocolo técnico – operativo en  
proyectos de saneamiento urbano: Obras de red de  
alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La  
libertad, 2025**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título  
profesional de:  
Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Luis Angel Jimenez De La Cruz**

**Asesor:**


**Ing. Angel Johan Perez Tirado**

**<https://orcid.org/0009-0004-5490-4002>**

**Trujillo - Perú**

**2025**




## Informe de Similitud

 **turnitin** Página 1 de 176 - Portada Identificador de la entrega **trncid::1:3320211913**

---

# Luis Angel Jimenez De La Cruz


## Aplicación de un protocolo técnico - operativo en proyectos de saneamiento urbano: Obras de red de alcantarillado sanitario ...

 Quick Submit  
 Quick Submit  
 Asesores

---

### Detalles del documento




<small>Identificador de la entrega</small> <b>trncid::1:3320211913</b>	<b>167 páginas</b>
<small>Fecha de entrega</small> <b>24 ago 2025, 9:58 p.m. GMT-5</b>	<b>23.826 palabras</b>
<small>Fecha de descarga</small> <b>24 ago 2025, 10:03 p.m. GMT-5</b>	<b>138.261 caracteres</b>
<small>Nombre del archivo</small> <b>03_Informe_de_Tesis.docx</b>	
<small>Tamaño del archivo</small> <b>19.7 MB</b>	

 **turnitin** Página 1 de 176 - Portada Identificador de la entrega **trncid::1:3320211913**

## 14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

Se lo dedico a mi familia, cuyo amor y paciencia fueron fundamentales durante largas horas de investigación y escritura. A mi Madre y Padre que representan una fuente de inspiración para mi vida, sobre todo en mi crecimiento personal y profesional. A mi hermana mayor, la cual quiero tanto por ser un refugio de cariño y alegría en momentos difíciles. Y a mi querido abuelito, que ya no está físicamente con nosotros, pero vive en mi corazón y me cuida en cada paso que doy.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a mi padre celestial por darme sabiduría, bienestar y buena salud para alcanzar exitosamente este trabajo. A mis padres nuevamente por su apoyo incondicional. Y al ing. Johan, por su orientación experta y apoyo durante todo el proceso.

## Tabla de contenido

Índice de tablas .....	7
Índice de Figuras.....	9
RESUMEN EJECUTIVO.....	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	25
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	141
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	166
REFERENCIAS .....	169
ANEXOS.....	172

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Protocolo técnico–operativo aplicado a obras civiles de saneamiento.</i> .....	33
<b>Tabla 2.</b> <i>Gestión preventiva vs. Gestión correctiva en infraestructura sanitaria.</i> .....	37
<b>Tabla 3.</b> <i>Normativa aplicable en proyectos de alcantarillado sanitario.</i> .....	40
<b>Tabla 4.</b> <i>Problemas observados y sus causas durante la ejecución de buzones sanitarios</i> .....	60
<b>Tabla 5.</b> <i>Avance físico semanal del proyecto.</i> .....	64
<b>Tabla 6.</b> <i>Cuadro comparativo: Cronograma inicial vs cronograma real.</i> .....	67
<b>Tabla 7.</b> <i>Actividades ejecutadas durante el cierre de obra.</i> .....	70
<b>Tabla 8.</b> <i>Cronograma de ejecución de obra.</i> .....	76
<b>Tabla 9.</b> <i>Clasificación de buzones según intervención requerida, profundidad y ubicación</i> .....	89
<b>Tabla 10.</b> <i>Detalle de reposición inicial de pavimento rígido (veredas) en pasajes.</i> .....	134
<b>Tabla 11.</b> <i>Resumen de problemas identificados en la obra sin protocolo técnico-operativo (El Molino).</i> .....	145
<b>Tabla 12.</b> <i>Resumen y características de los sectores organizados en cuatro grupos.</i> .	148
<b>Tabla 13.</b> <i>Comparativa de indicadores técnicos entre los proyectos de la Ubr. El Molino y La Noria</i> .....	152
<b>Tabla 14.</b> <i>Resultados y mejoras obtenidas mediante la implementación del protocolo técnico–operativo</i> .....	157
<b>Tabla 15.</b> <i>Comparación del tiempo de ejecución.</i> .....	158
<b>Tabla 16.</b> <i>Comparación de costos de ejecución.</i> .....	160

**Tabla 17.** *Comparación de indicadores de calidad.* ..... 162

**Tabla 18.** *Comparación de indicadores de seguridad.* ..... 164

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Especialidades de AGA Contratistas Generales S.A.C.</i> .....	15
<b>Figura 2.</b> <i>Datos generales de AGA Contratistas Generales S.A.C.</i> .....	16
<b>Figura 3.</b> <i>Organigrama empresarial de AGA Contratistas Generales S.A.C.</i> .....	18
<b>Figura 4.</b> <i>Aguas residuales en vía pública de Trujillo</i> .....	20
<b>Figura 5.</b> <i>Colapso de desagüe y buzón en mal estado</i> .....	21
<b>Figura 6.</b> <i>Sistema de alcantarillado sanitario</i> .....	29
<b>Figura 7.</b> <i>Proceso general de inspección y rehabilitación anticipada de redes de alcantarillado</i> .....	35
<b>Figura 8.</b> <i>Ciclo de gestión preventiva en proyectos de infraestructura sanitaria</i> .....	38
<b>Figura 9.</b> <i>Asistencia técnica en oficina</i> .....	46
<b>Figura 10.</b> <i>Apoyo en trabajos topográficos para el replanteo de obra</i> .....	47
<b>Figura 11.</b> <i>Contrato de SEDALIB S.A para la ejecución de la obra</i> .....	50
<b>Figura 12.</b> <i>Cronograma estimado de actividades en la obra</i> .....	52
<b>Figura 13.</b> <i>Excavación de zanjas de forma manual para el tendido de tuberías</i> .....	54
<b>Figura 14.</b> <i>Habilitación y tendido de tuberías en conexiones domiciliarias y red principal</i> .....	57
<b>Figura 15.</b> <i>Buzon sanitario construido con moldes cilíndricos y concreto <math>f'c = 210/cm^2</math></i> .....	59
<b>Figura 16.</b> <i>Preparación con base granular para colocación de mezcla asfáltica en caliente</i> .....	63
<b>Figura 17.</b> <i>Cronograma de barras simplificado para el control semanal de</i>	

<i>actividades</i> .....	66
<b>Figura 18.</b> <i>Grafica comparativa entre el Avance físico programado vs el realmente ejecutado</i> .....	69
<b>Figura 19.</b> <i>Ubicación geográfica del proyecto de renovación de redes de alcantarillado sanitario – Urb. La Noria, Trujillo</i> .....	72
<b>Figura 20.</b> <i>Colocación de Cartel de obra</i> .....	75
<b>Figura 21.</b> <i>Checklist de revisión de expediente técnico completado.</i> .....	78
<b>Figura 22.</b> <i>Ficha de planificación operativa semanal</i> .....	80
<b>Figura 23.</b> <i>Charlas de seguridad y calidad dictadas al personal de la obra</i> .....	84
<b>Figura 24.</b> <i>Croquis general de la calle Sócrates</i> .....	86
<b>Figura 25.</b> <i>Checklist de autorización previa para demolición de buzones de alcantarillado sanitario</i> .....	88
<b>Figura 26.</b> <i>Ficha técnica de demolición de buzón de alcantarillado sanitario</i> .....	90
<b>Figura 27.</b> <i>Señalización en zona de trabajo</i> .....	92
<b>Figura 28.</b> <i>Reunión de coordinación en oficina y campo con personal de gas natural</i> .....	93
<b>Figura 29.</b> <i>Planos 2D con trazado de tuberías de gas</i> .....	94
<b>Figura 30.</b> <i>Ficha de verificación técnica de excavación</i> .....	97
<b>Figura 31.</b> <i>Checklist de seguridad durante la etapa de excavaciones en el proyecto</i> ...	98
<b>Figura 32.</b> <i>Eliminación de desmonte con maquinaria pesada</i> .....	100
<b>Figura 33.</b> <i>Tablestacado en zanjas de red de colector (Calle Sócrates).</i> .....	101
<b>Figura 34.</b> <i>Verificación topográfica de profundidad de zanja</i> .....	102
<b>Figura 35.</b> <i>Instalación de tuberías de 160 mm de diámetro en conexiones</i>	

<i>domiciliarias</i> .....	103
<b>Figura 36.</b> <i>Ficha de verificación para la instalación de tuberías.</i> .....	105
<b>Figura 37.</b> <i>Ficha de verificación para la instalación de cajas prefabricadas de concreto.</i>	107
<b>Figura 38.</b> <i>Caja de concreto prefabricada instalada y alineada con el eje de la tubería</i> .....	108
<b>Figura 39.</b> <i>Requisitos del agregado fino para el concreto hidráulico</i> .....	110
<b>Figura 40.</b> <i>Requisitos del agregado grueso para el concreto hidráulico</i> .....	111
<b>Figura 41.</b> <i>Checklist de revisión previa al vaciado de cuerpo de buzón</i> .....	112
<b>Figura 42.</b> <i>Detalles con armadura de acero de techos de buzones</i> .....	114
<b>Figura 43.</b> <i>Ejecución de Tapas para buzones y buzonetas</i> .....	115
<b>Figura 44.</b> <i>Prueba de control de calidad - Ensayo de asentamiento del concreto</i> .....	116
<b>Figura 45.</b> <i>Prueba de control de calidad – Extracción de probetas cilíndricas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.</i> .....	117
<b>Figura 46.</b> <i>Resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto</i> .....	118
<b>Figura 47.</b> <i>buzón sanitario casi culminado en Av. Blas Pascal</i> .....	120
<b>Figura 48.</b> <i>Buzonetas ubicadas en el Pasaje Emmanuel Kant</i> .....	121
<b>Figura 49.</b> <i>Prueba hidráulica en buzón y caja de registro</i> .....	122
<b>Figura 50.</b> <i>Ficha de prueba hidráulica de buzones</i> .....	124
<b>Figura 51.</b> <i>Checklist de verificación de estanqueidad de buzones</i> .....	125
<b>Figura 52.</b> <i>Relleno y compactación con material propio zarandeado – Calle Sócrates</i> .....	126

<b>Figura 53.</b> <i>Checklist de control de compactación diario</i> .....	128
<b>Figura 54.</b> <i>Ensayo de densidad de campo en pasaje Voltarie y calle Sócrates</i> .....	130
<b>Figura 55.</b> <i>Resultados obtenidos del ensayo de densidad de campo en Psj Platón y Voltarie</i> .....	131
<b>Figura 56.</b> <i>Reposición de veredas en Pasaje Voltaire</i> .....	133
<b>Figura 57.</b> <i>Imprimación y reposición de pistas con mezcla asfáltica en caliente – Calle Socrates</i> .....	135
<b>Figura 58.</b> <i>Checklist de control de calidad en pavimentos (Pistas y Veredas)</i> .....	137
<b>Figura 59.</b> <i>Supervisión de limpieza final de obra por parte de la ingeniera ambiental</i> .....	139
<b>Figura 60.</b> <i>Registro fotográfico de problemas frecuentes en la obra de la Ubr. El Molino</i> .....	143
<b>Figura 61.</b> <i>Zonificación estratégica del proyecto por sectores</i> .....	147
<b>Figura 62.</b> <i>Checklist llenado y firmado sobre revisión previa al vaciado del cuerpo de buzón</i> .....	149
<b>Figura 63.</b> <i>Verificación y corrección de cotas de nivel en buzón – Av. Blas Pascal</i> ..	151
<b>Figura 64.</b> <i>Comparación entre el tiempo de ejecución programado y el tiempo real</i> .	155
<b>Figura 65.</b> <i>Comparativa del tiempo programado vs real de la Obra – El Molino y La Noria</i> .....	159
<b>Figura 66.</b> <i>Gráfico de líneas de variación porcentual de costos</i> .....	161
<b>Figura 67.</b> <i>Numero de observaciones de los proyectos del Molino y La Noria</i> .....	162
<b>Figura 68.</b> <i>Porcentaje de correcciones necesarias para los proyectos del Molino y La Noria</i> .....	163

**Figura 69.** *Nivel de cumplimiento en seguridad para los proyectos del Molino y La  
Noria..... 165*

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se enmarca en el ámbito de obras de saneamiento urbano, específicamente en proyectos de renovación de redes de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo. El primer proyecto analizado fue el de la Urbanización El Molino, donde se identificaron limitaciones en la organización de actividades, el control de procesos y la coordinación del personal. Estas deficiencias evidenciaron la necesidad de un enfoque más sistemático, lo que llevó a plantear la aplicación de un protocolo técnico–operativo para estandarizar procedimientos y optimizar la ejecución de futuras intervenciones. Posteriormente, dicho protocolo se implementó en la obra de la Urbanización La Noria, integrando herramientas de planificación, control de calidad y seguimiento de actividades en campo. Su aplicación permitió mejorar la productividad, reducir retrabajos y cumplir de manera más eficiente con los plazos establecidos. Los resultados fueron evidentes: en La Noria el tiempo de ejecución se redujo en un 9,09 %, la calidad pasó de un nivel medio (en El Molino) a un nivel alto, y en el aspecto económico, mientras que en El Molino se generó un sobrecosto de S/ 8,000, en La Noria se cumplió estrictamente con el presupuesto planificado. En conclusión, la aplicación del protocolo técnico–operativo fortaleció la gestión preventiva y se constituye como una referencia práctica para mejorar la eficiencia y confiabilidad en proyectos de infraestructura sanitaria en contextos urbanos.

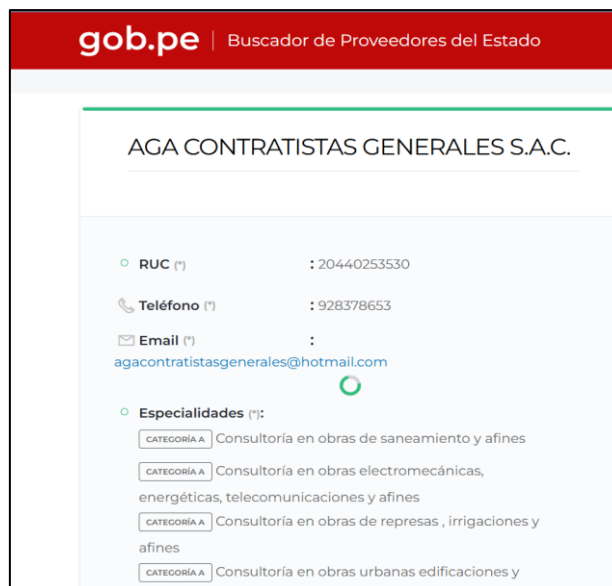
**Palabras clave:** Protocolo técnico–operativo, Eficiencia, Productividad, Gestión preventiva, Infraestructura sanita

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

**AGA Contratistas Generales S.A.C.**, con RUC N.º 20440253530, inicio sus operaciones un 26 de enero del año 2002, es una empresa peruana dedicada a la formulación, ejecución y supervisión de proyectos de ingeniería, abarcando diversas especialidades tales como obras de saneamiento, instalaciones electromecánicas, represas, edificaciones urbanas, infraestructura vial, portuaria y otras obras afines (Plataforma del Estado Peruano, 2025). Además, la empresa ofrece servicios complementarios de consultoría técnica, orientados al desarrollo integral de proyectos de infraestructura. En la figura 1 y 2 se muestran algunos datos generales de la empresa, así como también las distintas especialidades en las que se desempeña dentro del sector “Construcción”.

### Figura 1.

*Especialidades de AGA Contratistas Generales S.A.C.*



*Nota.* Tomado de Plataforma del estado peruano (2025).

**Figura 2.**

*Datos generales de AGA Contratistas Generales S.A.C.*



**UniversidadPeru**

InfoEmpresa >>> Aga Contratistas Generales S.a.C.

### Aga Contratistas Generales S.a.C.

- ▶ RUC: 20440253530
- ▶ Razón Social: AGA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
- ▶ Tipo Empresa: Sociedad Anonima Cerrada
- ▶ Condición: Activo
- ▶ Fecha Inicio Actividades: 26 / Enero / 2002
- ▶ Actividad Comercial:
  - ▶ Construcción Edificios Completos.
- ▶ CIU: 45207

---

- ▶ Dirección Legal: Bl. Edificio Nro. 5a Dpto. 102
- ▶ Urbanización: los Pinos
- ▶ Distrito / Ciudad: Trujillo
- ▶ Provincia: Trujillo
- ▶ Departamento: la Libertad, Perú
- ▶ Estado Domicilio: Habido

---

- ▶ Teléfonos:
  - 289617
  - A 12 personas les funcionó y a 18 no
  - ¿Te funcionó?
  - ¿Fuera de servicio?

*Nota.* Tomado de Universidad Perú (2025).

Paralelamente, AGA Contratistas Generales S.A.C. participa en actividades comerciales relacionadas con la venta de materiales de construcción, así como el servicio de transporte y alquiler equipos especializados, contribuyendo de manera integral al sector construcción en el ámbito nacional.

### **Misión:**

Desarrollar soluciones integrales de ingeniería que contribuyan al progreso

sostenible del país, mediante la ejecución de obras de infraestructura de alta calidad, con eficiencia técnica, compromiso ambiental y responsabilidad social. Brindar servicios confiables en construcción, consultoría, transporte, venta de materiales y alquiler de equipos, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes con profesionalismo y ética.

**Visión:**

Consolidarnos como una empresa líder en el sector de la construcción e ingeniería a nivel nacional, reconocida por su excelencia operativa, innovación tecnológica y capacidad de gestión, generando valor para nuestros clientes, colaboradores y la sociedad en general.

**Valores:**

AGA Contratistas Generales S.A.C. sustenta su actividad empresarial en un conjunto de valores que orientan su conducta organizacional y fortalecen su compromiso con la calidad y la responsabilidad profesional. Entre estos valores destacan:

- **Integridad:** reflejada en una actuación ética y transparente en todas sus operaciones
- **Excelencia:** Que impulsa la mejora continua en cada proyecto ejecutado.
- **Compromiso:** Que se manifiesta en el cumplimiento riguroso de los plazos, normativas y expectativas de los clientes
- **Seguridad:** Como principio fundamental para proteger la vida y salud de sus trabajadores y el entorno.

**Principales Clientes:**

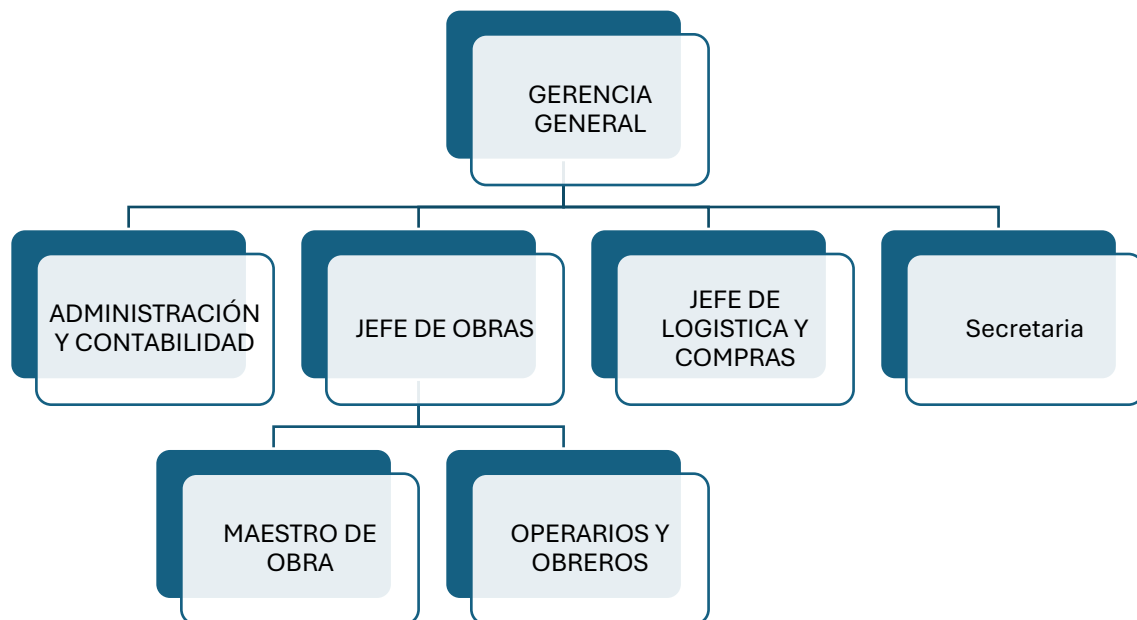
**Gobierno Local:** Aga Contratistas Generales S.A.C, inscrita en el Registro Nacional de

Proveedores (RNP) para contratos con el Estado, presta servicios para municipalidades distritales o provinciales en proyectos de pequeña y mediana envergadura.

**Clientes privados de tipo residencial:** En base a su estructura y tamaño empresarial, AGA realiza trabajos directos particulares o PYMEs, tales como, construcción de viviendas, reformas, locales comerciales, etc.

**Figura 3.**

*Organigrama empresarial de AGA Contratistas Generales S.A.C.*



*Nota.* Elaboración propia

**Portafolio de servicios y productos:**

**1. Obras de construcción civil:**

- Construcción de edificios multifamiliares, viviendas, edificios comerciales.
- Elaboración y ejecución de proyectos múltiples.
- Construcción de carreteras, puentes.

- Construcción de habilitaciones urbanas
- Construcción de pavimentos (rígidos y flexibles)
- Construcción de redes agua, desagüe y alcantarillado
- Estructuras de concreto armado

## **2. Servicios Múltiples:**

- Supervisión, asesoramiento y consultoría de estudios y equipo
- Consultoría y asesoramiento en áreas contables
- Alquiler de equipo y vehículos de transporte personal.
- Venta de materiales de construcción al por mayor.

## **Realidad Problemática**

En el distrito de Trujillo, muchas zonas urbanas presentan un serio deterioro en sus redes de alcantarillado sanitario, lo cual no solo compromete la salubridad de los habitantes, sino también la durabilidad de las vías urbanas. Durante mi experiencia profesional en obras de saneamiento urbano, pude evidenciar directamente los efectos del colapso de redes antiguas, tales como hundimientos del pavimento, malos olores, presencia de aguas servidas en la vía pública y buzones en mal estado. Esta situación genera molestias constantes en la población y representa un riesgo sanitario latente. Por ello, la ejecución de proyectos de renovación y mejoramiento de redes de alcantarillado, como los desarrollados en las urbanizaciones La Noria y El Molino, resultan fundamentales para garantizar el bienestar y desarrollo sostenible del distrito.

Según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), “el deterioro de las redes de alcantarillado se debe principalmente al envejecimiento de las tuberías, falta de mantenimiento y crecimiento urbano desordenado” (SUNASS, 2022).

Este panorama afecta principalmente a zonas con redes instaladas hace más de 30 años, en donde los sistemas ya no cumplen con los caudales actuales ni con las condiciones técnicas mínimas.

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), “la falta de infraestructura adecuada para la recolección y evacuación de aguas residuales genera problemas de salubridad pública, deterioro ambiental y daños en la infraestructura urbana” (MVCS, 2020). Estos problemas se agravan cuando no se implementan intervenciones oportunas, especialmente en zonas densamente pobladas como Trujillo. Como se observa en la figura 4, la infraestructura deficiente de recolección y evacuación provoca acumulación de aguas residuales en la vía pública, con riesgos ambientales y sanitarios.

**Figura 4.**

*Aguas residuales en vía pública de Trujillo*



*Nota.* Tomado de MVCS (2006).

**Figura 5.**

*Colapso de desagüe y buzón en mal estado*



*Nota.* Tomado de SOLTV PERU (2025).

Además, el Reglamento Nacional de Edificaciones en su norma OS.010 establece que las instalaciones sanitarias deben cumplir condiciones técnicas que garanticen durabilidad, funcionalidad y seguridad. Sin embargo, cuando los buzones colapsan o se obstruyen con frecuencia, se evidencia que muchas veces estas normativas no han sido respetadas o que las instalaciones han sobrepasado su vida útil sin el debido mantenimiento.

En la tesis de Ramos y Azabache (2024), titulada “*Diseño de red de alcantarillado sanitario... distrito de Moche, Trujillo*”, se identifican las inundaciones y hundimientos frecuentes, causados por tuberías corroídas y fatigadas —fabricadas con concreto simple recubierto de asbesto-cemento— como problemas principales. Las fallas se atribuyen principalmente a la antigüedad y materiales inadecuados, lo que afecta la calidad de vida de 3 069 familias. El estudio propone un rediseño hidráulico mediante SewerCAD y

AutoCAD Civil 3D, demostrando que una intervención técnica adecuada puede mejorar sustancialmente el sistema y las condiciones sanitarias en el distrito.

En otro estudio, Zeña Samame (2022) evaluó el sistema de alcantarillado y agua potable de la urbanización Miraflores (Chiclayo). Se encontró que la red se encuentra fuera de su horizonte de diseño, con mantenimiento nulo y carencia de cultura sanitaria. Esto ocasiona colapsos recurrentes en las cámaras de inspección, exponiendo a los vecinos a riesgos de enfermedades

### **Formulación del Problema:**

#### **Problema Principal:**

¿Cómo influye la ausencia de un protocolo técnico–operativo en el desarrollo eficiente de proyectos de renovación de redes de alcantarillado sanitario, en aspectos relacionados con la planificación, ejecución, control y cierre de obra en el distrito de Trujillo?

#### **Problemas Secundarios:**

¿Qué limitaciones técnicas y operativas se presentan en obras de alcantarillado sanitario cuando no se cuenta con un protocolo que estandarice las acciones desde la etapa de planificación hasta la ejecución?

¿Qué impacto tiene la falta de lineamientos claros en la coordinación, control de calidad y cumplimiento de plazos en proyectos de saneamiento urbano?

¿Cómo contribuye la implementación de un protocolo técnico–operativo a reducir interferencias, mejorar la eficiencia y optimizar la toma de decisiones en campo?

#### **Objetivos:**

**Objetivo general:**

- Analizar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de un protocolo técnico– operativo en todas las fases del desarrollo de proyectos de renovación de redes de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, evaluando su impacto en la planificación, ejecución, control y cierre de obra.

**Objetivos específicos:**

- Identificar los principales problemas operativos, técnicos y de gestión que afectan la eficiencia de obras de alcantarillado sin un protocolo estandarizado.
- Describir el protocolo técnico–operativo aplicado en campo, detallando su estructura, componentes y procedimientos durante las distintas etapas del proyecto.
- Evaluar el impacto del protocolo en los resultados del proyecto en términos de calidad, tiempo, costos y coordinación.
- Comparar el desempeño del proyecto con y sin la aplicación del protocolo técnico–operativo a partir de la experiencia en dos obras similares del distrito de Trujillo.

**Justificación:**

El presente informe se justifica en la necesidad de optimizar la ejecución de proyectos de renovación de redes de alcantarillado sanitario, enfrentando deficiencias comunes como la mala coordinación, retrabajos, interferencias no previstas y fallas en el control de calidad. A través de la aplicación de un protocolo técnico–operativo que abarca desde la planificación hasta el cierre del proyecto, se busca mejorar la eficiencia, reducir los

riesgos técnicos y garantizar una ejecución más ordenada, coordinada y conforme a estándares constructivos. Esta experiencia, desarrollada en el distrito de Trujillo, servirá como referencia para validar la utilidad de protocolos similares en obras de saneamiento urbano.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo tiene como finalidad sustentar teóricamente los conceptos y enfoques relacionados con la ejecución de obras de saneamiento urbano y la propuesta de mejora formulada durante el desarrollo de los proyectos intervenidos. Asimismo, se incluirán fundamentos técnicos sobre el sistema de alcantarillado sanitario, los elementos que lo componen y los criterios básicos para su operación y mantenimiento. Al finalizar este capítulo, se describirán también las limitaciones encontradas durante la ejecución del presente trabajo.

### **Antecedentes**

Diversos estudios realizados en el Perú han abordado las deficiencias técnicas y operativas que afectan a los sistemas de alcantarillado sanitario en zonas urbanas consolidadas. Estas investigaciones coinciden en señalar que los problemas más frecuentes incluyen el deterioro estructural de buzones, conexiones domiciliarias mal instaladas, redes colapsadas por antigüedad y ausencia de diagnósticos previos a la ejecución de obras.

En la tesis de Hurtado Gutiérrez (2021), realizada en el distrito de Ate, se identificaron múltiples deficiencias en la infraestructura sanitaria debido al crecimiento desordenado de la ciudad y a la falta de mantenimiento en redes existentes. El estudio concluyó que más del 45 % de los buzones evaluados presentaban daños visibles como fisuras, asentamientos o tapas mal selladas, generando filtraciones y socavaciones.

Por su parte, la investigación de Paredes Palomino (2018) en el distrito de El Porvenir, Trujillo, evidenció que uno de los principales factores que agrava el colapso de

redes de alcantarillado es la inexistencia de protocolos de evaluación técnica de las estructuras preexistentes. En este caso, se recomendó implementar procedimientos sistematizados de inspección previa para evitar retrabajos y fallas durante las obras de renovación.

Asimismo, un estudio desarrollado por Sánchez & Zevallos (2022) en el distrito de San Juan de Lurigancho analizó el impacto de los retrasos en la ejecución de proyectos de saneamiento por problemas técnicos imprevistos. La investigación destacó que, en muchos casos, los expedientes técnicos no contemplan el estado real de los elementos existentes, lo cual conlleva a modificaciones durante la ejecución y conflictos entre contratista, supervisión y usuarios.

Estos antecedentes permiten reconocer que la problemática abordada en el presente informe tiene precedentes reales, tanto a nivel técnico como operativo, y que la aplicación de propuestas de mejora como protocolos de inspección anticipada no solo es válida, sino también necesaria para optimizar los procesos constructivos en obras de saneamiento urbano.

## **Saneamiento Urbano**

El saneamiento urbano es un conjunto de acciones y servicios que tienen como finalidad mejorar las condiciones de salud pública y la calidad de vida en los entornos urbanos. Abarca el acceso adecuado y gestionado de servicios como el agua potable, el alcantarillado sanitario, la recolección y tratamiento de aguas residuales, así como el manejo adecuado de residuos sólidos. Su implementación eficaz contribuye a la prevención de enfermedades, a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible de las ciudades (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2019).

En el contexto urbano, el crecimiento acelerado de la población y la expansión de las ciudades han generado una alta demanda de servicios básicos, entre ellos el saneamiento. No obstante, muchos sectores urbanos, especialmente en países en desarrollo, aún presentan deficiencias en la cobertura y calidad de estos servicios, lo que representa un desafío crítico para las autoridades locales y nacionales (Banco Mundial, 2020).

Uno de los componentes fundamentales del saneamiento urbano es el sistema de alcantarillado sanitario, el cual permite la evacuación segura de las aguas residuales domésticas hacia plantas de tratamiento o puntos de disposición final. Este sistema debe diseñarse e implementarse bajo criterios técnicos normativos, considerando la topografía, densidad poblacional, capacidad hidráulica y condiciones del subsuelo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2016).

Asimismo, la adecuada operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado resulta crucial para asegurar su funcionalidad y prolongar su vida útil. En este sentido, diversas investigaciones han resaltado la importancia de la gestión preventiva, la inspección periódica y la rehabilitación anticipada como estrategias claves para reducir fallas operativas y minimizar riesgos sanitarios (Mora & Sánchez, 2022).

### **Sistema de alcantarillado sanitario**

El sistema de alcantarillado sanitario es un conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recolectar, transportar y evacuar las aguas residuales domésticas e industriales generadas por la población, llevándolas hacia una planta de tratamiento o punto de disposición final. Su correcta operación es fundamental para preservar la salud pública, proteger el ambiente y mantener en buen estado la infraestructura urbana.

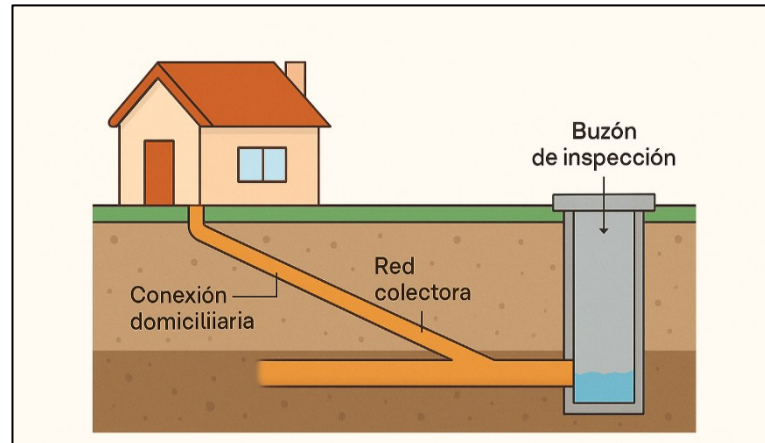
De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el sistema sanitario debe garantizar la evacuación continua de las aguas residuales sin generar filtraciones, obstrucciones o retornos que afecten la higiene de las viviendas y el entorno (Norma Técnica E. 020 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, 2006).

Los componentes principales de un sistema de alcantarillado sanitario son:

- **Redes colectoras:** Son tuberías subterráneas encargadas de transportar las aguas residuales desde las viviendas y edificaciones hasta los puntos de descarga. Su trazado debe seguir la pendiente natural del terreno y permitir el flujo por gravedad.
- **Conexiones domiciliarias:** Ramales individuales que enlazan las instalaciones internas de una vivienda con la red pública de desagüe. Deben contar con un adecuado empalme y pendiente para evitar acumulación de sólidos.
- **Buzones de inspección:** Cámaras de acceso construidas en puntos estratégicos de la red (cambios de dirección, uniones, pendientes o secciones), que permiten realizar mantenimientos, limpiezas e inspecciones periódicas. El deterioro de estos elementos puede afectar el sistema completo.
- **Ventilación sanitaria:** Aunque no siempre es visible en obra, es fundamental para evitar presiones internas que afecten el flujo.

**Figura 6.**

*Sistema de alcantarillado sanitario*



*Nota.* Tomado de Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2020).

### **Problemática Común en infraestructura urbana**

La infraestructura sanitaria urbana en muchas ciudades del Perú, incluyendo Trujillo, enfrenta un desgaste progresivo debido al envejecimiento de las redes, la falta de mantenimiento preventivo y el rápido crecimiento urbano no planificado. Esta situación genera una serie de afectaciones tanto técnicas como sociales, entre las que destacan los colapsos frecuentes de tuberías, el rebose de aguas servidas en la vía pública, y la exposición de la población a focos infecciosos.

Uno de los principales problemas es la presencia de buzones en mal estado, los cuales, al encontrarse deteriorados estructuralmente o mal alineados con la rasante de la vía, ocasionan hundimientos de pavimento, obstrucciones en las redes y filtraciones hacia el suelo circundante (Tello Aponte, 2019). Estas condiciones no solo comprometen la operatividad del sistema, sino también la seguridad vial y peatonal en zonas urbanas.

Asimismo, la falta de diagnósticos técnicos previos al inicio de obras de

renovación o mejoramiento genera retrabajos, ampliaciones de plazo y mayor afectación a los vecinos. Según un estudio de la Universidad Nacional de Ingeniería, en varias intervenciones de saneamiento en zonas urbanas del país se han detectado errores recurrentes como la omisión de inspecciones estructurales a buzones existentes o el mal empalme de nuevas conexiones con instalaciones antiguas (Chávez & Delgado, 2018).

Estos problemas también han sido señalados por organismos reguladores. SUNASS (2021) advierte que una de las causas principales del deterioro del servicio de alcantarillado es la falta de planificación en el mantenimiento y rehabilitación de redes y estructuras auxiliares, lo cual afecta directamente la eficiencia del sistema y la calidad del servicio al usuario final.

En contextos como el de Trujillo, donde existen zonas urbanas con redes antiguas y alta densidad poblacional, estas deficiencias se vuelven más críticas, por lo que la aplicación de soluciones técnicas oportunas, como la inspección anticipada y la mejora de buzones, se vuelve fundamental para garantizar la sostenibilidad del sistema sanitario.

### **Fallas frecuentes en obras de alcantarillado**

En las obras de alcantarillado sanitario, especialmente en zonas urbanas con sistemas antiguos, las fallas estructurales y funcionales son comunes debido a la falta de mantenimiento preventivo, el envejecimiento de los materiales y un diseño deficiente. Estas fallas no solo comprometen el funcionamiento hidráulico del sistema, sino que también representan un riesgo para la salud pública y el entorno urbano.

Según Chávez y Delgado (2018), en zonas urbanas consolidadas como Lima Metropolitana, las redes de alcantarillado presentan fisuras, obstrucciones por

acumulación de sólidos y colapsos de buzones, atribuibles al deterioro de materiales antiguos y al incremento de caudales por encima del diseño original. De manera similar, el estudio de Tello Aponte (2019) en San Juan de Lurigancho identificó hundimientos en pistas y veredas, filtraciones de aguas residuales y exposiciones directas al sistema, afectando la seguridad vial y la salubridad de la población.

Por su parte, el Informe de SUNASS (2021) resalta que una causa recurrente de fallas es la falta de gestión técnica adecuada por parte de las entidades prestadoras del servicio, reflejada en la ausencia de registros actualizados, mantenimiento correctivo en lugar de preventivo y falta de inspecciones periódicas. Además, Mora y Sánchez (2022) destacan que el colapso de redes está vinculado a la insuficiente aplicación de estrategias de gestión preventiva, como la evaluación anticipada de las condiciones de las tuberías y buzones.

Finalmente, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016) advierte que, en muchos casos, las fallas se agravan por la inexistencia de protocolos de operación y mantenimiento, así como por la falta de capacitación del personal técnico encargado. Estas deficiencias estructurales y operativas generan frecuentes emergencias sanitarias, cortes de servicio y contaminación del entorno urbano.

### **Protocolos técnicos–operativos en obras civiles**

Los protocolos técnicos–operativos en obras civiles constituyen una herramienta clave para estandarizar procedimientos, optimizar recursos y garantizar la calidad de ejecución en los proyectos de construcción. Estos protocolos describen de forma sistematizada las actividades necesarias para cumplir con los objetivos técnicos, normativos y contractuales de una obra, abordando aspectos como planificación,

supervisión, control de calidad, gestión de riesgos y seguridad laboral.

Según Díaz y Palomino (2021), un protocolo técnico-operativo debe estructurarse en fases que contemplen desde la inspección preliminar y levantamiento de información, hasta la ejecución y control de las partidas constructivas. Esto permite al equipo técnico contar con una guía clara, minimizar errores durante la obra y facilitar el seguimiento de los responsables involucrados.

En el ámbito del saneamiento urbano, la existencia de protocolos permite asegurar que las intervenciones cumplan con los lineamientos técnicos establecidos por entidades como el MVCS o las EPS. Por ejemplo, el protocolo puede incluir procedimientos para la evaluación de redes existentes, el uso de equipos para inspección con CCTV, criterios para la rehabilitación de tuberías, y formatos de control de calidad, tal como lo señala Arévalo (2020) en su estudio sobre procedimientos estandarizados en obras públicas.

Asimismo, en proyectos financiados con recursos del Estado, la implementación de protocolos técnicos-operativos favorece la transparencia en la gestión y el cumplimiento de normativas de control gubernamental. Es por ello por lo que, como indica la Contraloría General de la República (2022), el desarrollo de manuales operativos y protocolos técnicos es cada vez más exigido como mecanismo preventivo para evitar deficiencias técnicas o administrativas.

La implementación de estos protocolos también se vincula directamente con las competencias profesionales del personal técnico, ya que exige conocimiento normativo, capacidad de planificación y habilidades para identificar fallas recurrentes y aplicar soluciones sostenibles. En consecuencia, su aplicación no solo ordena el trabajo técnico, sino que contribuye a elevar los estándares de gestión en el sector construcción. {

**Tabla 1.**

*Protocolo técnico–operativo aplicado a obras civiles de saneamiento.*

<b>Etapa del Protocolo</b>	<b>Actividades Principales</b>	<b>Responsables Directos</b>	<b>Herramientas / Documentos</b>
1. Planificación técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de expediente técnico</li> <li>- Identificación de interferencias</li> <li>- Cronograma de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero Residente</li> <li>- Supervisor de obra</li> </ul>	Expediente técnico, cronograma, planos
2. Replanteo y trazado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Replanteo de ejes</li> <li>- Nivelación y marcación de puntos clave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maestro de obra</li> <li>- Topógrafo</li> </ul>	Estación total, nivel, cinta métrica
3. Ejecución de actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavación de zanja</li> <li>- Instalación de tuberías y buzones</li> <li>- Relleno y compactación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capataz</li> <li>- Cuadrilla de operarios</li> </ul>	Manual de procesos, herramientas, maquinaria
4. Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de pendientes</li> <li>- Ensayos de compactación</li> <li>- Registro de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero Supervisor</li> <li>- Laboratorista</li> </ul>	Fichas de control, densímetro nuclear
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspector de obra</li> </ul>	Formatos oficiales,

---

5. Supervisión y cierre	hidráulicas - Acta de conformidad - Entrega del tramo	- Residente	planos as-built, checklist
----------------------------	--	-------------	-------------------------------

---

*Nota.* El contenido del cuadro resume un protocolo técnico–operativo aplicado principalmente a obras civiles de saneamiento urbano. Las actividades pueden variar según las condiciones del terreno, magnitud del proyecto, normativa vigente y el criterio del equipo técnico responsable. Adaptado de Mora y Sánchez (2022).

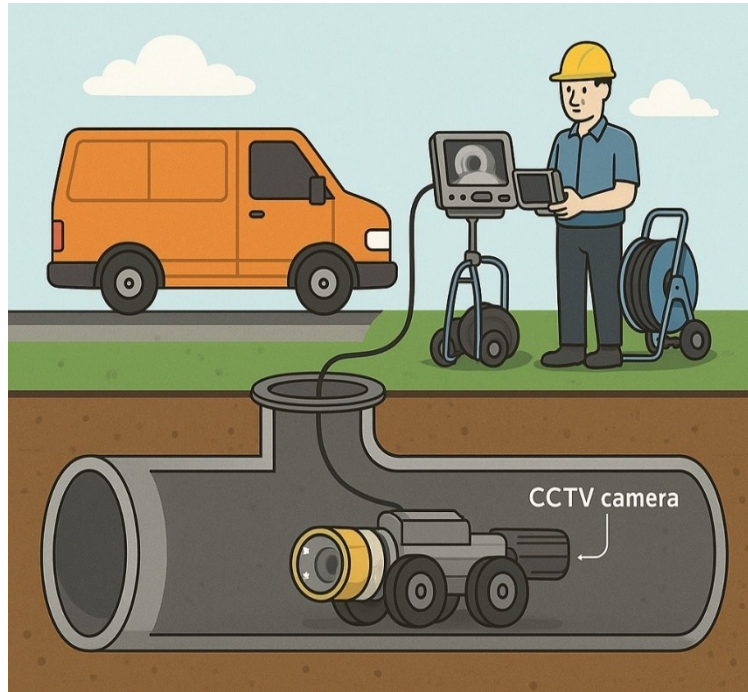
### **Inspección y rehabilitación anticipada de buzones y conexiones domiciliarias**

La inspección y rehabilitación anticipada de las redes de alcantarillado constituye una estrategia fundamental dentro de la gestión preventiva de los sistemas de saneamiento urbano. Este enfoque busca identificar de manera oportuna los tramos críticos con riesgo de falla estructural o hidráulica, a fin de intervenir antes de que ocurran colapsos que afecten la salud pública, el medio ambiente o la seguridad vial.

La inspección técnica puede realizarse mediante métodos directos, como las inspecciones visuales internas a través de cámaras CCTV, o mediante métodos indirectos, como pruebas de presión o de humo, georradar, entre otros. Estos procedimientos permiten evaluar el estado físico de las tuberías, las conexiones domiciliarias, los buzones, así como detectar filtraciones, obstrucciones, deformaciones o presencia de gases peligrosos (Mora & Sánchez, 2022).

**Figura 7.**

*Proceso general de inspección y rehabilitación anticipada de redes de alcantarillado*



*Nota.* Elaboración propia, adaptado de Mora y Sánchez (2022)

En cuanto a la rehabilitación, las técnicas más empleadas incluyen el reemplazo convencional de tuberías, la rehabilitación sin zanja (trenchless technologies) como el CIPP (Cured-In-Place Pipe), y el encamisado con tubería HDPE. La selección de la técnica depende del nivel de deterioro, del entorno urbano y de los recursos disponibles. Intervenciones de este tipo no solo prolongan la vida útil del sistema, sino que también optimizan los costos a largo plazo al evitar reparaciones de emergencia más costosas (MVCS, 2016).

Implementar programas de inspección y rehabilitación anticipada es una práctica recomendada por organismos internacionales y normativas técnicas, ya que fortalece la resiliencia del sistema de alcantarillado frente al crecimiento urbano, el cambio climático y la obsolescencia de materiales. Sin embargo, en muchos contextos locales esta gestión

preventiva aún es limitada, debido a restricciones presupuestales, falta de planificación técnica o escasa capacitación del personal operativo.

### **Gestión preventiva en proyectos de infraestructura sanitaria**

La gestión preventiva en proyectos de infraestructura sanitaria comprende el conjunto de acciones planificadas que buscan anticiparse a posibles fallas, riesgos o deficiencias técnicas que puedan afectar la funcionalidad, durabilidad o seguridad de las obras. Esta gestión tiene como base la planificación integral, la evaluación de riesgos, la implementación de buenas prácticas constructivas y el seguimiento constante del desempeño de la infraestructura en cada etapa del ciclo de vida del proyecto.

Una adecuada gestión preventiva permite reducir significativamente los costos por mantenimiento correctivo y evitar la interrupción de los servicios sanitarios, lo cual es esencial para el bienestar de la población. En proyectos de alcantarillado, por ejemplo, una gestión preventiva adecuada ayuda a detectar deterioros estructurales tempranos, prever colapsos por sobrecargas hidráulicas y minimizar impactos sociales o ambientales.

Según Quispe y Gómez (2021), en el contexto peruano, la gestión preventiva debe estar articulada con mecanismos de monitoreo técnico, inspecciones periódicas y uso de herramientas digitales como sistemas de información geográfica (SIG) y software de modelamiento hidráulico. Además, la normativa nacional promueve la incorporación de esta gestión desde la fase de preinversión, de modo que las soluciones adoptadas en el diseño y ejecución respondan a escenarios de riesgo identificados previamente.

Por otro lado, organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2020) resaltan que la falta de gestión preventiva en proyectos sanitarios en América Latina ha generado una alta tasa de deterioro prematuro de redes y estructuras, afectando

los niveles de cobertura y sostenibilidad del servicio. Por ello, se enfatiza la necesidad de fortalecer capacidades técnicas en las municipalidades y empresas prestadoras de servicios para implementar esquemas preventivos eficaces y sostenibles.

Finalmente, una gestión preventiva eficiente debe considerar también aspectos comunitarios y sociales, promoviendo la educación sanitaria, la participación ciudadana en el cuidado de la infraestructura y la articulación con planes de desarrollo urbano sostenible.

**Tabla 2.**

*Gestión preventiva vs. Gestión correctiva en infraestructura sanitaria.*

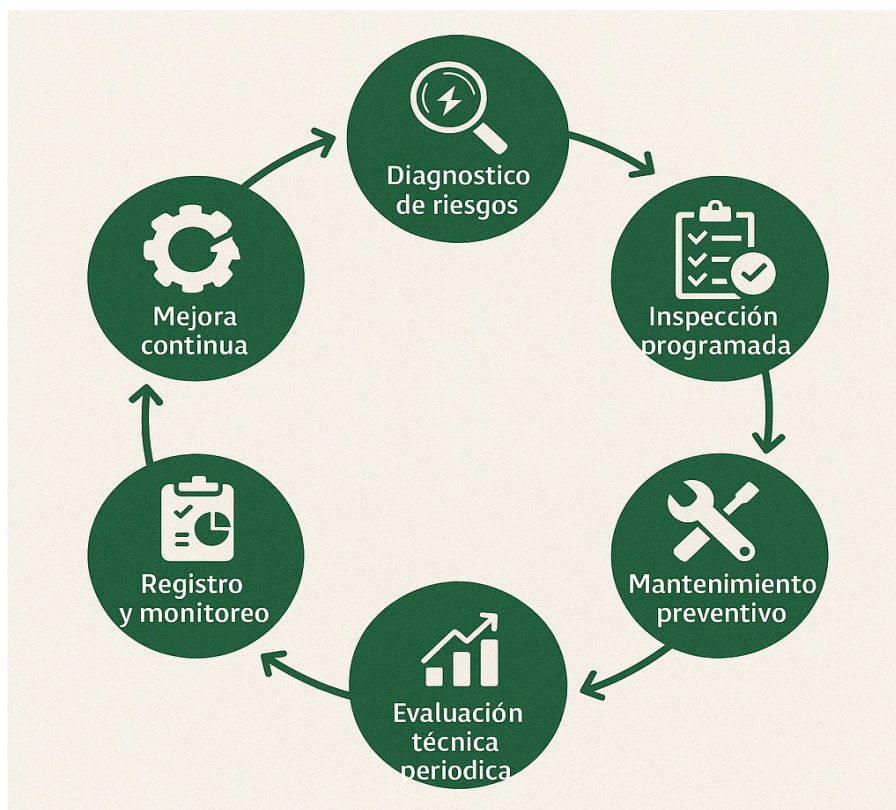
<b>Criterio</b>	<b>Gestión Preventiva</b>	<b>Gestión correctiva</b>
Enfoque	Anticipación de fallas y planificación	Reacción ante fallas ya ocurridas
Costo a largo plazo	Menor, por evitar deterioros y reparaciones mayores	Mayor, por emergencias, reemplazos o paralizaciones
Intervención en redes	Programada, con mínimo impacto al servicio	Urgente, puede interrumpir el servicio sanitario
Seguridad y salud laboral	Mayor control de riesgos, condiciones más seguras	Mayor exposición a situaciones críticas

Durabilidad del sistema	Aumenta la vida útil de las infraestructuras	Se acorta si no se actúa con oportunidad suficiente
Ejemplo típico	Inspección anticipada, limpieza preventiva de colectores	Reparación de rotura por colapso de tuberías

*Nota:* Elaboración propia, adaptado de conceptos de gestión en infraestructura sanitaria.

**Figura 8.**

*Ciclo de gestión preventiva en proyectos de infraestructura sanitaria*



*Nota:* La infografía ha sido elaborada por el autor como recurso visual de apoyo, tomando como base principios generales de gestión preventiva aplicados en proyectos de infraestructura sanitaria.

## **Normativa técnica aplicable en Perú**

El desarrollo de proyectos de alcantarillado sanitario en el Perú se encuentra regulado por un marco normativo técnico que busca garantizar la calidad, eficiencia y sostenibilidad de las obras de saneamiento, así como la protección del medio ambiente y la salud pública. Estas normas establecen criterios mínimos para el diseño, ejecución, operación y mantenimiento de las redes de alcantarillado, adaptándose a las características físicas, sociales y urbanas del entorno.

Una de las principales normativas es el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), específicamente el Título III - Saneamiento, el cual detalla los criterios de diseño hidráulico y sanitario de redes de alcantarillado, incluyendo la capacidad mínima de conducción, pendientes, materiales y conexiones domiciliarias. Complementariamente, el Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento (SUNASS, 2021) establece lineamientos para asegurar la continuidad y calidad de los servicios brindados por las empresas prestadoras (EPS), incluyendo disposiciones técnicas sobre la rehabilitación, mantenimiento y monitoreo de redes.

Por otro lado, el Manual de operaciones de sistemas de alcantarillado sanitario del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016) sirve como una guía técnica operativa para el personal responsable de la operación y mantenimiento de los sistemas. Este manual aborda procedimientos específicos para inspección, limpieza, desobstrucción, reparación y reemplazo de componentes, promoviendo el uso de protocolos estandarizados.

Asimismo, la norma técnica peruana NTP 399.010:2003, relativa a tuberías de PVC para sistemas de alcantarillado, y la NTP ISO 4422, que regula tuberías plásticas a

presión, también son referencias importantes al seleccionar materiales que cumplan con los estándares de durabilidad y resistencia requeridos por las condiciones del proyecto.

La observancia de estas normativas garantiza no solo la correcta implementación técnica de las obras, sino también la prevención de fallas estructurales, colapsos prematuros, infiltraciones y afectaciones a terceros. Además, permite que los proyectos sean compatibles con los planes de desarrollo urbano y ambiental establecidos por los gobiernos locales y regionales.

En consecuencia, el conocimiento y aplicación rigurosa del marco normativo vigente es un requisito esencial para los profesionales involucrados en obras de saneamiento, ya que de ello depende el éxito técnico y funcional de los proyectos de alcantarillado sanitario a corto, mediano y largo plazo.

**Tabla 3.**

*Normativa aplicable en proyectos de alcantarillado sanitario.*

<b>Normativa</b>	<b>Código / Año</b>	<b>Entidad responsable</b>	<b>Alcance principal</b>
Reglamento Nacional de Edificaciones – Título III	RNE – Saneamiento (2020)	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Establece criterios técnicos para diseño y ejecución de redes de saneamiento

Reglamento de Prestación de Servicios de Saneamiento	SUNASS (2021)	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento	Regula la calidad, continuidad y mantenimiento de los servicios de alcantarillado
Manual de operaciones de sistemas de alcantarillado	MVCS (2016)	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Guía técnica para operación, inspección y mantenimiento de redes
Norma Técnica Peruana de tuberías PVC	NTP 399.010:2003	Instituto Nacional de Calidad (INACAL)	Establece especificaciones técnicas para tuberías de PVC en alcantarillado sanitario
Norma Técnica Peruana para tuberías a presión	NTP ISO 4422	Instituto Nacional de Calidad (INACAL)	Regula tuberías plásticas a presión aplicables en redes de agua y saneamiento

*Nota.* Elaboración propia, adaptado de MVCS (2016); SUNASS (2021); INACAL (2003,

2010); RNE (2020).

### **Limitaciones**

Este informe se basa en la experiencia obtenida durante la aplicación de protocolos técnico–operativos en obras de renovación del sistema de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo. Una de las principales limitaciones fue el acceso restringido a información técnica complementaria, como planos actualizados e informes de supervisión, lo que dificultó una comparación más precisa entre lo planificado y lo ejecutado. Además, al haber participado solo en la etapa de ejecución, no fue posible intervenir en el diseño original del proyecto.

Asimismo, el estudio se centra en dos sectores urbanos específicos, por lo que los resultados no pueden generalizarse a otras realidades. Algunos registros técnicos también se realizaron de forma parcial o no estandarizada, lo cual pudo limitar el nivel de detalle con fines académicos. A pesar de ello, el trabajo aporta una visión realista de la gestión operativa en obras de saneamiento y evidencia la aplicación de competencias profesionales mediante una propuesta técnica concreta.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

#### **Proceso de ingreso a la empresa**

Mi incorporación a la empresa AGA Contratistas Generales S.A.C. se dio el día 5 de agosto del año 2024, tras una convocatoria para el área técnica. Inicialmente fui contratado para desempeñarme como Asistente Técnico de Ingeniería, con funciones orientadas a la elaboración y revisión de expedientes técnicos, valorizaciones de obra, ofertas para licitaciones, presupuestos, y documentación técnica en general. Esta etapa, que se extendió hasta el 9 de noviembre de 2024, me permitió conocer en profundidad los procesos previos a la ejecución de obras y fortalecer mis competencias en el manejo de normativa, análisis de costos y formulación de proyectos.

Posteriormente, y debido al inicio de nuevas obras por parte de la empresa, se me propuso asumir un rol operativo en campo como Asistente de Residente de Obra, cargo que desempeñé durante la ejecución de dos proyectos de saneamiento urbano en el distrito de Trujillo. El primero de ellos fue el “Mejoramiento de red de alcantarillado sanitario de la calle Mantaro, cuadras 5 y 6 de la Urb. El Molino”, cuya ejecución se desarrolló desde el 19 de noviembre hasta fines de diciembre de 2024. El segundo proyecto fue la “Renovación de red de alcantarillado y conexiones domiciliarias en la Urb. La Noria”, ejecutado desde el mes de enero hasta abril de 2025.

Mi paso por ambas etapas (oficina técnica y obra) me permitió comprender de manera integral el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura, desde su formulación hasta su ejecución, y aplicar de forma directa las competencias adquiridas durante mi formación profesional.

#### **Personal involucrado del proyecto**

La ejecución de ambos proyectos involucró a un equipo técnico multidisciplinario compuesto por profesionales, técnicos y personal operativo, bajo la supervisión de la entidad correspondiente.

El equipo de obra estuvo conformado por las siguientes figuras:

- **Residente de obra:** responsable principal del cumplimiento del expediente técnico, cronograma de trabajo y normativa aplicable.
- **Asistente de residente de obra:** cargo que desempeñé, brindando apoyo técnico en el control de la ejecución, coordinación con el personal, verificación de calidad de materiales y elaboración de reportes diarios.
- **Topógrafo:** encargado de la nivelación del terreno, replanteo de puntos críticos y control geométrico de zanjas y buzones.
- **Maestro de obra y capataces:** responsables de organizar y supervisar al personal operativo en campo.
- **Operarios y ayudantes:** ejecutaron directamente las labores de excavación, instalación de tuberías, conexiones domiciliarias, armado de buzones y reposición de pavimento.

Además, los trabajos estuvieron bajo la vigilancia de una empresa supervisora externa, la cual reportaba a la entidad pública contratante. También se coordinó constantemente con vecinos y líderes comunales para minimizar las molestias y riesgos durante las intervenciones.

## **Funciones**

Durante mi periodo de experiencia profesional en la empresa **AGA Contratistas Generales S.A.C.**, desarrollé funciones en dos etapas distintas, las cuales me permitieron aplicar diversas competencias técnicas en el área de la ingeniería civil, tanto en la fase de

oficina técnica como en la etapa de ejecución de obra.

#### **a) Funciones como Asistente Técnico de Ingeniería**

En esta primera etapa, mis actividades se centraron en el apoyo técnico-administrativo para la preparación y seguimiento de proyectos de infraestructura urbana.

Las principales funciones que desempeñé fueron:

- Revisión y ajuste de expedientes técnicos de obras de saneamiento urbano.
- Elaboración de valorizaciones mensuales y análisis de metrados.
- Preparación de presupuestos de obra según análisis de precios unitarios.
- Elaboración de ofertas técnicas para licitaciones públicas.
- Redacción de informes técnicos y cartas dirigidas a entidades.

Revisión de planos, metrados y compatibilización de especialidades.

**Figura 9.**

*Asistencia técnica en oficina*



*Nota.* En la imagen se observa al autor colaborando en la lectura y metrado de planos.

Estas actividades me permitieron fortalecer mis conocimientos en normativas del sector construcción, así como el manejo de herramientas de oficina técnica como AutoCAD, Excel, S10, y documentos del SNIP/Invierte.pe.

**b) Funciones como Asistente de Residente de Obra**

Durante la ejecución de los proyectos de saneamiento urbano en las urbanizaciones El Molino y La Noria, asumí el cargo de Asistente de Residente de Obra, participando activamente en el control técnico y operativo de los trabajos. Las funciones desempeñadas incluyeron:

- Verificación diaria del avance físico de obra y cumplimiento del cronograma.

- Coordinación con el personal técnico y operativo para la ejecución de partidas.
- Supervisión del correcto replanteo de trazos, profundidades y pendientes de tuberías.
- Apoyo en el control de calidad de materiales y procesos constructivos.
- Elaboración de informes diarios de obra, registros fotográficos y partes diarios.
- Identificación de problemas técnicos en campo y planteamiento de soluciones.
- Coordinación con la supervisión, residentes, y vecinos del entorno para facilitar el desarrollo de los trabajos.
- Participación en reuniones de obra y elaboración de propuestas de mejora.

**Figura 10.**

*Apoyo en trabajos topográficos para el replanteo de obra*



*Nota.* La figura 10 muestra al autor apoyando al topógrafo con la extracción de puntos y medidas

El cumplimiento de estas funciones me permitió no solo aplicar los conocimientos adquiridos en mi formación académica, sino también enfrentar situaciones reales del ámbito constructivo, gestionar imprevistos y evidenciar capacidades técnicas y de liderazgo dentro del equipo de trabajo.

### **Desarrollo del proyecto**

Durante mi experiencia profesional como Asistente de Residente de Obra en la empresa AGA Contratistas Generales S.A.C., participé directamente en la ejecución de dos obras de saneamiento urbano en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. Estas obras consistieron en la renovación y mejoramiento de redes de alcantarillado sanitario y conexiones domiciliarias en zonas residenciales consolidadas, con alta demanda de servicios básicos adecuados.

Ambos proyectos presentaron características particulares que me permitieron aplicar competencias técnicas en campo y también observar situaciones recurrentes que influyeron en el desempeño constructivo. La primera obra fue ejecutada en la calle Mantaro de la Urb. El Molino, mientras que la segunda se desarrolló en diversas calles de la Urb. La Noria. La experiencia adquirida en la primera intervención fue determinante para el planteamiento de una propuesta de mejora aplicada en la segunda.

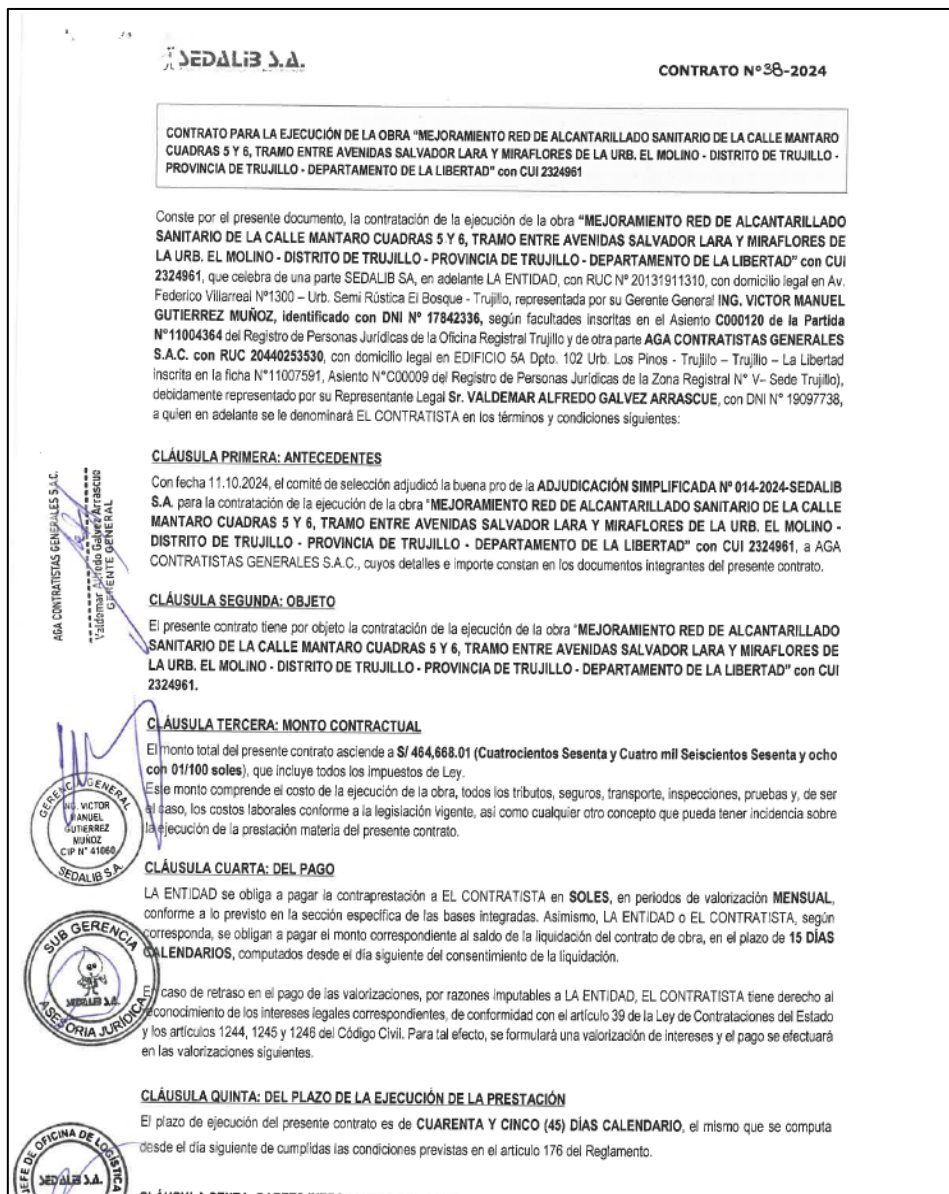
**PROYECTO 1: “MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CALLE MANTARO CUADRAS 5 Y 6, TRAMO ENTRE AVENIDAS SALVADOR LARA Y MIRAFLORES DE LA URB. EL MOLINO – DISTRITO DE TRUJILLO – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2024”**

La primera intervención desarrollada fue la ejecución de la obra del El Molino, distrito de Trujillo – provincia de Trujillo – departamento de La Libertad”, cuyo inicio de ejecución fue el 19 de noviembre de 2024 y concluyó a finales de diciembre del mismo año. Esta obra fue ejecutada por la empresa AGA Contratistas Generales S.A.C. bajo la modalidad de contratación por licitación pública.

Durante esta etapa, trabajé bajo la supervisión del Ingeniero Residente de Obra, quien fue responsable de la dirección general del proyecto. También se contó con el apoyo del equipo técnico de la empresa, compuesto por el maestro de obra, topógrafo, personal administrativo, operarios y ayudantes. Mi función principal consistía en supervisar el avance de las partidas ejecutadas, coordinar la correcta distribución del personal de obra, verificar el cumplimiento de los planos de diseño, realizar el control de metrados y apoyar en la elaboración de informes técnicos periódicos.

Figura 11.

Contrato de SEDALIB S.A para la ejecución de la obra



Nota. Tomado de la Plataforma del Estado Peruano (2025).

El alcance técnico de la obra comprendió la renovación de aproximadamente 450 metros lineales de redes de alcantarillado, utilizando tuberías de PVC sanitario serie 160 en diámetros de 200 mm, así como la construcción de 12 buzones de inspección, reposición de conexiones domiciliarias, instalación de tapas de buzón tipo pesadas, y

trabajos de reposición superficial.

El objetivo principal fue mejorar la infraestructura de saneamiento básico, solucionando los constantes colapsos y atoros producidos por el deterioro de las redes antiguas y el insuficiente diámetro de los colectores existentes.

### **Etapas principales del proyecto**

El proyecto se ejecutó siguiendo una secuencia lógica de actividades constructivas, distribuidas en tres etapas principales:

#### **a) Etapa de inicio y trabajos preliminares**

- Levantamiento topográfico y replanteo del trazo.
- Instalación del campamento y almacén.
- Señalización de seguridad y gestión de interferencias.

#### **b) Ejecución de obra**

- Excavación manual y mecánica de zanjas.
- Instalación de tuberías de PVC sanitario.
- Construcción de buzones de concreto armado.
- Realización de pruebas hidráulicas y de hermeticidad.
- Relleno y compactación por capas.

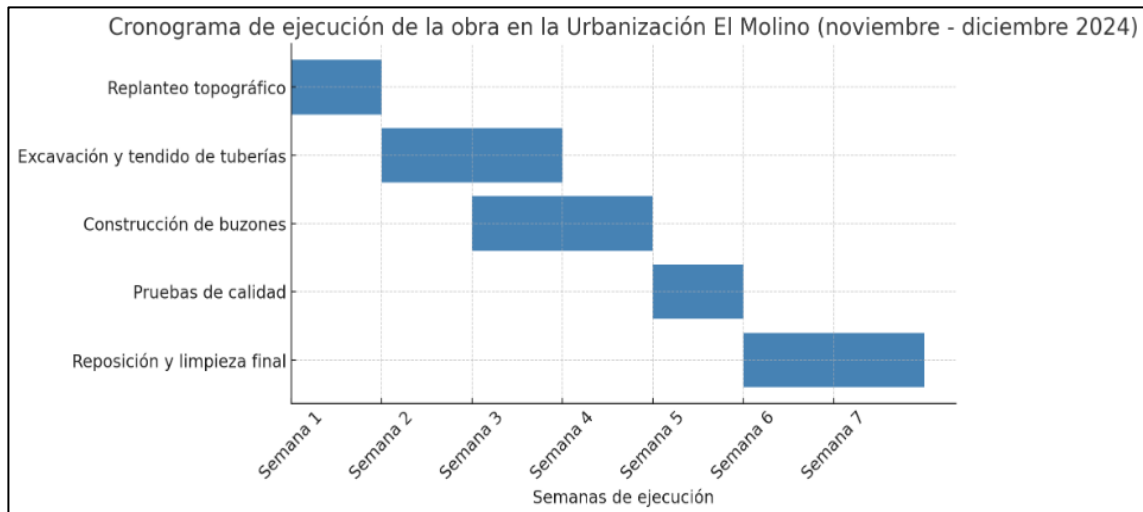
#### **c) Cierre y entrega de obra**

- Reposición de veredas y pavimentos.
- Limpieza general de la zona intervenida.
- Elaboración del expediente de liquidación técnica y económica.

- Recepción de obra por parte de la supervisión y entidad contratante.

**Figura 12.**

*Cronograma estimado de actividades en la obra*



*Nota.* Estas etapas se desarrollaron en coordinación permanente entre la residencia de obra, el equipo técnico, los vecinos del sector y la EPS Sedalib.

### **Identificación de dificultades y oportunidades de mejora**

Durante la ejecución del proyecto se presentaron diversas situaciones críticas que afectaron la productividad y el cumplimiento de los plazos establecidos, tales como:

- Retrasos debido a la presencia de interferencias no previstas (conexiones de agua y redes eléctricas informales).
- Documentación técnica desactualizada respecto a la realidad del terreno.
- Falta de criterios estandarizados en el control de calidad de materiales (especialmente en tuberías y concreto para buzones).
- Descoordinación entre almacén y campo respecto al abastecimiento oportuno de materiales.

- Escasa sistematización en el monitoreo del avance físico diario.

Estas dificultades permitieron identificar debilidades en la planificación técnica y operativa, y evidenciaron la necesidad de optimizar la gestión de obra a través de una herramienta que permita un mayor control, trazabilidad y mejora en la toma de decisiones.

Por tanto, como resultado de esta experiencia, se planteó una propuesta de mejora orientada a la implementación de un sistema de seguimiento técnico y control de calidad, la cual fue aplicada y evaluada posteriormente en el segundo proyecto ejecutado en la Urbanización La Noria.

## **1. Fase inicial del proyecto.**

### **Instalación de obra y replanteo**

La obra inició con la instalación del almacén provisional, el cerco perimétrico y el ingreso del primer lote de materiales y equipos menores. El replanteo topográfico de los ejes de las futuras zanjas fue realizado con apoyo de un topógrafo externo. Sin embargo, durante esta etapa se evidenció una primera limitación: la documentación técnica entregada por la entidad presentaba discrepancias respecto a la realidad del terreno, lo que ocasionó ajustes constantes en el trazado y dificultades para definir con precisión las cotas de excavación.

Luego de realizar el trazo, se evidenció un ligero desfase en el cronograma, reflejado en una pérdida de tiempo, ya que se había programado iniciar con las excavaciones de zanjas en cuanto antes. Sin embargo, debido a la falta de información precisa en los planos entregados, las actividades programadas para la primera semana no pudieron ejecutarse de manera secuencial ni eficiente.

## **Excavación de Zanjas**

Una vez definido el replanteo, se inició la excavación de zanjas para el tendido de tuberías. Esta actividad se ejecutó de manera manual en zonas de difícil acceso y con maquinaria en zonas amplias. Durante esta etapa se presentaron varios inconvenientes:

- Interferencias no previstas como conexiones domiciliarias de agua y desagüe, así como redes eléctricas informales, ocasionaron retrasos importantes al requerir pausas para reubicación o coordinación con entidades externas.
- La ausencia de una planificación detallada por tramos generó desorden en el frente de trabajo, con zonas abiertas por largos periodos sin avances concretos.
- El control de profundidad no fue uniforme en todas las zanjas, afectando la nivelación del tendido.

### **Figura 13.**

*Excavación de zanjas de forma manual para el tendido de tuberías*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

La excavación se ejecutó mayormente de forma manual, debido a la presencia de interferencias subterráneas no previstas. Esta actividad presentó demoras, especialmente por la presencia de agua freática y materiales de relleno inadecuados. Tras alcanzar la profundidad requerida y realizar el control topográfico correspondiente, se procedió a limpiar y perfilar las zanjas para continuar con la instalación de las tuberías.

### **Instalación de conexiones domiciliarias**

Una vez concluida la etapa de excavación, se procedió con la instalación de las conexiones domiciliarias, necesarias para garantizar la funcionalidad completa del sistema de alcantarillado sanitario. Esta actividad contempló tanto el reemplazo de conexiones existentes en mal estado como la incorporación de nuevas conexiones en viviendas o lotes donde previamente no existían.

La instalación se realizó considerando las pendientes mínimas necesarias para el correcto flujo de aguas residuales hacia el colector principal, así como la profundidad adecuada para evitar futuros daños por cargas superficiales.

Cada conexión domiciliaria incluyó:

- Caja de registro o caja domiciliaria, fabricada con concreto simple y ubicada en la línea de propiedad.
- Tubería de ramal domiciliar, que conecta la caja domiciliaria con la red principal (colector). Para esta instalación se utilizó tubería de PVC sanitario de 160 mm de diámetro, la cual fue colocada siguiendo el trazo y pendiente establecida en los planos de proyecto.

- En zonas con pendientes mínimas, se utilizaron codos de 45° o 90° según fuera necesario para evitar cambios bruscos de dirección y facilitar el mantenimiento futuro.

### **Colocación de tuberías y accesorios**

La instalación de las tuberías inició con la colocación de una cama de arena gruesa compactada en el fondo de la zanja, con un espesor aproximado de 10 cm, sobre la cual se colocaron las tuberías de PVC sanitario, serie 160, de diferentes diámetros, según el tramo y la profundidad indicadas en los planos.

El proceso se realizó de forma manual, utilizando cuerdas guía y niveles para garantizar una correcta alineación y pendiente, aspecto fundamental para el buen funcionamiento del sistema. Asimismo, se empleó un nivel automático para el control constante de cotas, especialmente en zonas con cambios de pendiente o profundidad.

Durante esta etapa se detectaron algunas interferencias con conexiones domiciliarias antiguas y elementos enterrados no previstos, lo cual ocasionó ciertas reprogramaciones y ajustes en la ubicación de las tuberías, previa coordinación con la supervisión y el residente de obra.

Por otra parte, durante la ejecución de esta actividad se evidenció falta de criterios estandarizados en el control de calidad de materiales: algunas tuberías presentaban deformaciones visibles y no se contaba con registros fotográficos ni fichas de inspección formal. También las juntas de unión no siempre cumplían con la alineación adecuada, generando riesgo de filtraciones.

**Figura 14.**

*Habilitación y tendido de tuberías en conexiones domiciliarias y red principal*



*Nota.* Debido a que algunos materiales presentaban deficiencias, se realizaba una inspección rápida de sus condiciones físicas antes de proceder con su instalación.

Las uniones entre tuberías se realizaron mediante campana y espiga, aplicando lubricante sanitario para asegurar una conexión hermética. En cada jornada se ejecutaban pruebas de estanqueidad parciales (pruebas de agua) antes del relleno, con el objetivo de identificar posibles filtraciones o errores en la instalación.

Una vez colocadas las tuberías, se procedía a realizar las pruebas hidráulicas por tramos, llenando el conducto con agua para verificar su estanqueidad. Este procedimiento tenía como objetivo detectar posibles filtraciones o fallas en las juntas. Cabe señalar que en algunos sectores se presentaron dificultades debido a la infiltración de agua

subterránea, lo cual requería bombear constantemente antes de la prueba para garantizar resultados válidos. Superada esta verificación, se daba inicio al proceso de relleno de zanjas con material seleccionado. El relleno se ejecutó en capas de 20 cm, realizando la compactación con equipos livianos hasta alcanzar el nivel de subrasante, conforme a lo estipulado en las especificaciones técnicas.

Finalmente, es importante señalar que durante este periodo la coordinación entre el almacén y el frente de trabajo fue deficiente, lo que generó retrasos por la falta de materiales clave en momentos críticos. En varias ocasiones, el responsable del almacén no se encontraba disponible o no respondía oportunamente a los requerimientos, lo que llevó al personal de obra a retirar materiales sin el debido registro o autorización. Esta situación dificultó llevar un control adecuado del consumo diario de materiales y afectó la organización del suministro.

A pesar de ciertos retrasos operativos por interferencias y ajustes topográficos, esta etapa logró completarse en los tramos priorizados de acuerdo con la programación de obra.

### **Construcción de buzones sanitarios**

Una vez finalizadas las labores de instalación de tuberías, pruebas hidráulicas y el posterior relleno de las zanjas, se procedió con la construcción de los buzones sanitarios, los cuales tienen como función permitir el acceso al sistema para labores de inspección, limpieza y mantenimiento.

En esta obra, la ejecución de buzones se realizó utilizando moldes metálicos para garantizar uniformidad y mayor rapidez en la conformación del cuerpo estructural. La base de cada buzón fue construida con concreto ciclópeo, proporcionando una

cimentación resistente frente a cargas verticales y humedad del terreno. Luego, se vació el cuerpo del buzón con concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando moldes metálicos circulares o cuadrangulares (según el diseño del expediente) para dar la forma interna y externa.

La tapa de los buzones también fue ejecutada en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y reforzada con malla de acero electrosoldada, lo que garantiza una adecuada resistencia frente al tránsito vehicular. Posteriormente, se colocó el marco y la tapa metálica, asegurando su correcta alineación con el nivel del terreno o del pavimento.

**Figura 15.**

*Buzón sanitario construido con moldes cilíndricos y concreto  $f'c = 210/\text{cm}^2$*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor

Durante esta etapa, se identificaron algunas deficiencias constructivas como la mala compactación del terreno alrededor del buzón, lo que provocó asentamientos

diferenciales tras el paso del tráfico pesado. Asimismo, en ciertos casos, el tiempo de desencofrado no fue el adecuado, generando desprendimientos parciales del concreto en las paredes interiores.

**Tabla 4.**

<b>Problema detectado</b>	<b>Causa probable</b>	<b>Impacto en obra</b>
Asentamiento del terreno alrededor del buzón	Compactación deficiente del relleno	Hundimiento o fisuras en el entorno
Desprendimientos parciales en el interior	Desencofrado antes del tiempo de fraguado adecuado	Debilitamiento de la estructura interna
Alineación incorrecta de la tapa	Falta de nivelación durante el vaciado	Riesgo para el tránsito y mantenimiento

*Problemas observados y sus causas durante la ejecución de buzones sanitarios.*

*Nota.* Elaboración propia

### **Pruebas hidráulicas y relleno en zanjas**

Una vez concluida la instalación de tuberías, accesorios y la construcción de los buzones sanitarios, se procedió con la ejecución de las pruebas hidráulicas, las cuales permitieron verificar la estanqueidad del sistema antes del proceso de relleno de zanjas. Esta actividad fue fundamental para detectar posibles filtraciones en las uniones de los tubos o en los empalmes de los accesorios instalados.

Para ello, se sellaron temporalmente los extremos de los tramos de red y se realizó la inyección de agua bajo presión, monitoreando cuidadosamente la estabilidad del caudal durante un periodo determinado, conforme a lo establecido en las especificaciones

técnicas del proyecto y en base a lo indicado en la norma NTP 399.611. Cualquier fuga detectada era corregida de inmediato antes de continuar con las siguientes fases del proceso.

Superada esta etapa, se procedió con el relleno de las zanjas, utilizando material de relleno seleccionado y en capas de espesor controlado, compactadas mecánicamente según las densidades mínimas requeridas. Este procedimiento se llevó a cabo de forma progresiva, asegurando que no se dañaran las tuberías ni los buzones recién construidos. El material de relleno se aplicó con mayor cuidado en zonas críticas, como conexiones domiciliarias o áreas con tráfico vehicular.

En esta actividad se observaron también algunas deficiencias, como la compactación deficiente en algunos tramos, debido al uso inadecuado del equipo mecánico y a la presión del cronograma. Por otra parte, tampoco se contó con protocolos de densidad mínima exigida, ni se utilizaban densímetros nucleares o pruebas de laboratorio. Estas observaciones permitieron documentar oportunidades de mejora en la planificación de procesos constructivos similares para futuros proyectos.

### **Reposición de pavimentos**

Una vez finalizadas las actividades de instalación de redes y conexiones domiciliarias, se inició con la reposición del pavimento, etapa fundamental para restablecer la transitabilidad vehicular y peatonal en las calles intervenidas. Esta actividad se ejecutó siguiendo las especificaciones técnicas del expediente, diferenciando entre los distintos tipos de superficie existentes antes de la intervención (pavimento flexible o rígido, veredas, bermas, sardineles, etc.).

La secuencia de esta etapa fue la siguiente:

1. Corte y preparación del área a reponer: Se delimitaron las zonas de intervención mediante cortes perimetrales rectos, utilizando cortadoras mecánicas. Esto permitió una adecuada adherencia entre el pavimento nuevo y el existente.

2. Colocación de base granular: Se procedió con la extensión y compactación de una base granular de material seleccionado, previamente humedecido y compactado en capas de acuerdo al diseño estructural de pavimentos. Esta base brindó el soporte necesario para el nuevo acabado superficial.

3. Reparación de pavimento según tipo:

- En pavimento rígido, se utilizó concreto de resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , vaciado en paños delimitados por juntas de contracción. Se colocaron formaletas metálicas y vibradores mecánicos para asegurar un acabado homogéneo.
- En pavimento flexible, se empleó carpeta asfáltica en caliente de 2 pulgadas de espesor. El área fue imprimada previamente con emulsión asfáltica para garantizar la adherencia de la nueva capa.

4. Reposición de veredas, bermas y sardineles: Se reconstruyeron con concreto simple, respetando las dimensiones y diseños originales. En algunos tramos se mejoraron las pendientes para facilitar el escurrimiento superficial y evitar empozamientos.

5. Curado y habilitación del área: En pavimentos rígidos, se aplicó un agente de curado para evitar pérdidas rápidas de humedad. El área se mantuvo restringida al tránsito durante el tiempo necesario para alcanzar la resistencia requerida.

**Figura 16.**

*Preparación con base granular para colocación de mezcla asfáltica en caliente*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

Es importante mencionar que, durante esta etapa, se evidenció una deficiente coordinación entre el frente de reposición y el área técnica de metrados, lo cual generó confusiones en las cantidades exactas por reponer. En varios tramos, las dimensiones reales del corte excedían lo contemplado inicialmente, y no se actualizaron oportunamente las fichas de metrados para gestionar las ampliaciones de obra necesarias. Esto ocasionó demoras en la autorización de la reposición y retrasos en el cronograma general.

#### **Avance físico y control de obra**

Debido al plazo contractual relativamente corto de la obra (un mes y dos semanas),

se estableció un sistema de control intensivo del avance físico, con seguimiento semanal de las actividades ejecutadas. Este seguimiento se realizaba mediante reportes de metrado por partida y fotografías diarias que permitían validar los frentes de trabajo activos.

**Tabla 5.**

*Avance físico semanal del proyecto.*

<b>Semana</b>	<b>Actividades principales realizadas</b>	<b>% Avance acumulado aprox.</b>	<b>Observaciones</b>
Semana 1	Limpieza de terreno, trazos y excavaciones preliminares	10 %	Inicio lento por interferencias
Semana 2	Instalación de tuberías y buzones en tramos iniciales	25 %	Progresos parciales
Semana 3	Continuación de redes principales, conexiones puntuales	45 %	Mayor coordinación en campo
Semana 4	Avance en buzones,	65 %	Inicio de jornada extendida

---

	incorporación de nuevas conexiones		
Semana 5	Finalización de redes y buzones, pruebas hidráulicas	85 %	Alta presión para cumplir cronograma
Semana 6	Conexiones domiciliarias finales y pavimentación	100 %	Culminación con ampliación de plazo

---

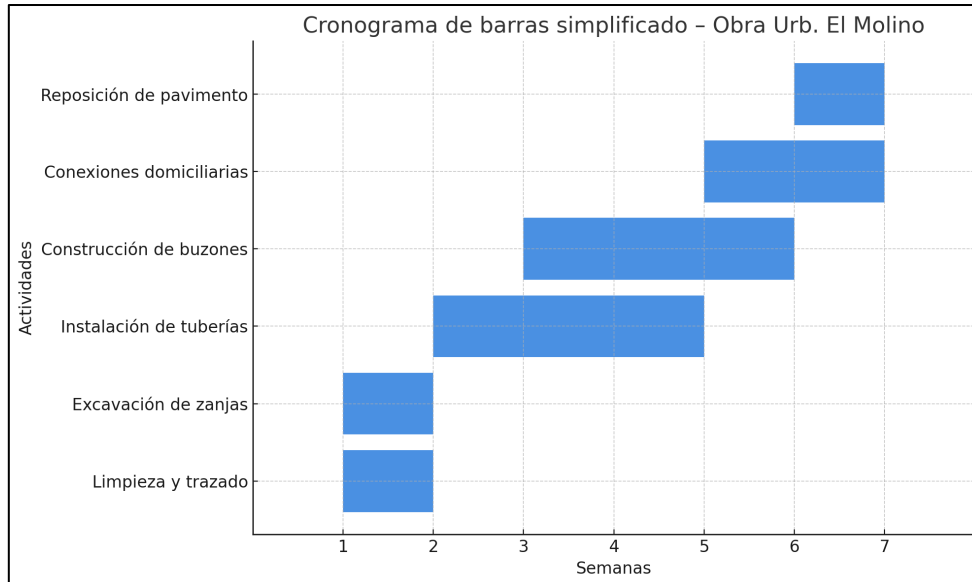
*Nota.* Elaboración propia, adaptado de valorizaciones y reportes semanales

Para el control y valorización de obra, se utilizaba un formato sencillo pero funcional, en el cual se consignaban las partidas desarrolladas, sus cantidades acumuladas y el monto correspondiente, con el fin de realizar las valorizaciones mensuales. Estas eran elaboradas por el asistente de residente, revisadas por el residente de obra y presentadas a la supervisión para su aprobación.

Dado el ritmo acelerado de la ejecución, se recurrió al uso de cronogramas de barras simplificados y su actualización constante para visualizar el grado de avance en tiempo real. Las reuniones entre residencia y supervisión eran frecuentes, orientadas principalmente a resolver interferencias, gestionar recursos y priorizar tareas críticas según el rendimiento diario.

**Figura 17.**

Cronograma de barras simplificado para el control semanal de actividades



*Nota.* Elaboración propia.

Durante toda la obra no se implementó un sistema eficiente de control del avance físico diario. No existía una **sistematización clara del monitoreo**, lo que dificultó:

- Medir con precisión el rendimiento por actividad o por cuadrilla.
- Comparar el avance real frente a lo programado.
- Realizar ajustes oportunos en el cronograma.

Los avances eran consignados de forma manual y semanalmente se elaboraban valorizaciones con base en estimaciones visuales.

### **Análisis del impacto en el control de costos y plazos**

A pesar de contar con un cronograma de obra y realizar valorizaciones periódicas, las deficiencias en la planificación inicial y la ausencia de una estrategia técnico-operativa

clara generaron impactos negativos en el control económico del proyecto. Uno de los principales efectos fue el retraso en la ejecución de partidas clave, lo que obligó a realizar reprogramaciones no previstas y provocó una extensión del plazo inicialmente estipulado en aproximadamente dos semanas. Esta situación afectó la eficiencia operativa, incrementando costos indirectos y generando dificultades para mantener un ritmo constante de ejecución.

Dado que la obra se ejecutó bajo la modalidad de contrata, el incumplimiento parcial del cronograma contractual generó observaciones desde la supervisión y la entidad contratante. Sin embargo, no se llegó a aplicar penalidades económicas debido a que se justificaron los retrasos en base a circunstancias operativas y logísticas, como interferencias en la vía pública o demoras en la reposición de servicios básicos. No obstante, estas dificultades expusieron la necesidad de mejorar la gestión de la planificación, el seguimiento del avance y la coordinación entre contratista y residente de obra, lo que posteriormente motivó la implementación de un protocolo técnico–operativo más eficiente en obras subsiguientes.

**Tabla 6.**

*Cuadro comparativo: Cronograma inicial vs cronograma real.*

Nº	Actividad	Cronograma Inicial (Fecha Prevista)	Cronograma Real (Fecha ejecutada)
1	Limpieza y preparación del terreno	19/11/2024 al 21/11/2024	19/11/2024 al 23/11/2024

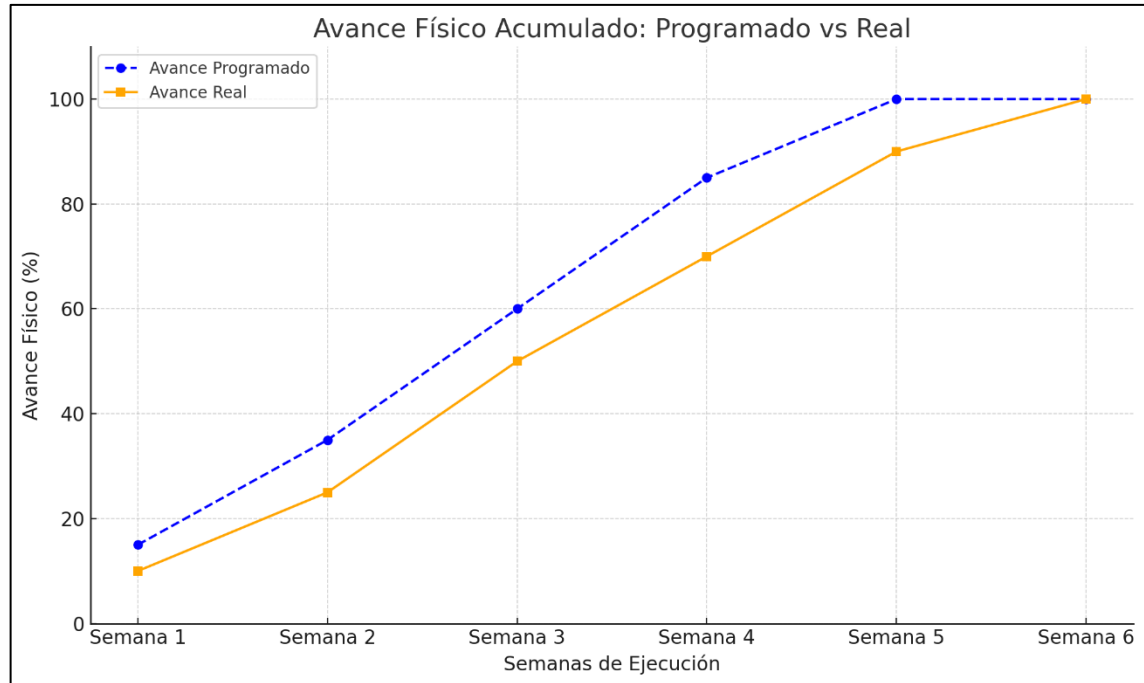
Aplicación de un protocolo técnico – operativo en proyectos de saneamiento urbano:  
Obras de red de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La libertad

2	Replanteo y trazado de ejes	20/11/2024	24/11/2024
		al	al
		22/11/2024	25/11/2024
3	Excavación de zanja	23/11/2024	26/11/2024
		al	al
		28/11/2024	02/12/2024
4	Instalación de tubería	29/11/2024	03/12/2024
		al	al
		04/12/2024	08/12/2024
5	Construcción de buzones	05/12/2024	09/12/2024
		al	al
		08/12/2024	13/12/2024
6	Conexiones domiciliarias	09/12/2024	14/12/2024
		al	al
		12/12/2024	17/12/2024
7	Relleno y compactación	10/12/2024	18/12/2024
		al	al
		14/12/2024	20/12/2024
8	Reposición de pavimento	15/12/2024	21/12/2024
		al	al
		19/12/2024	26/12/2024
9	Cierre y recepción de obra	20/12/2024	27/12/2024
		al	al
		21/12/2024	30/12/2024

Fuente: Elaboración propia, adaptado del control de obra de la Urbanización El Molino.

**Figura 18.**

*Grafica comparativa entre el Avance físico programado vs el realmente ejecutado*



*Nota.* El gráfico evidencia una brecha entre el avance físico programado y el real, generada por retrasos en la ejecución debido a deficiencias en la planificación y coordinación.

### **Cierre de obra y recepción**

Una vez culminadas las actividades de instalación de las conexiones domiciliarias y la reposición de pavimentos, se procedió con la etapa de cierre del proyecto. Esta fase incluyó labores de limpieza general del área de intervención, recolección de materiales sobrantes, desmontaje de instalaciones provisionales y señalización, así como el retiro del personal y maquinaria del frente de obra.

Como parte del proceso de cierre, también se realizaron las pruebas finales para verificar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario renovado.

Estas pruebas incluyeron ensayos hidráulicos y pruebas de estanqueidad, supervisadas por el equipo técnico de la entidad contratante, a fin de garantizar que la ejecución cumpliera con las especificaciones del expediente técnico y las normativas vigentes.

Posteriormente, se llevó a cabo la inspección final y recepción de la obra, con la participación del residente, el supervisor y representantes de la entidad. Durante esta etapa se levantaron observaciones menores, las cuales fueron subsanadas de inmediato por el contratista, dejando el proyecto en condiciones óptimas para su puesta en funcionamiento.

Finalmente, se firmó el Acta de Recepción de Obra, quedando constancia del cumplimiento sustancial del contrato dentro del plazo estimado, considerando la extensión de tiempo justificada previamente. Con esto, se concluyó formalmente la ejecución del proyecto, dejando el servicio operativo para beneficio de los vecinos de la Urbanización El Molino.

**Tabla 7.**

*Actividades ejecutadas durante el cierre de obra.*

<b>Actividades de cierre realizadas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de ejecución</b>
Limpieza del área de trabajo	Contratista	26/12/2024
Retiro de instalaciones	Contratista	27/12/2024
Pruebas de funcionamiento	Contratista + Supervisión	28/12/2024

---

Recepción de obra

Entidad + Supervisor +

30/12/2024

Contratista

---

*Nota.* Elaboración propia.

**PROYECTO 2: ““RENOVACION DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS; EN EL(LA) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCRATES, PJE ENGELS, PJE KANT, PSJE VOLTAIRE, PSJE PLATON Y AV. BLAS PASCAL DE LA URB. LA NORIA- DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”**

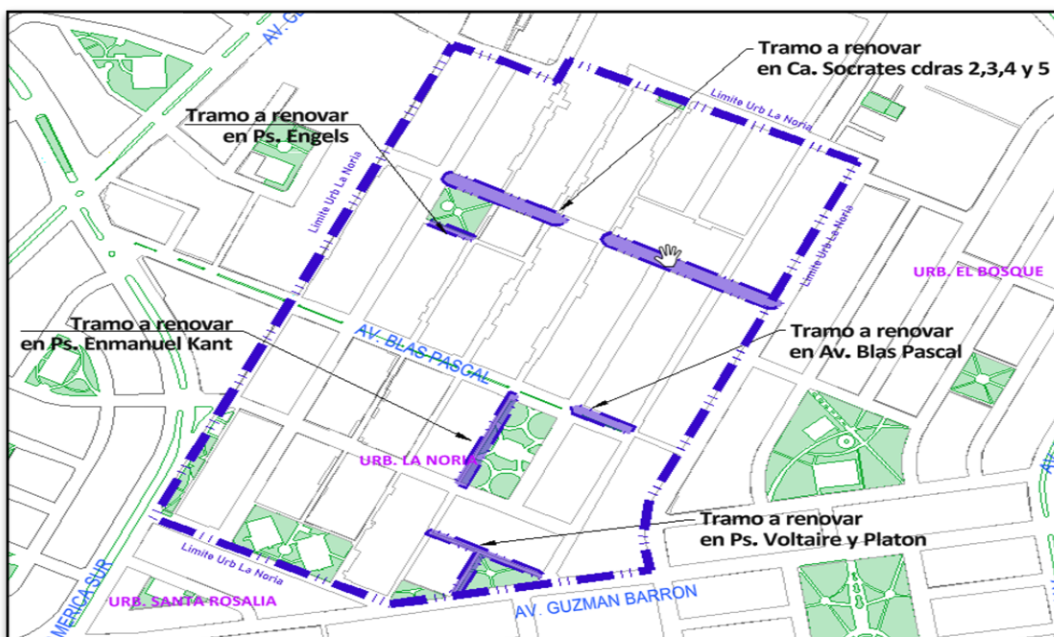
**Datos generales del proyecto:**

- **Ubicación:**

El proyecto se encuentra en la ciudad de Trujillo, Provincia de Trujillo, siendo su ubicación geográfica como sigue

**Figura 19.**

*Ubicación geográfica del proyecto de renovación de redes de alcantarillado sanitario – Urb. La Noria, Trujillo*



*Nota.* Tomado de Expediente Técnico del proyecto de renovación de redes de

alcantarillado sanitario – Urbanización La Noria (2025).

- **Entidad contratante:** SEDALIB S.A.
- **Contratista:** AGA Contratistas Generales S.A.C
- **Monto del proyecto:** S/ 754,933.02 (SON: SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES 02/100 SOLES)
- **Modalidad de ejecución:** Por Contrata
- **Plazo de ejecución:** 60 días calendarios
- **Fecha de Inicio:** 15/01/2025
- **Fecha de Terminación:** 15/03/2025
- **Supervisor:** Supervisión a cargo de la entidad contratante – SEDALIB S.A
- **Residente de obra:** Jorge Gonzales
- **Cargo del Autor:** Asistente de Residente

### **Objetivo general de la obra**

Este proyecto tuvo como objetivo principal renovar íntegramente las redes de alcantarillado sanitario y sus respectivas conexiones domiciliarias en diversas calles de la Urb. La Noria, considerando el deterioro funcional y estructural del sistema existente. La intervención se orientó a optimizar el servicio sanitario y prevenir riesgos de colapsos, atoros y filtraciones que pudieran afectar la salubridad y bienestar de la población.

**Nota importante:** A diferencia de obras anteriores, en esta intervención se aplicó de manera sistemática un **protocolo técnico-operativo** desarrollado con base en experiencias previas, con el fin de mejorar el rendimiento, control de calidad, y la eficiencia en cada una de las etapas del proceso constructivo.

## **Inicio del proyecto y planificación inicial**

El proyecto “Renovación de red de alcantarillado y conexiones domiciliarias en el sistema de alcantarillado sanitario para las calles Sócrates, Pje. Engels, Pje. Kant, Psje. Voltaire, Psje. Platón y Av. Blas Pascal de la Urb. La Noria – Distrito de Trujillo, Provincia Trujillo, Departamento La Libertad” fue formalmente iniciado el día 15 de enero del 2025, fecha que coincidió tanto con el inicio contractual como con el real. La obra fue encargada por la empresa SEDALIB S.A., la cual asumió también la labor de supervisión técnica durante toda la ejecución. La empresa encargada de llevar a cabo la ejecución del proyecto fue AGA Contratistas Generales S.A.C., seleccionada por licitación pública.

Previo al inicio de las actividades físicas en campo, se llevaron a cabo reuniones de coordinación entre la entidad supervisora (SEDALIB), la empresa contratista (AGA Contratistas Generales S.A.C.) y el equipo técnico de obra. Estas reuniones permitieron revisar el expediente técnico, validar las condiciones de trabajo en la zona, y establecer los lineamientos para la ejecución de acuerdo con lo especificado en el contrato. Asimismo, se evaluaron aspectos críticos como el tránsito vehicular, la presencia de viviendas habitadas, y la ubicación de redes de servicios existentes (agua potable, electricidad, telecomunicaciones), a fin de prever interferencias durante la obra.

Durante esta etapa inicial, también se realizó una inspección general del área de intervención, a fin de identificar riesgos, condiciones del terreno y necesidades logísticas para la movilización de equipos y personal. Se estableció un almacén provisional, se colocó el cartel de obra, se inició con el cercado de obra, colocación de señalización y elaboración del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional. Paralelamente, se programó una

reunión con los vecinos de la zona afectada para informarles sobre los trabajos a ejecutarse, sus beneficios y los plazos estimados, buscando reducir el impacto social y facilitar la cooperación comunitaria.

### Figura 20.

#### Colocación de Cartel de obra



*Nota.* Fotografía tomada por el autor

En cuanto a la planificación técnica, se generó un cronograma tentativo de actividades de obra en función al expediente técnico, ajustado con los criterios del protocolo técnico-operativo adoptado por el equipo de obra. Este cronograma, si bien fue orientativo, permitió organizar los frentes de trabajo y prever los requerimientos de materiales, maquinaria y mano de obra.

A continuación, se muestra un cronograma tentativo de ejecución por etapas principales, elaborado en base al plazo contractual de 60 días calendarios:

**Tabla 8.**

*Cronograma de ejecución de obra.*

Nº	Actividad Principal	Fecha de Inicio	Fecha de Termino	Duración (días)
1	Instalación del campamento y trazado topográfico	15/01/2025	17/01/2025	3
2	Demolición de veredas y rompimiento de pavimento	18/01/2025	22/01/2025	5
3	Excavación de zanjas y retiro de tuberías existentes	23/01/2025	22/01/2025	9
4	Instalación de tuberías de red principal y colectores	01/02/2025	11/02/2025	11
5	Instalación de buzones y cajas de inspección	12/02/2025	18/02/2025	7
6	Conexiones domiciliarias y empalmes	19/02/2025	25/02/2025	7
7	Pruebas hidráulicas, inspección y correcciones	26/02/2025	29/02/2025	4

---

8	Relleno y compactación de zanjas	01/03/2025	06/03/2025	6
9	Reposición de veredas y pavimento asfáltico	07/03/2025	15/03/2025	9
10	Limpieza final, señalización y entrega de obra	15/03/2025	15/03/2025	1

---

*Nota:* El cronograma mostrado es referencial y responde a una planificación propuesta. Durante la obra se presentaron ligeros ajustes según condiciones de campo.


### **Revisión de expediente técnico**

Durante los primeros días previos al inicio efectivo de la obra, se procedió a una revisión exhaustiva del expediente técnico, con el objetivo de identificar posibles inconsistencias, interferencias u omisiones. Esta revisión incluyó los planos, metrados, especificaciones técnicas, cronograma de obra y análisis de precios unitarios.

A diferencia de la obra anterior, donde esta revisión fue superficial, en esta oportunidad se aplicó un checklist estructurado como parte del protocolo técnico-operativo, lo cual permitió organizar los ítems revisados y documentar cualquier observación de manera formal. Uno de los principales hallazgos fue la falta de definición precisa en la ubicación de algunas conexiones domiciliarias, lo cual fue comunicado de inmediato a la supervisión (SEDALIB) para su validación y corrección anticipada.

**Figura 21.**

*Checklist de revisión de expediente técnico completado.*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**CHECKLIST DE REVISIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO**

**Proyecto:** Renovación de redes de alcantarillado sanitario - Urb. La Noria  
**Ubicación:** Trujillo, La Libertad  
**Fecha de Revisión:** 10/01/2025  
**Revisado por:** Gorge Gonzales - Luis Jimenez

**Documentos**

1. Planos de diseño actualizados	Sí
2. Memoria descriptiva completa	Sí
3. Especificaciones técnicas claras	Sí
4. Metas físicas detalladas	Sí
5. Presupuesto analítico (APU).	Sí
6. Cronograma de ejecución, adquisición de materiales y valorización	Sí
7. Metrados verificados	Sí
8. Plano de replanteo y niveles	Sí
9. Detalles constructivos definidos	Sí
10. Analisis de seguridad y EPP	Sí
11. Identificación de interferencias	Sí
12. Estrategias de ejecución por etapas	Sí

*Nota.* Fotografía escaneada por el autor.

Por otra parte, previo al inicio de actividades en campo, se realizaron varias coordinaciones preliminares tanto con la entidad supervisora (SEDALIB) como con los vecinos directamente afectados. Estas reuniones se centraron en comunicar el alcance del proyecto, cronograma tentativo de intervención por calles, restricciones de acceso, medidas de seguridad y posibles afectaciones temporales a los servicios públicos.

También se llevó a cabo la reunión de inicio de obra, en la que participaron los representantes de la contratista, la supervisión y el personal clave. En esta reunión se definieron los lineamientos generales de ejecución, se estableció el canal formal de comunicación entre partes y se aprobó el plan de trabajo semanal inicial. Como parte del protocolo técnico-operativo, se elaboró una ficha de planificación operativa que detallaba las metas semanales y la secuencia lógica de ejecución por sectores. En la figura 22, se puede apreciar una de las primeras fichas elaboradas para controlar la ejecución de las actividades de la primera semana según lo programado.

**Figura 22.**

*Ficha se planificación operativa semanal*

FICHA DE PLANIFICIACIÓN OPERATIVA SEMANAL					
<b>Empresa:</b>		AGA Contratistas Generales S.A.C			
<b>Semana:</b>		15 al 21 de enero de 2025			
<b>Ubicación:</b>		Calle Sócrates – Urb. La Noria			
<b>Elaborado por:</b>		Luis Jimenez (Asist. Residente)			
<b>Aprobado por:</b>		Jorge Gonzales (Residente)			
Nº	Actividad	Descripción	Responsable	Día programado	Observaciones
1	Limpieza y desbroce de zona de trabajo	Retiro de desechos, escombros, y preparación del área de intervención en Calle Sócrates.	Cuadrilla de auxiliares / Operarios	Lunes 15/01	Coordinar cierre temporal de vía con tránsito
2	Señalización y seguridad del área	Colocación de cintas, mallas, paneles y señalización preventiva.	Técnico de seguridad / Maestro de obra	Lunes 15/01	Verificar cumplimiento de normas de seguridad vial urbana
3	Trazado y replanteo	Trazado del eje de zanja y ubicación de buzones, según planos del expediente técnico.	Asistente de residente / Topógrafo	Lunes 15/01 – Martes 16/01	Revisar interferencias con redes existentes
4	Corte y rotura de veredas y pavimento	Corte con disco y rotura de concreto o vereda para acceso a caja domiciliaria o buzón.	Cuadrilla de demolición	Martes 16/01 – Miércoles 17/01	Evaluar necesidad de romper con rotomartillo o corte manual
5	Excavación de zanja	Excavación de zanja en el primer tramo de Calle Sócrates (longitud aproximada 25 ml).	Operarios / Ayudantes	Miércoles 17/01 – Viernes 19/01	Profundidad aprox. 1.5 m. Verificar nivel freático
6	Identificación y verificación de interferencias	Revisión de posibles interferencias con redes de agua potable, eléctricas o de gas	Maestro de obra / Técnico especialista	Viernes 19/01	Coordinar con SEDALIB si se requiere
7	Acondicionamiento de base de zanja	Retiro de material suelto y nivelación del fondo de zanja con base de arena.	Cuadrilla de operarios	Sábado 20/01	Dejar listo para instalación de tubería la próxima semana

*Nota.* Elaboración propia, adaptado de protocolos de planificación operativa en obras de saneamiento.

## **Ejecución del proyecto: Actividades principales y aplicación del protocolo técnico–operativo**

Durante la fase de ejecución, se llevaron a cabo todas las actividades constructivas relacionadas con la renovación de redes de alcantarillado sanitario, de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas y cronograma establecido. Esta etapa incluyó el desarrollo de actividades clave como:

- Trazado y nivelación de zanjas
- Demolición de veredas y pavimentos existentes
- Excavación de zanjas para tuberías
- Instalación de tuberías y conexiones domiciliarias
- Construcción de buzones sanitarios
- Relleno y compactación de zanjas
- Reposición de veredas y pavimentos

### **Aplicación del protocolo técnico–operativo**

En esta fase, la implementación del protocolo permitió una ejecución más ordenada y controlada. Entre las acciones destacadas se encuentran:

- **Checklists diarios de actividades:** Cada frente de trabajo contó con un checklist que era revisado al inicio y al final de la jornada, lo que ayudó a monitorear el avance y cumplimiento de tareas según los estándares establecidos.

- **Verificación de materiales antes del uso:** A través de fichas de control, se documentó el estado y calidad de las tuberías, accesorios y concretos antes de su instalación, evitando demoras por materiales defectuosos.
- **Coordinación diaria entre oficina técnica y campo:** Se implementaron reuniones breves al inicio de cada día para asegurar la correcta interpretación de los planos y la secuencia de actividades, reduciendo errores de ejecución.
- **Control fotográfico por actividad:** Se registraron con imágenes los principales hitos constructivos (zanja abierta, base compactada, tubería instalada, relleno, compactación, etc.), lo cual facilitó la supervisión remota y respaldó técnicamente cada avance.

### **Beneficios observados**

Gracias al protocolo técnico–operativo se lograron mejoras significativas con respecto a la obra anterior (Urb. El Molino), tales como:

- Mayor continuidad en la cadena de trabajo (menos paralizaciones)
- Reducción de reprocesos por errores técnicos
- Mejora en la calidad del acabado final de los buzones y pavimento
- Mayor orden en el uso y control de los materiales

A diferencia de la obra anterior, donde esta revisión fue superficial, en esta oportunidad se aplicó un **checklist estructurado** como parte del protocolo técnico-operativo, lo cual permitió organizar los ítems revisados y documentar cualquier observación de manera formal. Uno de los principales hallazgos fue la falta de definición

precisa en la ubicación de algunas conexiones domiciliarias, lo cual fue comunicado de inmediato a la supervisión (SEDALIB) para su validación y corrección anticipada.

### **Capacitación técnica**

Previo al inicio de las actividades operativas en campo, se realizó una jornada de capacitación técnica dirigida al personal obrero, oficiales y operadores de maquinaria, con el objetivo de optimizar la ejecución de los trabajos y reducir riesgos de fallas operativas.

Durante esta jornada, se abordaron temas esenciales como:

- Uso correcto de equipos y herramientas, priorizando el cuidado de los implementos y la eficiencia en su manejo.
- Control de calidad del concreto preparado en obra, enfocándonos en la correcta dosificación, mezclado, transporte y vaciado, con base en recomendaciones normativas.
- Charlas de seguridad laboral, centradas en la identificación de riesgos, el uso obligatorio de EPP, y la gestión adecuada de trabajos en espacios confinados, ver figura 22.
- Inducción al protocolo técnico-operativo, informando al personal sobre su implementación, beneficios esperados y su participación en los procesos de verificación, control y registro.

Esta capacitación permitió al equipo de obra alinearse a los objetivos técnicos y operativos del proyecto, fortaleciendo la coordinación y el cumplimiento de los

estándares establecidos.

**Figura 23.**

*Charlas de seguridad y calidad dictadas al personal de la obra*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

Con el objetivo de fomentar la participación y el compromiso del personal durante las charlas de calidad, se estableció un sistema de control mediante registros de asistencia. Este mecanismo permitió llevar un seguimiento preciso de la presencia tanto del personal técnico como del personal operativo en las jornadas diarias de capacitación, asegurando así que todos los involucrados se mantuvieran alineados con los estándares de calidad y los objetivos establecidos para el proyecto.

## **Trabajos Preliminares**

Concluida la etapa de planificación inicial, se iniciaron las actividades preliminares en campo el mismo 15 de enero de 2025, fecha de inicio contractual del proyecto. La intervención comenzó con la limpieza de las áreas de trabajo y el retiro de elementos superficiales que pudieran interferir con el replanteo, como desechos sólidos, residuos de construcción y obstáculos menores. Paralelamente, se procedió a la señalización de los tramos a intervenir, haciendo uso de cinta de seguridad, vallas y conos, conforme a las especificaciones del plan de seguridad y salud.

Posteriormente, se ejecutó el trazado y replanteo de las zanjas en las calles programadas para la primera semana (como el pasaje Engels y la calle Sócrates), utilizando equipos de topografía manual (cinta métrica, nivel, jalones y cal) y tomando como referencia los puntos de alineamiento y cotas establecidas en los planos aprobados por la supervisión. Esta tarea se realizó bajo verificación directa del residente de obra y en coordinación con el capataz general, documentando el proceso en la ficha de control de trazado establecida en el protocolo técnico–operativo.

Figura 24.

Croquis general de la calle Socrates



Nota. La imagen representa la zona intervenida en la primera semana de ejecución. Tomado de los planos CAD del expediente técnico de la obra.

Finalizado el replanteo, se inició el corte de veredas y la rotura de pavimento con el uso de cortadoras mecánicas y combos, a fin de facilitar la excavación de las zanjas donde posteriormente se instalarían las tuberías de desagüe y se renovarían las cajas domiciliarias. Esta actividad se realizó por tramos, respetando el cronograma tentativo de avance semanal y evitando la exposición prolongada de las zanjas abiertas, en cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas.

En paralelo a estas labores, se ejecutó la excavación manual de zanjas en los primeros sectores trazados, priorizando aquellas zonas con menor interferencia de tránsito vehicular y peatonal. El material extraído fue acopiado en un área determinada, de acuerdo con el croquis de zona de intervención, previamente definido por la supervisión

y validado por el residente. Cabe resaltar que durante esta etapa se identificaron interferencias con redes de agua potable y conexiones antiguas que no estaban registradas en planos, lo cual fue reportado mediante el formato de incidencias y atendido con apoyo de la supervisión técnica.

Estas actividades se desarrollaron en estricto cumplimiento del protocolo técnico–operativo implementado para esta obra, el cual contempla la verificación secuencial de actividades preliminares, el uso de formatos de inspección y el seguimiento diario del avance mediante fichas de control. Esta metodología permitió mantener el orden en el frente de trabajo, minimizar errores de ejecución y garantizar una adecuada preparación del terreno para la instalación posterior de las redes sanitarias.

### **Demoliciones de buzones en mal estado**

Las labores de demolición de buzones existentes se realizaron al inicio de la etapa de ejecución, una vez culminadas las actividades preliminares y tras haberse identificado las estructuras que presentaban daños estructurales o fallas funcionales. Este proceso se desarrolló de forma secuencial, siguiendo el protocolo técnico–operativo establecido para trabajos de desmontaje y demolición segura en zonas urbanas.


Durante esta etapa se priorizó el cierre perimétrico adecuado y la señalización del área de intervención, garantizando la seguridad del personal y de los transeúntes. La demolición se ejecutó manualmente en la mayoría de los casos, con apoyo de herramientas eléctricas como martillos demoledores, especialmente en estructuras de concreto reforzado.

Es importante destacar que antes de iniciar los trabajos, se empleó un checklist de

verificación de condiciones de seguridad, revisión del estado del buzón y presencia de instalaciones cercanas. Además, se realizó la coordinación con la supervisión para el registro fotográfico del estado inicial, así como la autorización para proceder con la demolición. El retiro de escombros se hizo de forma programada, evitando acumulación en la vía.

**Figura 25.**

*Checklist de autorización previa para demolición de buzones de alcantarillado sanitario*



CHECKLIST DE VERIFICACIÓN PREVIA A LA DEMOLICIÓN DE BUZONES		
Ítem a Verificar	Cumple (✓/X)	Observaciones
El buzón ha sido inspeccionado por el responsable técnico		
Se ha verificado que no existe tránsito vehicular o peatonal en la zona		
Se ha realizado el cerco perimétrico y señalización de seguridad		
El buzón está inutilizable o presenta daños estructurales evidentes		
No existen instalaciones eléctricas, de gas o agua interferidas en la demolición		
Se cuenta con herramientas y EPP adecuados para la demolición		
Se ha coordinado con la supervisión para autorización de demolición		
Se ha notificado a vecinos o afectados en el entorno cercano (si corresponde)		

Fecha: \_\_\_\_\_  
Responsable de verificación: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

*Nota.* Lista de verificación previa a la demolición de buzones, orientada a garantizar condiciones mínimas de seguridad y evaluación técnica del estado del componente. Elaboración propia adaptado del protocolo técnico-operativo propuesto en el presente

estudio.

Los trabajos de demolición fueron planificados por sectores, lo cual permitió un mejor control del avance físico. Cada buzón demolido fue registrado en fichas técnicas que incluían la ubicación, dimensiones, motivo de demolición y observaciones técnicas, asegurando trazabilidad. La duración de la actividad por cada buzón osciló entre 1 a 2 días, dependiendo de su complejidad.

**Tabla 9.**

*Clasificación de buzones según intervención requerida, profundidad y ubicación.*


<b>BUZONES A DEMOLER, REHABILITAR O ANULAR</b>				
<b>Nº</b>	<b>Código de (Caja/buzón/Buzoneta)</b>	<b>Operación</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Ubicación</b>
E1	BN	demoler	1.60	Calle Sócrates
E2	BN	demoler	1.52	Calle Sócrates
E3	BN	rehabilitar	1.42	Calle Sócrates
E4	BN	rehabilitar	1.37	Calle Sócrates
E5	BN	demoler	1.27	Calle Sócrates
E6	BN	demoler	1.34	Calle Sócrates
E7	BN	demoler	1.27	Calle Sócrates
E8	BN	rehabilitar	1.95	Calle Sócrates
E9	BN	demoler	1.40	Psj. Engels
E10	BN	Rehabilitar	1.31	Psj. Engels
E11	BN	rehabilitar	1.42	Av. Blasmm Pascal
E12	BN	rehabilitar	1.48	Av. Blasmm Pascal
E13	BN	rehabilitar	2.57	Psj. Voltaire
E14	BN	Demoler	2.10	Psj. Voltaire
E15	BN	Demoler	1.49	Psj. Voltaire
E16	BN	Demoler	1.20	Psj. Platón
E17	CJ	Demoler	0.60	Psj. Emmanuel Kant
E18	CJ	Demoler	1.37	Psj. Emmanuel Kant
E19	CJ	Demoler	1.43	Psj. Emmanuel Kant
E20	BN	Rehabilitar	2.60	Calle Aristóteles
E21	BN	Anular	1.40	Calle Aristóteles

*Nota.* La presente tabla muestra la clasificación de los buzones intervenidos en la obra.

Elaboración propia, a partir del análisis de la hoja de metrados del expediente técnico del proyecto (AGA Contratistas Generales S.A.C., 2025).

**Figura 26.**

*Ficha técnica de demolición de buzón de alcantarillado sanitario*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

FICHA DE DEMOLICIÓN DE BUZON	
Datos Generales	Detalles
Código del Buzón	BN 1 (o según identificación en planos)
Ubicación	Calle Sócrates, cuadra 2
Coordenadas	N 912345, E 865432
Dimensiones del Buzón	1.20 m x 1.20 m x 1.50 m profundidad
Tipo de estructura	Buzón de concreto armado
Estado del Buzón	Colapsado / Fisurado / Inutilizable
Motivo de demolición	Deficiencias estructurales críticas
Fecha de inspección	20/01/2025
Responsable de inspección	Ing. Jorge Gonzales
Aprobación de demolición	<input type="checkbox"/> Aprobado / <input type="checkbox"/> No aprobado
Firma del responsable	_____

*Nota.* La presente ficha representa la forma de intervención que se adoptó para demoler, rehabilitar o eliminar cada buzón según lo especificado en los planos. Elaboración propia adaptado de los detalles de planos.

Se mantuvo comunicación permanente con el área de almacén para la provisión oportuna de herramientas y con el residente de obra para la validación del avance diario. Los operadores y obreros contaban con instrucciones claras mediante la bitácora diaria de campo, lo cual redujo tiempos improductivos y errores.

### **Corte y rotura de pavimentos flexibles y rígidos**

Paralelamente a la demolición de buzones se procedió con la ejecución de los cortes y roturas de pavimento en las zonas de intervención de las redes de alcantarillado sanitario. Esta operación en conjunto de otras se inició en la Calle Socrates, debido a que representaba mayor extensión de trabajo por ejecutar en comparación a otras zonas. Esta actividad fue necesaria para habilitar las zanjas destinadas a la instalación de tuberías y la rehabilitación de buzones existentes.

En el caso del pavimento flexible (pistas), se realizó un corte lineal con cortadora de disco, siguiendo los trazos previamente establecidos en campo. Para el pavimento rígido de veredas, se aplicó un procedimiento similar, utilizando herramientas de corte para delimitar el área de demolición, seguida de rotura manual o con martillo neumático, según el espesor de la losa.

Durante esta fase, se aplicaron lineamientos del protocolo técnico–operativo, tales como:

- Delimitación y señalización previa de las zonas de trabajo, de acuerdo con el cronograma de avance.
- Registro fotográfico del estado del pavimento antes de la intervención.
- Supervisión continua para garantizar que los cortes se ajusten a las dimensiones previstas en planos.

Asimismo, se priorizó minimizar el daño a las áreas adyacentes, respetando el alineamiento del trazo y nivelación topográfica establecidos previamente.

La ejecución ordenada de esta actividad permitió avanzar de manera eficiente hacia la excavación de zanjas, garantizando seguridad y continuidad en el desarrollo del proyecto.

### **Figura 27.**

*Señalización en zona de trabajo*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor

### **Coordinación previa por interferencias de tuberías de gas natural**

Previo al inicio de las actividades de excavación tanto en las redes domiciliarias como en la red principal de colectores, se llevó a cabo una reunión técnica de coordinación con el objetivo de prevenir incidentes asociados a la posible interferencia con instalaciones subterráneas de gas natural, según lo indicado en los planos del expediente técnico, ver figura 29.

**Figura 28.**

*Reunión de coordinación en oficina y campo con personal de gas natural*



*Nota.* Reunión y verificación en sitio con personal técnico de la empresa de gas natural, con el objetivo de identificar interferencias subterráneas previas al inicio de excavaciones.

En esta reunión participaron el ingeniero residente Jorge Gonzales, el ingeniero de calidad Anthony Becerra, la ingeniera de seguridad y salud en el trabajo Vanessa M., el gerente de la empresa contratista Alfredo Gálvez, el maestro de obra y mi persona como asistente de residente. La principal preocupación giraba en torno a la presencia de tuberías de gas natural en determinadas zonas de intervención, lo que requería validar la información contenida en los planos del proyecto con la realidad del subsuelo, a fin de evitar roturas accidentales, fugas o situaciones de riesgo para el personal y los usuarios del entorno.

Con la finalidad de confirmar la ubicación precisa de dichas instalaciones, se coordinó la presencia de representantes de la empresa de servicios de gas natural, quienes

al día siguiente se apersonaron a la obra portando los planos de distribución actualizados. En conjunto, se procedió a contrastar la información contenida en ambos documentos (planos del expediente técnico y planos de la empresa de gas), constatándose una coincidencia adecuada entre ambos. Esta verificación permitió disipar dudas y garantizar condiciones seguras para proceder con las labores de excavación, definiendo además medidas de precaución específicas en los sectores con presencia de redes activas de gas.

**Figura 29.**

*Planos 2D con trazado de tuberías de gas*



*Nota.* Se proyectan las tuberías de gas natural en las zonas intervenidas: calle Sócrates y pasajes Engels, Voltaire y Platón. Tomado de los planos ejecución del expediente técnico (2025).

## **Excavaciones**

Las excavaciones constituyeron una de las actividades más críticas del proyecto, ya que permitieron acceder a las redes sanitarias existentes para su renovación. Estas labores se ejecutaron siguiendo estrictamente los lineamientos técnicos establecidos en el expediente técnico y en concordancia con los criterios del protocolo técnico-operativo implementado para asegurar el control en cada fase.

Las excavaciones se realizaron de forma manual y mecánica, dependiendo de las condiciones del terreno, la profundidad de la zanja y la accesibilidad del área de intervención. Se respetaron las alineaciones y cotas de profundidad establecidas en los planos de replanteo, garantizando así la correcta pendiente y funcionalidad hidráulica del sistema de alcantarillado.

Entre los principales controles y consideraciones aplicadas en esta fase se destacan:

- Delimitación de áreas de trabajo con cintas y señalización visible para evitar accidentes a transeúntes y vehículos.
- Excavación controlada por tramos, con avance secuencial y verificación de niveles mediante equipo topográfico.
- Análisis constante del tipo de suelo para determinar la necesidad de entibados o taludes adecuados en zonas profundas o inestables.
- Protección de interferencias existentes, tales como redes de agua potable, telefonía o cableado subterráneo, minimizando posibles daños.
- Control de humedad y presencia de napa freática, realizando bombeos preventivos

si se identificaban filtraciones o empozamientos.


- Disposición del material excavado a un costado de la zanja, sobre plásticos o lonas, sin invadir áreas de tránsito y permitiendo la reutilización parcial del material de relleno si era posible.

El proceso fue monitoreado continuamente por el equipo técnico y supervisado por SEDALIB, registrándose los avances en hojas de control diario. Este control permitió mantener el ritmo de obra planificado y evitar interrupciones mayores por imprevistos en campo.

Es importante mencionar que, durante esta fase de trabajo se aplicaron los lineamientos establecidos en el protocolo técnico-operativo implementado para esta obra, el cual contemplaba el uso de fichas de verificación técnica, controles de profundidad, supervisión del tipo de suelo y procedimientos de seguridad para el personal en campo. Asimismo, se definió una secuencia de excavación por tramos controlados, con validación diaria de niveles mediante estación total y registros fotográficos del avance.

**Figura 30.**

*Ficha de verificación técnica de excavación*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**FICHA DE VERIFICACIÓN TÉCNICA DE EXCAVACIÓN**

Ubicación del Frente de Trabajo: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Hora de Inspección: \_\_\_\_\_  
Responsable de la verificación: \_\_\_\_\_

1. Se cuenta con planos actualizados de interferencias subterráneas	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
2. Se verificó la ausencia/presencia de redes de gas u otras instalaciones	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
3. Señalización del área de trabajo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
4. Control del tránsito peatonal y vehicular	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
5. Equipos y herramientas en condiciones operativas	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
6. Personal con EPP completo y adecuado	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
7. Supervisión técnica presente en el frente de trabajo	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No


Observaciones:  
\_\_\_\_\_

Firma del Inspector Técnico: \_\_\_\_\_

Nota: Elaborado por el autor.

**Figura 31.**

*Checklist de seguridad durante la etapa de excavaciones en el proyecto*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**CHECKLIST DE SEGURIDAD – TRABAJOS DE EXCAVACIÓN**

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
Ubicación: \_\_\_\_\_  
Supervisor: \_\_\_\_\_

1. Personal cuenta con EPP obligatorio (chaleco, guantes, casco, botas, lentes)	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
2. Área señalizada y delimitada (cintas, conos, mallas, letreros)	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
3. Presencia de instalaciones subterráneas (agua, desagüe, gas, energía)	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
4. Herramientas manuales y equipos mecánicos en buen estado	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
5. Condiciones del terreno (estabilidad de taludes, agua freática)	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
6. Presencia de supervisor y personal capacitado en excavaciones	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
7. Registro fotográfico del estado inicial del área	<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme

Observaciones adicionales:  
\_\_\_\_\_

Firma del Supervisor de Seguridad: \_\_\_\_\_

*Nota.* Este documento elaborado por el mismo autor permitió promover un mejor control de seguridad durante la etapa de excavación.

## **Eliminación de desmonte**

A medida que se fueron ejecutando las actividades tanto de demoliciones y excavaciones, en paralelo también se iba eliminado el desmonte originado, el cual consistía principalmente en material suelto, tierra húmeda, restos de concreto y fragmentos de tuberías deterioradas. Para esta labor se empleó maquinaria pesada, específicamente una retroexcavadora tipo oruga para el carguío, y volquetes de 15 m<sup>3</sup> para el transporte y disposición final en un botadero autorizado por la municipalidad.

Con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos involucrados en esta fase, se elaboraron fichas de verificación técnica (checklist) tanto para la retroexcavadora como para los volquetes. Estas listas permitieron validar aspectos esenciales como el estado de los neumáticos, sistema hidráulico, luces, frenos, sistema de carga, documentación vigente, entre otros puntos críticos. Este control preventivo fue ejecutado por mi persona, en calidad de Asistente de Residente de Obra, como parte de las medidas implementadas para fortalecer la operatividad, la seguridad y la eficiencia en el desarrollo de la actividad. En la figura 33, se presenta una imagen referencial de las unidades utilizadas durante la eliminación del desmonte.

**Figura 32.**

*Eliminación de desmonte con maquinaria pesada*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

### **Tablestacado en zanjas (colector y conexiones domiciliarias)**

Durante la ejecución de las excavaciones para el tendido de tuberías del colector principal y las conexiones domiciliarias, fue necesario implementar el tablestacado provisional como medida de estabilización de las paredes de zanja, especialmente en zonas donde se presentaban condiciones geotécnicas desfavorables. Estas zonas incluían sectores con suelos blandos o arcillosos, así como niveles freáticos elevados, los cuales representaban un alto riesgo de colapso lateral y ponían en peligro tanto al personal de obra como a la correcta instalación de las tuberías.

El sistema de tablestacado empleado consistió en la colocación de paneles de madera (tablas machihembradas) dispuestos verticalmente a ambos lados de la zanja,

sostenidos mediante apuntalamientos transversales con puntales metálicos o de madera. Esta solución permitió asegurar la estabilidad temporal de las paredes y garantizar una zona de trabajo segura y operativa, minimizando el riesgo de deslizamientos o atrapamientos durante el tendido, alineamiento y conexión de las tuberías. Esta medida fue especialmente aplicada en tramos críticos, como los ubicados en la calle Sócrates y Av. Blas Pascal, donde se evidenció una alta saturación del terreno. En la figura 34, se aprecia el tablestacado en red principal de colector para la calle Sócrates.

**Figura 33.**

*Tablestacado en zanjas de red de colector (Calle Sócrates).*



*Nota.* En la presente imagen aparece mi persona, supervisando la correcta colocación del tablestacado.

## Control de profundidad y pendiente de zanja

Se llevó a cabo el control de las cotas de profundidad y pendientes de zanja establecidas en los planos del proyecto. Para ello, se utilizó una estación total y nivel de ingeniero, lo que permitió garantizar que la excavación cumpla con las pendientes mínimas requeridas para el buen funcionamiento hidráulico del sistema de alcantarillado. Esta verificación se realizó de forma periódica, especialmente antes de la colocación de tuberías, ver figura 35.

### Figura 34.

*Verificación topográfica de profundidad de zanja*



*Nota.* Verificación de profundidad y pendiente de zanja mediante estación total y nivel de ingeniero, durante la fase de excavación en conexiones domiciliarias.

## Suministro e instalación de tuberías

Luego de concluir satisfactoriamente las actividades de excavación y retiro de material excedente, se dio paso a la fase de instalación de tuberías tanto para el colector principal como para las conexiones domiciliarias. Esta etapa representó una de las acciones técnicas más importantes del proyecto, al tratarse de la instalación definitiva de los elementos que conforman el nuevo sistema de alcantarillado sanitario.

**Figura 35.**

*Instalación de tuberías de 160 mm de diámetro en conexiones domiciliarias*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.


Durante esta fase, se continuó aplicando rigurosamente el protocolo técnico– operativo establecido, el cual fue diseñado con el objetivo de asegurar el control de calidad, la correcta secuencia constructiva y la prevención de fallas operativas. Su implementación fue clave para ordenar y supervisar procedimientos como la preparación

del fondo de zanja, la verificación del tipo de tubería, el uso de equipos en condiciones operativas adecuadas y el control de pendientes, entre otros aspectos críticos.

Como parte de las herramientas de control técnico, se emplearon fichas de verificación para la instalación de tuberías (ver figura 37), checklists para el uso de equipos como vibradores y compactadoras, así como registros fotográficos georeferenciados que fueron sistematizados en campo. Además, en cada jornada se aplicaron formatos diarios de supervisión, los cuales eran revisados y firmados tanto por el residente de obra como por el asistente.

**Figura 36.**

*Ficha de verificación para la instalación de tuberías.*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**FICHA DE VERIFICACIÓN – INSTALACIÓN DE TUBERÍAS (CONEXIONES DOMICILIARIAS Y COLECTOR)**

Obra: Renovación de redes de alcantarillado – Urb. La Noria  
Ubicación: Trujillo, La Libertad  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Nombre del verificador: \_\_\_\_\_  
Cargo: Asistente de residente  
Frente de trabajo: \_\_\_\_\_

Nº	Ítem a verificar	Criterio de aceptación	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	Limpieza y preparación de la zanja	Fondo nivelado y libre de objetos, agua o material suelto		
2	Verificación de la pendiente de instalación	Conforme al plano de replanteo topográfico		
3	Tipo de tubería y diámetro	Coincide con lo especificado en el expediente técnico		
4	Inspección visual de la tubería antes de instalar	Sin fisuras, deformaciones ni defectos visibles		
5	Junta y alineación de tuberías	Uniones bien ensambladas, alineación correcta y sin desplazamientos		
6	Profundidad y cota de instalación	Verificada con nivel topográfico		
7	Relleno inicial (material y compactación)	Relleno con material adecuado y compactado en capas según norma		
8	Control de nivel freático (si aplica)	Pozo de bombeo o entibado implementado		
9	Pruebas de estanqueidad o presión (si aplica)	Realizadas con resultados favorables		
10	Registro fotográfico	Fotografías tomadas antes, durante y después de la instalación		

Firma del verificador: \_\_\_\_\_  
Firma del residente de obra: \_\_\_\_\_

*Nota.* Esta ficha forma parte del protocolo técnico–operativo implementado durante la instalación de tuberías, permitiendo un control sistemático de calidad, cumplimiento técnico y trazabilidad de cada tramo ejecutado.

### **colocación de tuberías y cajas de concreto prefabricadas**


Una de las primeras acciones desarrolladas en esta etapa fue la instalación de las tuberías de PVC corrugado, así como de las cajas de concreto prefabricadas, las cuales reemplazaron a las estructuras antiguas previamente demolidas. Estas cajas fueron colocadas en puntos estratégicos del sistema, donde originalmente existían cámaras dañadas o colapsadas, y también en zonas donde anteriormente no existía ningún tipo de infraestructura de acceso o inspección, como pasajes secundarios o calles interiores.

La instalación de estas cajas se realizó siguiendo las especificaciones del expediente técnico, garantizando su alineación con las tuberías nuevas y asegurando la correcta compactación del terreno bajo y alrededor de las estructuras. Se verificó la resistencia del concreto, las dimensiones de las cajas y la correcta posición de las conexiones.

Mi participación como asistente de residente incluyó la supervisión directa de estas tareas y la elaboración de fichas de verificación para la instalación de cada caja de concreto prefabricada. Dichas fichas incluyeron ítems como: nivelación de base, limpieza de superficies de contacto, alineación con eje de tubería, revisión de juntas, y uso de mortero de asiento.

**Figura 37.**

*Ficha de verificación para la instalación de cajas prefabricadas de concreto.*



## CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**FICHA DE VERIFICACIÓN PARA INSTALACIÓN DE CAJAS DE CONCRETO  
PREFABRICADAS**

Fecha: \_\_\_\_\_

Ubicación (calle/tramo): \_\_\_\_\_

Nº de Caja: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_

Ítem de Verificación	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Nivelación de la base adecuada		
Limpieza de superficies de contacto		
Alineación con eje de tubería		
Revisión de juntas entre elementos		
Uso adecuado de mortero de asiento		
Verificación de dimensiones y tipo de caja		
Compactación del terreno alrededor de la caja		
Colocación de tapa y ajuste final		

Firma del verificador: \_\_\_\_\_

Firma del residente de obra: \_\_\_\_\_

Nota. Esta ficha permitió verificar la correcta instalación de cada caja prefabricada, asegurando cumplimiento con los criterios técnicos definidos.

Estas evidencias fueron archivadas como parte de la documentación del control de calidad, y se acompañaron de fotografías tomadas en campo, muchas de las cuales incluyen marcadores de fecha, ubicación y observaciones de la supervisión.

**Figura 38.**

*Caja de concreto prefabricada instalada y alineada con el eje de la tubería.*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

**Construcción de buzones y buzonetas**

Mi participación en esta fase fue activa y fundamental, colaborando directamente en labores de control de calidad, supervisando el cumplimiento de especificaciones técnicas en la instalación de estructuras prefabricadas, así como también en el desarrollo de metrados y el seguimiento del avance físico diario. Estas acciones permitieron mantener un control eficiente sobre los recursos, la ejecución oportuna de las actividades

y la aplicación rigurosa del protocolo técnico–operativo establecido para este tipo de componentes.

Se realizó una evaluación anticipada de las posibles dificultades que podrían surgir durante la ejecución, lo cual permitió tomar decisiones preventivas orientadas a minimizar riesgos y evitar la repetición de errores observados previamente en el proyecto ejecutado en la Urbanización El Molino.

Es importante mencionar que, la aplicación del protocolo técnico-operativo como propuesta de mejora, permitió asegurar que cada una de las actividades se ejecute con base en estándares técnicos preestablecidos, minimizando errores, optimizando recursos y garantizando la calidad exigida por el proyecto. A continuación, se describen algunas de las evidencias de dicha implementación:

### **1. Planificación anticipada de insumos**

- Se administro con antelación la adquisición de materiales clave (grava, arena, cemento, aditivos) únicamente de canteras y proveedores que presentaban certificados de calidad y/o resultados de ensayos granulométricos, como parte del control preventivo estipulado en el protocolo.
- Se elaboraron órdenes de compra, formatos de recepción de materiales y se realizó el registro fotográfico al ingreso de agregados al almacén.

Previo al inicio de los trabajos de construcción de buzones y buzonetos, se gestionó el aprovisionamiento de los materiales necesarios para la elaboración del concreto. Se solicitó grava, arena, cemento, aditivo y agua, asegurando que los agregados (grava y arena) fueran suministrados desde canteras certificadas, que garantizaran una

adecuada calidad del material, conforme a los requisitos técnicos del proyecto. Los proveedores debían contar con ensayos previos de control de calidad, tales como granulometría, equivalente de arena, contenido de arcilla, entre otros, que respaldaran la idoneidad de los materiales para uso estructural.

El pedido del agregado fino y grueso se realizó de la cantera “LA SOLEDAD” de la ciudad de Trujillo, estos materiales contaron con los estándares mínimos de calidad exigidos por la norma técnica peruana, en cuanto a su granulometría, limpieza, dureza, durabilidad, forma, porcentaje de absorción, etc. En la figura X y Y, se puede observar también los requisitos para el AF y AG.

**Figura 39.**

*Requisitos del agregado fino para el concreto hidráulico*

Ensayo		Norma NTP	Requisito
<b>Durabilidad</b>			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	Sulfato de sodio	NTP 400.016	10
	Sulfato de magnesio	NTP 400.016	15
<b>Limpieza</b>			
Índice de plasticidad, % máximo		NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, %mínimo	$f'c \leq 21$ MPa (210 kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 339.146	65
	$f'c > 21$ MPa (210 kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu$ m (N.º 200), % máximo		NTP 400.018	3
<b>Contenido de materia orgánica</b>			
Color más oscuro permisible		NTP 400.024	Igual a muestra patrón
<b>Características químicas</b>			
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> , = % máximo.		NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl <sup>-</sup> , % máximo.		NTP 400.042	0,1
<b>Absorción</b>			
Absorción de agua, % máximo		NTP 400.022	4

*Nota.* Tomado de las especificaciones técnicas del expediente del proyecto.

**Figura 40.**

*Requisitos del agregado grueso para el concreto hidráulico*

Ensayo		Norma NTP	Requisito
<b>Dureza</b>			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles		NTP 400.019 NTP 400.020	40
<b>Durabilidad</b>			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$	Sulfato de sodio	NTP 400.016	12
	Sulfato de magnesio	NTP 400.016	18
<b>Limpieza</b>			
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		NTP 400.023	0,5
<b>Geometría de las partículas</b>			
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		D – 5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1) , % máximo		NTP 400.040	15
<b>Características químicas</b>			
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4=$ , % máximo.		NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como $Cl^-$ , % máximo.		NTP 400.042	0,1

*Nota.* Tomado de las especificaciones técnicas del expediente del proyecto.

Una vez acopiados los materiales en obra y verificada su conformidad, se procedió con la construcción de los buzones y buzonetes. Estas estructuras fueron ejecutadas con moldes metálicos reutilizables que permitieron una construcción eficiente y uniforme. El proceso constructivo incluyó las siguientes etapas:


## 2. Supervisión técnica de la ejecución

- Se realizó verificación del cumplimiento de especificaciones técnicas antes del vaciado, tales como dimensiones del molde metálico, estado del encofrado, nivelación de la base y estado del mortero de unión entre cuerpo y techo del buzón.
- Se utilizó una checklist de revisión previa al vaciado, donde se validaban los puntos críticos del proceso (compacidad de la base, correcta posición del molde, limpieza de los elementos, etc.).

Esta etapa inició con la identificación y el análisis del alcance específico del proyecto, determinando la cantidad de buzones y buzonetas a ejecutar, así como su ubicación exacta en cada calle, avenida o pasaje contemplado en el expediente técnico.

**Figura 41.**

*Checklist de revisión previa al vaciado de cuerpo de buzón*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

---

**CHECKLIST DE REVISIÓN PREVIA AL VACIADO DEL CUERPO DE BUZON**

Nombre del proyecto: Renovación de red de alcantarillado sanitario – Urb. La Noria

Ubicación: Calle/Pje/Av. \_\_\_\_\_

Fecha de inspección: \_\_\_/\_\_\_/2025

Hora: \_\_\_\_\_

Inspector responsable: \_\_\_\_\_

Asistente de obra: Luis Jiménez

Empresa contratista: AGA Contratistas Generales S.A.C.

N. °	Ítem de verificación	Cumple (✓)	Observaciones
1	Base del buzón compactada al 100%		
2	Plantilla de concreto f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> colocada y fraguada		
3	Moldes (metal/polietileno) correctamente posicionados y alineados		
4	Revestimiento interior limpio y libre de desechos o aceite		
5	Armado de acero colocado según planos y libre de óxidos		
6	Tuberías embebidas correctamente ancladas en los muros		
7	Altura y ubicación del buzón confirmada según planos		
8	Formaleta firme, nivelada y bien apuntalada		
9	Elementos de seguridad en obra (EPP, señalización) verificados		
10	Registro fotográfico tomado antes del vaciado		

Firma del inspector: \_\_\_\_\_

Firma del residente de obra: \_\_\_\_\_

*Nota.* Esta ficha forma parte del protocolo técnico–operativo implementado durante la ejecución de construcción de buzones y buzonetas. Elaboración propia.

**El proceso constructivo incluyó las siguientes etapas:**

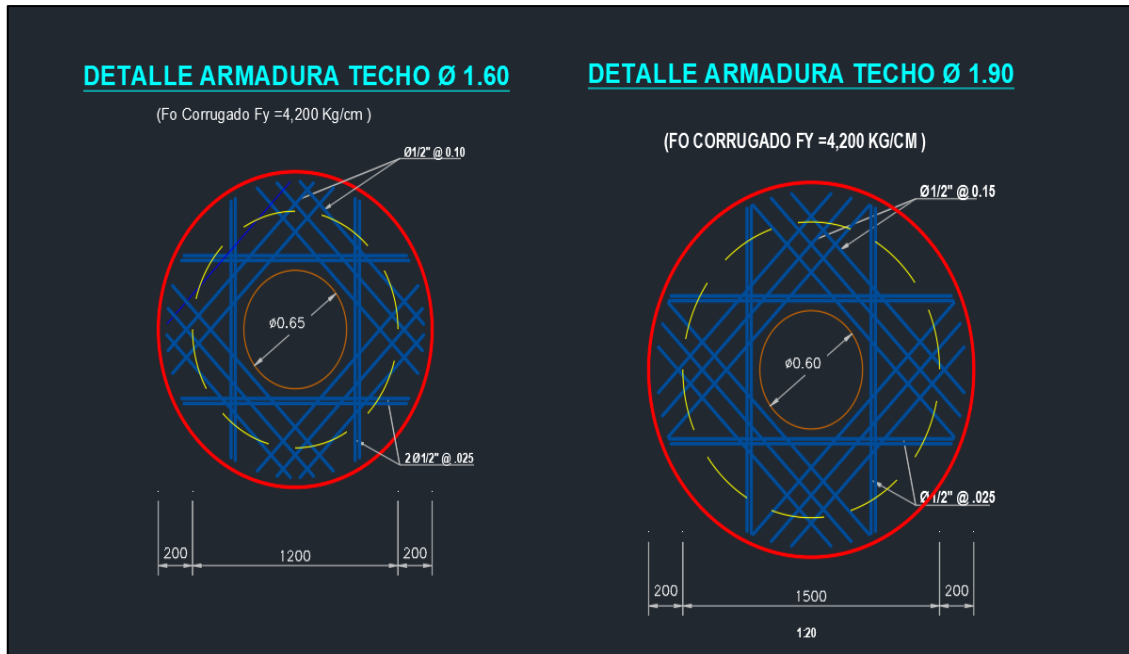
**a). Preparación de la base del buzón:** Se realizó la limpieza y nivelación del área, seguida por una compactación mecánica del terreno para asegurar una superficie firme y estable. Sobre esta superficie compactada se colocó un solado de concreto simple con una resistencia de diseño de  $100 \text{ kg/cm}^2$ , el cual actuó como base de apoyo del cuerpo del buzón.

**b). Construcción del cuerpo del buzón:** El cuerpo se construyó mediante el vaciado de concreto en moldes metálicos de forma circular. Se utilizó un concreto con una resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Durante el vaciado, se realizaron controles de calidad en coordinación con el ingeniero de calidad de la obra, a fin de garantizar el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos. Se ejecutaron ensayos de asentamiento (slump test) para verificar la trabajabilidad del concreto y se extrajeron muestras en moldes cilíndricos para su posterior ensayo a compresión en laboratorio

**c). Ejecución del techo del buzón:** El techo se elaboró por separado, utilizando un molde metálico similar al del cuerpo, así como también estuvo conformado por una malla de acero corrugado, ver figura 33. Una vez alcanzado el fraguado inicial y trasladado a su ubicación, el techo fue colocado sobre el cuerpo del buzón y adherido utilizando mortero de mezcla, asegurando uniones firmes y estables. Este elemento también fue vaciado con concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 42.**

*Detalles con armadura de acero de techos de buzones*



*Nota.* En la imagen se aprecia los detalles de techo, un diámetro de 1.90m para los buzones y un diámetro de 1.60 m para buzonetitas. Extraído, de los planos de ejecución del expediente técnico.

En esta etapa, es importante destacar que los techos de los buzones y buzonetitas fueron ejecutados durante los primeros días del inicio del proyecto. Para ello, se asignó previamente una cuadrilla compuesta por operarios y obreros, con el objetivo de adelantar la fabricación de estos elementos. Esta decisión permitió que las losas estuvieran listas con la resistencia requerida de 210 kg/cm<sup>2</sup> al momento de su colocación. En la figura 44 se observa la ejecución de esta actividad.

**Figura 43.**

*Ejecución de Tapas para buzones y buzonetas*



*Nota:* Fotografía tomada por el autor.

**d). Instalación de la tapa de buzón:** Finalmente, sobre la parte superior central se colocó la tapa prefabricada del buzón, la cual contaba con una resistencia de diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup>. Esta pieza fue instalada asegurando su correcta alineación y nivel respecto a la rasante final de la vía, a fin de evitar sobresalientes o desniveles que afecten la transitabilidad.

### **3. Control de calidad del concreto**

- Se ejecutaron ensayos de asentamiento (slump test) para validar la trabajabilidad

del concreto antes del vaciado, ver figura 45.

**Figura 44.**

*Prueba de control de calidad - Ensayo de asentamiento del concreto*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

- Se tomaron probetas cilíndricas por cada lote de concreto usado en él, cuerpo y techo del buzón. Estas fueron rotuladas, almacenadas y enviadas a laboratorio para verificar que cumplieran con las resistencias  $f'c = 100, 210$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ , según corresponda, ver figura 46.

**Figura 45.**

*Prueba de control de calidad – Extracción de probetas cilíndricas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.*



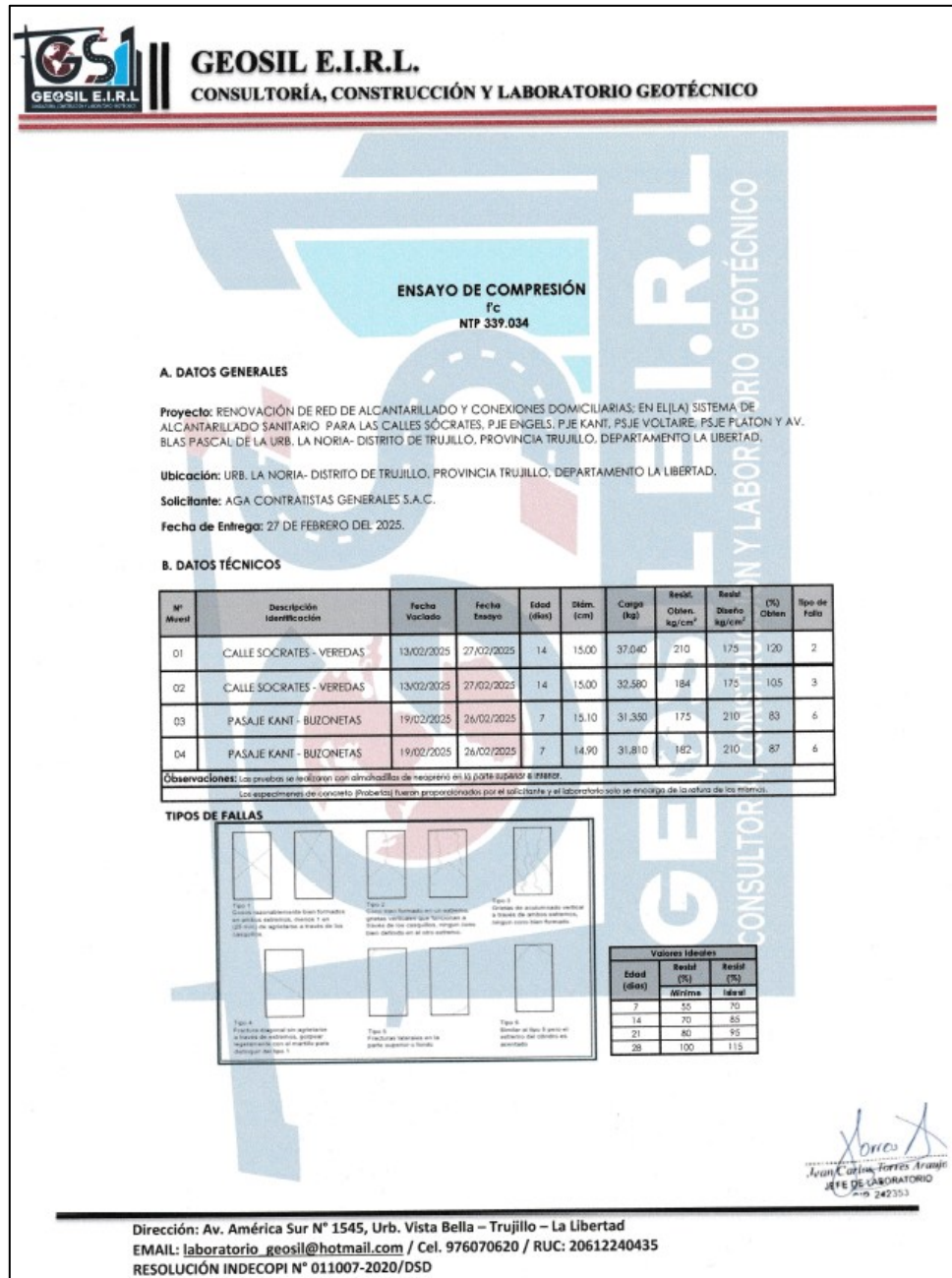
*Nota.* En la imagen aparece mi persona apoyando con la extracción de mezcla para verter en los moldes de probetas cilíndricas.

- Se registró esta información en fichas de control de calidad con el respaldo del ingeniero de calidad, Anthony Becerra quien posteriormente entregó los resultados a la supervisión de SEDALIB.

En la figura 47, se muestra uno de los resultados obtenidos en laboratorio correspondientes a las pruebas de resistencia a la compresión del concreto.

Figura 46.

Resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto



Nota. Hoja de resultados emitido por GEOSIL E.I.R.L. (2025).

#### 4. Documentación y trazabilidad

- Se archivaron las fichas técnicas del concreto, informes de laboratorio y ensayos

realizados, con sus respectivos códigos y fechas, permitiendo una trazabilidad clara y precisa del control de calidad aplicado.

- Se elaboraron reportes fotográficos del armado del molde, vaciado, desencofrado y colocación de tapas prefabricadas.

## **5. Participación y supervisión directa**

- Como Asistente de Residente de Obra, se participó directamente en las tareas de coordinación con el personal de calidad, así como en el seguimiento a cada vaciado de buzón. Esta supervisión permitió asegurar que las recomendaciones del protocolo se cumplan rigurosamente y se reduzca el riesgo de no conformidades.

Una vez concluidas todas las actividades de construcción, se obtuvo un buzón sanitario totalmente conformado, cumpliendo con las especificaciones técnicas del expediente y los estándares de calidad establecidos. En la figura 48 se aprecia el resultado final, luego del vaciado y desencofrado.

**Figura 47.**

*buzón sanitario casi culminado en Av. Blas Pascal*



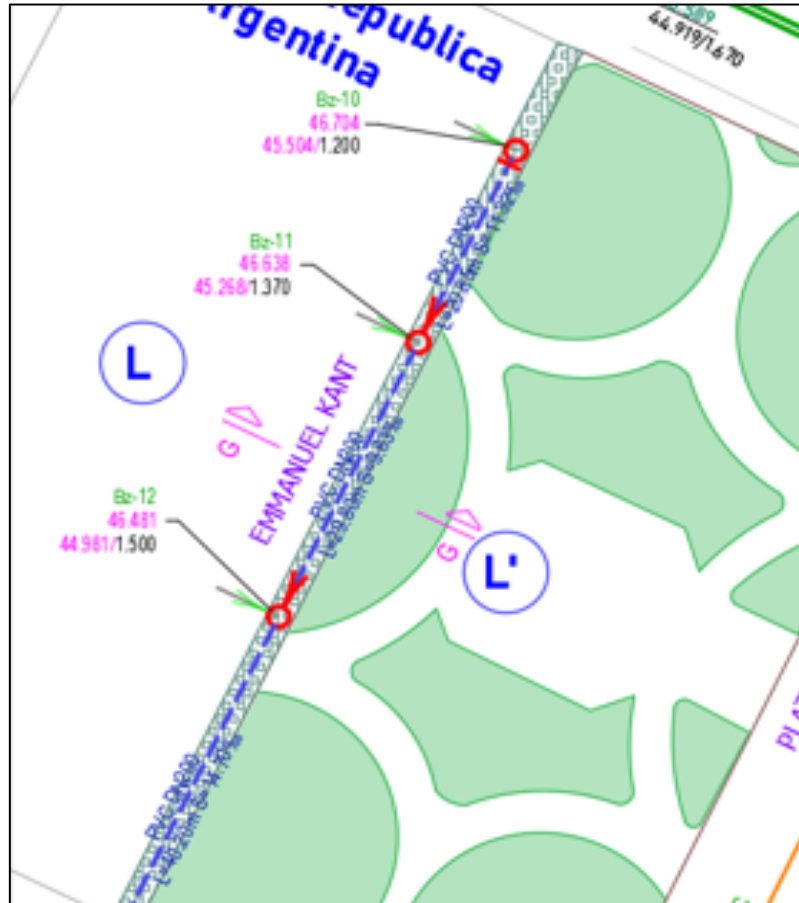
*Nota.* Fotografía tomada por el autor

### **Cantidad de buzones y buzonetas a ejecutar**

Toda esta secuencia constructiva de buzones se iba realizando continuamente en las distintas zonas desgindadas en el proyecto desde Avenidas hasta calles y pasajes. El Proyecto conto con una cantidad de 12 buzones Tipo I a ejecutar los cuales se distribuyeron entre la calle Sócrates, Av. Blas Pascal, Psj. Voltaire, Psj. Platon, Psj. Engelsdis. En cuanto a la cantidad de buzonetas eran solo 3 las cuales se ubicaban únicamente en el Psj. Emmanuel Kant como se observa en la 49.

**Figura 48.**

*Buzonetas ubicadas en el Pasaje Emmanuel Kant*



*Nota.* Los círculos rojos representan cada buzoneta a ejecutar. Imagen tomada de los planos de ejecución del expediente técnico.

### **Pruebas Hidráulicas de Buzones y Cajas de registro**

Con el objetivo de garantizar la estanqueidad y el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado antes de su habilitación definitiva, se llevaron a cabo pruebas hidráulicas en los buzones construidos, así como en las cajas de registro de desagüe domiciliario. Estas pruebas son esenciales para detectar posibles filtraciones o fallas en las juntas estructurales, y forman parte del control de calidad en obras de saneamiento.

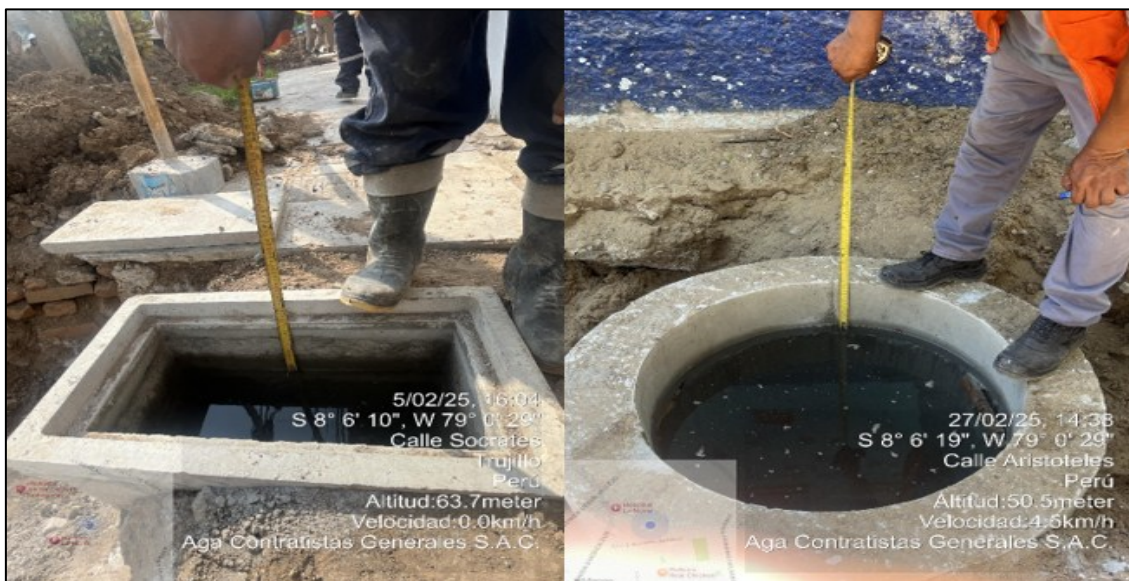
El procedimiento consistió en llenar los buzones y cajas con agua hasta un nivel determinado, para luego monitorear el comportamiento hidráulico durante un periodo mínimo de observación de 30 a 60 minutos, según los requerimientos establecidos por el supervisor de obra y los lineamientos técnicos de SEDALIB. Se verificó visualmente la presencia de fugas o filtraciones a través de las paredes de concreto, las juntas con las tuberías de llegada y salida, y el fondo de los buzones.

En caso de detectarse pérdida de agua o humedad en las juntas, se procedió a realizar el sellado con mortero impermeabilizante antes de repetir la prueba. Solo después de que la prueba resultara satisfactoria, se autorizaba el relleno de la estructura.

En la figura 50, se observa parte del proceso de ejecución de las pruebas hidráulicas realizadas en los buzones y cajas de registro del sistema de desagüe.

**Figura 49.**

*Prueba hidráulica en buzón y caja de registro*



*Nota.* Fotografías tomadas por el autor.

## **Aplicación del protocolo técnico–operativo**

Durante esta etapa, el protocolo técnico–operativo implementado en la obra sirvió como una guía para estandarizar el procedimiento de prueba en cada buzón y caja. Se establecieron actividades secuenciales que incluían:

- Verificación previa del fraguado completo del concreto (mínimo 7 días).
- Limpieza del interior del buzón o caja antes de iniciar la prueba.
- Registro fotográfico antes, durante y después de la prueba.
- Revisión técnica mediante checklist de prueba hidráulica.

El uso del protocolo permitió mantener un control ordenado y documentado de las pruebas realizadas, facilitando la toma de decisiones rápidas ante observaciones de la supervisión.


## **Herramientas y medidas de control empleadas**

Para evidenciar el cumplimiento de esta etapa, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Ficha de prueba hidráulica de buzones:** documento que recoge los datos del buzón, fecha, hora de inicio y fin de la prueba, resultados observados, conclusiones y firma del responsable, ver figura 50.
- **Checklist de verificación de estanqueidad:** empleado por el equipo técnico para asegurar que se cumplan los pasos indicados en el protocolo, ver figura 51.
- **Registro fotográfico:** se tomaron imágenes antes, durante y después del llenado de cada buzón, como evidencia visual del procedimiento.

**Figura 50.**

*Ficha de prueba hidráulica de buzones*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

---

**FICHA DE PRUEBA HIDRAULICA DE BUZONES**


**OBRA:** Renovación de red de alcantarillado en la Urb. La Noria, Trujillo

CODIGO DE BUZÓN / UBICACION	
FECHA DE PRUEBA	
HORA DE INICIO	
HORA DE FINALIZACION	
DURACION DE OBSERVACION	
CONDICIONES PREVIAS	<input type="checkbox"/> Concreto fraguado $\geq$ 7 días <input type="checkbox"/> Limpieza realizada <input type="checkbox"/> Juntas selladas
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="checkbox"/> Buzón principal <input type="checkbox"/> Caja de registro domiciliario
METODO DE PRUEBA	Llenado con agua hasta nivel determinado y observación visual de fugas
RESULTADOS OBSERVADOS	<input type="checkbox"/> Sin filtraciones <input type="checkbox"/> Filtración leve <input type="checkbox"/> Filtración severa
OBSERVACIONES	
CONCLUSION DE LA PRUEBA	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Requiere reparación y nueva prueba
FECHA DE REPRUEBA (si aplica)	-
FIRMA RESPONSABLE DE LA PRUEBA	_____
NOMBRE Y CARGO	

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 51.**

*Checklist de verificación de estanqueidad de buzones*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**CHECKLIST DE VERIFICACIÓN DE ESTANQUEIDAD DE BUZONES**

Obra: Renovación de red de alcantarillado en la Urb. La Noria, Trujillo

Fecha: \_\_\_\_\_

Responsable: \_\_\_\_\_

Código de Buzón / Ubicación: \_\_\_\_\_

Nº	Actividad	Cumple (✓ / X)	Observaciones
1	Se verificó que el concreto del buzón tenga al menos 7 días de fraguado		
2	Se realizó limpieza interior completa del buzón antes de iniciar la prueba		
3	Las juntas de ingreso y salida de tuberías están selladas correctamente		
4	Se llenó el buzón con agua hasta el nivel especificado para la prueba		
5	Se midió el tiempo de observación (mínimo 30 minutos)		
6	Se revisó visualmente la posible existencia de filtraciones por paredes y fondo		
7	Se documentó el proceso mediante registro fotográfico		
8	Se anotaron los resultados en la ficha de prueba hidráulica		
9	En caso de fallas, se programó el sellado y nueva prueba		
10	Se firmó la conformidad por el responsable técnico		

*Nota.* Este formato fue una herramienta clave para el control de calidad durante la ejecución, ayudando a identificar y corregir oportunamente posibles filtraciones en los buzones.

### **Relleno y compactación de buzones, buzonetas y zanjas de tubería.**

Una vez culminadas satisfactoriamente las pruebas hidráulicas tanto en los buzones como en las cajas de registro domiciliarias, se procedió con el relleno y compactación de las excavaciones. Esta actividad tuvo como finalidad restituir el terreno afectado por la instalación de la red de alcantarillado, garantizando la estabilidad del sistema enterrado y minimizando el riesgo de asentamientos futuros.

El relleno se realizó con material previamente aprobado por la supervisión, el cual cumplía con las especificaciones técnicas establecidas en el expediente técnico. La compactación se ejecutó en capas no mayores a 20 cm, utilizando equipo mecánico tipo “pata de cabra” y/o compactador tipo plancha vibratoria, de acuerdo con el tipo de zona (tránsito vehicular o peatonal) y las restricciones de espacio.

### **Figura 52.**

*Relleno y compactación con material propio zarandeado – Calle Sócrates.*



*Nota.* Fotografías tomadas por el autor

Esta misma actividad se fue propagando desde la calle Sócrates la cual tenía mayor extensión de trabajo, hasta pasajes y avenidas según lo estipulado en el proyecto. Aquí mi participación como asistente fue crucial, apoyando constantemente con la supervisión en campo con el residente de obra el ing. Jorge Gonzales, así como también apoyando con la implementación del protocolo técnico operativo.

Días previos a ejecutar esta actividad programamos una reunión en oficina, la cual tuvo como finalidad coordinar que herramienta de control podíamos implementar en esta fase, de tal manera que llevemos un mejor control y monitoreo para garantizar la correcta ejecución de relleno y compactación.

### **Implementación del protocolo técnico–operativo**


Finalmente, como parte de la propuesta de mejora planteada en este proyecto, se implementó un protocolo técnico–operativo de control que permitió estandarizar los procedimientos durante esta etapa. Entre las acciones implementadas destacaron:

- **Uso de un checklist diario de control de compactación**, donde se registraron datos como: espesor de capas, número de pasadas del equipo, humedad del material, tipo de equipo usado, responsables, observaciones, etc.
- **Supervisión técnica activa y continua** durante el proceso, a cargo del equipo de calidad y del asistente de residente de obra.
- **Coordinación con el topógrafo** para verificar los niveles de relleno conforme a plano, antes y después de cada jornada.
- **Charlas breves de calidad** antes de iniciar los trabajos, enfocadas en evitar errores frecuentes como compactar material húmedo, dejar capas muy gruesas o

compactar sobre instalaciones sin protección adecuada.

**Figura 53.**

*Checklist de control de compactación diario*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE COMPACTACIÓN**

OBRA: Renovación de Red de Alcantarillado y Conexiones Domiciliarias – Urb. La Noria, Trujillo  
FECHA: \_\_/\_\_/2025  
RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

¿Se verificó que el material de relleno fuera adecuado y sin presencia de materia orgánica?

¿Se respetó el espesor máximo de capa de 20 cm?

¿Se controló la humedad del material antes de compactar?

¿Se utilizó el equipo adecuado según el tipo de zona?

¿Se realizó el número de pasadas requerido por cada capa?

¿Se tomaron registros fotográficos del proceso?

¿Se contó con la supervisión técnica durante el proceso?

¿Se llenó correctamente la ficha de control diario?

OBSERVACIONES GENERALES:

\_\_\_\_\_

Firma del responsable: \_\_\_\_\_

*Nota.* Este formato fue implementado como parte de la propuesta de mejora mediante el protocolo técnico-operativo, facilitando el control diario del proceso de compactación y reduciendo incidencias por fallas en densificación del terreno.

Este checklits se llenaba después de cada jornada laboral programada según el cronograma de ejecución detallada en el expediente técnico. Además, esas acciones mejoraron significativamente la calidad del trabajo y permitieron prevenir fallas frecuentes observadas en la obra anterior ejecutada en la Urb. El Molino, como lo fueron el relleno sin control de humedad o sin cumplimiento de capas especificadas.

### **Control de densidad de compactación en campo**

Durante el proceso de relleno y compactación de la zanja, se ejecutó un riguroso control de calidad a través de ensayos de densidad in situ, con el objetivo de verificar que los niveles de compactación alcanzaran los parámetros establecidos en el expediente técnico y las especificaciones normativas. Los ensayos fueron realizados por un Ingeniero Geotécnico, el cual posteriormente entregó las pruebas y datos obtenidos en campo al laboratorio especializado GEOSIL E.I.R.L, autorizado para emitir resultados de control de calidad en obras civiles.

**Figura 54.**

*Ensayo de densidad de campo en pasaje Voltarie y calle Sócrates*



*Nota.* La imagen muestra la ejecución del ensayo de densidad in situ en suelos de veredas (Pasaje Voltaire) y en el suelo correspondiente a la red principal del colector (Calle Sócrates).

Las pruebas se llevaron a cabo mediante el método del cono de arena, aplicándose por capas compactadas de 20 cm en distintos tramos de las calles intervenidas. Los resultados obtenidos confirmaron el cumplimiento del requisito técnico de compactación, alcanzando una densidad no menor al 95% del ensayo Proctor Modificado (ASTM D1557), en concordancia con las especificaciones del proyecto, ver figura 55.

El registro de estos resultados se consolidó en fichas técnicas emitidas por el laboratorio, las cuales fueron archivadas y validadas como parte de la documentación de control de calidad. Este procedimiento permitió asegurar la estabilidad del terreno de fundación y la durabilidad de las obras de alcantarillado ejecutadas.



### **Reposición de pavimentos: flexibles (pistas) y rígidos (veredas)**

Una vez culminadas las actividades de relleno y compactación en las zanjas de instalación del sistema de alcantarillado sanitario, se inició la etapa de reposición de pavimentos, la cual contempló tanto superficies de pavimento flexible (asfaltado de pistas) como de pavimento rígido (veredas de concreto). Esta fase representó la culminación visible del proyecto ante los vecinos de la Urbanización La Noria, por lo que su correcta ejecución fue clave para garantizar la satisfacción de la comunidad y el cumplimiento de los compromisos contractuales.

#### **a). Reposición de pavimento rígido (veredas)**

Inicialmente, se procedió con la reposición de las veredas, priorizando los tramos donde se habían realizado excavaciones para instalar buzones o conexiones domiciliarias cercanas a las viviendas. Para esta actividad se empleó concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , dosificado en campo cumpliendo con las proporciones de materiales del diseño de mezcla. El vaciado se realizó sobre una sub-base previamente nivelada y humedecida, empleando encofrados laterales de madera para lograr moldear el ancho de vereda según las medidas específicas y facilitar el curado posteriormente.

**Figura 56.**

*Reposición de veredas en Pasaje Voltaire*



*Nota.* Fotografía tomada por el autor.

Durante el proceso, se hizo uso de vibradores de aguja para garantizar una adecuada compactación del concreto fresco, y se respetaron los tiempos de fraguado y curado (mínimo 7 días) para evitar fisuras prematuras. El acabado final incluyó juntas de contracción en tramos mayores a 3 metros y texturizado superficial para evitar deslizamientos.

Es importante mencionar que, la reposición de pavimentos rígidos (veredas) se inició en los pasajes contemplados en los planos del proyecto, ver tabla 10. Posteriormente, los trabajos continuaron en calles y avenidas, donde se ejecutó de manera paralela la reposición de tramos de vereda afectados por la instalación de cajas de registro,

así como la reconstrucción de las pistas intervenidas durante la colocación de tuberías de conexiones domiciliarias y de la red principal del colector.

**Tabla 10.**

*Detalle de reposición inicial de pavimento rígido (veredas) en pasajes.*

<b>Ubicación</b>	<b>Longitud (ml)</b>	<b>Ancho (ml)</b>
Pasaje Voltaire	104.16 ml	2.60 ml
Pasaje Platón	50.00 ml	2.60 ml
Pasaje Engels	48.00 ml	3.00 ml
Pasaje Emmanuel Kant	92.00 ml	2.50 ml

*Nota.* Datos tomados de los planos de ejecución de redes de alcantarillado La Noria (2025).

### **Aplicación del protocolo técnico-operativo**

En esta etapa se implementaron controles claves del protocolo técnico-operativo, como:

- Checklists de preparación y vaciado de concreto, donde se verificó la limpieza del encofrado, nivelación, humedad de la base, revisión del asentamiento (slump) y condiciones ambientales antes del vaciado.
- Control fotográfico secuencial desde la preparación del encofrado hasta el acabado final y curado, como respaldo visual de cada tramo trabajado.
- Control de calidad del concreto, a través del monitoreo de remitos de planta y

toma de probetas para ensayos de resistencia a los 7 y 28 días.

### Reposición de pavimento flexible (pistas)

En cuanto a la reposición de pistas, el proceso inició con la preparación de la sub-base, realizando una última nivelación y compactación sobre la capa final de relleno. Posteriormente, se aplicó una imprimación asfáltica (RC-250) como capa adherente, seguida por el tendido de la mezcla asfáltica en caliente (espesor promedio de 5 cm) mediante equipo extendedor mecánico (finisher), y finalmente la compactación con rodillo liso.

### Figura 57.

*Imprimación y reposición de pistas con mezcla asfáltica en caliente – Calle Socrates*



*Nota.* Fotografías tomadas por el autor

La mezcla asfáltica fue transportada desde planta en camiones térmicos, asegurando que la temperatura de aplicación no descienda por debajo de lo recomendado

(130 °C). Durante el proceso se priorizó la seguridad peatonal y vehicular, implementando señalización y rutas alternas para evitar accidentes.


### **Aplicación del protocolo técnico-operativo**

La implementación del protocolo técnico-operativo también estuvo presente en esta etapa, en coordinación con el residente Jorge Gonzales se tomaron medidas de control similares a las empleadas en actividades anteriores.

- Verificación del espesor y temperatura de la mezcla asfáltica en obra, empleando termómetros infrarrojos y el uso de plantillas metálicas.
- Checklist de control de imprimación y mezcla asfáltica, que incluyó revisión de limpieza previa, tipo de asfalto, condiciones del clima y control del espesor final.
- Supervisión del proceso de compactación, documentada con registros fotográficos y bitácora diaria de temperatura ambiental y de mezcla.

**Figura 58.**

*Checklist de control de calidad en pavimentos (Pistas y Veredas)*



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

---

**CHECKLIST DE CONTROL DE CALIDAD EN PAVIMENTOS (VEREDAS Y PISTAS)**

Obra: Renovación de redes de alcantarillado – Urb. La Noria

Responsable: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

N.º	Actividad	Cumple (Sí/No)	Observaciones
1	El terreno base fue nivelado y compactado adecuadamente antes de la reposición.	<input type="checkbox"/>	
2	Se verificó que el espesor del afirmado cumpla con el diseño (según expediente técnico).	<input type="checkbox"/>	
3	El material de base/asfalto/concreto fue aprobado y verificado antes de colocación.	<input type="checkbox"/>	
4	Se respetaron los espesores de cada capa (afirmado, base, carpeta asfáltica o losa).	<input type="checkbox"/>	
5	Las juntas de dilatación o contracción fueron correctamente ejecutadas (veredas).	<input type="checkbox"/>	
6	Se controló la pendiente para garantizar buen drenaje superficial.	<input type="checkbox"/>	
7	Se verificó la compactación entre capas y/o curado de concreto según especificaciones.	<input type="checkbox"/>	
8	Se realizó limpieza final y retiro de residuos luego de fraguado	<input type="checkbox"/>	
9	El acabado superficial presenta buena terminación sin fisuras ni baches.	<input type="checkbox"/>	
10	Se tomó registro fotográfico del antes y después de la reposición.	<input type="checkbox"/>	

*Nota.* Este formato se implementó como parte de la propuesta de mejora mediante el protocolo técnico-operativo, facilitando el control diario del proceso de reposición de pavimentos (pistas y veredas)

### **Cierre y recepción de obra**

Finalizada la ejecución física de las partidas contractuales correspondientes a la renovación de redes de alcantarillado sanitario y conexiones domiciliarias en la Urbanización La Noria, se iniciaron las actividades propias del cierre del proyecto. Esta etapa fue clave no solo para culminar los trabajos en campo, sino también para asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales y la correcta aplicación del protocolo técnico–operativo implementado durante la obra.

### **Limpieza y retiro de escombros**

Como parte de las tareas finales, se procedió con la limpieza general de toda la zona intervenida. Esta labor incluyó el retiro de escombros, material excedente, restos de tubería, concreto, tierra y cualquier residuo generado durante la ejecución. Se priorizó dejar las áreas de trabajo completamente despejadas y en condiciones adecuadas tanto para el uso público como para la inspección final por parte de la entidad supervisora. Asimismo, se revisaron veredas, pistas, cunetas y áreas verdes afectadas, restituyéndolas a su estado original según las especificaciones técnicas y los planos de reposición.

Durante esa etapa, la ingeniera ambiental Katherine tuvo una participación importante, ya que estuvo a cargo de supervisar y garantizar que las calles, avenidas y pasajes intervenidos por los trabajos quedaran completamente limpias y en condiciones óptimas.

Por otro lado, la ingeniera Vanesa, representante de la empresa SOOMA, también desempeñó un rol relevante no solo durante la ejecución de la obra, sino también en la etapa final de cierre. Ella fue responsable de velar por la integridad física del personal de

obra (operarios, peones, entre otros), y bajo su coordinación se llevó a cabo el retiro de elementos de seguridad como cachacos, cintas, conos, carteles, entre otros. Estos implementos fueron debidamente almacenados y registrados mediante una ficha de inventario.

**Figura 59.**

*Supervisión de limpieza final de obra por parte de la ingeniera ambiental*



*Nota.* La imagen muestra a la ingeniera ambiental Katherine durante las labores de supervisión de la limpieza final en calles y pasajes intervenidos.

Una vez terminadas las labores de limpieza y verificada la conclusión satisfactoria de todas las partidas, se coordinó con los representantes de la entidad contratante y la supervisión para realizar una última inspección conjunta. Esta visita técnica permitió constatar en campo que la obra había sido ejecutada conforme al expediente técnico y

dentro de los estándares de calidad requeridos.

Durante esta etapa se firmaron las actas de conformidad y recepción de obra, documentos que formalizan la entrega de la infraestructura sanitaria ya rehabilitada y que dejan constancia del cumplimiento de los compromisos asumidos por la empresa contratista.

Adicionalmente, se llevó a cabo una evaluación del desempeño del protocolo técnico-operativo aplicado durante el proyecto. Esta revisión incluyó el análisis de los registros documentarios generados, tales como: formatos de control de calidad, fichas de verificación técnica, checklists, controles de avance, reportes fotográficos y evidencias de capacitaciones al personal. Los resultados mostraron una mejora sustancial en la gestión técnica y operativa en comparación con experiencias previas, lo cual se reflejó en un mayor control del proceso constructivo, reducción de reprocesos y una ejecución más eficiente en términos de plazo y calidad.

Finalmente, se elaboraron los informes finales requeridos por la entidad contratante, así como los reportes internos del proyecto. Se hizo también una sistematización de las lecciones aprendidas, identificando las buenas prácticas implementadas entre ellas, el uso del protocolo técnico - operativo, que resultaron clave para mejorar la organización y la ejecución general del proyecto. Esta información servirá como base para replicar el modelo de gestión en futuras obras similares.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS**

### **4.1. Identificación de los principales problemas operativos, técnicos y de gestión en obras de alcantarillado sin protocolo estandarizado**

El análisis realizado en la obra de renovación de redes de alcantarillado en la Urbanización El Molino permitió identificar una serie de dificultades recurrentes durante su ejecución. Estas dificultades se presentaron principalmente por la ausencia de un protocolo técnico–operativo estandarizado, o por la ausencia de herramientas que faciliten el desarrollo eficiente de la obra, lo cual generó impactos negativos en el desarrollo del proyecto. Los problemas observados se clasifican en tres grandes categorías: **operativos, técnicos y de gestión.**

#### **4.1.1 Problemas operativos detectados**

Entre los principales problemas operativos se encontraron:

- Falta de planificación precisa en la secuencia de trabajos, generando demoras por interferencias entre cuadrillas.
- Reubicación improvisada del personal sin coordinación previa.
- Carencia de rutas seguras para el ingreso y salida de materiales y maquinaria.
- Inadecuada disposición temporal de materiales en obra, afectando la fluidez de las actividades.

#### **4.1.2 Problemas técnicos identificados**

Se presentaron dificultades técnicas asociadas a:

- Deficiente control en la alineación y nivelación de tuberías.

- Ejecución de buzones sin verificación topográfica previa.
- Ausencia de control sistemático de calidad de los materiales (agregados, concreto, tuberías).
- Poca precisión en el trazo y replanteo, debido a la falta de protocolos de verificación.

#### **4.1.3 Problemas de gestión encontrados**

En el ámbito de la gestión, los problemas más relevantes fueron:

- Comunicación deficiente entre residente, supervisión y personal de campo.
- Capacitaciones esporádicas y sin seguimiento documentado.
- Ausencia de formatos estandarizados para el control de avances diarios y control de calidad.
- Falta de indicadores que permitan hacer seguimiento al desempeño en tiempo real.

**Figura 60.**

*Registro fotográfico de problemas frecuentes en la obra de la Ubr. El Molino*



*Nota.* Fotografías que evidencian algunas de las problemáticas recurrentes registradas durante la ejecución de la obra.

En la fotografía 1, se puede apreciar una acumulación inadecuada de desmonte producto de la demolición de veredas, ubicado tanto en la vía pública como en el área de trabajo de los obreros. Esta situación represento un riesgo para la seguridad del personal y de los transeúntes, además afectaron el orden y la limpieza del entorno. La falta de una gestión oportuna en el retiro del material excedente reflejo una deficiencia en la planificación y control de residuos durante la ejecución de la obra.

La fotografía 2, representa la utilización de un material inadecuado en la preparación del concreto diseñado para una resistencia especificada de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

La gravilla empleada no cumplía con las características granulométricas ni con la forma exigidas en los requisitos del diseño de mezcla, lo cual se debió a una deficiente gestión en la solicitud y adquisición de materiales, al recurrir a una cantera que no garantizaba estándares de calidad en sus productos. Es importante señalar que, al identificarse esta no conformidad, el personal de supervisión procedió a paralizar las actividades hasta asegurar la disponibilidad del material adecuado. Esta situación ocasionó retrasos en la jornada de trabajo y generó un desbalance en el avance físico respecto al cronograma establecido.

En la figura 3, se observa a un grupo de operarios realizando trabajos de construcción de un buzón sin haber contado previamente con una verificación topográfica especializada. Esta situación se originó por una deficiente gestión en la etapa inicial del proyecto, al no haberse considerado oportunamente la contratación de un topógrafo que sea responsable y puntual para realizar el levantamiento de puntos y el control de cotas necesarios para la correcta ejecución de buzones y conexiones domiciliarias.

En la figura 4, se observa un buzón preexistente como interferencia ubicada en medio del trazo y excavación de las zanjas destinadas a la red principal del colector. Esta situación originó la interrupción de las labores programadas, generando descoordinación entre frentes de trabajo, retrasos en el avance físico de la obra y la necesidad de replantear el diseño o modificar la secuencia constructiva en esa zona específica.

**Tabla 11.**

*Resumen de problemas identificados en la obra sin protocolo técnico-operativo (El Molino).*

<b>Categoría de problemas</b>	<b>Descripción detallada</b>	<b>Impacto en la obra</b>
Operativos	Descoordinación en cuadrillas, rutas inseguras, acopios mal ubicados	Demoras y retrabajos
Técnicos	Mal trazo, errores en nivelación, control insuficiente de materiales	Baja calidad de ejecución
Gestión	Comunicación ineficiente, escasa capacitación, ausencia de formatos de control	Desorganización y falta de trazabilidad

*Nota.* Elaboración propia.

### **Análisis de resultados**

La identificación de estos problemas en la obra de El Molino evidenció una ejecución con múltiples deficiencias que impactaron negativamente en los resultados del proyecto. Estos hallazgos fueron fundamentales para justificar la necesidad de diseñar e implementar un protocolo técnico–operativo estandarizado, el cual fue posteriormente aplicado en la obra de La Noria. Gracias a esta experiencia previa, fue posible definir medidas de mejora específicas en términos de planificación, control y gestión del proyecto.

## **4.2. Descripción del protocolo técnico–operativo aplicado en la obra de La Urb. La Noria**

Con el propósito de mejorar la eficiencia, calidad y control en la ejecución del proyecto “Renovación de red de alcantarillado sanitario y conexiones domiciliarias en la Urbanización La Noria”, se aplicó un protocolo técnico–operativo previamente formulado a partir de la experiencia adquirida en la obra anterior de la Urbanización El Molino. Este protocolo fue implementado desde el inicio hasta la etapa de cierre del proyecto, guiando las acciones del equipo técnico y operativo en campo.

### **4.2.1 Objetivos del protocolo aplicado**

El protocolo técnico–operativo tuvo como principales objetivos:

- Estandarizar procedimientos de ejecución en campo.
- Optimizar la planificación y distribución de recursos.
- Garantizar la calidad técnica de los trabajos.
- Minimizar fallas operativas y retrasos.
- Fortalecer el control de seguridad y orden en obra.

### **4.2.2 Etapas del protocolo aplicado**

A continuación, se describen las principales etapas y componentes del protocolo técnico–operativo aplicado durante la obra en la Urb. La Noria:

#### **✓ Reunión de inducción y planificación inicial**

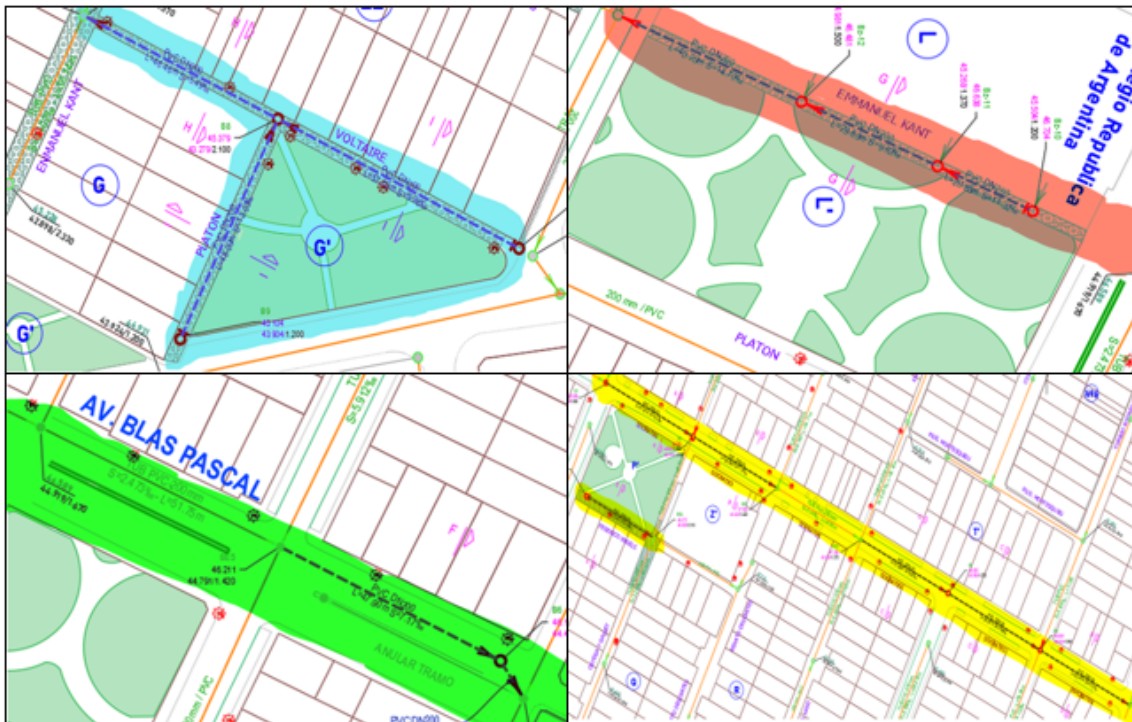
Se realizó una jornada de planificación operativa con el ingeniero residente, el maestro de obra y los capataces, donde se trazó una estrategia por bloques de ejecución (zonificación de sectores), priorizando las calles más críticas.

✓ **Zonificación y ejecución por sectores**

Se dividió la obra en 4 sectores, cada uno con una cuadrilla asignada, permitiendo trabajar de forma simultánea sin interferencias, ver figura 62.

**Figura 61.**

*Zonificación estratégica del proyecto por sectores*



*Nota.* Elaboración propia, adaptado de los planos del expediente técnico

- El sector 1 con color celeste representa a los pasajes Voltaire y Platón.
- El sector 2 con color rojo representa el pasaje Emmanuel Kant.
- El sector 3 con color verde representa la Avenida Blas Pascal.
- El sector 4 con color amarillo representa al pasaje Federico Engels y la calle Sócrates.

**Tabla 12.**

*Resumen y características de los sectores organizados en cuatro grupos.*

<b>Sector</b>	<b>Calles Intervenidas</b>	<b>Tipo de intervención</b>	<b>Duración Estimada</b>
1	Pasaje Voltaire y Platón	- Renovación de Buzones y conexiones domiciliarias - Reposición de veredas - Suministro e instalación de cajas de registro.	10 días calendario
2	Pasaje Emmanuel Kant	- Construcción de buzonetas - Reposición de veredas - Suministro e instalación de cajas de registro.	12 días calendario
3	Avenida Blas Pascal	- Renovación de Buzones y conexiones domiciliarias - Reposición de pistas y veredas. - Suministro e instalación de cajas de registro.	8 días calendario
4	Calle Sócrates y Pasaje Federico Engels	- Renovación de Buzones y conexiones domiciliarias - Reposición de pistas y veredas. - Suministro e instalación de cajas de registro.	26 días calendario


*Nota.* En la tabla 12 se detallan las actividades generales programadas para las zonas de intervención, conforme a lo establecido en el proyecto. Elaboración propia.

✓ **Checklists y fichas de verificación diaria**

Se implementaron fichas o checklists de verificación técnica para revisar aspectos clave: profundidad de zanja, pendiente, nivelación, tipo de tubería instalada, uso de EPP, calidad del relleno, etc.

**Figura 62.**

*Checklist llenado y firmado sobre revisión previa al vaciado del cuerpo de buzón*





**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**  
ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**CHECKLIST DE REVISIÓN PREVIA AL VACIADO DEL CUERPO DE BUZÓN**

Obra: Renovación de red de alcantarillado sanitario – Urb. La Noria  
 Ubicación: Calle/Pje/Av. Rosque Engels  
 Fecha de inspección: 17/02/2025 Hora: 3:45 p.m  
 Código de buzón: B9  
 Inspector responsable: Anthony Becerra  
 Asistente de obra: Luis Angel Jimenez

N.º	Ítem de verificación	Cumple (Sí) (No)	Observaciones
1	Base del buzón compactada al 100%	Sí	-
2	Plantilla de concreto $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> colocada y fraguada	Sí	-
3	Moldes metálicos correctamente posicionados y alineados	Sí	-
4	Revestimiento interior limpio y libre de desechos o aceite	Sí	-
5	Armado de acero colocado según planos y libre de óxidos	Sí	-
6	Tuberías embebidas correctamente ancladas en los muros	Sí	-
7	Altura y ubicación del buzón confirmada según planos	Sí	-
8	Formaleta firme, nivelada y bien apuntalada	Sí	-
9	Elementos de seguridad en obra (EPP, señalización) verificados	Sí	-
10	Registro fotográfico tomado antes del vaciado	Sí	-

Firma del inspector:   
 Firma del residente de obra: 

*Nota.* La figura 62, muestra un ejemplo de checklist completado y suscrito por el personal responsable, utilizado para el control de calidad durante el vaciado de concreto en buzones.

✓ **Control de materiales y herramientas**

Se habilitó un sistema de control mediante listas de chequeo y una zona específica para el almacenamiento ordenado de herramientas y materiales, lo cual redujo pérdidas y mejoró la eficiencia operativa.

**4.2.3. Acciones correctivas implementadas frente a deficiencias detectadas**

Durante el avance del proyecto, se detectaron algunas fallas menores en el trazo inicial y en el control de compactación. El protocolo permitía acciones correctivas inmediatas, tales como:

- Reentrenamiento del personal en el correcto uso de equipos y herramientas.
- Supervisión directa durante las pruebas de calidad: Densidades, ensayos de asentamiento y resistencia a la compresión del concreto, pruebas hidráulicas, etc.
- Revisión y corrección inmediata ante posibles interferencias o deficiencias detectadas durante la ejecución de las actividades. (Ver figura x).

**Figura 63.**

*Verificación y corrección de cotas de nivel en buzón – Av. Blas Pascal*



*Nota.* La imagen muestra el proceso de verificación y ajuste de las cotas de nivel del buzón, realizado con apoyo de equipo topográfico, con el objetivo de garantizar la correcta alineación y pendiente del sistema de alcantarillado.

#### **4.2.4 Resultados de la aplicación del protocolo**

La implementación del protocolo permitió obtener los siguientes beneficios:

**Tabla 13.**

*Comparativa de indicadores técnicos entre los proyectos de la Ubr. El Molino y La Noria.*

<b>Indicador</b>	<b>Obra (Urb. El Molino) (Sin protocolo)</b>	<b>Obra (Urb. La Noria) (Con protocolo)</b>
Retrasos por descoordinación	Frecuentes	Mínimos
Reprocesos técnicos	6 casos	1 caso
Reportes de desorden en obra	4 observaciones	Sin observaciones
Días de ampliación de plazo	9 días	0 días
Conformidades técnicas	70%	98%

*Nota.* La implementación del protocolo técnico–operativo en la obra de La Noria permitió mejorar significativamente los indicadores de gestión en comparación con la obra de El Molino, demostrando su efectividad en la optimización de procesos, control de calidad y cumplimiento de plazos.

### **4.3. Evaluación del impacto del protocolo en calidad, tiempo, costos y coordinación**

La implementación del protocolo técnico–operativo en la obra de renovación de redes de alcantarillado en la Urbanización La Noria generó impactos positivos en distintas áreas clave de la gestión del proyecto. A continuación, se presenta un análisis detallado del efecto que tuvo el protocolo en los indicadores de calidad, tiempo, costos y coordinación, en comparación con la experiencia previa en la obra de El Molino.

#### **4.3.1 Impacto en la calidad**

La aplicación del protocolo técnico–operativo permitió establecer un control más riguroso en la ejecución de las actividades constructivas. Se utilizaron formatos de inspección, listas de verificación y evidencias fotográficas para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas en cada fase de la obra.

Como resultado, se redujeron considerablemente las observaciones por parte de la supervisión, mejorando el nivel de conformidad técnica en componentes críticos como:

- Armado y vaciado de solado y losa de buzones.
- Compactación de relleno en zanjas.
- Instalación de tuberías en colector y conexiones domiciliarias.

Además, se logró fortalecer la cultura de la calidad en el equipo de trabajo, promoviendo una mayor atención al detalle, limpieza del área de trabajo y cumplimiento de los procedimientos constructivos establecidos.

### **4.3.2 Impacto en el tiempo**

En cuanto al tiempo de ejecución, el protocolo contribuyó a optimizar la programación y el seguimiento de las actividades diarias. Se implementaron:

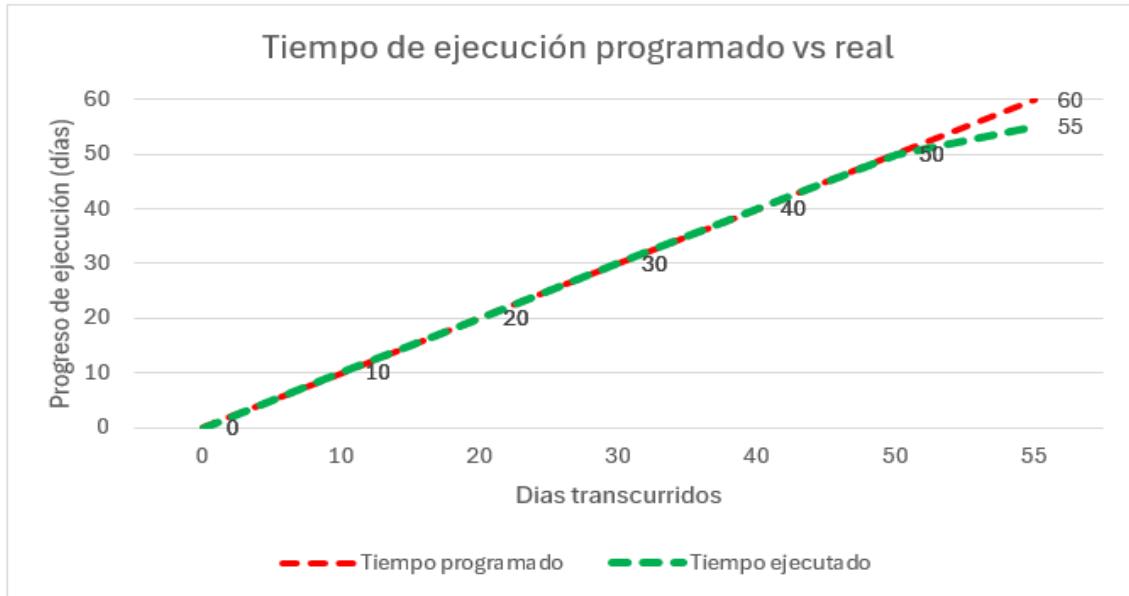
- Cronogramas semanales actualizados.
- Partes diarios de avance.
- Reuniones de coordinación con el personal operativo.

Estas herramientas facilitaron una mejor organización del equipo, la anticipación de interferencias y la reducción de tiempos improductivos, lo cual se tradujo en una ejecución más fluida y continua.

A diferencia de la obra de El Molino, donde se presentaron retrasos por reprogramaciones constantes y falta de previsión en la logística, en La Noria se cumplió con el plazo establecido, evidenciando una mejora en la planificación operativa del proyecto, ver figura 65.

**Figura 64.**

*Comparación entre el tiempo de ejecución programado y el tiempo real*



*Nota. Elaboración propia.*

#### 4.3.3 Impacto en los costos

El protocolo también tuvo un impacto positivo en el control de los costos indirectos. Gracias a una mejor gestión de materiales, mano de obra y recursos logísticos, se minimizaron pérdidas, desperdicios y gastos innecesarios.

Entre los aspectos destacados se encuentran:

- Control más eficiente del uso de cemento, agregados y tuberías.
- Reducción de trabajos reejecutados por errores constructivos.
- Mejor aprovechamiento de la maquinaria y equipos menores.

Esto permitió mantener los costos del proyecto dentro de los márgenes previstos, incluso frente a algunas contingencias menores surgidas durante la ejecución.

#### **4.3.4 Impacto en la coordinación**

Finalmente, el protocolo fortaleció la coordinación entre los distintos actores involucrados en la obra: residente, maestro de obra, capataces y obreros. Las reuniones diarias de arranque de jornada, el uso de fichas de actividades y la asignación clara de responsabilidades facilitaron una comunicación más efectiva y una ejecución sincronizada. Además, se promovió una mayor participación del equipo operativo en la toma de decisiones técnicas, lo cual incrementó el sentido de compromiso y colaboración durante toda la intervención.

En la tabla 14, se presentan, de manera general, los principales resultados y mejoras obtenidos en la ejecución del proyecto ‘Renovación de Red de Alcantarillado Sanitario – Urb. La Noria’, a partir de la implementación del protocolo técnico–operativo."

**Tabla 14.**

*Resultados y mejoras obtenidas mediante la implementación del protocolo técnico– operativo.*

Indicador	Obra - La Noria (Con protocolo)		Variación (% ,días,S/)	Observaciones
	Programado	Real		
Calidad (%)	100%	97%	-3%	La calidad obtenida varia solo un 3% a la esperada
Tiempo (días)	60	55	5	La obra se ejecutó días antes de lo programado
Costo (S/)	S/ 754,933.02	S/ 754,933.02	S/ 0	No hubo ninguna variación
Coordinación	-	-	-	Coordinación efectiva durante la obra

*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.4. Comparación del desempeño del proyecto con y sin la aplicación del protocolo técnico–operativo**

Este apartado presenta un análisis comparativo entre las obras ejecutadas en la Urb. El Molino y la Urb. La Noria, considerando indicadores de desempeño relacionados con el tiempo, costo, calidad y seguridad. La comparación busca evidenciar las mejoras logradas tras la implementación del protocolo técnico–operativo en la segunda obra.

##### **4.4.1. Comparación de indicadores de tiempo**

**Tabla 15.**

*Comparación del tiempo de ejecución.*

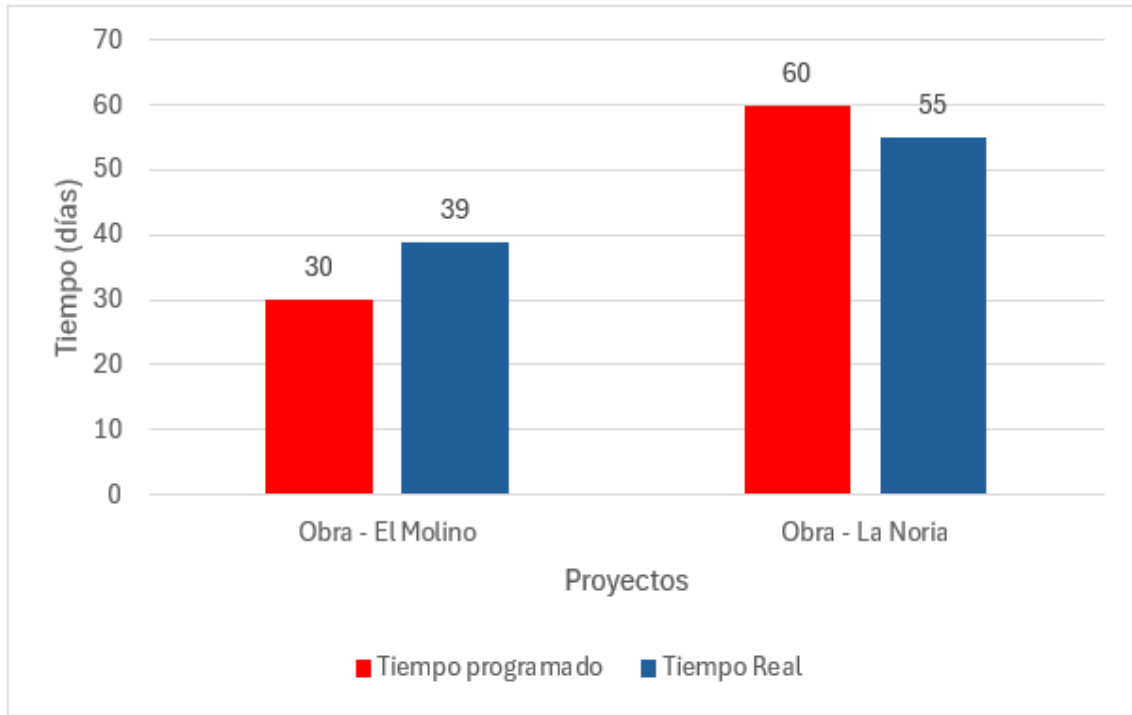
<b>Proyecto</b>	<b>Plazo Programado (días)</b>	<b>Plazo real (días)</b>	<b>Variación (días)</b>	<b>Cumplimiento (%)</b>
Obra – El Molino	30 días	39 días	+ 9 días	<b>76.92 %</b>
Obra – La Noria	60 días	55 días	- 5 días	<b>109.09 %</b>

*Nota.* Elaboración propia

La tabla 15 presenta la comparación del tiempo de ejecución en ambas obras, mostrando los días programados contractualmente y los días reales empleados en la ejecución. Se observa una diferencia significativa entre el proyecto de la Urbanización El Molino, donde se superó el plazo establecido, y el de la Urbanización La Noria, que culminó en un tiempo menor al programado gracias a la implementación de estrategias y herramientas de mejora.

**Figura 65.**

*Comparativa del tiempo programado vs real de la Obra – El Molino y La Noria*



*Nota.* Elaboración propia

La figura 66 muestra de manera gráfica la comparación entre el tiempo programado y el tiempo real en cada obra. En el caso de la Urbanización El Molino, la duración real excedió el plazo previsto, evidenciando retrasos en la ejecución. En contraste, en la Urbanización La Noria, la barra correspondiente al tiempo real es menor que la del tiempo programado, lo cual refleja una optimización de plazos y una mejora en la eficiencia de la obra.

#### 4.4.2. Comparación de indicadores de costo

**Tabla 16.**

*Comparación de costos de ejecución.*

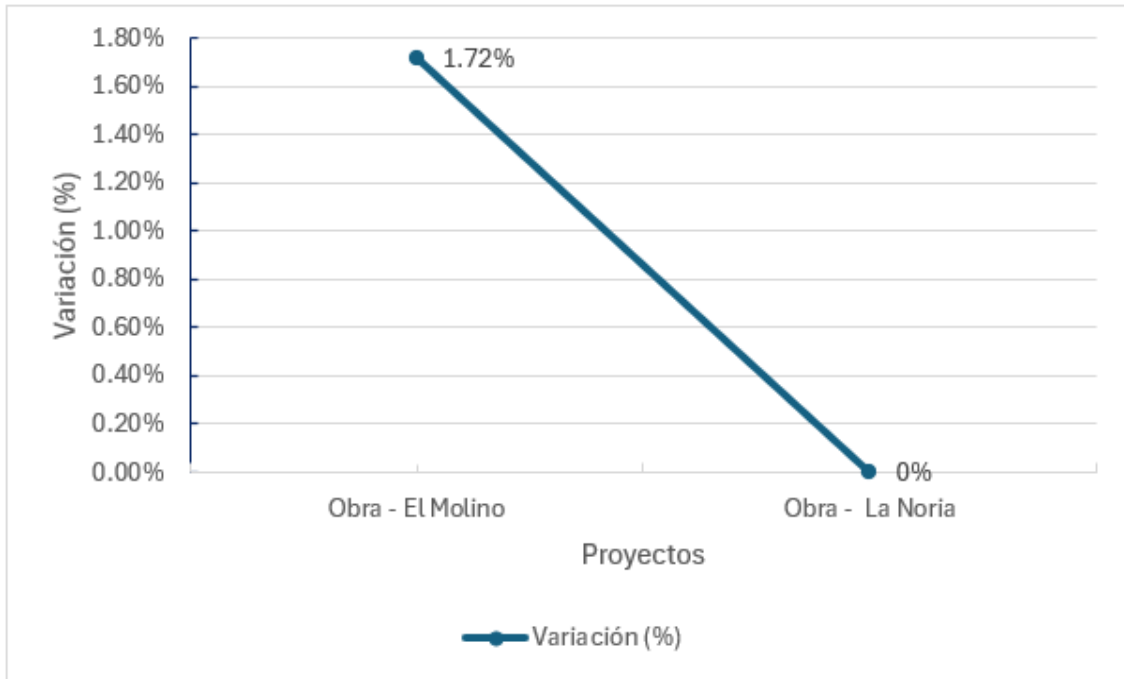
Proyecto	Presupuesto Programado (S/.)	Costo Real (S/.)	Variación (S/.)	Variación (%)
Obra – El Molino	S/ 456,444.00	S/ 464,444.00	+ S/ 8000	<b>98.28%</b>
Obra – La Noria	S/ 754,933.02	S/ 754,933.02	S/ 0	<b>100 %</b>

*Nota.* Elaboración propia.

En la obra de la Urbanización La Noria, el presupuesto ejecutado se mantuvo conforme a lo programado (S/. 754,933.02), lo cual refleja una adecuada gestión y control de costos durante todo el proceso constructivo, evitando modificaciones o adicionales de obra. En contraste, en la obra de la Urbanización El Molino, el presupuesto real superó al programado (S/. 456,444.00) debido a la necesidad de ejecutar un mayor metrado no previsto inicialmente, específicamente en un pasaje donde fue indispensable instalar nuevas cajas de desagüe y sus respectivas conexiones de tuberías. Esta situación se originó principalmente por una deficiencia en la revisión de planos y en la coordinación técnica durante la etapa de planificación, lo que evidenció la ausencia de un control riguroso en la identificación temprana de partidas críticas.

**Figura 66.**

*Gráfico de líneas de variación porcentual de costos*



*Nota.* En la figura 22 se visualiza que la obra El Molino presentó una variación positiva del 1.72 % respecto al presupuesto programado, mientras que en la obra La Noria no se registraron diferencias, evidenciando un control más eficiente en la gestión de costos.”

#### **4.4.3. Comparación de indicadores de calidad**

Se presentan los indicadores de calidad alcanzados en ambas obras, con el propósito de comparar los resultados obtenidos y evidenciar el impacto de la aplicación del protocolo técnico–operativo en la gestión y control de los trabajos ejecutados.

**Tabla 17.**

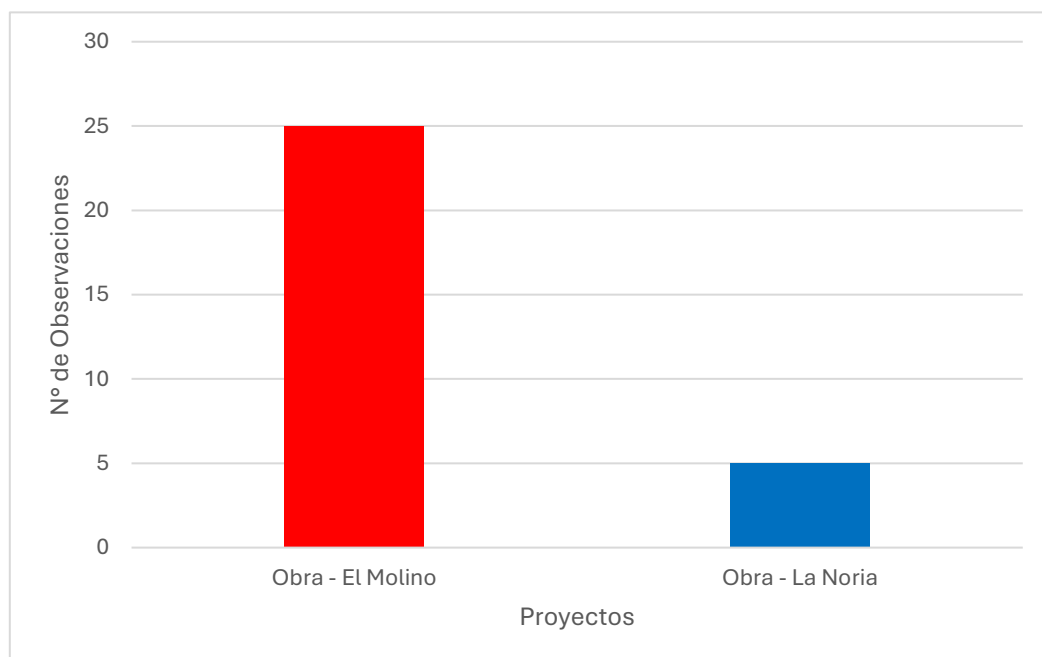
*Comparación de indicadores de calidad.*

<b>Proyecto</b>	<b>N° de Observaciones de Supervisión</b>	<b>% de Correcciones Necesarias</b>	<b>Nivel de Conformidad final</b>
Obra – El Molino	25	35%	Medio
Obra – La Noria	5	5%	Alto

*Nota.* En la tabla 17, se presentan de manera general las observaciones emitidas por la supervisión y el porcentaje de correcciones realizadas, desde el inicio hasta la finalización de cada proyecto, considerando las distintas etapas y actividades ejecutadas.

**Figura 67.**

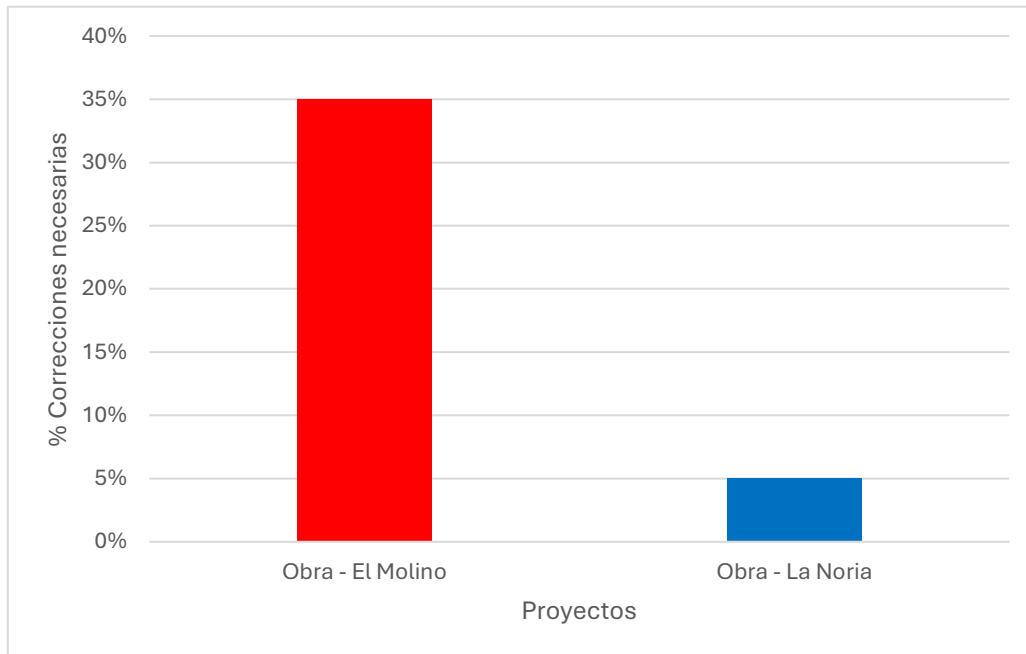
*Numero de observaciones de los proyectos del Molino y La Noria*



Nota. Elaboración propia

**Figura 68.**

*Porcentaje de correcciones necesarias para los proyectos del Molino y La Noria*



*Nota.* Elaboración propia

#### **4.4.4. Comparación de indicadores de seguridad**

En cuanto a la seguridad en obra, se identificaron diferencias notables entre ambos proyectos. Durante la ejecución en la Urbanización El Molino se registraron incidentes menores, si bien no generaron consecuencias graves, evidencian la necesidad de fortalecer las medidas preventivas. En contraste, en la obra de la Urbanización La Noria únicamente se reportó un incidente leve, lo que refleja una mejora significativa en la gestión de seguridad y en el cumplimiento de protocolos establecidos.

Por otra parte, las capacitaciones estuvieron orientadas al personal técnico y operativo de la obra, incluyendo charlas diarias sobre el uso adecuado de EPP, el manejo correcto de equipos y herramientas, así como la aplicación del protocolo técnico–

operativo mediante herramientas y técnicas que fomentaron un mejor entorno de trabajo y contribuyeron al éxito del proyecto.

**Tabla 18.**

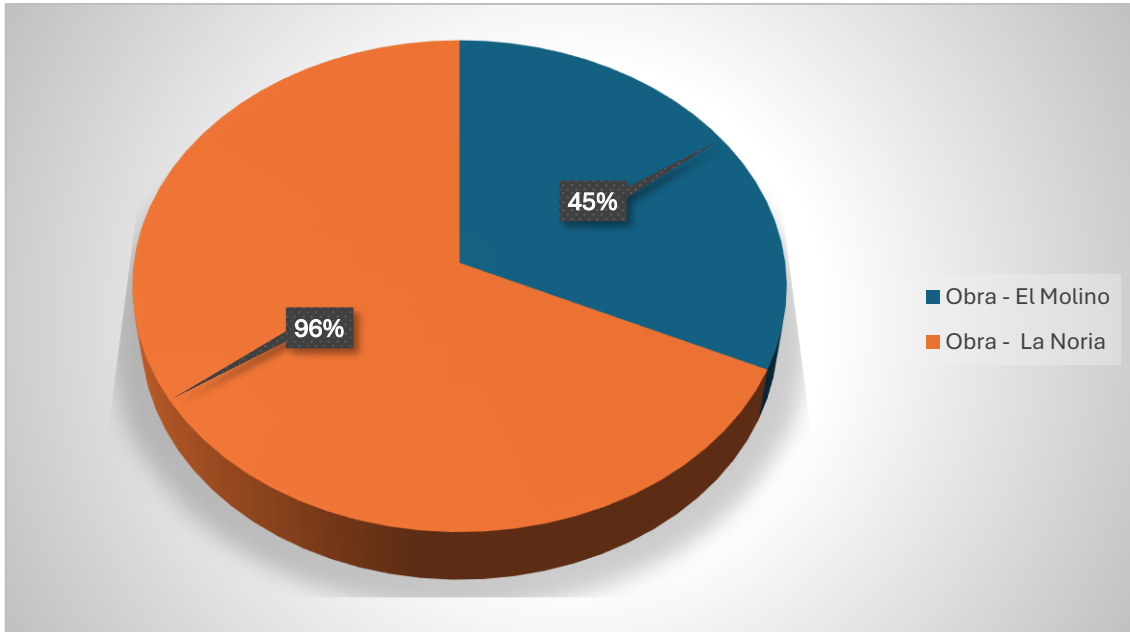
*Comparación de indicadores de seguridad.*

<b>Proyecto</b>	<b>Nº de incidentes</b>	<b>Capacitaciones realizadas (Aproximadamente)</b>	<b>Nivel de cumplimiento (%)</b>
Obra – El Molino	8	13	45%
Obra – La Noria	2	50	95%

*Nota.* Los incidentes registrados corresponden a situaciones menores ocurridas durante la ejecución de las actividades, tales pequeños cortes con herramientas, golpes leves en la manipulación de tuberías o materiales, y casos puntuales de uso inadecuado de equipos de protección personal, sin que se generaran accidentes con incapacidad.

**Figura 69.**

*Nivel de cumplimiento en seguridad para los proyectos del Molino y La Noria*



Nota: Elaboración propia

La comparación entre ambas experiencias demuestra que la aplicación del protocolo técnico–operativo contribuyó significativamente a la mejora del desempeño del proyecto en todas las dimensiones evaluadas (tiempo, costo, calidad y seguridad). Esto confirma la efectividad de la propuesta de mejora y su aplicabilidad en futuros proyectos de saneamiento urbano.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones.

La aplicación del protocolo técnico–operativo en proyectos de renovación de redes de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo demostró ser una herramienta eficaz para optimizar la planificación, ejecución, control y cierre de obra. Su implementación permitió una mayor organización de los procesos constructivos, redujo la frecuencia de errores y retrabajos, y fortaleció la coordinación entre el equipo de campo, la supervisión y la entidad contratante, lo que se reflejó en un mejor desempeño integral del proyecto.

En primer lugar, se identificó que, en ausencia de un protocolo estandarizado, las obras de alcantarillado presentaron problemas recurrentes, tal como ocurrió en la obra de la Urb. *El Molino*. Estos inconvenientes se agruparon en tres categorías principales: operativos, técnicos y de gestión. Entre los más relevantes destacan deficiencias en la planificación inicial, retrasos en la ejecución, fallas de comunicación entre los responsables técnicos y un control insuficiente en aspectos de calidad y seguridad (ver Figura 61), lo que impactó directamente en la eficiencia y en los resultados del proyecto. Esta situación evidenció la necesidad de implementar un protocolo técnico–operativo que permita optimizar la planificación, ejecución y control de futuras obras.

En segundo lugar, El protocolo técnico–operativo aplicado en campo se organizó en fases claramente definidas (planificación, ejecución, control y cierre), incorporando procedimientos, formatos y herramientas prácticas que facilitaron un flujo de trabajo más continuo y ordenado en las distintas actividades programadas de la obra *La Noria*. Esta metodología permitió un registro más sistemático de la información y una mayor

trazabilidad en la toma de decisiones, generando resultados y beneficios superiores en comparación con la obra ejecutada en *El Molino* (ver Tabla 13). Uno de los logros más destacados fue el nivel de conformidad alcanzado, que llegó al 98%, reflejando un notable avance en la calidad de gestión y consolidando la eficacia del protocolo como una herramienta clave para la mejora continua en proyectos de alcantarillado.

En tercer lugar, la evaluación del impacto del protocolo evidenció mejoras significativas en los principales indicadores del proyecto: se optimizó el tiempo de ejecución al reducir interrupciones, se controlaron los costos evitando retrabajos y desperdicios, se elevaron los estándares de calidad en partidas críticas y se alcanzó una coordinación más efectiva entre los actores involucrados. En cuanto a resultados específicos, el indicador de calidad alcanzó un 97% de efectividad; en tiempo, la obra se concluyó dentro del plazo contractual, incluso cinco días antes de lo programado; y en costos, se cumplió con el presupuesto establecido de S/ 754,933.02, sin generar gastos adicionales, confirmando así la eficiencia del protocolo aplicado.

En cuarto lugar, la comparación entre la obra ejecutada sin protocolo (Urb. El Molino) y aquella con protocolo aplicado (Urb. La Noria) evidenció un desempeño superior en esta última, reflejado en menos observaciones de supervisión, mayor cumplimiento del cronograma y mayor satisfacción de la entidad contratante. En términos de indicadores, el tiempo de ejecución alcanzó un 109.09 % en La Noria frente al 76.92 % en El Molino (ver Tabla 15); los costos lograron un cumplimiento de 100 % y 98.28 % respectivamente como se muestra en la Tabla 16; la calidad pasó de un nivel medio a uno alto; y la seguridad mejoró de un 45 % a un 96 % como se puede evidenciar en la figura 70. Estos resultados validan la efectividad del protocolo como herramienta de gestión y su aplicabilidad en futuros proyectos de saneamiento urbano.

## 5.2. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del informe, se proponen recomendaciones para optimizar la gestión de proyectos de saneamiento urbano, consolidando la aplicación del protocolo técnico–operativo, fortaleciendo las competencias del personal y garantizando mayor eficiencia y calidad en futuras obras.

En primer lugar, se recomienda implementar de manera obligatoria un protocolo técnico–operativo en todos los proyectos de renovación de redes de alcantarillado, con el fin de prevenir deficiencias recurrentes en planificación, gestión y control, como las observadas en la obra de la Urb. El Molino.

En segundo lugar, es necesario fortalecer las competencias del equipo de obra mediante capacitaciones periódicas en la aplicación del protocolo, asegurando que todos los actores comprendan y utilicen de forma eficiente las herramientas, formatos y procedimientos establecidos.

En tercer lugar, se sugiere establecer un sistema de control basado en indicadores de tiempo, costo, calidad y seguridad, con revisiones semanales, a fin de garantizar un seguimiento oportuno y la toma de decisiones correctivas antes de que los problemas se acumulen.

En cuarto lugar, se recomienda replicar el protocolo técnico–operativo en nuevos proyectos de saneamiento urbano, introduciendo ajustes derivados de la experiencia en la obra de La Noria. De esta manera, se consolidará una cultura de gestión eficiente, elevando los estándares de cumplimiento, seguridad y satisfacción de las entidades contratantes.

## REFERENCIAS

- SUNASS. (2022). *Usuarios pueden solicitar atención de problemas operativos de alcance general como colapsos del desagüe o rotura de tuberías*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.  
<https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/974062>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): Norma OS.010 - Instalaciones Sanitarias*.  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): Norma OS.070 - Redes de Alcantarillado Sanitario*.  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Couce Díaz, A. L. (2022). *El problema del deterioro de la red de abastecimiento de agua actual*. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/alberto-luis-couce-diaz/problema-deterioro-red-abastecimiento-agua-actual>
- Ramos, M. A., & Azabache, Y. J. A. (2024). *Diseño de red de alcantarillado sanitario, sector Santa Clara, El Paraíso, casco urbano Moche, distrito de Moche, Trujillo, La Libertad* [Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio UPAO.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/37191>
- Zeña Samame, P. A. (2022). *Evaluación del sistema de alcantarillado y agua potable con conexiones domiciliarias en la urbanización Miraflores, distrito de Chiclayo* [Tesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio USAT.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12423/4689>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). *Guía para el diseño de sistemas de alcantarillado sanitario*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/1539420>
- Banco Mundial. (2020). *Panorama general sobre el agua y saneamiento*.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/wateroverview>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). (2016). *Manual de operaciones de sistemas de alcantarillado sanitario*. Lima: MVCS. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/410968076/1-MANUAL-DE-OPERACION-Y-MANTENIMIENTO-DE-ALCANTARILLADO>

Mora, F., & Sánchez, R. (2022). Gestión preventiva de sistemas de alcantarillado urbano: casos aplicados en Latinoamérica. *Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 45(3), 112–120. Recuperado de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/collections/96f45ba9-8e7e-4bbd-844b-d00d31204e7c>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *Directrices sobre saneamiento y salud*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514705>

Chávez, R., & Delgado, M. (2018). *Evaluación técnica de la red de alcantarillado sanitario en zonas urbanas consolidadas: Caso Lima Metropolitana* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

SUNASS. (2021). *Informe anual sobre la calidad de los servicios de saneamiento urbano en el Perú 2020*. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Tello Aponte, J. (2019). *Evaluación de la infraestructura sanitaria deteriorada en zonas urbanas y su impacto en la seguridad vial: Estudio de caso en San Juan de Lurigancho* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). *Gestión de activos en servicios de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe*. <https://publications.iadb.org/es/gestion-de-activos-en-servicios-de-agua-y-saneamiento-en-america-latina-y-el-caribe>

Quispe, J., & Gómez, A. (2021). *Implementación de estrategias de gestión preventiva en obras de saneamiento urbano: Estudio en municipalidades de Lima Metropolitana*. *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 18(2), 45–56.

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).

(2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones – Título III: Saneamiento.*




<https://www.sencico.gob.pe/web/reglamento-nacional-de-edificaciones>

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2003). *NTP 399.010:2003. Tuberías plásticas de PVC para alcantarillado sanitario.* <https://www.gob.pe/inacal>


Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2010). *NTP ISO 4422: Sistemas de tuberías plásticas para conducción de agua a presión.* <https://www.gob.pe/inacal>

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Carta de autorización de la empresa AGA Contratistas Generales S.A.C.

<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</b>					
Yo <u>VALDEMAR ALFREDO GALVEZ ARRASCUE</u> <small>(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
identificado con DNI o CE N° <u>19097738</u> , como representante legal de la empresa / institución: <u>AGA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</u>					
con R.U.C. N° <u>20440253530</u>					
ubicada en la ciudad de <u>TRUJILLO</u> . Otorgo la AUTORIZACIÓN de uso de información a: Luis Angel Jimenez De La Cruz, con DNI: 70984155.					
Egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, para que utilice la siguiente información de la empresa:					
Expedientes técnicos, Planos de ejecución, Valorizaciones de obra, Mayores metrados, Licitaciones de obra, Presupuestos, y otra información relacionada a los procesos técnicos y administrativos de las obras ejecutadas, con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de Título Profesional.					
Autorizo expresamente el uso de la información con fines académicos, incluyendo su publicación en el repositorio de la Universidad Privada del Norte, contribuyendo con la comunidad educativa y sociedad en su conjunto.					
Respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa, se determina:					
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Mantener en reserva</b> el nombre y/o cualquier distintivo de la empresa.					
<input type="checkbox"/> <b>Autorizo mencionar</b> el nombre y/o cualquier distintivo de la empresa.					
Trujillo, 03 de Julio del 2025					
 Valdemar Alfredo Galvez Arrascue GERENTE GENERAL					
Firma del Representante Legal o Autoridad DNI o CE: 19097738 N° de celular de contacto: 928378653					
Firma del egresado:					
					
CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	10	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	06/06/2024				

## Anexo N° 2: Carta de autorización de publicación

<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL PARA TRABAJOS DE GRADOS Y TÍTULOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL Y DECLARACIÓN JURADA DE USO DE INFORMACIÓN PRIVADA O CONFIDENCIAL</b>																									
<b>1. Datos del Autor o coautores:</b>																									
<b>Autor 1:</b>																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NOMBRES</th> <th>APELLIDO PATERNO</th> <th>APELLIDO MATERNO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">LUIS ANGEL</td> <td>JIMENEZ</td> <td>DE LA CRUZ</td> </tr> <tr> <th>DNI</th> <th>CÓDIGO DE ESTUDIANTE</th> <th>NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO</th> <th>CAMPUS</th> </tr> <tr> <td>70984155</td> <td>N00235514</td> <td>Ingeniería Civil</td> <td>Trujillo san isidro</td> </tr> <tr> <th colspan="2">NÚMERO MÓVIL</th> <th colspan="2">CORREO ELECTRÓNICO</th> </tr> <tr> <td colspan="2">995509443</td> <td colspan="2">N00235514@upn.pe</td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRES		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	LUIS ANGEL		JIMENEZ	DE LA CRUZ	DNI	CÓDIGO DE ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO	CAMPUS	70984155	N00235514	Ingeniería Civil	Trujillo san isidro	NÚMERO MÓVIL		CORREO ELECTRÓNICO		995509443		N00235514@upn.pe	
NOMBRES		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO																						
LUIS ANGEL		JIMENEZ	DE LA CRUZ																						
DNI	CÓDIGO DE ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO	CAMPUS																						
70984155	N00235514	Ingeniería Civil	Trujillo san isidro																						
NÚMERO MÓVIL		CORREO ELECTRÓNICO																							
995509443		N00235514@upn.pe																							
<b>Autor 2 (en caso aplique):</b>																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NOMBRES</th> <th>APELLIDO PATERNO</th> <th>APELLIDO MATERNO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <th>DNI</th> <th>CÓDIGO DE ESTUDIANTE</th> <th>NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO</th> <th>CAMPUS</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <th colspan="2">NÚMERO MÓVIL</th> <th colspan="2">CORREO ELECTRÓNICO</th> </tr> <tr> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">-</td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRES		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	-		-	-	DNI	CÓDIGO DE ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO	CAMPUS	-	-	-	-	NÚMERO MÓVIL		CORREO ELECTRÓNICO		-		-	
NOMBRES		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO																						
-		-	-																						
DNI	CÓDIGO DE ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA CARRERA PROFESIONAL / PROGRAMA POSGRADO	CAMPUS																						
-	-	-	-																						
NÚMERO MÓVIL		CORREO ELECTRÓNICO																							
-		-																							
<b>2. Marca el Grado / Título que optarás mediante tu investigación (marcar "X" según corresponda):</b>																									
<input type="checkbox"/> Bachiller <input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional <input type="checkbox"/> Maestro <input type="checkbox"/> Doctor																									
<b>3. Marca el tipo de Investigación (marcar "X" según corresponda):</b>																									
<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación <input type="checkbox"/> Tesis <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional <input type="checkbox"/> Tesis en formato de Artículo Científico																									


**Anexo N°3. Protocolos de algunas partidas ejecutadas de la obra de la Urb. La Noria (sellados y firmados).**

000325

	PROTOCOLO DE EJECUCION RELLENO DE ZANJA DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO Versión: 01      Página: 1														
DATOS GENERALES PROYECTO: "RENOVACION DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS, EN EL(A) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCRATES, PUEINGELA, PUEKANT, PUE VOLTARE, PUE PLATON Y AV. BLAS PARCAL DE LA URB. LA NORIA- DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"		N° Registro:													
CLIENTE: SEDALIB S.A.	PLANO REF: <b>2P-01</b>	LUGAR: <b>SOCRATES</b>	FECHA: <b>07/02/25</b>												
ESQUEMA 															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>RELLENOS</th> <th>MATERIAL</th> <th>CHEQUEO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer Relleno</td> <td>Cama de Arena</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Segundo Relleno (h=0.30 por encima del tubo)</td> <td>Material Zarandeado</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> <tr> <td>Tercer Relleno</td> <td>Material Proplo Seleccionado Compactado</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </tbody> </table>			RELLENOS	MATERIAL	CHEQUEO	Primer Relleno	Cama de Arena	✓	Segundo Relleno (h=0.30 por encima del tubo)	Material Zarandeado	✓	Tercer Relleno	Material Proplo Seleccionado Compactado	✓	
RELLENOS	MATERIAL	CHEQUEO													
Primer Relleno	Cama de Arena	✓													
Segundo Relleno (h=0.30 por encima del tubo)	Material Zarandeado	✓													
Tercer Relleno	Material Proplo Seleccionado Compactado	✓													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CALLE</th> <th>LONGITUD DE ZANJA (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>SOCRATES</b></td> <td style="text-align: center;"><b>50.37</b></td> </tr> </tbody> </table>		CALLE	LONGITUD DE ZANJA (m)	<b>SOCRATES</b>	<b>50.37</b>										
CALLE	LONGITUD DE ZANJA (m)														
<b>SOCRATES</b>	<b>50.37</b>														
OBSERVACIONES <p style="color: blue; font-weight: bold;">- NO PRESENTA CAMA DE ARENA</p>															
Cuarto de Mesas:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:												
	 <b>DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ</b> Ingeniero Civil CIP N° 257667	 <b>Jorge Alejandro Gonzalez Zavala</b> ING. RESIDENTE DE OBRA	 <b>Julio Manuel Espinoza Torres</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 98271												
	 <b>Jorge Armando Rodas Serrano</b> INGENIERO CIVIL CIP: 95744														
Cargo:	CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CALIDAD												
Nombre:	ING. DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ	ING. JORGE GONZALEZ ZAVALA	ING. JULIO MANUEL ESPINOZA TORRES												

Aplicación de un protocolo técnico – operativo en proyectos de saneamiento urbano:  
Obras de red de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La libertad


000298



CONTRATAS  
GENERALES S.A.C.

PROTODCOLO DE PRUEBA HIDRAULICA DE ESTANQUEIDAD DE ALCANTARILLADO  
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (ZANJA ABIERTA) - COLECTOR

Version: 01 Pagina: 1



SEDALIB S.A.

---

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: "RENOVACION DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS, EN EL(LA) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCRATES, PJE ENGELS, PJE KANT, PSJE VOLTARE, PSJE PLATON Y AV. BLAS PASCAL DE LA URB. LA NORIA- DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD" N° Registro: \_\_\_\_\_

CLIENTE: SEDALIB S.A. FECHA: 26/02/25

PLANO REF: RP-02 CALLE: PSJE KANT

---

**PRUEBA DE ESTANQUEIDAD**

LEYENDA	CARACTERÍSTICAS
1	Diametro de la Tub. "D" PVC S-20 200 mm.
2	Diametro de buzón 120 cm
3	Longitud del tramo 29.10 m.
4	Área interior de buzón 8.60 m <sup>2</sup>
5	Hora de inicio de prueba 04:00pm
6	Hora de medida de perdida 05:00pm
7	Duración de la prueba 1 h.
8	Altura inicial 30 cm
9	Altura final 29.5 cm
10	Diferencia de alturas 0.5 cm

FECHA: 26/02/25

FECHA: 26/02/25

**VOLUMEN FILTRADO** **FILTRACIÓN PERMISIBLE EN PRUEBA** **FILTRACIÓN HABIDA EN PRUEBA**

$V = \frac{\pi \times D^2 \times h}{4 \times 1000}$  lts.  $Fp = \frac{0.0047 \times \pi \times Di \times L}{12}$  lts/hora  $Fh = V/T$  lts/hora

$V = \frac{\pi \times (2)^2 \times (10)}{4 \times 1000}$  lts.  $Fp = \frac{0.0047 \times \pi \times (1) \times (3)}{12}$  lts/hora  $Fh = V/12$  lts/hora

V = 5.65 lts Fp = 1.32 lts/hora Fh = 0.37 lts/hora

**RESULTADO DE PRUEBA:**

CUMPLE	NO CUMPLE
✓	

**NOTA:**  
La Perdida de agua admisible es solo por absorcion de las paredes del buzón o por Evaporacion

---

**ESQUEMA**

BUZON N°: Bz-11

COTA TAPA: 46.638

COTA FONDO: 45.268

DIAM. EXT.: 200.00

H= 1.370

m.TUB. PVC - U UF 200 " MM

EUROTUBO - SM4

BUZON N°: Bz-12


COTA TAPA: 46.481

COTA FONDO: 44.981

DIAM. EXT.: 200

H= 1.500

CALLE	LONGITUD TUBERIA (m)	PENDIENTE (%)	CHEQUEO
PSJE KANT	29.10	11.320	✓

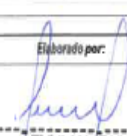





Jorge A. Rodas Serrano  
INGENIERO CIVIL  
CIP 95840

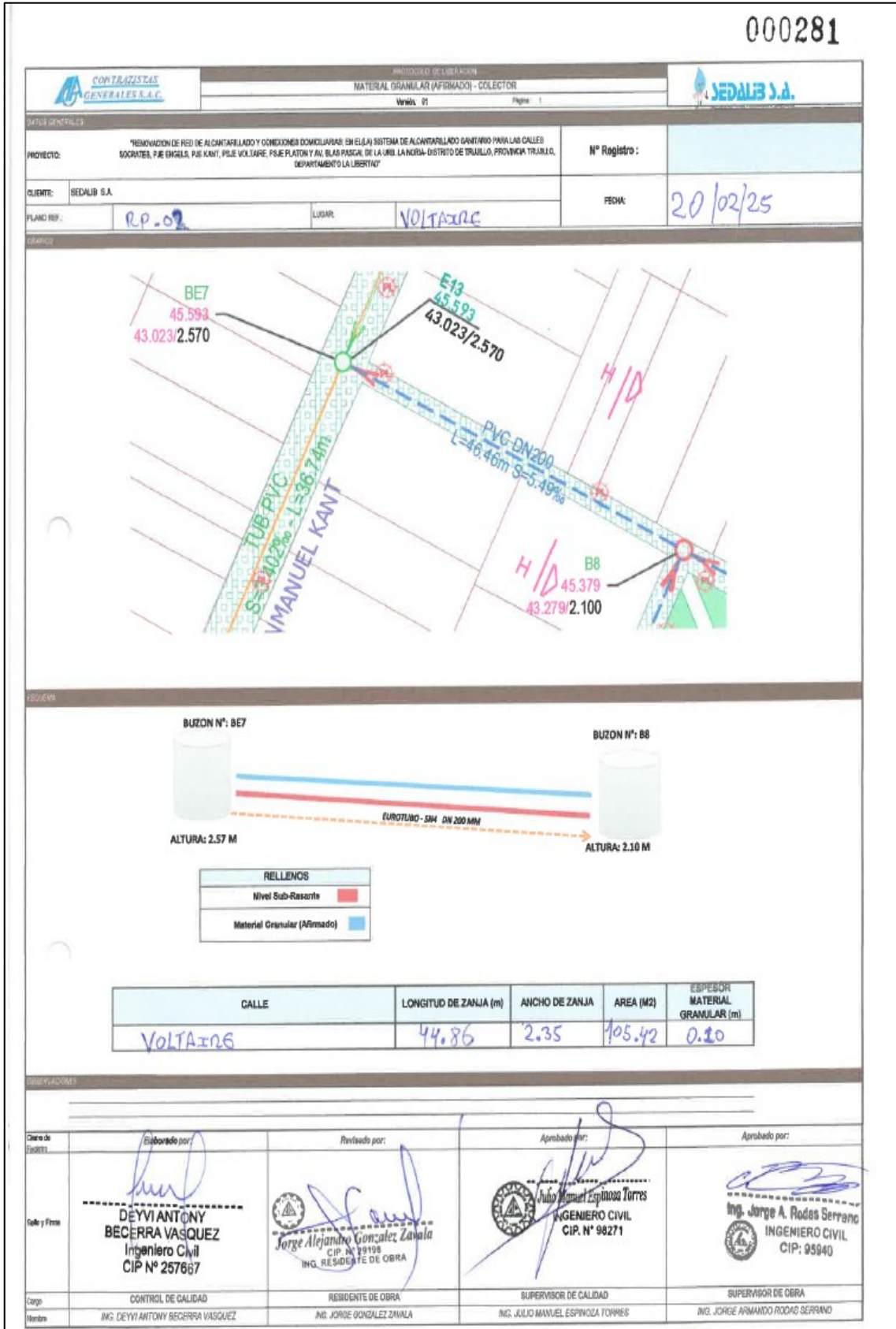
---

**OBSERVACIONES**

---

Nombre	Cargo	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Aprobado por:
ING. DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ	CONTROL DE CALIDAD	 DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ Ingeniero Civil CIP N° 257867	 Jorge Alejandro Gonzalez Zavala CIP N° 28158 ING. RESIDENTE DE OBRA	 Julio Manuel Espinoza Torres INGENIERO CIVIL CIP. N° 98271	 Ing. Jorge A. Rodas Serrano INGENIERO CIVIL CIP: 95840
			RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CALIDAD	JEFE DE SUPERVISIÓN
			ING. JORGE GONZALEZ ZAVALA	ING. JULIO MANUEL ESPINOZA TORRES	ING. JORGE ARMANDO RODAS SERRANO

Aplicación de un protocolo técnico – operativo en proyectos de saneamiento urbano:  
Obras de red de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La libertad



000259

**CONTRATISTAS**  
**GENERAL S.A.C.**

**PROYECTO: SE LIBERTAD**

**REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO (BAMBA / ADOQUIN)**

OBRA: "REPOSICIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL LAJ ARTIMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCORATES, PUE CANGALLA, PUE MARTI, PUE VOLTAJE, PUE PLAZON Y PUE ELAB PASCAL DE LA URB. LA NORIA, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

**SEDAUB S.A.**

FECHA: **14/02/25**

UBICACIÓN: **CALLE SOCORATES**

PLANO EN PLANTA

1º Registro:

REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO

DETALLES DE REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO

E.S. 1:20

Dircción	longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
S10	1.30	0.30	0.39
S12	1.70	0.30	0.51
S16(A)	1.70	0.30	0.51
S08	1.90	0.30	0.57
S09+S02	1.90	0.30	0.57

Dircción	longitud (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
S10	1.30	0.30	0.39
S12	1.70	0.30	0.51
S16(A)	1.70	0.30	0.51
S08	1.90	0.30	0.57
S09+S02	1.90	0.30	0.57

Calles: **SOCORATES**

Total de conexiones: **09 CONEXIONES**

Tramo: **B4-B3**

Observaciones:

Elaborado por:

DE WIAN TONY  
BECERRA VASQUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 857899

Revisado por:

ING. JOSE DONALD ZAVALLA

Aprobado por:

ING. JORGE A. RODAS SERRANO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 95540

Supervisor de Obra:

ING. JORGE A. RODAS SERRANO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 95540

Supervisor de Calidad:

ING. ALDO MARQUEZ ESPINOZA TORRES

Supervisor de Obra:

ING. JORGE A. RODAS SERRANO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 95540

Nombre:

ING. DE WIAN TONY BECERRA VASQUEZ

Nombre:

ING. JOSE DONALD ZAVALLA

Nombre:

ING. JORGE A. RODAS SERRANO

Nombre:






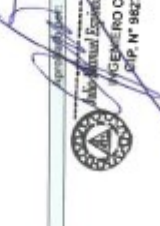

ING. ALDO MARQUEZ ESPINOZA TORRES



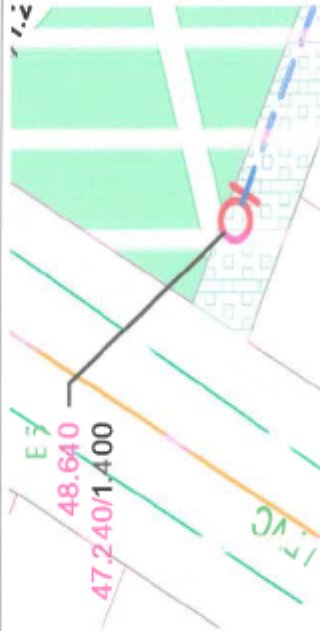


Nombre:


ING. JORGE A. RODAS SERRANO

Jorge A. Rodas Serrano  
INGENIERO CIVIL  
CIP 95540

000385

	PROTOCOLO DE LIBERACION <b>DEMOLICIÓN DE BUZÓN</b>		RENOVACION DE RED DE ALICANTARILLADO SANITARIO EN EL/AJ SISTEMA DE ALICANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES BOCCATES, PUE ENOELS, PUE KANT, PUE MANT, PUE VOLTARE, PUE PLATON Y AV. BLAS PARODI DE LA URB. LA NOBA, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA: 01/02/25	UBICACIÓN: P556 EUGELS	N° Registro:	
PLANO EN PLANTA			
			
CALLE: P556 EUGELS			
DATOS:			
N° Buzón	H EXAV.	ALTURA BZ	CHEQUEO
E9=85	1.60	1.40	
OBSERVACIONES:			
Cliente de Registro:	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Sello y Firma  DE YV ANTONY BECERRA VA SQUEZ Ingeniero Civil CIP N° 25 7587	 Jorge Al ejovin Gonzalez Zentilli ING. JUEF DE NTE DE OBA A	 Julio Manuel Espinoza Torres INGENIERO CIVIL CIP N° 98271	 Jorge A. Rojas Serrano INGENIERO CIVIL CIP N° 85950
CIP:	CONTROL DE CALIDAD ING. DE YV ANTONY BECERRA VA SQUEZ	SUPERVISOR DE OBRA ING. JULIO MANUEL ESPINOZA TORRES	SUPERVISOR DE OBRA ING. JORGE ARMANDO RODAS SERRANO
Nombre:	ING. DE YV ANTONY BECERRA VA SQUEZ	SUPERVISOR DE CALIDAD ING. JULIO MANUEL ESPINOZA TORRES	SUPERVISOR DE OBRA ING. JORGE ARMANDO RODAS SERRANO


	PROTOCOLO DE LIBERACION <b>EXCAVACION DE ZANJA PARA BUZONES</b>		
*RENOVACION DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONDICIONES DOMICILIARIAS; EN ELLOJAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCORROS, P.º E. ENSELA, P.º E. MART, P.º E. VOLTARE, P.º E. PLATON Y AV. BLAS PARCAL DE LA URB. LA NORIA- DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*			
FECHA: <u>01/02/25</u>	UBICACION: <u>CALLE PS36 GUBELS</u>	N° Registro:	
PLANO EN PLANTA			
			
DATOS:			
CALLE <u>CALLE PS36 GUBELS</u>			
TOTAL DE BUZONES <u>85</u>			
Tramo <u>85</u>	Unidad <u>1</u>	Altura <u>1.40</u>	
OBSERVACIONES:			
Sello y Firma	Elaborado por: DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ Ingeniero Civil CIP N° 257667	Revisado por:  Ing. Manuel Espinoza Torres INGENIERO CIVIL CIP. N° 98271	Aprobado por:  Ing. Jorge A. Rodas Serrano INGENIERO CIVIL CIP. N° 95240
Cargo: Nombre:	CONTROL DE CALIDAD ING. DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ	SUPERVISOR DE CALIDAD ING. ALIJO MANAJETI ESPINOZA TORRES	SUPERVISOR DE OBRA ING. JORGE ARMANDO RODAS SERRANO
			00384



**CONTRATAS  
GENERALES S.A.C.**

PROYECTO DE LIBERACIÓN

**CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTO - REPOSICIÓN DE ASFALTO - COLECTOR**



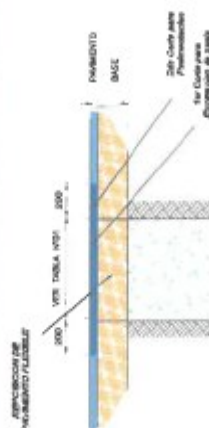
**JEDALIB S.A.**

RECONSTRUCCIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONDUCCIÓN DE CAJAS ANULAS EN EL LÍMITE NOROCCIDENTAL DE ALICANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCRATES, DE ENDELA DE CARTE, PUEBLO VIEJO, PUEBLO PLAZÓN Y AL BARRIO DE LA URBE LA URBE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

---


FECHA: 15/02/25 Ubicación: CALLE SOCRATES Nº Registro: \_\_\_\_\_

PLANO EN PLANTA



APLICACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

200 Grm Arena  
200 Grm Piedritas  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava  
200 Grm Grava






DETALLES DE REPOSICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN CALIENTE


ESQ 1:20

Tramo	Longitud(m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
B3-B4	53.37	0.40	21.34

**OBSERVACIONES:**

Fecha de la obra: _____	Emitido por:  <b>DEIVY ANTONY BECERRA VASQUEZ</b> Ingeniero Civil CIP N° 257667	Revisado por:  <b>Jorge Alejandro Gonzalez Zurula</b> Ing. Civil N° 199 INGENIERO EN OBRAS	Aprobado por:  <b>Jorge A. Pocès Serrano</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 92210
Nombre: _____	CONTROL DE OBRAS: ING. DEIVY ANTONY BECERRA VASQUEZ	SUPERVISOR DE CALIDAD: ING. JUAN MANUEL ESPINOSA TORRES	SUPERVISOR DE OBRA: ING. JORGE ARMANDO ACOSTA SERRANO



000367



**Jorge A. Pocès Serrano**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 98340

Aplicación de un protocolo técnico – operativo en proyectos de saneamiento urbano:  
Obras de red de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La libertad

000359

	<b>PROTDCOLO DE LIBERACIÓN</b> <b>ENCOFRADO Y CONCRETO EN BUZONES</b>	
Versión: 01	Página:	

**DATOS GENERALES:**

PROYECTO: "RENOVACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONDICIONES DOMICILIARIAS, EN EL(LA) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS CALLES SOCRATES, PUE ENGELS, PUE KANT, PSJE VOLTAIRE, PSJE PLATON Y AV. BLAS PASCAL DE LA URB. LA NORIA- DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"


CLIENTE: SEDALIB S.A.

N° BUZÓN: **Bz-12**      PLANO: **RP-02**      UBICACIÓN: **PSJE KANT**

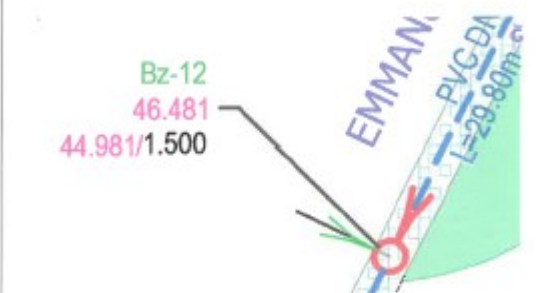
N° REGISTRO:      FECHA: **19/02/25**

LISTADO DE VERIFICACIONES					
CONTROL DE	UND	METRADO	TOTAL	CHEQUEO	
Ubicación de base de fondo	UND	1	1	1	1
Colocación de entradores de base de fondo		DE ACUERDO A PLANO			
Ubicación de Rada 1	UND	1	1	1	1
Ubicación de Rada 2	UND				
Colocación de entradores de Rada		DE ACUERDO A PLANO			
Ubicación de base de techo	UND	1	1	1	1
Colocación de entradores de base de techo		DE ACUERDO A PLANO			
Ubicación de media caña	UND	1	1	1	1
CURADO DE CONCRETO		<b>SI</b>		CONCRETO F C	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>
DIAMETRO INTERIOR DE BUZON		<b>0.80</b>		TIPO DE CEMENTO	<b>V</b>

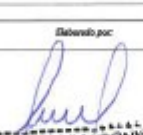



DETALLE DE BUZON




ESQUEMA




**DESERVACIONES Y/O COMENTARIOS:**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Aprobado por:
 <b>DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ</b> Ingeniero Civil CIP N° 25786	 <b>Jorge Alejandro Gonzalez Zavala</b> CIP. N° 29198 ING. RESIDENTE DE OBRAS	 <b>Julio Manuel Espinoza Torres</b> INGENIERO CIVIL CIP. N° 98271	 <b>Jorge Armando Rodas Serrano</b> INGENIERO CIVIL CIP: 95840
CARGO	CARGO	CARGO	CARGO
CONTROL DE CALIDAD	RESIDENTE DE OBRA	SUPERVISOR DE CALIDAD	SUPERVISOR DE OBRA
NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE
ING. DEYVI ANTONY BECERRA VASQUEZ	ING. JORGE GONZALEZ ZAVALA	ING. JULIO MANUEL ESPINOZA TORRES	ING. JORGE ARMANDO RODAS SERRANO

  
**Jorge A. Rodas Serrano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 95840

**Anexo N°4. Documentos de fichas y checklist completados y firmados**



## CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

**FICHA DE VERIFICACIÓN TÉCNICA DE EXCAVACIÓN**

Ubicación del Frente de Trabajo: AV. BLAS PASCAL

Fecha: 11/02/2025

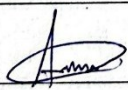
Hora de Inspección: 10:00 a.m

Responsable de la verificación: Luis Angel Jimenez

1. Se cuenta con planos actualizados de interferencias subterráneas	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
2. Se verificó la ausencia/presencia de redes de gas u otras instalaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
3. Señalización del área de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
4. Control del tránsito peatonal y vehicular	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
5. Equipos y herramientas en condiciones operativas	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
6. Personal con EPP completo y adecuado	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
7. Supervisión técnica presente en el frente de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Observaciones:

Ninguna

Firma del Inspector Técnico: 



## CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

### CHECKLIST DE SEGURIDAD – TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

Fecha: 22/02/2025 Hora: 8.15 a.m

Ubicación: Calle - Sócrates

Supervisor: Luis Simenez

1. Personal cuenta con EPP obligatorio (chaleco, guantes, casco, botas, lentes)	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
2. Área señalizada y delimitada (cintas, conos, mallas, letreros)	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
3. Presencia de instalaciones subterráneas (agua, desagüe, gas, energía)	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
4. Herramientas manuales y equipos mecánicos en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
5. Condiciones del terreno (estabilidad de taludes, agua freática)	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
6. Presencia de supervisor y personal capacitado en excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme
7. Registro fotográfico del estado inicial del área	<input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No conforme

Observaciones adicionales:

Ninguna Observación



**CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA  
VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN TRANSPORTE Y ALQUILER DE EQUIPO

### CHECKLIST DE VALIDACIÓN DE COMPACTACIÓN

OBRA: Renovación de red de alcantarillado en la Urb. La Noria, Trujillo

Fecha: 24/01/2025


Responsable: Luis Jimenez

Calle/Av/Psj: Calle - Soórcles




- ¿Se verificó que el material de relleno fuera adecuado y sin presencia de materia orgánica?
- ¿Se respetó el espesor máximo de capa de 20 cm?
- ¿Se controló la humedad del material antes de compactar?
- ¿Se utilizó el equipo adecuado según el tipo de zona?
- ¿Se realizó el número de pasadas requerido por cada capa?
- ¿Se tomaron registros fotográficos del proceso?
- ¿Se contó con la supervisión técnica durante el proceso?
- ¿Se llenó correctamente la ficha de control diario?

OBSERVACIONES GENERALES:

Ninguna

Firma del responsable: 

**Anexo N°5. Panel Fotográfico**

Fotografía	Descripción
 <p>28/01/25 15:52 S 8° 6' 13" W 79° 0' 23" Calle Toribio Rodríguez de Mendoza Perú Altitud: 62.4 meter Velocidad: 0.0km/h Aga Contratistas Generales S.A.C.</p>	<p><b>Fotografía 1:</b> Realización de prueba hidráulica en buzones – Calle Sócrates.</p>
 <p>18/01/25 15:20 S 8° 6' 29" W 79° 0' 29" Calle Guzmán Barrón Perú Altitud: 50.9 meter Velocidad: 1.2km/h Aga Contratistas Generales S.A.C.</p>	<p><b>Fotografía 2:</b> Supervisión en el encofrado y vaciado de concreto para techos de buzones.</p>
 <p>28/01/25 15:52 S 8° 6' 13" W 79° 0' 23" Calle Toribio Rodríguez de Mendoza Perú Altitud: 62.4 meter Velocidad: 0.0km/h Aga Contratistas Generales S.A.C.</p>	<p><b>Fotografía 3:</b> Ingeniero residente, asistente y especialistas de calidad y seguridad, verificando la construcción del Buzón (B16) en el Pasaje Platón.</p>



**Fotografía 4:** Tuberías de gas encontradas em conexiones domiciliarias – Calle Sócrates.



**Fotografía 5:** Cintas y mallas de seguridad bordeando agregados de arena y grava.



**Fotografía 6:** capacitación al personal de trabajo mediante charlas de seguridad y calidad.



**Fotografía 7:** Ingeniero residente Jorge Gonzales, verificando prueba de densidad de campo en conexiones domiciliarias.



**Fotografía 8:** Ingeniero Supervisor, verificando prueba de densidad de campo en red principal de colector.



**Fotografía 9:** Compactación con rodillo neumático en red principal de colector – Calle Sócrates.

Aplicación de un protocolo técnico – operativo en proyectos de saneamiento urbano:  
Obras de red de alcantarillado sanitario en el distrito de Trujillo, La libertad



**Fotografía 10:** Imprimación asfáltica a pulso en conexiones domiciliarias y colector – Calle Sócrates.



**Fotografía 11:** Reposición de carpeta asfáltica en caliente – Avenida Blas Pascal.



**Fotografía 12:** Limpieza final de obra.