

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA CC.NN. SUWA PAGKI- DISTRITO EL CENEPA- PROVINCIA DE CONDORCANQUI – REGION AMAZONAS - 2025**

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

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Joiner Farro Roque

**Asesor:**

Mg. Ing. Eduar José Rodríguez Beltrán

**Código ORCID:**

**<https://orcid.org/0000-0002-9289-9732>**

**Lima - Perú**

**2025**

## Informe de Similitud

### Joiner FARRO ROQUE

#### TSP Trabajo de Suficiencia Profesional final.docx

- Entrega documento Final
- TITULACIÓN - EXPERIENCIA LABORAL 2025
- Asesores

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3420089436

Fecha de entrega

21 nov 2025, 1:16 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 nov 2025, 1:18 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TSP\_Trabajo\_de\_Suficiencia\_Profesional\_final.pdf

Tamaño del archivo

6.1 MB

88 páginas




13.830 palabras

81.506 caracteres

## 19% Similitud general

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

#### Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 6%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de todo corazón a mis padres José Farro Zelada y Faustina Roque Naval, por haberme guiado, por apoyarme con los recursos durante mis estudios y convertirme en la persona que soy, a mi hermana Leydy Farro Roque, por darme sus consejos para seguir por el buen camino, a mi novia Marleny Ochoa Rojas, por estar siempre conmigo en los momentos difíciles.

## **Agradecimiento**

Agradezco al Consorcio Cenepa por la oportunidad de trabajo y el aprendizaje obtenido en el ámbito profesional, gracias a la Universidad Privada Del Norte por forjarme durante mi carrera, agradezco a mis profesores por enseñarme los conocimientos esenciales y prepararme para los retos de la vida, agradezco a mi asesor Eduar José Rodríguez Beltrán por ser un mentor ejemplar y por ayudarme alcanzar la meta es esta misión, agradezco a mis padres, a mi hermana, por el apoyo constante durante este difícil viaje, por sus consejos sabios y los valores que me han transmitido.

## Tabla de contenidos

Informe de Similitud .....	2
Dedicatoria .....	3
Agradecimiento .....	4
Índice de tablas.....	6
Índice de Figuras .....	7
Índice de ecuaciones .....	8
RESUMEN EJECUTIVO .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	18
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS .....	59

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Avance de la Obra de agua potable y saneamiento básico.....	15
<b>Tabla 2</b>	Coordenadas de la ubicación geográfica de la localidad del Proyecto .....	29
<b>Tabla 3</b>	Padrón de la población beneficiaria .....	31
<b>Tabla 4</b>	Cronograma general de implementación Lean Construction.....	36
<b>Tabla 5</b>	Acciones principales de la fase de identificación del valor .....	37
<b>Tabla 6</b>	Responsables y resultados esperados .....	37
<b>Tabla 7</b>	Etapas del mapeo y análisis Lean .....	38
<b>Tabla 8</b>	Planificación del flujo continuo .....	39
<b>Tabla 9</b>	Aplicación del sistema Pull.....	40
<b>Tabla 10</b>	Acciones de mejora continua .....	41
<b>Tabla 11</b>	Resultados del Análisis de Valor Agregado (AVA) - Instalación de Tubería .....	42
<b>Tabla 12</b>	Cuadro de solución de la Lean Time Logístico (Días) de la obra.....	45
<b>Tabla 13</b>	Comparativa de Lead Time Logístico (Días) - VSM Actual vs. VSM Futuro .....	46
<b>Tabla 14</b>	Registro Semanal del Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC).....	48
<b>Tabla 15</b>	Impacto del Sistema Pull en Costos Operacionales .....	49
<b>Tabla 16</b>	Comparativa de Rendimiento de H-H en Actividades Clave.....	50
<b>Tabla 17</b>	Registro de Lecciones Aprendidas y Estandarización Kaizen.....	52

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L .....	13
<b>Figura 2</b> Organigrama de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L.....	13
<b>Figura 3</b> Inspección de la construcción de captación Tipo Barraje .....	16
<b>Figura 4</b> Construcción de la estructura del Filtro Lento .....	16
<b>Figura 5</b> Construcción de Unidad Básico de Saneamiento .....	17
<b>Figura 6</b> Ubicación geográfica del proyecto a nivel distrital .....	30
<b>Figura 7</b> Cuadro del presupuesto de la obra.....	32
<b>Figura 8</b> Distribución de Actividades según Valor Agregado (AVA) - Estado Inicial .....	44
<b>Figura 9</b> Diagrama de barras de la reducción del Lead Time Total (Días).....	47
<b>Figura 10</b> Evolución del Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC) .....	49
<b>Figura 11</b> Diagrama de Barras de mejora de Rendimiento Promedio por Hora-Hombre.....	51

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1.</b> <i>Porcentaje de cada tipo de actividad (AVA: %VA, %NNV, %NAV) .....</i>	43
<b>Ecuación 2.</b> <i>Reducción del Lead Time (porcentaje de mejora) .....</i>	46
<b>Ecuación 3.</b> <i>Mejora porcentual en productividad (por actividad) .....</i>	51

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Nativa Suwa Pagki, distrito El Cenepa, provincia de Condorcanqui” surge ante la urgente necesidad de garantizar el acceso a servicios básicos esenciales en una zona rural de extrema pobreza, la comunidad, conformada por 497 habitantes distribuidos en 122 viviendas, carecía de un sistema formal de abastecimiento de agua y disposición sanitaria, dependiendo de fuentes naturales sin tratamiento, lo cual generaba altos riesgos sanitarios y afectaba gravemente el bienestar humano.

La intervención, ejecutada por la Gerencia Subregional de Condorcanqui, tuvo como propósito implementar un sistema eficiente para la sostenibilidad de los servicios básicos, adaptado a condiciones geográficas, culturales y ambientales en la Amazonía peruana, para garantizar un mejor control de las actividades constructivas, se aplicó la metodología Lean Construction, enfocada en optimizar procesos del proyecto.

Los resultados obtenidos demostraron una reducción del 47% en los tiempos logísticos, un incremento del 50% en la productividad laboral y un ahorro del 62% en costos operativos, evidenciando la efectividad de la metodología implementada y su contribución al fortalecimiento de la gestión de proyectos en contextos rurales y de difícil acceso.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el déficit de acceso a servicios básicos en zonas rurales constituye un problema estructural que impacta directamente en la vida de las personas, según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2023), cerca del 28% en las casa rurales no tiene agua purificada y más del 40% carece de un sistema apropiado de limpieza, lo que genera altos índices de enfermedades gastrointestinales, dérmicas y parasitarias, especialmente en comunidades amazónicas caracterizadas por la pobreza extrema y la dispersión geográfica.

En este contexto, la experiencia adquirida como Asistente de Residente de Obra, desempeñado en el contexto de la implementación del proyecto liderado por el Consorcio Cenepa, conformado por Cía. Inmobiliaria S.A.C. y Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L., dicho consorcio se caracteriza por su capacidad de integrar recursos económicos, capacidades técnicas y personal para la implementación de iniciativas que generen un efecto positivo en la sociedad, especialmente en comunidades rurales que carecen de servicios básicos; asimismo, el consorcio diseñó y ejecutó el proyecto “Mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la CC.NN. Suwa Pagki – distrito El Cenepa – provincia de Condorcanqui” (CUI N.º 2381172, viabilizado el 6 de setiembre de 2017), Su meta principal fue optimizar las condiciones de higiene de la comunidad, disminuir la incidencia de enfermedades, mediante de la implementación de un sistema integral de agua potable y saneamiento básico.

### **1.1. Descripción de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L.**

La empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L., es parte del Consorcio Cenepa, es una empresa peruana fundada en febrero del año 2015 en la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca, desde sus inicios se ha enfocado en la realización de proyectos de construcción civil, saneamiento básico y edificaciones educativas, así como en la elaboración

de proyectos, perfiles, expedientes técnicos y supervisión de obras.

La empresa posee un diagrama organizacional bien definido liderado por la Dirección General, del cual dependen las áreas técnicas y administrativas que coordinan el trabajo de ingenieros y técnicos especializados, su gestión se caracteriza por la utilización de herramientas modernas como AutoCAD, MS Project, Excel y S10, que permiten optimizar la planificación, gestión de gastos y la efectividad en la realización de sus proyectos.

### **Misión**

Se trata de una compañía que se enfoca en diseñar y llevar a cabo proyectos de construcción, obras civiles y arquitectura, tanto en el ámbito privado y público. La misión consiste en laborar con el empeño por cumplir con las exigencias de los clientes antes, durante y después que termine el proyecto, mejorando así su bienestar y calidad de vida.

### **Visión**

Nuestra empresa es segura, efectiva y enérgica, con una dedicación sólida hacia la excelencia, la protección, el bienestar y el medio ambiente. Aspiramos a ser una compañía constructora líder en el desarrollo de proyectos reconocidos a nivel nacional, distinguiéndonos por nuestro "Sello Constructivo" de excelente calidad y por la seguridad y respaldo que ofrecemos a quienes eligen nuestros servicios.

### **Valores**

- **Orientación al cliente:** Creemos que es fundamental concentrarnos en entender el saber y los requerimientos de nuestros clientes, asegurando que se satisfacen las promesas hechas con la mejor atención.
- **Compromiso con las personas:** Impulsamos el crecimiento personal y laboral de nuestro equipo, favoreciendo un ambiente de trabajo amable y colaborativo.

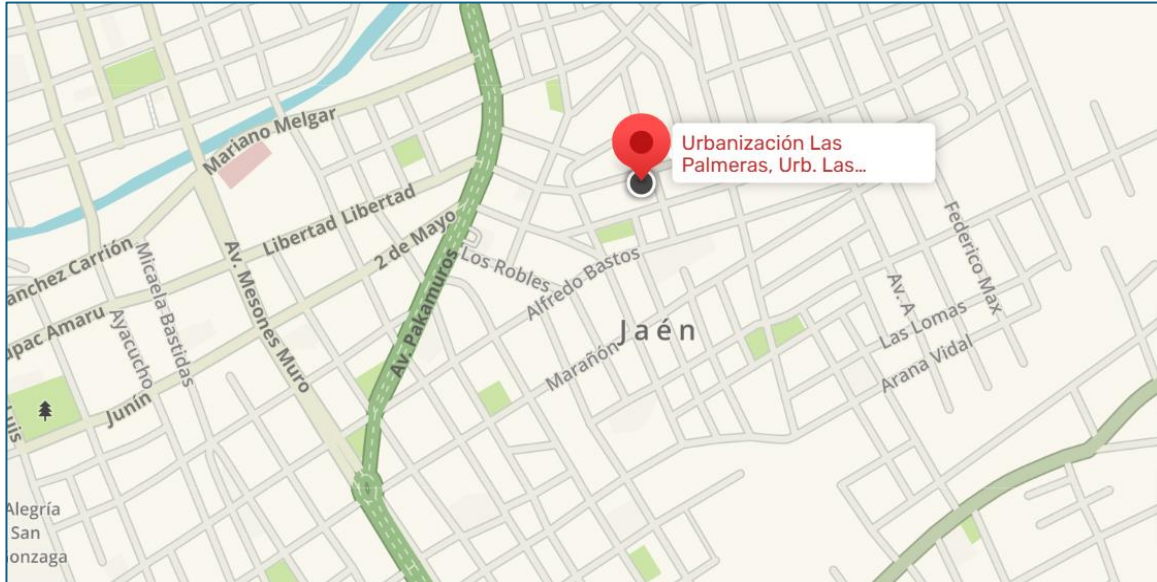
- **Conducta Ética:** Nuestras acciones y elecciones se fundamentan en la ética profesional, honestidad, fidelidad y consideración hacia los demás.
- **Seguridad y salud:** Fomentamos una cultura de prevención para el aumento de la seguridad, involucrando a todo el equipo.
- **Comunidad y Medio Ambiente:** Adoptamos una mentalidad responsable y dedicada a nuestro entorno, al ecosistema y a la comunidad.
- **Innovación:** fomentamos el avance de los métodos innovadores al impulsar la mejora constante con el objetivo lograr la mejor calidad posible.

## 1.2. Datos Generales de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L

- **Nombre legal:** Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L.
- **Ruc:** 20600102924
- **Estado:** Activo
- **Tipo de empresa:** Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
- **Dirección fiscal/ domicilio:** Calle Albert Einstein, “Sector Las Palmeras” N° 280, Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, Perú.
- **Gerente General:** Jhon Stalin Castillo Troyes
- **Correo Electrónico:** [trodelingenieros@gmail.com](mailto:trodelingenieros@gmail.com)
- **Teléfono:** 953556781 / 961680273

**Figura 1**

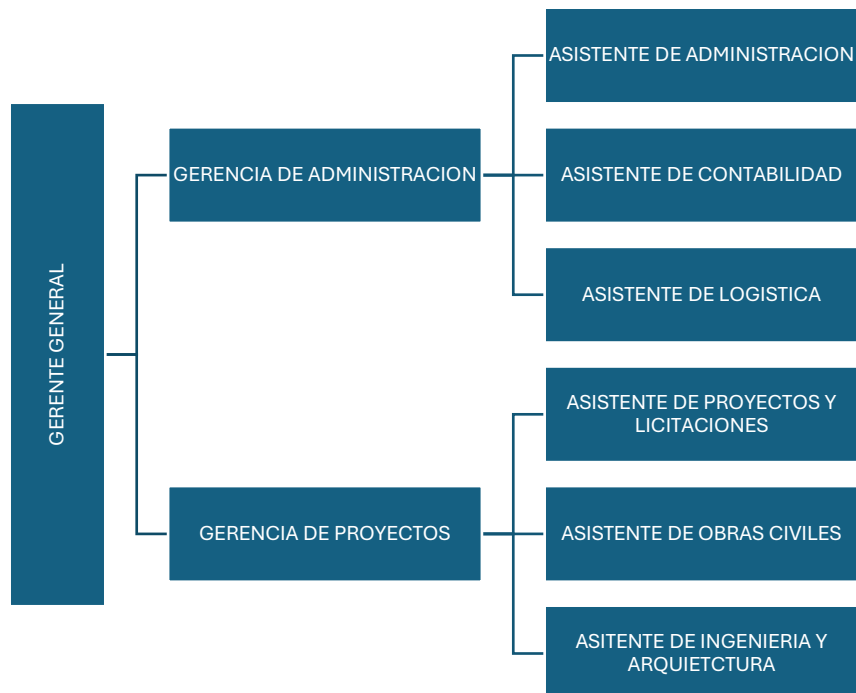
*Ubicación geográfica de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L*



*Nota.* Ubicación geográfica de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L

**Figura 2**

*Organigrama de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L.*



*Nota.* Organigrama de la empresa Construcciones y Consultoría TRODEL E.I.R.L, 2025, tomando del reglamento interno de la empresa.

## **Personal conforme al organigrama de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L**

La empresa cuenta con una estructura organizativa jerárquica, encabezada por la Gerencia General, de la cual dependen dos áreas principales: la Gerencia de Administración y la Gerencia de Proyectos, cada una de estas gerencias dispone de personal de apoyo especializado, lo que permite distribuir responsabilidades y asegurar un adecuado control de los procedimientos internos y externos de la entidad.

- **Gerencia de Administración:** Encargado de la gestión y los asuntos económicos de la compañía, asegurando el uso eficiente de los recursos.
- **Asistente de Administración:** Responsable de coordinar y ejecutar actividades administrativas generales, como el manejo de documentación, archivo y atención de requerimientos internos.
- **Asistente de Contabilidad:** Encargado de registrar las operaciones contables, elaborar reportes financieros, balances y coordinar con la Gerencia General para la presentación de estados financieros.
- **Asistente de Logística:** Responsable de la adquisición, control y distribución de materiales e insumos necesarios para los proyectos. Gestiona proveedores, cotizaciones y garantiza la disponibilidad de recursos en obra.
- **Gerencia de Proyectos:** Se encarga de la organización, realización y supervisión de los proyectos de construcción y saneamiento que desarrolla la empresa.
- **Asistente de Proyectos y Licitaciones:** Responsable de elaborar y presentar propuestas técnicas y económicas en procesos de licitación pública o privada.
- **Asistente de Obras Civiles:** Encargado de apoyar directamente en la supervisión de

obras en campo, controlando avances, verificando metrados y asegurando que las actividades cumplan con los plazos y estándares de calidad.

- **Asistente de Ingeniería y Arquitectura:** Responsable de elaborar planos, diseños y propuestas técnicas en las áreas de ingeniería y arquitectura.

### **1.3. Actividades que realiza la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L**

- Diseño, planificación y realización de obras de construcción de inmuebles (casas, edificios residenciales, comerciales u oficinas).
- Supervisión técnica de obras.
- Gestión de obra, incluyendo administración de presupuestos, control de calidad y cumplimiento de normas.
- Consultorías técnicas relacionadas con construcción: asesoramiento en estructuras, materiales, normativas de edificación.

### **1.4. Proyecto ejecutado por la empresa Construcciones y Consultaría TRODEL E.I.R.L, 2025.**

Obra: “Mejoramiento Del Servicio De Agua Potable y Saneamiento Básico Rural En La CC.NN. Suwa Pagki - Distrito El Cenepa - Provincia De Condorcanqui - Región Amazonas”, Con Código Único De Inversiones (Cui) N° 2381172.

#### ***Tabla 1***

*Avance de la Obra de agua potable y saneamiento básico*

<b>OBRA</b>	<b>PORCENTAJE DE AVANCE</b>	<b>ESTADO</b>
CONTRACTUAL	99.15%	EN EJECUCION A NOVIEMBRE DE 2025

---

ADICIONAL DE OBRA	80%	EN EJECUCION
N° 01(único)		A ENERO DEL
		2026

---

*Nota.* Elaboración propia.

### **Figura 3**

*Inspección de la construcción de captación Tipo Barraje*



*Nota.* Proyecto ejecutado en la zona de CC.NN. Suwa Pagki, tomado de informe del Consorcio Cenepa del año 2025.

### **Figura 4**

*Construcción de la estructura del Filtro Lento*



*Nota.* Proyecto llevado a cabo la CC.NN. Suwa Pagki. Información proporcionada por el Consorcio Cenepa del año 2025.

**Figura 5**

*Construcción de Unidad Básico de Saneamiento*



*Nota.* Tomado de informe del Consorcio Cenepa del año 2025.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

El capítulo que sigue aborda las bases teóricas que respaldan el proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Nativa Suwa Pagki, se presentan los conceptos técnicos y metodológicos, abordan los conocimientos prácticos sobre la administración completa del agua, que incluyen la captación, almacenamiento, procesamiento y distribución del agua, resaltando la importancia de garantizar la calidad y sostenibilidad del servicio en zonas rurales; asimismo, se incorporan antecedentes nacional e internacional, que permiten identificar estrategias efectivas en el manejo del agua y el saneamiento básico, de igual manera, se expone la metodología Lean Construction como herramienta de gestión aplicada al proceso constructivo, orientada a optimizar recursos, eliminar desperdicios y asegurar la eficiencia en la ejecución del proyecto; finalmente, se destacan las principales limitaciones que surgieron antes de la implementación del proyecto, relacionadas con factores técnicos, logísticos y presupuestales, los cuales justifican la necesidad de una gestión moderna y sostenible.

### **2.1. Conocimientos prácticos**

#### **Gestión hídrica**

La gestión hídrica implica un enfoque sistemático en la gestión del agua, la equidad social y la sostenibilidad ambiental, según Cruz Machacuay y Reátegui Lozano (2024), menciona que en su aplicación requiere considerar los efectos del calentamiento global, la implicación activa de las zonas locales y La aceptación del derecho humano de tener acceso al agua. Los autores sostienen que una gestión hídrica efectiva debe integrar dimensiones técnicas, normativas y sociales para garantizar la disponibilidad del recurso a largo plazo, evitando su sobreexplotación y deterioro ambiental.

De acuerdo con Eduardo et al. (2024), la gestión hídrica no solo debe enfocarse en la

infraestructura física, sino también en la planificación sostenible de cuencas hidrográficas y la participación ciudadana, los autores resaltan que en contextos rurales del Perú, los principales retos son la variabilidad climática, la contaminación de fuentes y la limitada institucionalidad local, así, la gestión hídrica se concibe como un proceso integral que demanda coordinación entre actores sociales, técnicos y políticos para mantener la sostenibilidad del recurso.

Según Gutiérrez Vizcaíno, Prins y López Báez (2016), la gestión hídrica debe entenderse como un proceso participativo que combina el conocimiento técnico con el saber local, mediante experiencias de investigación acción en comunidades rurales, los autores demuestran que involucrar a los pobladores en el diagnóstico y manejo de fuentes de agua mejora el sentido de corresponsabilidad y sostenibilidad, esta perspectiva integra la dimensión cultural del agua, reconociendo su valor social, ambiental y comunitario dentro de las políticas de desarrollo rural.

### **Sistema de abastecimiento**

El Ministerio del Ambiente del Perú (2003) define el suministro de agua, que comprende el todo de obras y equipos destinados a captar, transportar, almacenar y distribuir agua para el consumo humano, cumpliendo criterios de salubridad y sostenibilidad. En comunidades rurales, los sistemas por gravedad se consideran una alternativa viable, siempre que la fuente sea de buena calidad y se complemente con procesos de desinfección, preferiblemente mediante cloración. Este enfoque busca asegurar la continuidad y protección del recurso hídrico frente a la contaminación.

El mecanismo para proveer agua es un conjunto organizado de procedimientos interdependientes que garantizan la captación, conducción, almacenamiento y distribución del recurso hacia la población beneficiaria, según Tacca Mendoza (2023) sostiene que la eficiencia de este sistema depende de factores como la presión hidráulica,

la permanencia del suministro y la excelencia del agua tratada, en zonas rurales, la limitada infraestructura y la falta de mantenimiento reducen la capacidad del sistema, generando deficiencias que afectan directamente La salud pública y la prosperidad de las familias.

De acuerdo con Domínguez Domínguez (2019), el sistema de abastecimiento es un componente esencial del desarrollo local sostenible, ya que posibilita el acceso equitativo al agua segura y fortalece la salud comunitaria, en contextos rurales, la selección del tipo de sistema ya sea por gravedad o bombeo debe responder a la topografía, la disponibilidad de fuentes hídricas y la densidad poblacional, el autor enfatiza que un diseño adecuado asegura la permanencia del servicio y reduce los efectos negativos ambientales durante su operación.

### **Potabilización**

La potabilización del agua es un proceso esencial para garantizar la calidad sanitaria del recurso hídrico destinado al consumo humano, según Huamán Carranza et al. (2019) sostienen que las comunidades rurales enfrentan desafíos en el tratamiento del agua debido a la presencia de contaminantes físicos y biológicos, derivados de la variabilidad climática y el uso inadecuado de las fuentes; en este sentido, el uso de medios filtrantes naturales y la aplicación de cloración controlada constituyen estrategias eficaces para asegurar la potabilidad en zonas con infraestructura limitada.

La captación y potabilización La recolección de agua de lluvia constituye una opción factible en regiones donde los recursos hídricos son escasos o contaminados, según Morales Rojas et al. (2021) explican que los sistemas integrales de recolección, almacenamiento y tratamiento permiten obtener agua segura para el consumo doméstico, reduciendo la dependencia de fuentes superficiales inestables; además, destacan que la sostenibilidad del sistema depende del cuidado y un mantenimiento continuo.

El proceso de potabilización del agua debe diseñarse según las características de la fuente de captación y los criterios de calidad definidos por la legislación nacional, según Chulluncuy Camacho (2011) expone que dicho proceso comprende etapas, las cuales deben adaptarse al contexto geográfico y a la infraestructura disponible; de esta manera, la potabilización asegura un suministro confiable que protege bienestar público y fomenta el incremento sostenible.

### **Sostenible del recurso agua**

Cruz Machacuay y Reátegui Lozano (2024) sostienen que la sostenibilidad del recurso agua implica una gestión integral que combine criterios ambientales, sociales y económicos, bajo un enfoque de gobernanza participativa. Los autores enfatizan que la conservación del agua no depende únicamente de la disponibilidad natural, sino de la capacidad institucional y comunitaria para administrarla responsablemente. En su revisión, destacan la necesidad de políticas públicas articuladas que fomenten la igualdad en la disponibilidad y la protección de los ecosistemas hídricos.

Eduardo et al. (2024) señalan que la sostenibilidad del agua requiere abordar simultáneamente las presiones del cambio climático, la contaminación y la expansión urbana, los autores proponen estrategias integradas de gestión de cuencas que incorporen tecnologías de monitoreo, modelos predictivos y participación ciudadana; además, advierten que las brechas entre las políticas y su implementación práctica limitan la eficiencia de los programas de conservación hídrica en el Perú, afectando la resiliencia de las comunidades rurales frente a la escasez de agua.

Según Cifuentes-Herrera et al. (2025) destacan que la sostenibilidad del recurso agua está directamente vinculada a la conservación de los servicios ecosistémicos y a la percepción social de su valor, los autores concluyen que la gestión sostenible debe integrar tanto la

protección ambiental como La implicación de las comunidades locales, proponen que el reconocimiento del valor cultural y ecológico del agua fortalece su gestión a largo plazo, asegurando un equilibrio entre uso y conservación.

## **Reservorio**

De acuerdo con Gonzales y Rivera (2023), los reservorios representan un componente esencial en los sistemas de gestión hídrica, ya que permiten almacenar y distribuir el recurso de forma regulada durante todo el año, especialmente en zonas donde la disponibilidad del agua es estacional. Los autores explican que el diseño adecuado de un reservorio debe considerar factores técnicos como la impermeabilidad del suelo, la capacidad de almacenamiento y la seguridad estructural; asimismo, destacan la relevancia del mantenimiento preventivo y la supervisión periódica para evitar filtraciones o pérdidas significativas. En contextos rurales, los reservorios se convierten en herramientas estratégicas para garantizar la sostenibilidad del suministro y la resiliencia frente al cambio climático.

Según Zhang et al. (2023) explican que los reservorios comunitarios, cuando se integran con redes de distribución planificadas, pueden mejorar significativamente la eficiencia en modelos de simulación hidráulica, demuestra que el diseño óptimo de reservorios permite reducir pérdidas de agua, minimizar costos operativos y garantizar una distribución equitativa; asimismo, subrayan la importancia de considerar factores topográficos, sociales y de mantenimiento para evitar la degradación prematura del sistema.

## 2.2. Fundamentación teórica

### Antecedentes Nacionales

Según Carrión (2019), en su analizó las deficiencias existentes en la captación, conducción y distribución del agua en comunidades amazónicas, donde el acceso al recurso hídrico era limitado y de baja calidad. Su propuesta técnica contempló un sistema de captación por gravedad, reservorio elevado y distribución domiciliaria, integrando procesos de cloración y control sanitario, además, planteó la capacitación de los comités comunales de agua y la implementación de una estrategia de cuidado anticipado. La autora concluyó la sostenibilidad de los sistemas en zonas rurales depende tanto de la infraestructura como del compromiso de la población beneficiaria en su gestión y cuidado.

Calderón (2018), en su tesis “Mejoramiento del sistema de agua potable en la localidad El Milagro, distrito del Milagro, provincia de Utcubamba – Amazonas”, desarrolló un diagnóstico técnico y social del sistema existente, evidenciando baja presión, pérdidas por fugas y deficiencias en el mantenimiento. Aplicó el software EPANET para el modelamiento hidráulico, proponiendo la sustitución de tuberías, válvulas de control y la incorporación de medidores domésticos. Además, formuló estrategias de educación sanitaria y fortalecimiento institucional para la gestión del servicio. El análisis financiero determinó que el proyecto era social y económicamente viable, garantizando la sostenibilidad a largo plazo. Concluyó que la eficiencia del sistema depende de la combinación de infraestructura moderna y gestión comunal organizada.

Morales (2021), en su tesis evaluó la factibilidad de implementar sistemas alternativos de abastecimiento en comunidades sin acceso a redes convencionales. El estudio integró métodos de captación pluvial, filtración lenta y almacenamiento modular, priorizando el uso de materiales locales de bajo costo. Asimismo, analizó la viabilidad económica y social,

destacando que los sistemas descentralizados son sostenibles cuando se combinan con participación comunal. Los resultados demostraron que la propuesta redujo significativamente los problemas de escasez y mejoró la calidad del agua. Concluyó que el aprovechamiento del agua de lluvia es una solución sostenible y replicable en comunidades amazónicas.

Zelada (2019), en su estudio “Diseño del sistema integral de agua potable y saneamiento básico para el caserío San José de Japaime, distrito de Nieva, provincia de Condorcanqui”, realizó un diagnóstico integral que abarcó aspectos técnicos, sociales y sanitarios. Propuso un sistema integral compuesto por captación superficial, reservorio elevado, red de distribución y unidades sanitarias ecológicas. Además, incorporó un componente de educación sanitaria y gestión participativa. La investigación demostró que el diseño integral contribuye al bienestar social y al cuidado ambiental.

Según Torres D., (2023), en "Consecuencias de la implementación del servicio de agua potable en los discursos, las prácticas y la administración del agua para consumo humano a nivel comunitario y familiar en Paru Paru, Pisac-Cusco”, explica el enfoque etnográfico cómo cambia la percepción comunitaria sobre el agua cuando se instala un servicio formal de agua potable. Se muestra que, además de los beneficios directos de salud, la introducción del servicio altera las prácticas cotidianas de limpieza fortalece la administración colectiva en el recurso hídrico, y modifica los discursos locales sobre responsabilidad y cuidado del agua, en su conclusión sugiere que no basta con construir la infraestructura: es esencial acompañar con educación, cultura del agua, participación comunal y políticas públicas sensibles al contexto.

### **Antecedentes Internacionales**

Méndez S., et al. (2011) presentan una metodología participativa con el objetivo de la adopción de tecnologías de saneamiento en poblaciones indígenas amazónicas (Colombia), mediante investigación acción integraron diagnóstico socio cultural, pruebas piloto

tecnológicas (letrinas mejoradas, biofiltros) y procesos de diseño con las comunidades. Los resultados muestran que la aceptación y sostenibilidad de una tecnología depende tanto de su idoneidad técnica como de su encaje cultural: símbolos, rituales y prácticas cotidianas influyen en la apropiación, concluyen que la intervención técnica debe ir acompañada de tiempos de socialización, capacitación y validación local para lograr sostenibilidad y reducir el abandono de soluciones sanitarias.

Vásquez E. y Vidal E. (1996), en su tesis Soluciones tecnológicas adecuadas para la limpieza y purificación del agua en áreas rurales, así como métodos de desinfección en el hogar, desarrollaron una propuesta técnica orientada a mejorar las condiciones de saneamiento en comunidades rurales del Ecuador, mediante tecnologías de bajo costo y fácil aplicación local, su investigación aborda alternativas como la desinfección del agua con cloro producido artesanalmente, el uso de filtros de arena y la construcción de letrinas ecológicas secas, El análisis resalta la relevancia de involucrarse para garantizar la sostenibilidad de las soluciones propuestas y el fortalecimiento de capacidades locales. Concluyeron que las tecnologías apropiadas representan una opción viable y sostenible para zonas rurales con limitaciones económicas.

Según Cueva F. (2018), en su tesis sobre la administración comunitaria de los servicios básicos y agua en la parroquia Eloy Alfaro, ubicada en el cantón Chone, analizó los modelos de gestión local frente a la administración pública del agua. La autora aplicó metodologías participativas y herramientas de diagnóstico institucional para comparar eficiencia, sostenibilidad y equidad en el servicio. Concluyó que fortalecer la gobernanza local del agua es clave para garantizar continuidad y calidad en el servicio.

### **Limitaciones en el desarrollo del proyecto**

Antes de la mejora del proyecto, en el servicio de agua potable y saneamiento básico

en la Comunidad Nativa Suwa Pagki, se identificaron diversas limitaciones que afectaron directamente la mejora de las actividades, una de las principales dificultades estuvo relacionada con el acceso geográfico, dado que la comunidad se encuentra situada en un área de complicado acceso, con vías de comunicación limitadas y condiciones topográficas complejas, esta situación dificultó el traslado oportuno de materiales, equipos y personal técnico, generando demoras en el cronograma de actividades y mayores costos logísticos.

Asimismo, se evidenció una limitada disponibilidad de trabajadores calificados en la región, lo que implicó la necesidad de capacitar a los trabajadores locales antes del inicio de las labores, este aspecto representó un reto en términos de tiempo y calidad de ejecución, ya que muchos participantes no contaban con experiencia previa en la aplicación de prácticas de construcción eficiente o en el desarrollo de sistemas para el saneamiento y el agua.

En el ámbito administrativo, una de las principales limitaciones fue la deficiente coordinación interinstitucional entre las entidades involucradas en el proyecto, como el gobierno local, la empresa contratista y las autoridades comunales, la falta de comunicación fluida generó retrasos en la aprobación de documentos técnicos, en la gestión de permisos y en la disponibilidad presupuestal para la adquisición de materiales e insumos.

Por otro lado, se identificaron restricciones presupuestales derivadas de la limitada asignación de recursos financieros para cubrir los costos imprevistos durante la ejecución. Esta situación afectó la continuidad de ciertas actividades y obligó a priorizar tareas esenciales para garantizar la operatividad mínima del sistema proyectado.

En conjunto, estas limitaciones evidenciaron la urgencia de implementar un enfoque de administración eficiente, como el Lean Construction, que permita optimizar los recursos, eliminar desperdicios y generar un flujo continuo de valor en cada fase del proyecto, desde la organización inicial hasta la operación del sistema.

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

### **3.1. Experiencia profesional**

En el año 2024, empecé mi experiencia laboral profesional, desempeñándome en Consorcio Cenepa conformado por la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L., organización dedicada al rubro de la construcción y consultoría, postulé al cargo de asistente de obra, con el grado de bachiller otorgado por la Universidad Privada del Norte, logrando ocupar el puesto debido a que respondía al perfil profesional requerido por la empresa, durante mi permanencia, participé activamente en diversos proyectos tanto privada como pública, lo cual me permitió fortalecer mis competencias técnicas y adquirir un conocimiento integral del proceso constructivo; asimismo, con el propósito de complementar mi formación y desarrollar habilidades específicas en la gestión de obras, realicé capacitaciones en la Institución Tecnología y Educación Innovadora, donde cursé programas especializados en Metrados en Edificaciones, Costos y Presupuestos con S10, Microsoft Project y Valorización en Obras Públicas, fortaleciendo así mi desempeño profesional y capacidad para contribuir eficazmente en la implementación de proyectos de construcción.

### **3.2. Funciones que desempeñaba**

En el cargo de Asistente de Obra dentro de la empresa Construcciones y Consultorías TRODEL E.I.R.L. desempeñé diversas funciones orientadas al control técnico y administrativo de los proyectos en ejecución, entre mis principales responsabilidades se encontraba el control y seguimiento del proceso de obra, verificando que las actividades se desarrollen conforme al cronograma establecido y a los planos aprobados por la supervisión; asimismo, brindé apoyo en la elaboración de valorizaciones mensuales, recopilando la información técnica y económica necesaria para sustentar el progreso físico de las partidas ejecutadas.

De igual manera, me encargaba de realizar los metrados correspondientes a cada fase del proyecto, asegurando la precisión de los volúmenes de obra para la elaboración de las

valorizaciones y control presupuestal, y colaboré estrechamente con el administrador de obra en la supervisión del uso y control de materiales, verificando su correcta recepción, almacenamiento y aplicación en campo, con el fin de optimizar recursos y evitar desperdicios.

Además, participé en la coordinación con el residente de obra y el equipo técnico, apoyando en la revisión de planos, elaboración de reportes de avance, control de personal y en la observancia de las regulaciones de seguridad en obra. Estas funciones me permitieron fortalecer mis conocimientos en gestión de proyectos, control de calidad y planificación, aplicando herramientas de gestión moderna que contribuyeron al desarrollo eficiente de los proyectos ejecutados.

### **3.3. Descripción del proyecto de la obra**

El presente proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Nativa Suwa Pagki – Distrito El Cenepa – Provincia de Condorcanqui surge como respuesta a la necesidad urgente de dotar a la población de un servicio básico esencial que garantice condiciones adecuadas de salud, higiene y estilo vida. La comunidad se encuentra situada en una región rural con escasa accesibilidad, clasificada como de extrema pobreza, donde los habitantes carecen de un sistema formal de abastecimiento de agua potable. Actualmente, los pobladores se proveen del recurso hídrico mediante la recolección de agua de quebradas cercanas y del río Cenepa, sin ningún tipo de tratamiento, lo que implica un peligro considerable para la salud. A lo largo del tiempo, una serie de limitaciones que afectan directamente las condiciones de vida, propiciando la aparición de enfermedades infecciosas y gastrointestinales, principalmente en niños y personas vulnerables.

Del mismo modo, la comunidad enfrenta una deficiencia total en los servicios de saneamiento básico, ya que la mayoría de las viviendas no cuenta con instalaciones adecuadas para la gestión sanitaria de desechos orgánicos. En muchos casos, los pobladores han recurrido

a la construcción de pozos ciegos sin criterios técnicos o atienden sus necesidades en el exterior, lo que provoca la contaminación del suelo y del agua, generando focos infecciosos y afectando el entorno ambiental.

Ante este panorama, el proyecto tiene como finalidad mejorar el acceso al agua potable y al saneamiento básico rural, implementando un sistema eficiente y sostenible. Con ello, se busca garantizar el abastecimiento suministro de manera adecuada, contribuyendo significativamente al bienestar, el bienestar y el desarrollo completo de la población de la Comunidad Nativa Suwa Pagki.

### 3.3.1. Ubicación de la obra

El presente proyecto, pertenece a la Gerencia Sub Regional de Condorcanqui, ubicado en la Provincia de Condorcanqui, Departamento de Amazonas.

En ubicación geográfica, se encuentra en la localidad de C.N. Suwa Pagki, en una zona rural ubicada en las siguientes coordenadas UTM WGS-84, perteneciente a la región selva.

**Tabla 2**

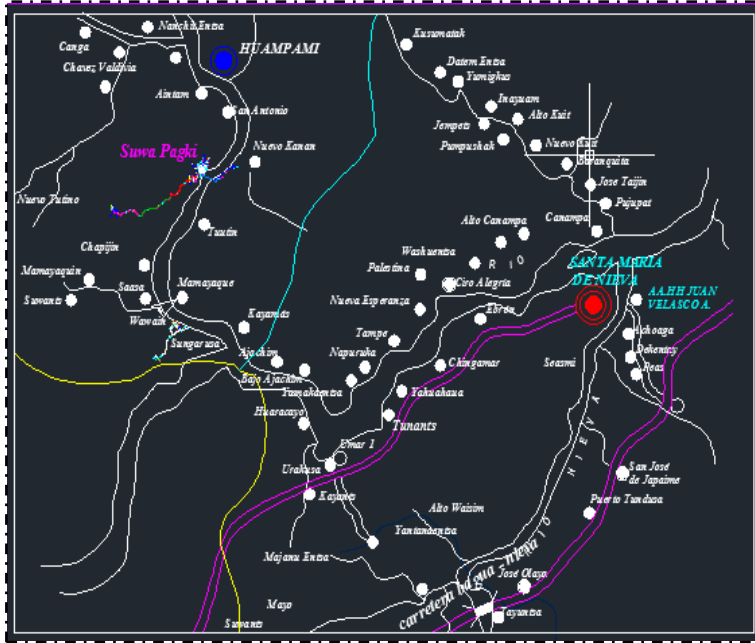
*Coordenadas de la ubicación geográfica de la localidad del Proyecto*

LOCALIDAD	COORDENADAS		
	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
C.N. Suwa Pagki	814,243.000	9,500,497.00	240.000

*Nota.* Las coordenadas de la ubicación geográfica de la localidad del proyecto, tomado de memoria descriptiva del Consorcio Cenepa del año 2025.

**Figura 6**

*Ubicación geográfica del proyecto a nivel distrital*



*Nota.* Ubicación del proyecto de nivel distrital del Cenepa, tomado de memoria descriptiva del Consorcio Cenepa del año 2025.

### 3.3.2. Población beneficiaria

En la localidad de la Comunidad Nativa Suwa Pagki, se realizó un proceso de empadronamiento con el objetivo de determinar la población beneficiaria del proyecto y sustentar la necesidad de intervención, dicho registro permitió identificar un total de 122 viviendas habitadas, en las cuales reside una población de 497 habitantes, obteniéndose una densidad poblacional promedio de 4.07 personas por vivienda.

Asimismo, dentro de la comunidad se identificaron 07 instituciones sociales que cumplen funciones de apoyo comunal y organización local, así como 02 instituciones educativas que brindan servicios de enseñanza básica a la población infantil y adolescente. Cabe resaltar que la Comunidad Nativa Suwa Pagki se encuentra catalogada como una zona de extrema pobreza, presentando limitaciones significativas en la disponibilidad

de servicios fundamentales en los servicios básicos, lo que justifica la ejecución del presente proyecto de mejoramiento orientado a elevar el crecimiento sostenible de quienes residen en ella.

**Tabla 3**

*Padrón de la población beneficiaria*

LOCALIDAD (ES)	Nº DE VIVIENDAS	DENSIDAD POBLACIONAL /VIV.	Nº DE HABITANTES HBIT.
C.N SUWA PAGKI	122	4.07	497
<b>TOTAL</b>	<b>122</b>		<b>497</b>

*Nota.* población beneficiaria en la cc.nn Suwa Pagki, tomado de memoria descriptiva del Consorcio Cenepa del año 2025.

### 3.4. Justificación del proyecto

El proyecto "Mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico rural en la CC.NN. Suwa Pagki, distrito El Cenepa, provincia de Condorcanqui" (CUI N° 2381172) se fundamenta en un imperativo sanitario, social, económico y metodológico.

Justificación Social y Sanitaria es el problema de la investigación debido que la Comunidad Nativa Suwa Pagki, clasificada como de extrema pobreza, alberga a 497 habitantes distribuidos en 122 viviendas, quienes experimentan una grave vulnerabilidad sanitaria. El actual sistema de abastecimiento, basado en la captación directa de quebradas y del río Cenepa sin tratamiento, y la prevalencia de prácticas insalubres como el uso de pozos ciegos improvisados o la defecación al aire libre, generan un ciclo de contaminación ambiental y una alta incidencia de enfermedades hídricas y gastrointestinales. La inversión total asciende a S/ 9,993,653.56 (NUEVE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON 56/100 SOLES), lo que subraya la necesidad de gestionar eficientemente estos recursos públicos para cerrar las brechas de acceso a servicios

básicos, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, con la Gerencia Sub Regional de Condorcanqui como Unidad Ejecutora. A continuación, se detalla el resumen del presupuesto de obra.

### Figura 7

#### *Cuadro del presupuesto de la obra*

OBRAS PROVISIONALES	S/ 17,175.71
SISTEMA DE AGUA POTABLE	S/ 2,128,941.49
SISTEMA SANEAMIENTO BASICO	S/ 2,243,553.70
FLETES	S/ 2,326,597.54
MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL	S/ 28,755.10
COMPONENTE SOCIAL	S/ 13,431.49
=====	
<b>COSTO DIRECTO (CD)</b>	<b>S/ 6,758,455.03</b>
GASTOS GENERALES (9.18 % CD)	S/ 620,532.76
UTILIDAD (7.00 % CD)	S/ 473,091.85
=====	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/ 7,852,079.64</b>
IGV (18.00%)	S/ 1,413,374.34
=====	
<b>VALOR REFERENCIAL (VR)</b>	<b>S/ 9,265,453.98</b>
GESTIÓN DEL PROYECTO (2.00% VR)	S/ 185,309.08
GASTOS DE SUPERVISIÓN DE OBRA (4.52 % VR)	S/ 418,618.03
ACTUALIZACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO (0.3777 % VR)	S/ 35,000.00
CONTROL COCURRENTE (0.92% VR)	S/ 89,272.47
=====	
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>S/ 9,993,653.56</b>

*Nota.* Resumen de presupuesto de obra, 2025, tomado de memoria descriptiva del Consorcio Cenepa del año 2025.

En relación a la justificación económica se puede mencionar que la ejecución del proyecto representa una asignación significativa de recursos públicos, la aplicación de Lean Construction se justifica económicamente por su capacidad demostrada para reducir costos operativos, esto asegura que la inversión pública genere el máximo valor para la comunidad, evitando sobrecostos y retrasos que son comunes en proyectos de infraestructura en zonas remotas, la optimización en la gestión de materiales y equipos, particularmente desafiante en una geografía amazónica donde el costo de un trabajador es de S/ 18.63 y el transporte de materiales se realiza a través de tierra con una capacidad limitada (21.25 kg por persona), se traduce directamente en un uso más eficiente del presupuesto asignado.

En relación a la justificación metodológica la implementación de la metodología Lean Construction no solo se justifica como una herramienta para optimizar la gestión de recursos en el proyecto sino como un marco de investigación para demostrar su viabilidad y eficacia en contextos de alta complejidad logística y limitada infraestructura, como la Amazonía peruana, el estudio busca validar cómo los principios Lean como la eliminación de desperdicios (tiempos de espera, sobreinventario y movimientos innecesarios) y la promoción del flujo continuo contribuyen a:

- Mejorar la Productividad: Cuantificar la reducción de tiempos de ciclo y retrabajos.
- Garantizar la Calidad: Asegurar que la infraestructura construida sea sostenible y operativa desde la entrega.
- Transferencia de Conocimiento: Sentar las bases para la replicabilidad de un modelo de gestión eficiente en futuros proyectos de saneamiento rural.
- La aplicación de Lean Construction se presenta, por tanto, como el eje central para garantizar que la solución técnica propuesta se ejecute con la máxima eficiencia y sostenibilidad.

### **3.5. Objetivos**

#### **3.5.1. Objetivos generales**

Optimizar los procesos constructivos mediante la metodología Lean Construction en el proyecto mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la CC.NN. Suwa Pagki, distrito El Cenepa, provincia de Condorcanqui.

#### **3.5.2. Objetivos específicos**

Analizar los procesos constructivos iniciales y cuantificar las actividades sin valor (desperdicios) mediante el Análisis de Valor Agregado (AVA) y el Mapeo de la Cadena de

Valor (VSM).

Implementar el Sistema del Último Planificador (LPS) y el Sistema Pull para estandarizar el flujo de trabajo, reducir las restricciones logísticas y optimizar el uso de materiales en la obra.

Evaluar la eficiencia y calidad del proyecto, midiendo el impacto de Lean Construction a través de indicadores clave como el Porcentaje de Cumplimiento de Planificación (PPC) y la consolidación de la mejora continua (Kaizen).

### **3.6. Estrategias para realizarse la mejora del proyecto**

La estrategia metodológica se sustenta en el marco conceptual de Lean Construction, adaptando sus cinco principios fundamentales (Definición de Valor, Mapeo de Flujo, Flujo Continuo, Sistema Pull y Perfección/Kaizen) a la realidad operativa y logística de una obra rural.

Fase 1: Identificación del Valor esta fase inicial es fundamental para establecer el enfoque de valor en un proyecto de inversión pública de S/ 9.9 millones, el valor se define rigurosamente desde la perspectiva del usuario final que es la Comunidad Nativa Suwa Pagki, un sistema de agua seguro y funcional a largo plazo, la meta es diferenciar las actividades que aportan directamente a este valor de ejecución de obra de aquellas que son desperdicio, sentando así la base para la eliminación de los siete tipos de pérdidas.

Fase 2: Mapeo de la Cadena de Valor (Value Stream Mapping - VSM) El VSM coincidió la visualización gráfica y detallada de todo el flujo de trabajo, lo cual es crítico dada la compleja cadena de suministro del proyecto, se analiza el flujo completo, desde la adquisición de insumos en la capital hasta su instalación en la comunidad, poniendo especial atención en el proceso logístico que incluye el transporte fluvial y el acarreo manual de 21.25 kg por persona en las etapas finales.

Fase 3: Flujo Continuo (Last Planner System - LPS) El LPS es el motor principal para estabilizar el flujo de trabajo y minimizar la variabilidad, evitando las interrupciones en la ejecución. Este sistema de planificación colaborativa es la planificación del proyecto, se centra en asegurar que las cuadrillas reciban tareas liberadas de restricciones (Ready Work), eliminando el desperdicio de "Espera".

Fase 4: Sistema Pull o de Arrastre El Sistema Pull reemplaza la gestión tradicional Push (envío de materiales sin importar la demanda) por un sistema basado en el consumo real del frente de obra. Este cambio es vital para reducir el sobre inventario, un desperdicio que conlleva un alto riesgo de deterioro o pérdida en el entorno húmedo y remoto de la Amazonía. El principio Justo a Tiempo (JIT) se aplica para asegurar que los materiales lleguen en la cantidad y momento exactos.

La implementación se apoya en herramientas visuales como el Kanban de materiales y la definición de Puntos de Reorden, al arrastrar los materiales únicamente cuando son necesarios, se minimiza la cantidad de capital inmovilizado en stock en campo y se optimizan los recursos de transporte, logrando una reducción cuantificable en las pérdidas financieras asociadas al deterioro del material y a la necesidad de costosos reprocesos logísticos.

Fase 5: Mejora Continua (Kaizen) La fase Kaizen (mejora constante e incremental) tiene como objetivo consolidar y sostener los logros de eficiencia alcanzados, transformando las soluciones temporales en estándares permanentes, esta fase promueve una cultura de aprendizaje continuo en el equipo, asegurando que las ganancias en PPC, Lead Time y productividad no se pierdan una vez concluido el estudio.

### **3.7. Cronograma de Implementación Lean Construction**

El cronograma Lean Construction detalla la duración estimada de cada fase, las actividades específicas a ejecutar y la secuencia lógica del proceso. Su propósito es asegurar la

sincronización de los flujos de trabajo, optimizando el tiempo, la productividad y el uso de recursos en obra.

**Tabla 4**

*Cronograma general de implementación Lean Construction*

Fase / Actividad principal	Duración estimada	Semana de ejecución	de Responsable principal	Producto esperado
Fase 1: Identificación del valor	2 semanas	Semana 1 – Semana 2	Residente y Asistente de obras	Informe diagnóstico
Fase 2: Mapeo de la cadena de valor (VSM)	2 semanas	Semana 3 – Semana 4	Gerencia de proyectos	Mapa de flujo de valor actual y futuro
Fase 3: Flujo continuo (Last Planner System)	3 semanas	Semana 5 – Semana 7	Equipo técnico Lean	Planificación semanal
Fase 4: Sistema Pull o de arrastre	2 semanas	Semana 8 – Semana 9	Asistente de logística y obras	Sistema de suministro justo a tiempo
Fase 5: Mejora continua (Kaizen)	Permanente	Semana 10 en adelante	Gerencia general y de proyectos	Informe Kaizen y plan de mejoras continuas

*Nota.* Elaboración propia del cronograma general de implementación Lean Construction, 2025.

### **3.8 Planificación del desarrollo del trabajo**

#### **Fase 1: Identificación del valor**

El objetivo de esta fase es determinar qué acciones de construcción o gestión realmente aportan valor al proyecto final (agua segura y saneamiento funcional) y cuáles representan desperdicios (actividades sin valor). Esto se logra mediante un diagnóstico riguroso de los procesos actuales, analizando los tiempos, los movimientos y los errores comunes de la obra.

**Tabla 5**
*Acciones principales de la fase de identificación del valor*

Nº	Actividad	Responsable	Herramienta Lean	Resultado esperado
1	Diagnóstico técnico del sistema actual	Asistente de Obras Civiles	Levantamiento técnico	Identificación de fallas y deficiencias
2	Entrevistas y reuniones comunitarias	Gerencia de Proyectos	Encuestas de percepción	Registro de expectativas de los usuarios
3	Definición de valor desde la perspectiva del usuario	Gerencia de Administración	Matriz de valor	Criterios de diseño orientados al usuario
4	Clasificación de actividades con o sin valor	Asistente de Ingeniería y Arquitectura	Análisis de valor agregado	Priorización de actividades que aportan valor

*Nota.* Elaboración propia de las acciones principales de la fase de identificación del valor 2025.

**Tabla 6**
*Responsables y resultados esperados*

Área	Función	Resultado esperado
Gerencia General	Supervisar el alineamiento estratégico del proyecto	Planificación orientada al usuario
Gerencia de Proyectos	Coordinar los equipos técnicos y comunitarios	Informe técnico de diagnóstico
Asistente de Logística	Apoyar en adquisición de materiales de campo	Disponibilidad oportuna de insumos
Asistente de Administración	Registrar gastos del diagnóstico	Control financiero del levantamiento

*Nota.* Elaboración propia, de los *responsables y resultados esperados* 2025.

## Fase 2: Mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping)

En esta fase se analiza todo el proceso de trabajo, desde la compra de materiales hasta la entrega del servicio, con el fin de detectar demoras, sobrecostos o actividades que no aportan valor.

El equipo técnico elaborará un mapa de la cadena de valor, donde se identificarán los puntos críticos del flujo de trabajo, se revisará la compra de materiales, el transporte hacia la comunidad, la instalación de las redes y las pruebas de calidad del agua. Con el análisis, se aplicarán soluciones Lean como el sistema Pull para evitar exceso de materiales, la planificación flexible del transporte para reducir retrasos y el control estandarizado de calidad para evitar errores en la instalación. Esta fase busca lograr un flujo de trabajo ordenado, con menos desperdicios y más eficiencia.

Esta fase tiene como objetivo visualizar de forma gráfica todo el flujo de trabajo, desde la adquisición de un insumo hasta su instalación final, lo cual es especialmente importante dada la compleja logística de la Amazonía.

**Tabla 7**

*Etapas del mapeo y análisis Lean*

Etapa	Actividad	Problema	Solución Lean	Responsable	KPI
		detectado			Asociado
Abastecimiento	Compra de materiales	Exceso de stock	Implementar sistema Pull de materiales	Asistente de Logística	% Reducción de Inventario
Transporte	Traslado al sitio de obra	Retrasos por ruta difícil	Planificación de transporte flexible	Gerencia de Administración	Tiempo de Ciclo de Transporte

Ejecución	Instalación de redes	Retrabajos errores instalación	por de	Supervisión continua (LPS)	Asistente de Obras Civiles	Tasa de Defectos (Defect Rate)
Control de calidad	Pruebas hidráulicas	Esperas aprobación	por	Checklist estandarizado calidad	Gerencia de Proyectos	% de Esperas Reducidas

*Nota.* Elaboración propia de las etapas del mapeo y análisis Lean 2025.

### Fase 3: Flujo continuo (LAST PLANNER SYSTEM)

El Last Planner System o Sistema del Último Planificador es la herramienta clave para lograr un flujo de trabajo estable y continuo, evitando las interrupciones en la ejecución. Se basa en una planificación colaborativa.

**Tabla 8**

#### *Planificación del flujo continuo*

Actividad	Responsable	Herramienta Lean	Métrica Clave	Resultado esperado
Planificación semanal de tareas	Gerencia de Proyectos	LPS –Lookahead Planning	Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC)	Flujo estable de actividades
Coordinación entre cuadrillas	Asistente de Obras Civiles	Reuniones diarias	Reducción de tiempos muertos	Reducción de tiempos muertos
Anticipación de restricciones	Asistente de Logística	Lista de restricciones	Nº de restricciones eliminadas a tiempo	Prevención de demoras
Control visual del avance	Asistente de Ingeniería	Tablero Kanban	Flujo de Tareas Completadas	Comunicación eficiente del progreso

*Nota.* Elaboración propia, planificación del flujo continuo año 2025.

#### Fase 4: Sistema Pull

El sistema Pull busca que las actividades y los materiales solo se utilicen cuando sean realmente necesarios, evitando acumulación de inventario o trabajo adelantado sin propósito. El Asistente de Logística gestionará el ingreso de materiales a la obra bajo demanda, utilizando tarjetas Kanban que indican cuándo reponer insumos.

El Asistente de Obras Civiles iniciará las tareas de construcción solo cuando las condiciones estén listas, garantizando un flujo continuo, por su parte, la Gerencia de Administración supervisará el inventario de forma digital para mantener los niveles óptimos de stock, con este sistema se reduce el desperdicio, se evita el deterioro de materiales y se mejora la coordinación entre logística y ejecución.

**Tabla 9**

*Aplicación del sistema Pull*

Proceso	Descripción	Responsable	Herramienta	Resultado esperado
			Lean	
Logística de materiales	Entrega de insumos bajo demanda	Asistente de Logística	de Kanban materiales	de Reducción de pérdidas por deterioro
Ejecución de obra	Inicio de tareas según demanda real	Asistente de Obras Civiles	Obras Pull Planning	Flujo sin interrupciones
Control de inventarios	Supervisión visual y digital	Gerencia de Administración	de Registro digital de stock	Inventario óptimo y actualizado

*Nota.* Elaboración propia de la aplicación del sistema Pull, 2025.

#### Fase 5: Mejora continua (Kaizen)

La última fase busca evaluar y mejorar constantemente el trabajo realizado, a través del enfoque Kaizen, todos los miembros del equipo participan en reuniones de revisión para identificar errores, proponer soluciones y reforzar las buenas prácticas.

La Gerencia General evaluará el desempeño general del proyecto mediante auditorías

Lean; la Gerencia de Proyectos organizará reuniones de mejora, la Gerencia de Administración capacitará al personal técnico y administrativo en gestión eficiente, mientras que el Asistente de Ingeniería registrará las lecciones aprendidas y elaborará informes de mejora.

Esta fase permite que la organización mantenga una cultura de aprendizaje permanente, asegurando que los logros obtenidos se mantengan a largo plazo y sirvan de modelo para futuros proyectos.

**Tabla 10**

*Acciones de mejora continua*

Actividad	Responsable	Herramienta Lean	Resultado esperado
Evaluación de desempeño del proyecto	Gerencia General	Auditoría Lean	Retroalimentación efectiva
Reuniones de mejora (Kaizen Events)	Gerencia de Proyectos	Reuniones de mejora	Implementación de acciones correctivas
Capacitación del personal	Gerencia de Administración	Programa de formación	Mejora de competencias técnicas
Documentación de lecciones aprendidas	Asistente de Ingeniería	Informe Kaizen	Base de datos de mejoras aplicadas

*Nota.* Elaboración propia de las acciones de mejora continua, 2025.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de la Ineficiencia Inicial y Definición del Valor (Objetivo Específico 1)

**Resultado del Objetivo Específico 1:** Analizar los procesos constructivos iniciales y cuantificar las actividades sin valor (desperdicios) mediante el Análisis de Valor Agregado (AVA) y el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM).

#### 4.1.1. Análisis de Valor Agregado (AVA) y Cuantificación de Desperdicios

La información presentada en el análisis de valor agregado (AVA) se obtuvo mediante la observación directa de las actividades desarrolladas durante la instalación de tuberías en campo, complementada con el registro de tiempos realizados por el asistente de obras civiles y el residente de obra, durante varias jornadas se documentaron las tareas ejecutadas por el personal técnico, diferenciando aquellas que aportaban valor directo al proceso (como la instalación y unión de tuberías) de las que representaban actividades de apoyo o desperdicio.

**Tabla 11**

*Resultados del Análisis de Valor Agregado (AVA) - Instalación de Tubería*

Tipo de Actividad	Definición	Tiempo Registrado (Horas)	Total % sobre Total
Valor Agregado (AVA)	Ejecución directa (Instalar, unir tubería)	85	32%
Necesario sin Valor (NNV)	Actividades de soporte (Medir, alistar herramientas)	100	38%
Sin Valor Agregado (NAV)	Desperdicio (Espera de material, retrabajo, movimientos innecesarios)	79	30%
<b>Total</b>		<b>264</b>	<b>100%</b>

Nota. Elaboración propia de los resultados del análisis de la instalación de tuberías, 2025.

Martin y Osterling (2013), en Value Stream Mapping, describen cómo calcular porcentajes de cada tipo de actividad (%VA, %essential-non-value, %NVA) mediante la relación  $\% = \frac{T_{\text{tipo}}}{T_{\text{total}}} \times 100$  y aplican esas métricas para cuantificar el impacto de mejoras que reducen el lead time.

**Ecuación 1.** *Porcentaje de cada tipo de actividad (AVA: %VA, %NNV, %NAV)*

$$\%PPC = \frac{T_{\text{tipo}}}{T_{\text{total}}} \times 100$$

### Variables

$T_{\text{tipo}}$ : tiempo acumulado del tipo de actividad (VA, NNV o NAV).

$T_{\text{Total}}$ : tiempo total registrado (suma de todos los tiempos).

$$T_{\text{Total}} = 264 \text{ horas.}$$

$$T_{VA} = 85 \text{ h; } T_{NNV} = 100 \text{ h; } T_{NAV} = 79 \text{ h.}$$

### Cálculos:

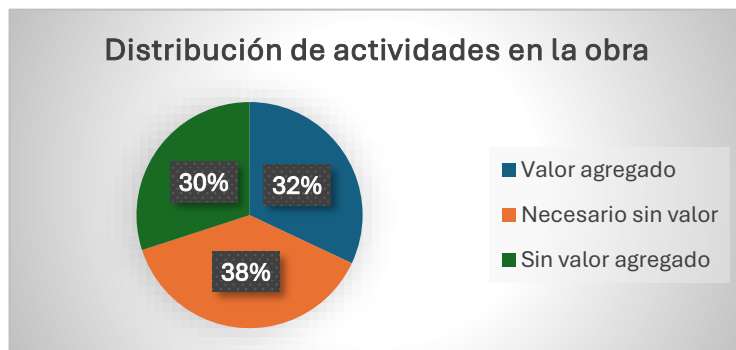
$$\%VA = \frac{85}{264} \times 100 \approx 0.32197 \times 100 \approx 32.20\% \text{ (se reporta 32\%)}$$

$$\%NNV = \frac{100}{264} \times 100 \approx 37.88\% \text{ (se reporta 38\%)}$$

$$\%NAV = \frac{79}{264} \times 100 \approx 29.92\% \text{ (se reporta 30\%)}$$

**Figura 8**

*Distribución de Actividades según Valor Agregado (AVA) - Estado Inicial*



*Nota.* Elaboración propia, porcentaje de la distribución de las actividades de obra, 2025.

La Figura 8, ilustra la alta proporción del 68% de actividades Sin Valor o Necesarias Sin Valor (NAV+NNV), justificando la urgencia de aplicar el Last Planner System para transformar este tiempo perdido en valor agregado.

#### **4.1.2. Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) y Lead Time**

Los criterios empleados para elaborar la comparativa del lead time logístico se basaron en la detección de los obstáculos en el camino evidenciados en el VSM actual y en la validación de la información documental disponible guías de remisión, partes de transporte, reportes de almacén y registros fotográficos que permitieron precisar los días reales empleados en cada etapa, a partir de ello, se definieron soluciones directamente orientadas a reducir los tiempos críticos: el cambio del proveedor principal por uno ubicado más cerca de la zona de intervención para disminuir los días de transporte, la reestructuración del punto de almacenamiento intermedio para evitar acumulación y tiempos muertos, y la coordinación anticipada de compras y despachos para agilizar la disponibilidad de materiales. Estos criterios combinados permitieron sustentar técnicamente la estimación del lead time futuro y su reducción en comparación con la situación inicial.

**Tabla 12**
*Cuadro de solución de la Lean Time Logístico (Días) de la obra*

Categoría / Etapa del Proceso	Tiempo Actual (VSM Actual)	Tiempo Proyectado (VSM Futuro)	Solución / Mejora Aplicada	Criterio de Reducción de Tiempo
1. Compra y Despacho	3 días	2 días	Cambio de proveedor por uno ubicado más cerca de la zona de obra, reduciendo tiempos de procesamiento y confirmación de disponibilidad.	Reducir el tiempo de espera entre la orden y el despacho, eligiendo proveedores con menor distancia logística y mejor capacidad de respuesta.
2. Transporte Principal	8 días	4 días	Reasignación del transporte a un operador con base más cercana y rutas directas, que elimina desvíos y tiempos muertos en tránsito.	Optimizar la ruta logística seleccionando un transportista local, lo que reduce desplazamientos y elimina acumulación de esperas durante la carga/descarga.
3. Almacenamiento Intermedio	2 días	1 día	Cambio del punto de almacenamiento a un espacio más próximo al frente de obra, reduciendo tiempos de manipulación y reorganización.	Minimizar el tiempo que los materiales permanecen detenidos mediante la reubicación del almacén intermedio a una zona operativamente estratégica.
4. Transporte Final hacia el Frente de Obra	2 días	1 día	Redistribución de rutas internas y programación anticipada de transporte interno, asegurando disponibilidad de maquinaria y acceso sin interrupciones.	Reducir esperas internas mediante rutas más cortas y programación coordinada del transporte final.

TOTAL LEAD TIME	15 días	8 días	Implementación conjunta de mejoras en proveedor, transporte, almacenamiento y distribución interna.	Reducción global del tiempo improductivo y eliminación de esperas mediante decisiones logísticas estratégicas.
-----------------	---------	--------	---	--

*Nota.* Elaboración propia del cuadro de solución de la Lean Time Logístico (Días) de la obra,2025.

### Tabla 13

#### *Comparativa de Lead Time Logístico (Días) - VSM Actual vs. VSM Futuro*

Etapa del Proceso	VSM Actual (Días)	VSM Futuro (Días)	Reducción (%)
Compra y Despacho	3	2	33%
Transporte Principal	8	4	50%
Almacenamiento Intermedio	2	1	50%
Transporte Final (a frente de obra)	2	1	50%
Lead Time Total	15	8	47%

*Nota.* Elaboración propia a partir del Mapeo de Cadena de Valor,2025.

Rother y Shook (1999), en su publicación Learning to See, proponen la evaluación cuantitativa de la mejora mediante la comparación del Lead Time del estado actual y del estado futuro, a través de la ecuación de porcentaje de reducción del Lead Time, expresada como  $(LT_a - LT_f)/LT_a \times 100$ .

#### **Ecuación 2.** *Reducción del Lead Time (porcentaje de mejora)*

$$R_{LT} = \frac{LT_a - LT_f}{LT_a} \times 100$$

#### **Variables**

$LT_a$ : Lead Time actual

$LT_f$ : Lead Time futuro propuesto.

$LT_a = 15$ días,  $LT_f = 8$ días.

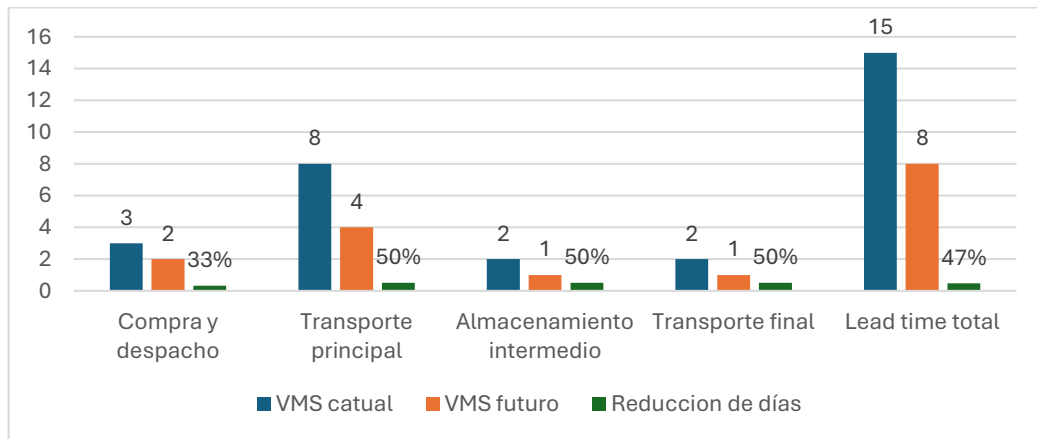
**Cálculo:**

$$R_{LT} = \frac{15 - 8}{15} \times 100 = \frac{7}{15} \times 100 \approx 0.466666 \dots \times 100 \approx 46.666 \dots \%$$

Se reporta como 47% (redondeo al entero más cercano).

**Figura 9**

*Diagrama de barras de la reducción del Lead Time Total (Días)*



*Nota.* Elaboración propia sobre el diagrama de barras de la reducción del lean time total,2025.

La figura 9, muestra la reducción del 47% en el Lead Time total. La creación de un almacén intermedio (Buffer Logístico) y la planificación Pull permitieron esta drástica mejora al gestionar proactivamente los retrasos por condiciones fluviales y la capacidad limitada del transporte manual de 21.25 kg.

**4.2. Impacto de la Implementación del Last Planner System y Sistema Pull (Objetivo Específico 2)**

**Resultado del Objetivo Específico 2:** Implementar el Sistema del Último Planificador (LPS) y el Sistema Pull para estandarizar el flujo de trabajo, reducir las restricciones logísticas y optimizar el uso de materiales en la obra.

#### 4.2.1. Confiabilidad del Plan Semanal (PPC)

**Tabla 14**

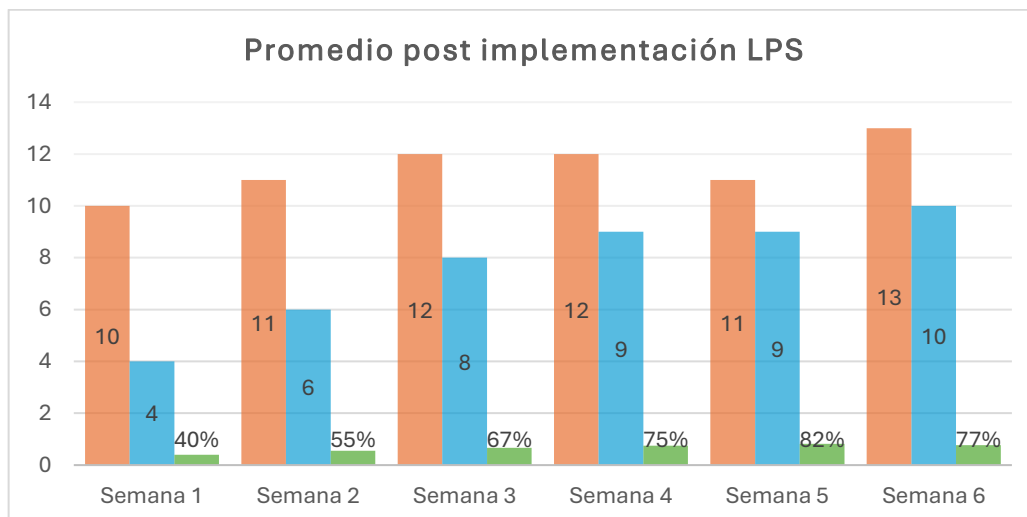
*Registro Semanal del Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC)*

Semana	Tareas Comprometidas	Tareas Cumplidas	PPC (%)	Restricción Principal Identificada	Acciones Tomadas con LPS y Sistema Pull
Semana 1	10	4	40%	Falta de herramienta de zanjeo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se identifica la restricción en la reunión de Planificación Semanal</li> <li>•Se aplica el Sistema Pull solicitando el recurso con prioridad inmediata.</li> </ul>
Semana 2	11	6	55%	Retraso en entrega de agregados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ordena al proveedor entregar en intervalos diarios (flujo continuo).</li> <li>•Revisión diaria del avance mediante Last Planner.</li> </ul>
Semana 3	12	8	67%	Falta de personal para el traslado de tuberías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se aplica el Sistema Pull para solicitar apoyo temporal del proveedor local.</li> </ul>
Semana 4	12	9	75%	Retraso en pago al subcontratista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Gestión administrativa priorizada en reunión de coordinación.</li> <li>•Toma de decisiones colaborativas con subcontratista (Last Planner).</li> </ul>
Semana 5	11	9	82%	Retrabajos por falta de control dimensional	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eliminación de pasos que causaban duplicidad.</li> </ul>
Semana 6	13	10	77%	Bajo nivel del río afecta transporte fluvial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reprogramación colaborativa para usar franjas horarias de mayor caudal.</li> </ul>
Promedio Post-LPS	—	—	78%	—	—

*Nota.* Elaboración propia de los Registros LPS – Plan Semanal, 2025.

**Figura 10**

*Evolución del Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC)*



*Nota.* Elaboración propia del diagrama de barras de la evaluación de porcentaje de cumplimiento de plan (ppc),2025.

La figura 10, muestra el salto en la confiabilidad de la planificación del 40% (estado inicial) al 78% (promedio post-implementación LPS), indicando que el equipo de obra es ahora capaz de cumplir con sus compromisos semanales, lo que estabiliza el flujo de trabajo y reduce el desperdicio de espera.

#### 4.2.2. Optimización Logística (Sistema Pull)

El ahorro de 62% en costos asociados a ineficiencias (principalmente en HH improductivas, cuyo valor es de S/ 18.63 por HH de peón) justifica la inversión de tiempo en las fases de planificación Lean.

**Tabla 15**

*Impacto del Sistema Pull en Costos Operacionales*

Indicador	Periodo Inicial (S/.)	Periodo Post-Pull (S/.)	Reducción (%)	Justificación Lean

Costo de Retrabajos	15,000	6,000	60%	Mejor calidad de la información (Ready Work).
Pérdida por Material Deteriorado	8,000	2,000	75%	Menor inventario en campo
Horas Hombre (HH) Improductivas	4,954	2,477	50%	Eliminación de Esperas (Desperdicio).
Costo Total Ahorrado	27,954	10,477	62%	

*Nota.* Elaboración propia de los registros de logística, almacén y planillas de obra, 2025.

### 4.3. Evaluación de la Eficiencia y Consolidación de la Calidad (Objetivo Específico 3)

**Resultado del Objetivo Específico 3:** Evaluar la eficiencia y calidad del proyecto, midiendo el impacto de Lean Construction a través de indicadores clave como el Porcentaje de Cumplimiento de Planificación (PPC) y la consolidación de la mejora continua (Kaizen).

#### 4.3.1. Impacto en la Productividad y Calidad Final

**Tabla 16**

*Comparativa de Rendimiento de H-H en Actividades Clave*

Actividad	Rendimiento Inicial (m/H-H)	Rendimiento Final (m/H-H)	Mejora (%)
Trazado y Replanteo	25 m/H-H	35 m/H-H	40%
Instalación de Tubería	1.25 m/H-H	2.0 m/H-H	60%
Armado y Conexión Unidad Básica de Saneamiento	0.5 un/H-H	0.75 un/H-H	50%
Promedio de Mejora			50%

*Nota.* Elaboración propia de los registros de Rendimiento de Cuadrilla, 2025.

Sink y Tuttle (1989), en su publicación Productivity Management, proponen la medición de la mejora en la productividad mediante la comparación del rendimiento final respecto del inicial, empleando la ecuación  $(R_f - R_i)/R_i \times 100$  para determinar la variación

porcentual del desempeño.

**Ecuación 3.** *Mejora porcentual en productividad (por actividad)*

$$M_p = \frac{R_f - R_i}{R_i} \times 100$$

### Variables

$R_i$ : rendimiento inicial (por ejemplo, m/H-H).

$R_f$ : rendimiento final (después de la mejora).

Trazado y Replanteo:  $R_i = 25\text{m/H-H}$ ,  $R_f = 35\text{m/H-H}$ .

$$M_p = \frac{35 - 25}{25} \times 100 = \frac{10}{25} \times 100 = 0.4 \times 100 = 40\%$$

Instalación de Tubería:  $R_i = 1.25\text{m/H-H}$ ,  $R_f = 2.0\text{m/H-H}$ .

$$M_p = \frac{2.0 - 1.25}{1.25} \times 100 = \frac{0.75}{1.25} \times 100 = 0.6 \times 100 = 60\%$$

Armado y Conexión UBS:  $R_i = 0.5\text{un/H-H}$ ,  $R_f = 0.75\text{un/H-H}$ .

$$M_p = \frac{0.75 - 0.5}{0.5} \times 100 = \frac{0.25}{0.5} \times 100 = 0.5 \times 100 = 50\%$$

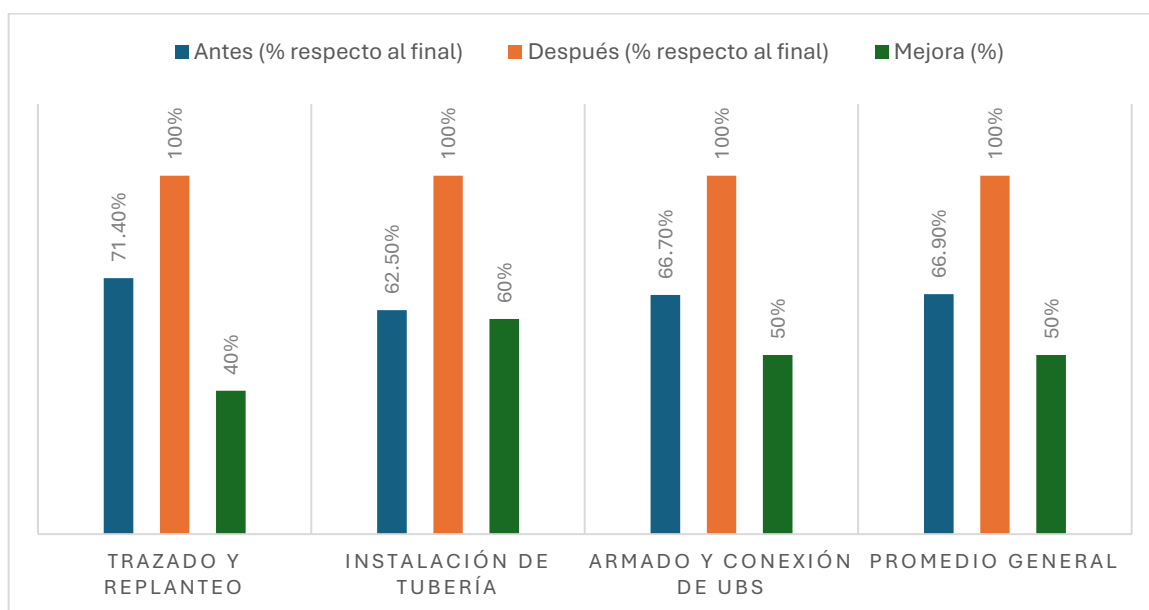
Promedio de mejora (si lo quieres promedio simple):

$$\text{Promedio} = \frac{40\% + 60\% + 50\%}{3} = \frac{150\%}{3} = 50\%$$

Interpretación: la mano de obra rindió en promedio un 50% más por hora-hombre.

### Figura 11

*Diagrama de Barras de mejora de Rendimiento Promedio por Hora-Hombre*



*Nota.* Elaboración propia del diagrama de barras de mejora de rendimiento promedio por horas hombre,2025.

La Figura 11, ilustra un aumento promedio del 50% en el rendimiento de la mano de obra, directamente atribuible a la eliminación de las esperas y la estandarización de procesos logrados con LPS y Kaizen, demostrando el impacto en la eficiencia general del proyecto.

#### 4.3.2. Consolidación de la Mejora Continua (Kaizen)

**Tabla 17**

*Registro de Lecciones Aprendidas y Estandarización Kaizen*

Nº	Desviación Original	Causa Raíz (5 Porqués)	Acción Kaizen
1	Retrabajo en conexiones de tubería.	1) ¿Por qué hubo retrabajo? Porque las conexiones no coincidieron con lo planificado. 2) ¿Por qué no coincidieron? Porque se utilizaron materiales diferentes a los especificados. 3) ¿Por qué se usaron materiales equivocados? Porque no se validó la lista de materiales antes del vaciado. 4) ¿Por qué no se validó? Porque no existía un checklist de verificación previo. 5) ¿Por qué no existía? Porque el proceso no estaba estandarizado.	Creación de un Checklist obligatorio de verificación de materiales dentro del Plan Semanal, firmado por el supervisor responsable.
2	Demora en transporte fluvial.	1) ¿Por qué hubo demora? Porque la embarcación salió fuera del horario previsto. 2) ¿Por qué salió tarde? Porque no se coordinó la disponibilidad con la comunidad local. 3) ¿Por qué no se coordinó? Porque no había un canal	Inclusión de un Last Planner comunitario, encargado de coordinar

		formal de comunicación. 4) ¿Por qué no existía ese canal? Porque el proceso de planificación no consideraba actores externos. 5) ¿Por qué no se consideraban? Porque no se aplicaba un enfoque territorial en la programación.	horarios, accesos y disponibilidad de transporte fluvial con la comunidad.
3	Materiales dañados por lluvia en almacén.	1) ¿Por qué se dañaron? Porque la lluvia ingresó al almacén. 2) ¿Por qué ingresó? Porque el almacén era improvisado y sin protección adecuada. 3) ¿Por qué era improvisado? Porque no se definió la necesidad de un almacén provisional formal. 4) ¿Por qué no se definió? Porque no se evaluaron los riesgos climáticos en la etapa de preobra. 5) ¿Por qué no se evaluaron? Porque el análisis inicial no se actualizó según condiciones del terreno.	Diseño e implementación de un almacén temporal estandarizado, con cobertura impermeable, piso elevado y protocolo de almacenamiento seguro.

*Nota.* Elaboración propia de los informes kaizen y actas de reuniones de mejora continua, 2025.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

La aplicación de la metodología Lean Construction permitió optimizar significativamente los procesos constructivos vinculados al mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la comunidad nativa Suwa Pagki, distrito El Cenepa, provincia de Condorcanqui. Los resultados obtenidos evidencian que las herramientas Lean, al ser implementadas de manera articulada, generan impactos positivos en la productividad, la eficiencia y la gestión del flujo de trabajo dentro de proyectos de infraestructura básica rural.

En relación con el primer objetivo específico, orientado al análisis de los procesos constructivos iniciales y la cuantificación de actividades sin valor agregado mediante el Análisis de Valor Agregado (AVA) y el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), se concluye que la identificación de desperdicios fue determinante para evidenciar ineficiencias en las actividades de obra. Se comprobó que el 68% de las actividades correspondían a tareas sin valor o necesarias sin valor (NAV + NNV), situación que justificó la implementación de medidas correctivas orientadas a reducir los tiempos improductivos y optimizar la secuencia de trabajo. La reducción del Lead Time en un 47% confirmó la efectividad del rediseño logístico mediante la creación de un almacén intermedio y la planificación bajo enfoque Pull.

Respecto al segundo objetivo específico, enfocado en la implementación del Sistema del Último Planificador (LPS) y el Sistema Pull, se concluye que estas herramientas favorecieron la coordinación entre los equipos de trabajo, permitiendo aumentar el Porcentaje de Cumplimiento del Plan (PPC) de un 40% inicial a un promedio de 78%; asimismo, se logró una disminución del 62% en los costos asociados a reprocesos, materiales deteriorados y horas-hombre improductivas, estos resultados demuestran que la planificación colaborativa y el enfoque Just in Time fortalecen la confiabilidad operativa y la gestión eficiente de recursos en

entornos constructivos de difícil acceso.

Finalmente, en relación con el tercer objetivo específico, orientado a la evaluación de la eficiencia y la consolidación de la mejora continua mediante indicadores Lean, se concluye que la productividad promedio del personal incrementó en un 50%, la estandarización de procesos, acompañada de la aplicación del enfoque Kaizen, permitió institucionalizar buenas prácticas, formalizar protocolos operativos y establecer mecanismos de control de calidad sostenibles, de esta manera, se consolidó una cultura organizacional orientada a la mejora continua, garantizando la sostenibilidad técnica del proyecto.

## **5.2. Lecciones aprendidas**

El análisis de valor agregado (AVA) y el mapeo de la cadena de valor (VSM) constituyen herramientas esenciales para identificar desperdicios y priorizar mejoras en los procesos constructivos. Su aplicación permite comprender con precisión dónde se generan pérdidas y cómo transformar dichas ineficiencias en actividades de valor real para el proyecto.

La implementación del Sistema del Último Planificador (LPS) y del Sistema Pull evidenció que la planificación colaborativa entre las cuadrillas y la eliminación temprana de restricciones son determinantes para mejorar la confiabilidad del cronograma y la eficiencia global.

La aplicación del enfoque Kaizen en la fase final del proyecto permitió consolidar el perfeccionamiento continuo a través de la estandarización de procesos y la documentación de lecciones aprendidas.

### **5.3. Recomendaciones**

Se recomienda incorporar de manera permanente el uso de herramientas Lean como el AVA y el VSM en la fase inicial de los proyectos constructivos, a fin de diagnosticar objetivamente los desperdicios y establecer planes de mejora alineados a la generación de valor.

Se recomienda fortalecer la capacitación del personal técnico y operativo en la implementación del Sistema del Último Planificador (LPS) y del Sistema Pull, promoviendo la planificación colaborativa, la comunicación efectiva y la eliminación oportuna de restricciones logísticas.

Se recomienda implementar la práctica de mejora continua (Kaizen) dentro de la gestión organizacional, mediante reuniones periódicas de retroalimentación, actualización de protocolos estandarizados y reconocimiento de las buenas prácticas implementadas por el equipo de obra.

### **5.4. Competencias profesionales aplicadas**

Durante la ejecución del proyecto, se evidenció la aplicación de competencias profesionales referentes a la administración técnica en la construcción, la planificación operativa, el liderazgo de equipos de trabajo y la resolución de problemas bajo enfoque Lean. Asimismo, se fortalecieron habilidades de comunicación efectiva, análisis de procesos y toma de decisiones basada en datos, indispensables para asegurar la calidad y la eficacia en proyectos de infraestructura pública.

Estas competencias reflejan la capacidad profesional para aplicar metodologías innovadoras, optimizar los recursos disponibles y contribuir al desarrollo sostenible de comunidades rurales, consolidando una práctica técnica orientada a resultados medibles y de alto impacto social.

## REFERENCIAS

Carrión Padilla, K. L. (2019). Estudio para el mejoramiento del sistema de agua potable para las comunidades nativas de San Juan, distrito de Río Santiago, provincia de Condorcanqui – Departamento Amazonas. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Castillo Ramírez, R. A. (2022). Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Triunfo, distrito La Peca, provincia Bagua, departamento Amazonas. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cruz Machacuay, J., & Reátegui Lozano, R. (2024). Gestión sostenible de recursos hídricos y gobernanza del agua: Revisión de literatura científica 2010–2024. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 12(1), 55–68. <https://doi.org/10.26423/rctu.v12i1.878>

Eduardo, K., García-Nauto, N., Laqui-Estaña, J., Vásquez-Senador, M., & Cárdenas-Gaudry, M. (2024). Sustainable watersheds management in Peru: Challenges and perspectives. *Scientia Agropecuaria*, 15(4), 581–592. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2024.043>

Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. VTT Technical Research Centre of Finland.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-14502011000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-14502011000100007)

Morales Rojas, E. (2021). Validación técnica y económica de un sistema de captación y tratamiento de agua de lluvia para comunidades nativas del distrito de Nieva, provincia de Condorcanqui. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).

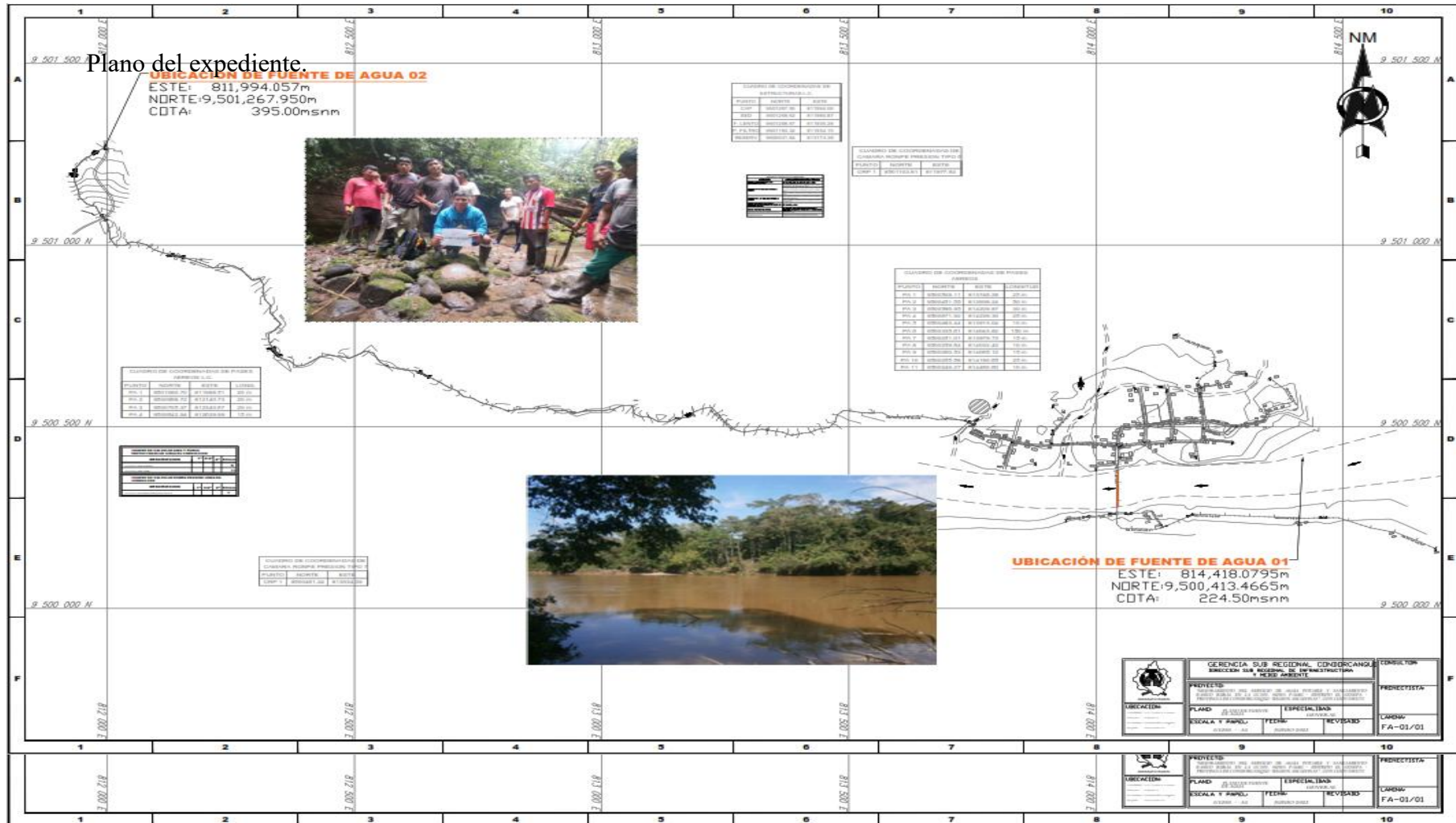
Morales Rojas, J., Sánchez, L., & Peñaloza, V. (2021). A rainwater harvesting and treatment system for domestic use and human consumption in native communities in Amazonas (NW Peru): Technical and economic validation. *Revista Peruana de Ciencia y*

Tecnología, 7(2), 33–49.

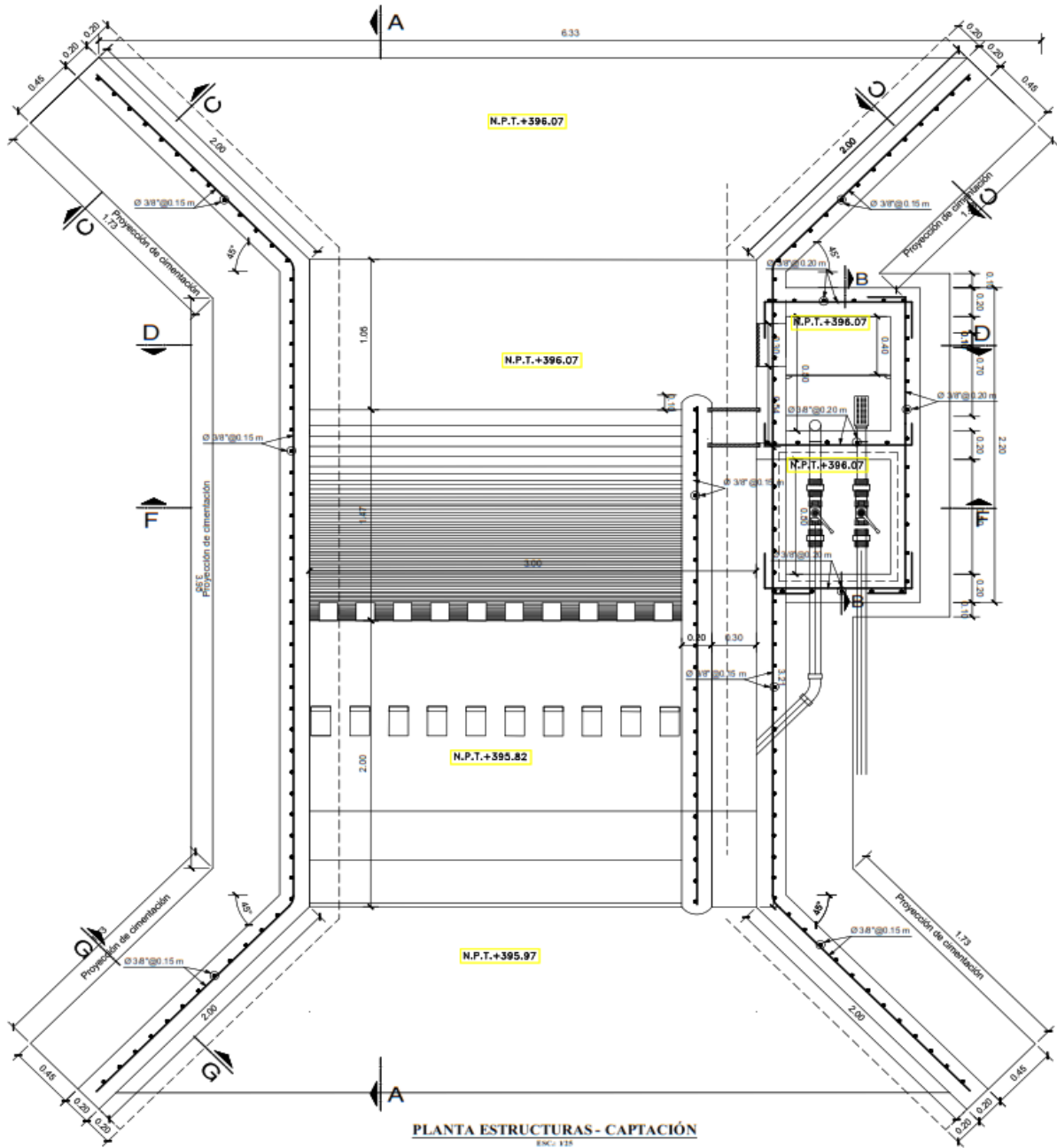
Zelada Bazán, S. K. (2019). Diseño del sistema integral de agua potable y saneamiento básico para el caserío San José de Japaimé, distrito de Nieva, provincia de Condorcanqui. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



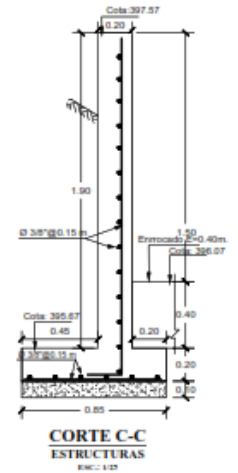
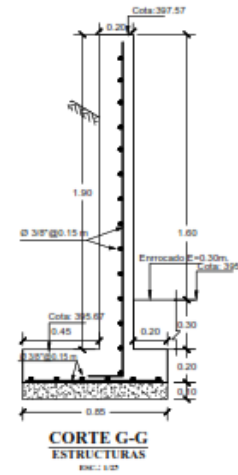
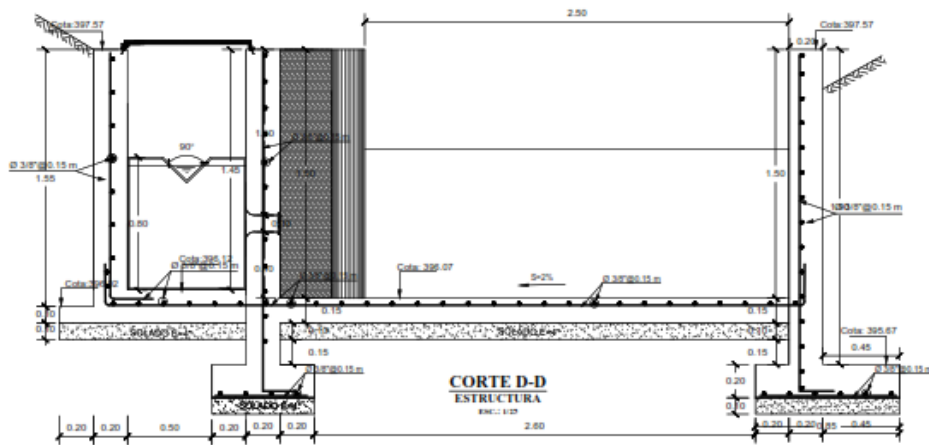
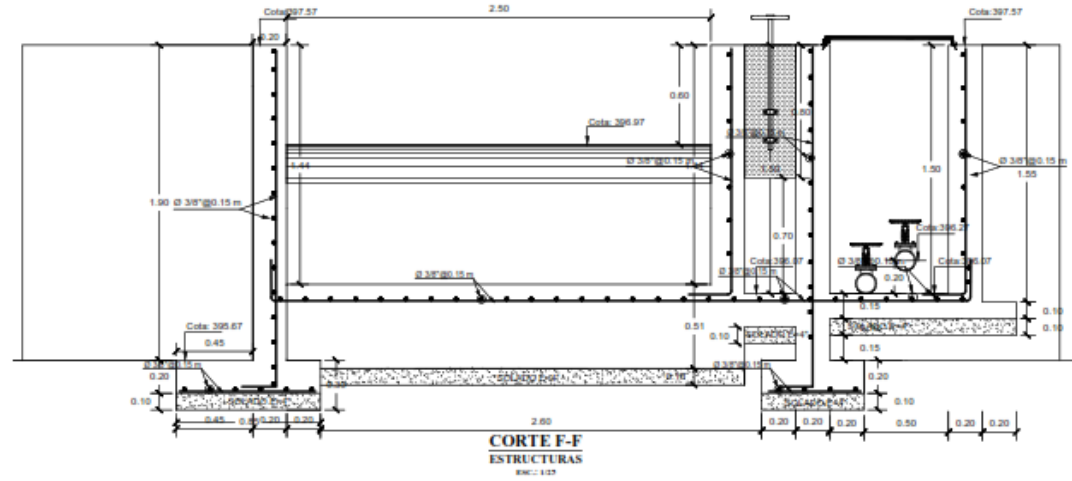
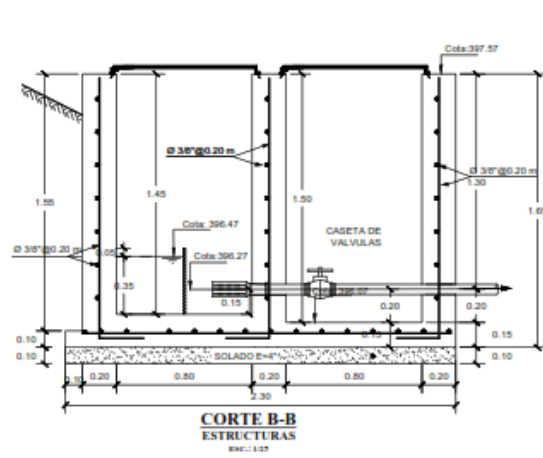
**ANEXO 2. Plano del expediente.**



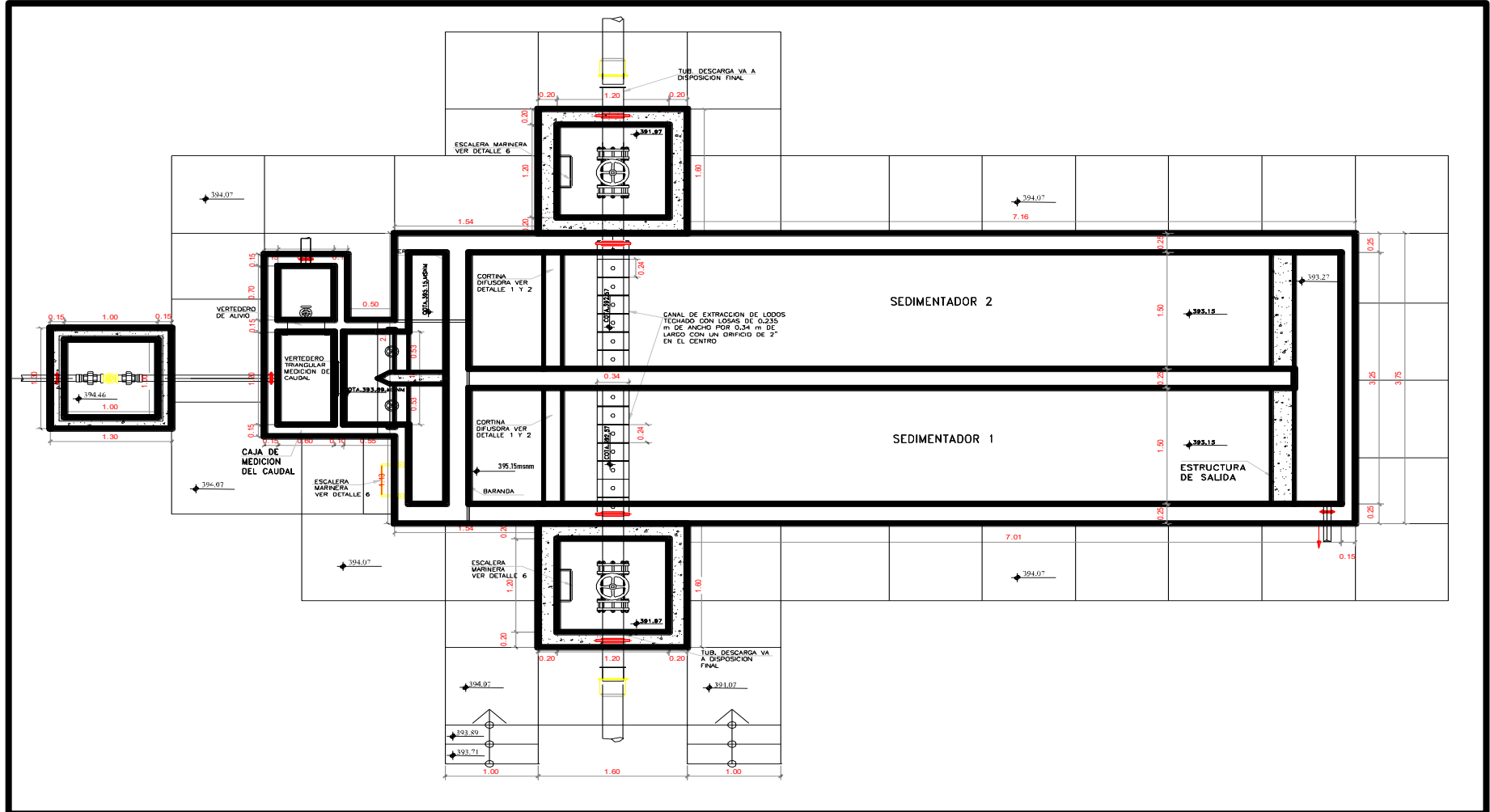
ANEXO 3. Plano estructuras Captacion.



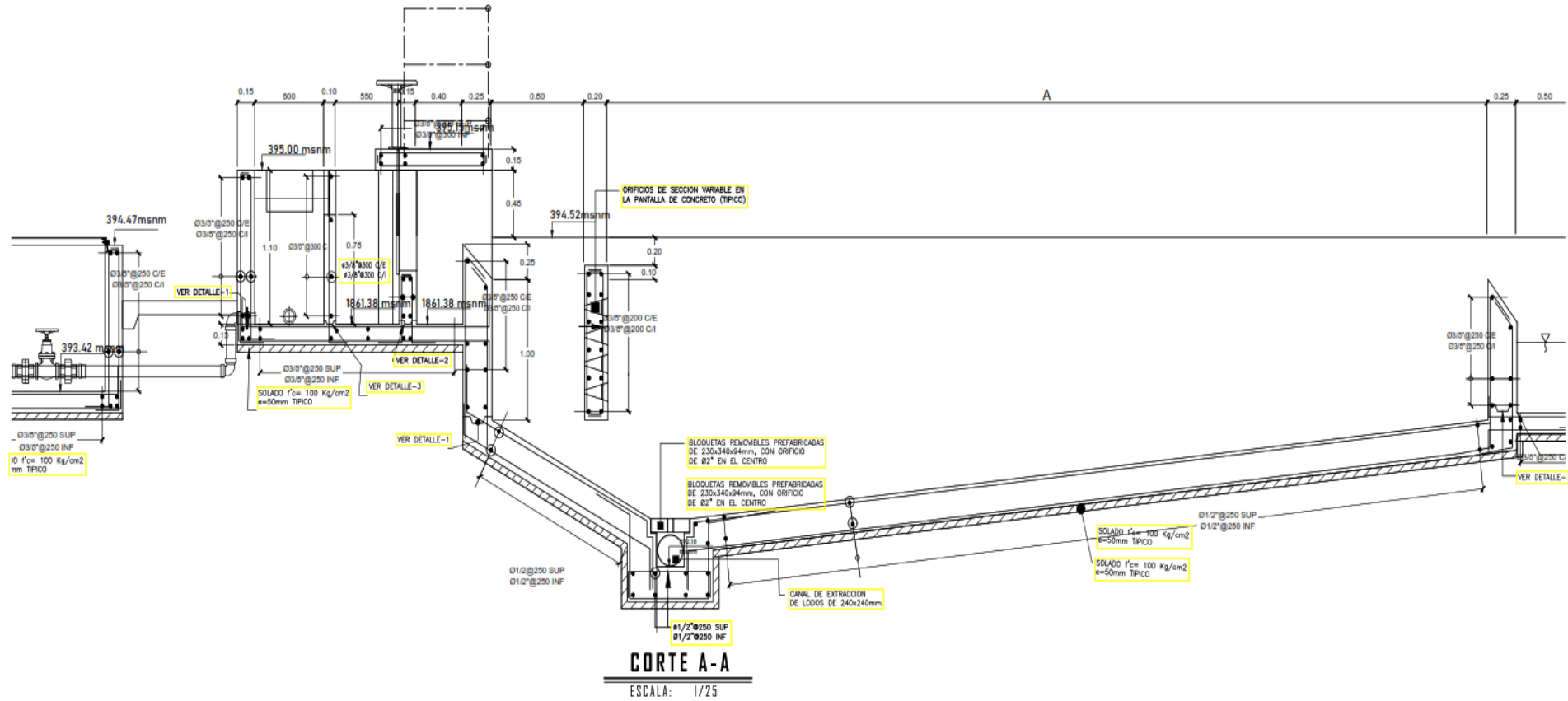
ANEXO 4. Plano Detalles Captacion.



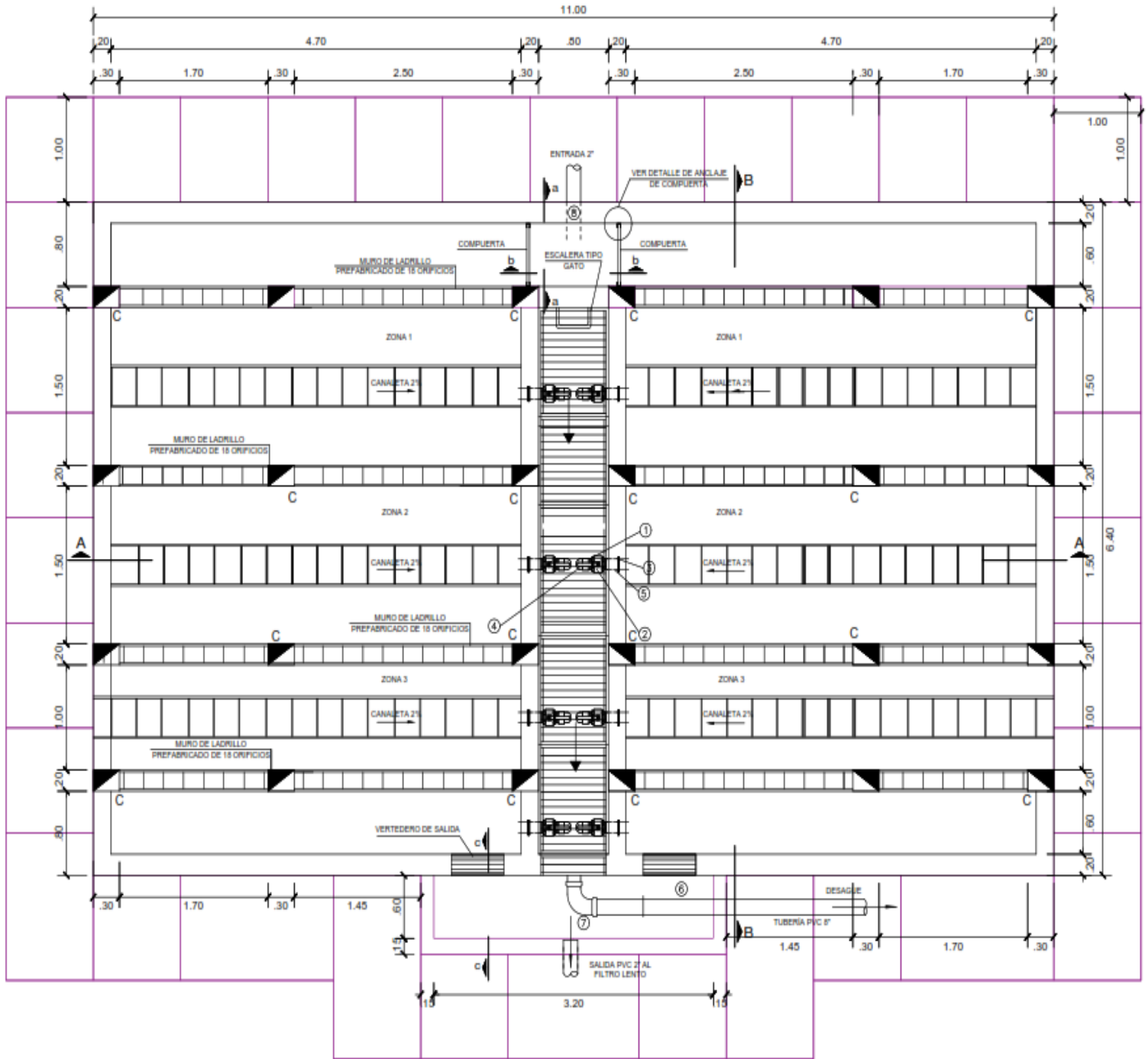
**ANEXO 5. Plano estructuras-Sedimentador - PTAP**



**ANEXO 6. Plano detalles- Sedimentador - PTAP**



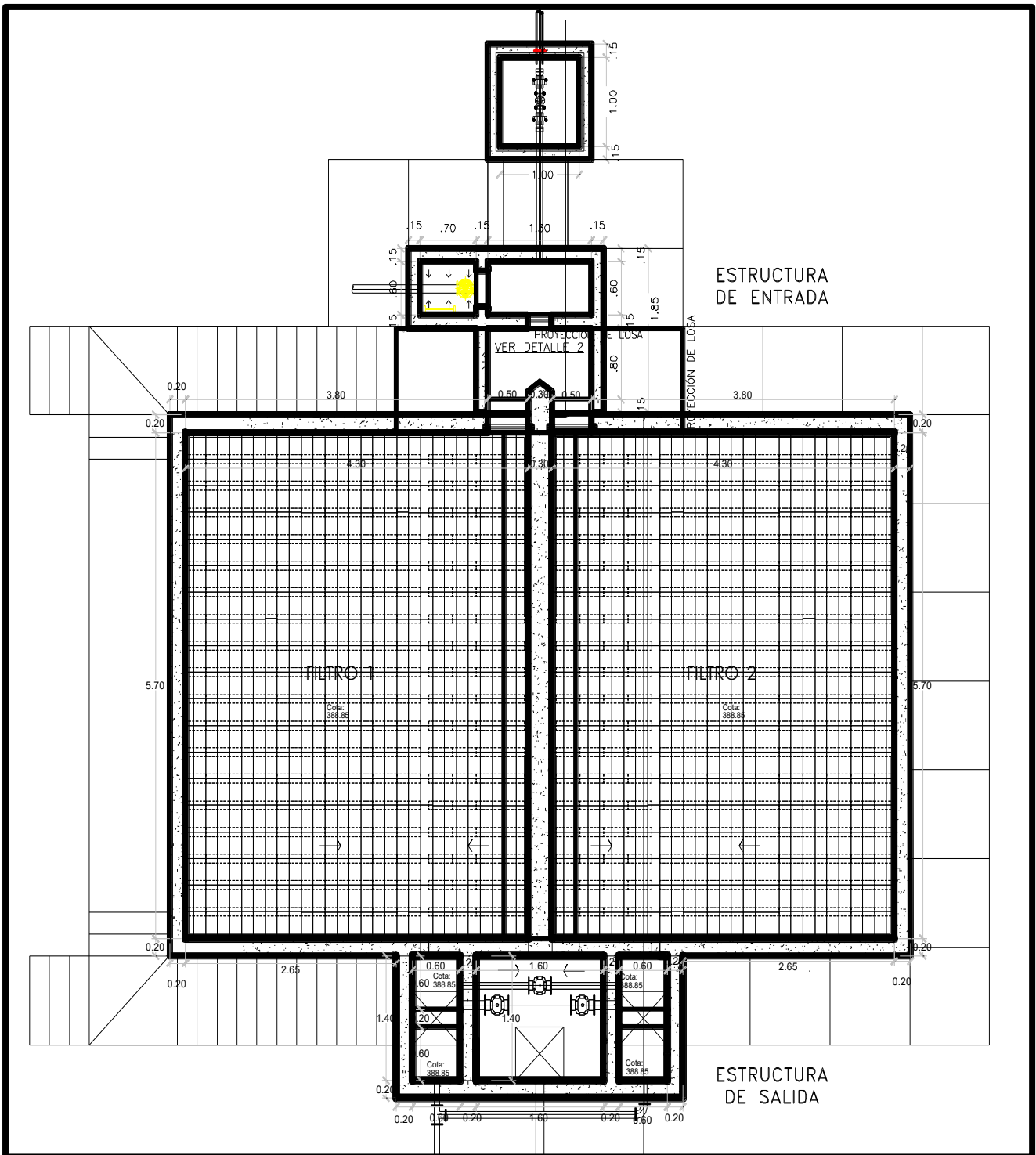
ANEXO 7. Plano estructuras – Prefiltro -PTAP



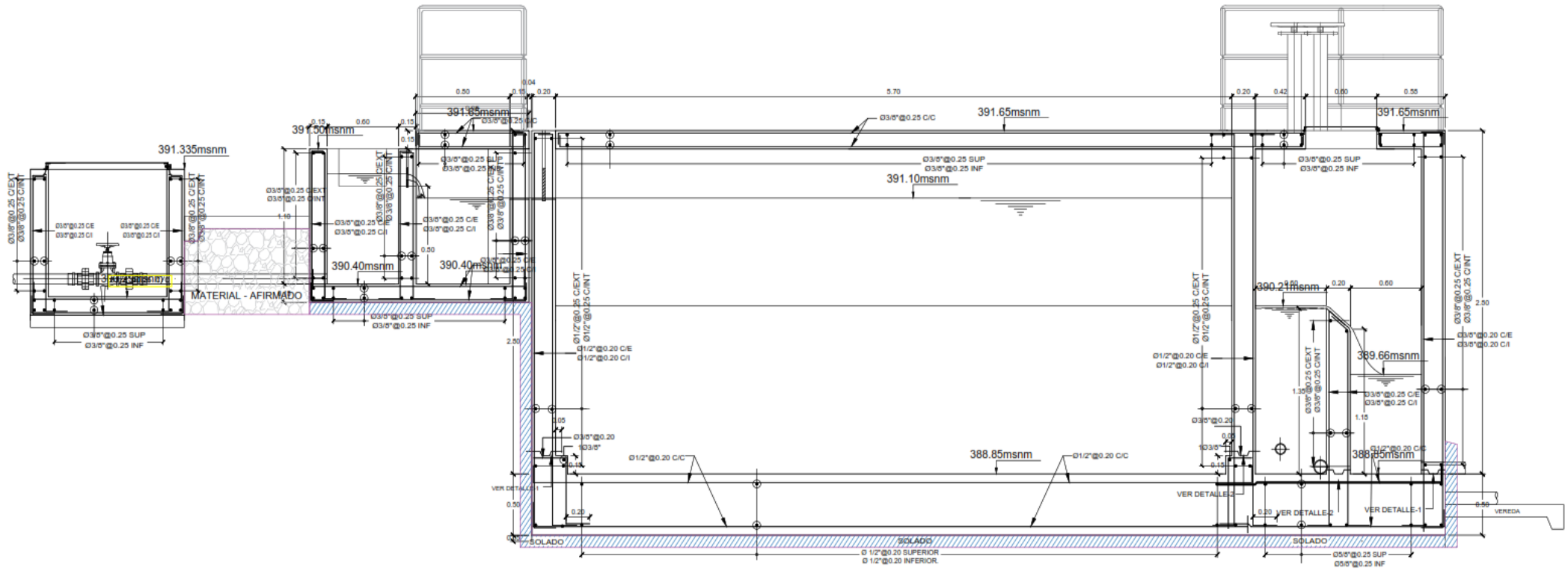
**PLANTA - PRE FILTRO**  
ESC: 1/40



ANEXO 9. Plano estructura – Filtro Lento - PTAP



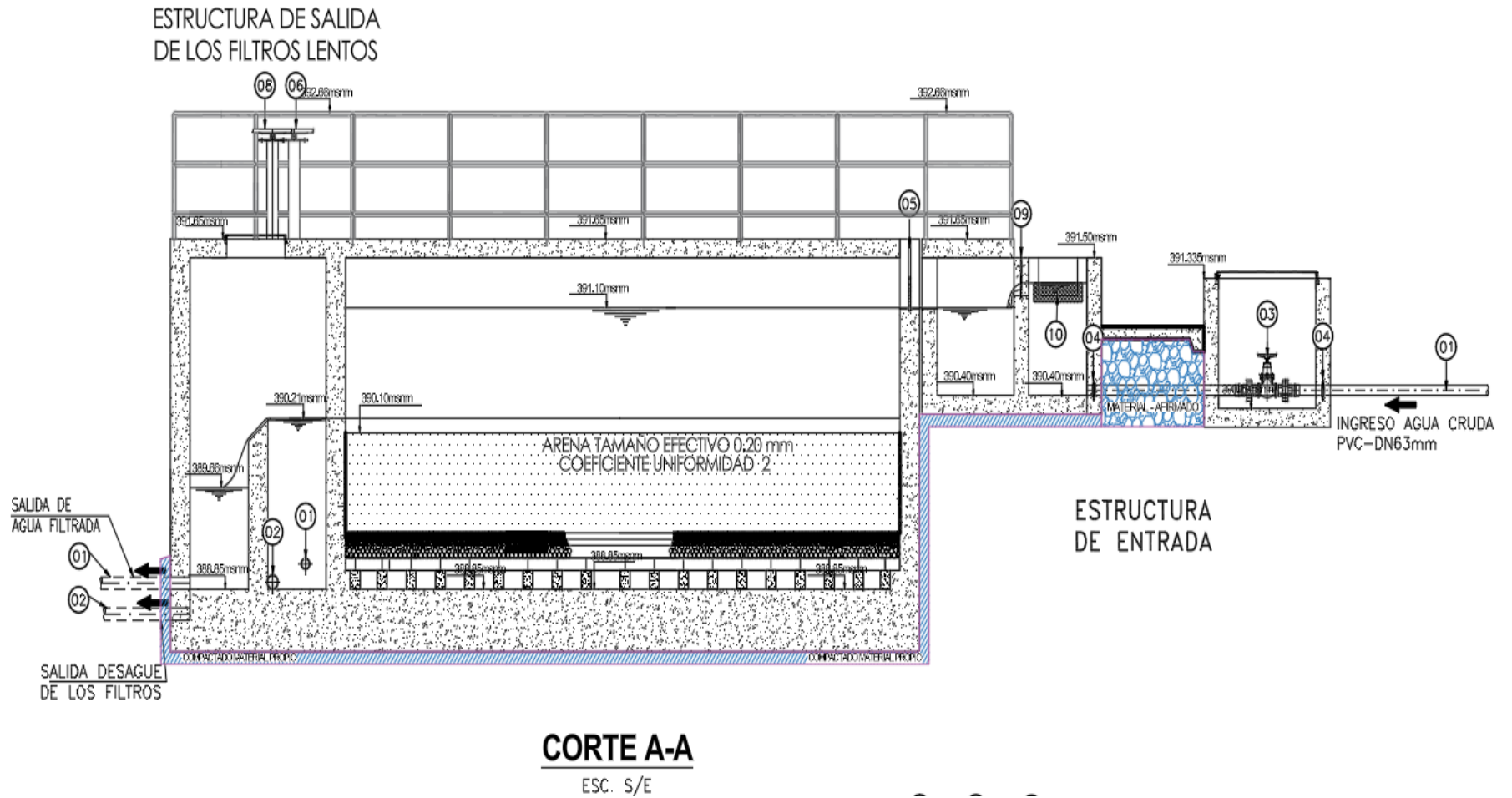
ANEXO 10. Plano detalles- Filtro Lento - PTAP



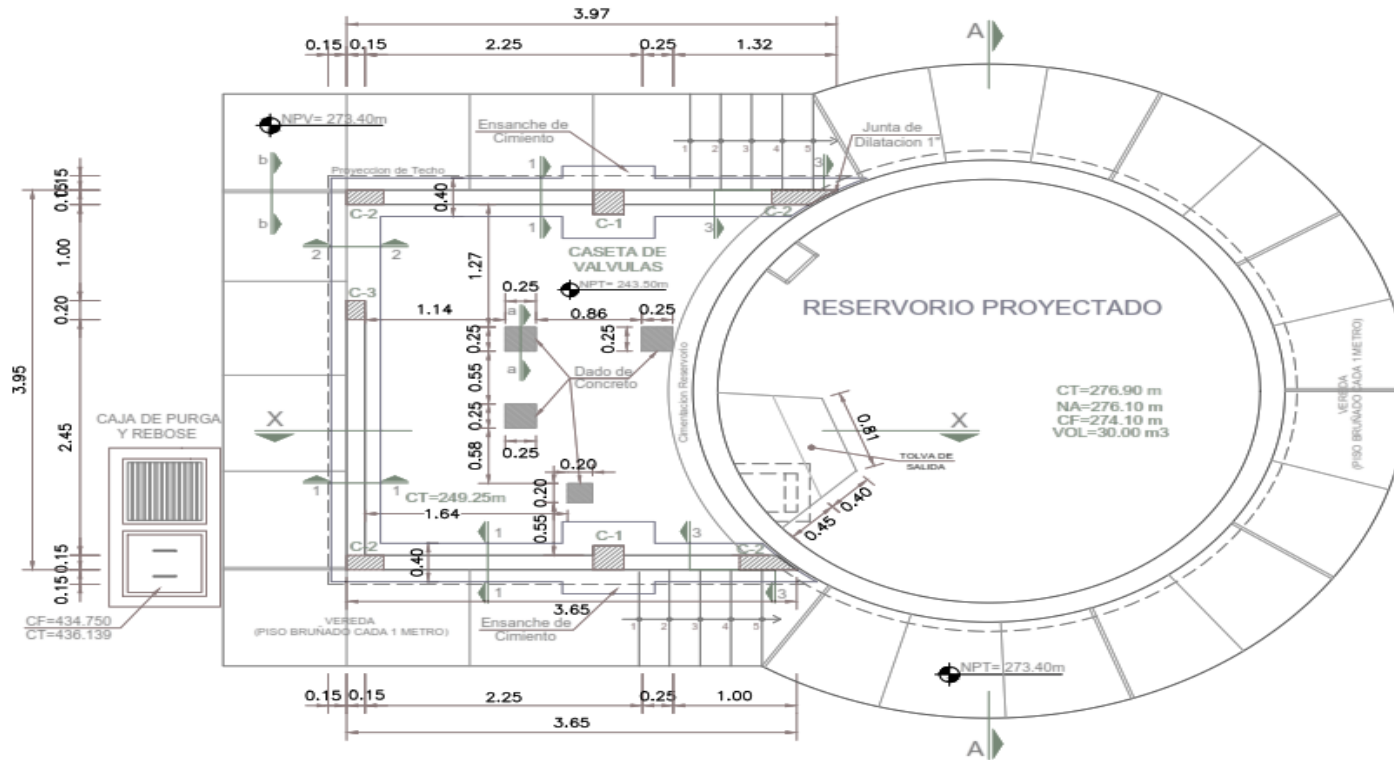
CORTE A-A-ESTRUCTURAS

**ANEXO N° 11**

*Plano Arquitectura Filtro Lento – PTAP*

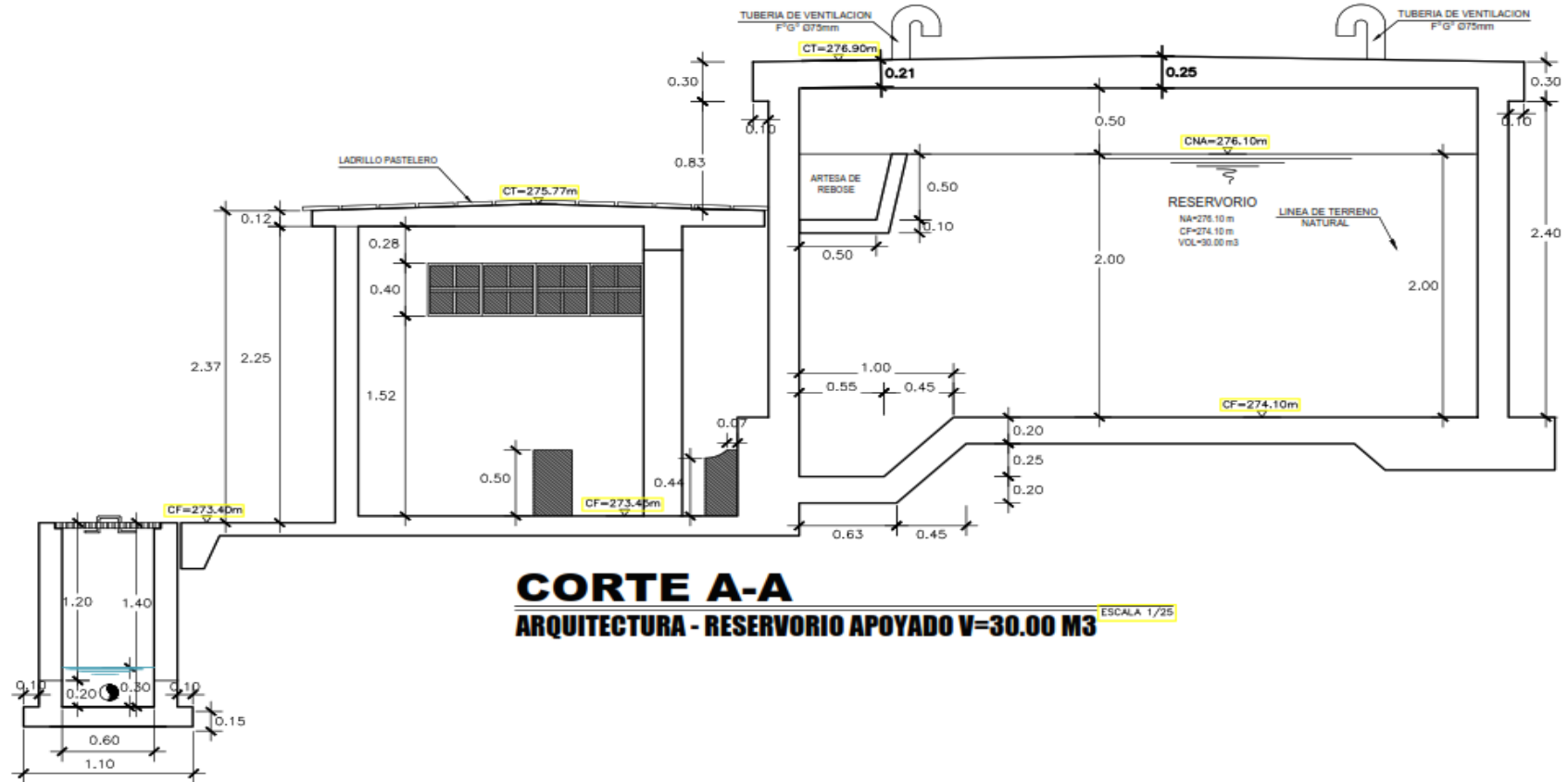


**ANEXO 12. Plano Reservorio.**



**CIMENTACIÓN - RESERVORIO APOYADO**  
Sistema de Cimiento Corrido  
Df (Profundidad de desplante) = 1.00 m.  
ESC: 1/50

**ANEXO 13. Plano Arquitectura-Reservorio**





## ANEXO 15. Ficha técnica de recopilación de datos

### FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto: Mejoramiento del servicio de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Nativa Suwa Pagki
Ubicación: Distrito El Cenepa, Provincia de Condorcanqui, Región Amazonas
Duración del levantamiento: Del 10 al 25 de marzo de 2025
Área responsable: Gerencia de Proyectos – Supervisión Técnica
Elaborado por: Asistente de Obras Civiles / Equipo Lean
Verificado por: Ingeniero Residente y Gerencia General

#### 1. DATOS GENERALES DEL LEVANTAMIENTO

Tipo de intervención observada	Instalación de redes principales y secundarias de tuberías de PVC de 2" y 3" de diámetro.
Zona de evaluación	Tramo comprendido entre la captación de agua (sector Bajo Pagki) y el punto de almacenamiento elevado (tanque principal).
Condiciones climáticas	Alta humedad relativa (85%), lluvias intermitentes y terreno arcilloso con pendiente media.
Objetivo del levantamiento	Identificar las actividades que generan valor y aquellas que constituyen desperdicios en la ejecución del proyecto, aplicando herramientas Lean Construction.
Método de levantamiento de datos	Observación directa, registro fotográfico, cronometraje, entrevistas al personal y revisión de partes de obra.
Número de trabajadores observados	8 operarios (4 albañiles, 2 ayudantes, 1 maestro de obra y 1 operador de maquinaria).
Días de observación efectiva	10 jornadas laborales (8:00 a.m. – 5:00 p.m.)
Equipos y herramientas empleadas	Cinta métrica, cronómetro digital, bitácora de obra, cámara digital, formatos de AVA, checklist diario y planillas Excel de control.

#### 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN

Durante la recolección de datos se aplicó un control cruzado entre registros técnicos, observación directa y validación documental.

El proceso se desarrolló en cuatro etapas: inspección de campo, registro fotográfico, entrevistas rápidas y validación de cronogramas y partes de obra.

#### 3. DESAGREGACIÓN POR CATEGORÍA

##### A. ACTIVIDAD CON VALOR AGREGADO (AVA)

##### INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

N°	Actividad AVA	Fecha	Horas	Sustento técnico
1	Excavación manual de zanjas	10/03	8.0	Aporta al avance físico directo; permite instalar tuberías.
2	Excavación con herramientas	10/03	8.0	Excavación profunda en zonas de pendiente.
3	Unión de tuberías PVC 2" y 3"	11/03	7.5	Unión funcional necesaria para el sistema de agua potable.
4	Instalación de tubería PVC	12/03	12.0	Actividad principal del proyecto.

5	Colocación y unión de tubería en tramo C	19/03	14.0	Permite continuidad del sistema.
6	Colocación y pruebas hidráulicas	22/03	12.0	Validación final; agrega valor directo.
7	Compactación por capas	21/03	7.0	Indispensable para proteger tubería.
8	Compactación y relleno	12/03	11.0	Evita deformaciones y fallas.
TOTAL AVA	—	—	85.5 h	(Redondeado a 85 h en cuadro general)

**B. ACTIVIDADES NECESARIAS SIN VALOR (NNV)**  
**APOYO LOGÍSTICO Y OPERATIVO**

Nº	Actividad NNV	Fecha	Horas	Justificación
1	Replanteo y nivelación	10/03	9.0	Necesario para evitar desvíos en instalación.
2	Medición de cotas y marcación	14/03	5.5	Soporte técnico para garantizar alineamiento.
3	Ordenamiento de material	12/03	8.0	Evita pérdidas; obligatorio.
4	Control de calidad	16/03	11.0	Sin esto no se firma avance físico.
5	Señalización y limpieza técnica	21/03	7.0	Obligatorio por OSH.
6	Acondicionamiento del frente	15/03	9.0	Preparación antes del trabajo productivo.
7	Revisión de inventario y almacenamiento	20/03	10.0	Necesario para despacho y control.
8	Coordinación técnica en frente B	18/03	6.0	Indispensable para evitar fallas.
9	Limpieza final del tramo	14/03	5.5	Requerimiento post-instalación.
10	Supervisión general diaria	10– 22/03	29.0	Rol obligatorio del residente.
TOTAL NNV	—	—	100 h	Coincide con cuadro general.

**C. ACTIVIDADES SIN VALOR AGREGADO (NAV)**  
**DESPERDICIOS IDENTIFICADOS**

Nº	Actividad NAV	Fecha	Horas	Sustento Lean
1	Espera por abastecimiento de tuberías	12/03	6.0	Desperdicio tipo “espera”.
2	Espera por despacho logístico	18/03	6.0	Falta de sincronización logística.

3	Retrabajo: unión defectuosa	15/03	6.0	Error humano; no genera valor.
4	Movilización innecesaria de herramientas	17/03	12.0	Traslado repetitivo sin aporte.
5	Tiempo muerto por lluvia	18/03	8.0	Parálisis del frente.
6	Coordinación improductiva con proveedor	20/03	10.0	Comunicación no planificada.
7	Retrabajo por filtración detectada	11/03	4.5	Rehacer un trabajo ya realizado.
8	Búsqueda de equipo no registrado	14/03	5.5	Falta de inventario.
9	Traslado manual prolongado de tuberías	19/03	14.0	Movimiento sin valor.
10	Detención por falta de operador	22/03	7.0	No aporta valor, solo demora.
TOTAL NAV	—	—	79 h	Coincide con el análisis de desperdicios.

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

Categoría Lean	Horas	%
Actividades con Valor (AVA)	85	32%
Actividades Necesarias sin Valor (NNV)	100	38%
Actividades Sin Valor (NAV)	79	30%
TOTAL	264 horas	100%

**ANEXO 16.** *Imagen de la CC. NN Suwa Pagki*



**ANEXO 17.** *Imagen donde se visualiza el pozo ciego en viviendas.*



**ANEXO 18.** *Imagen donde se visualiza las charlas al personal obrero antes de realizar las actividades diarias.*



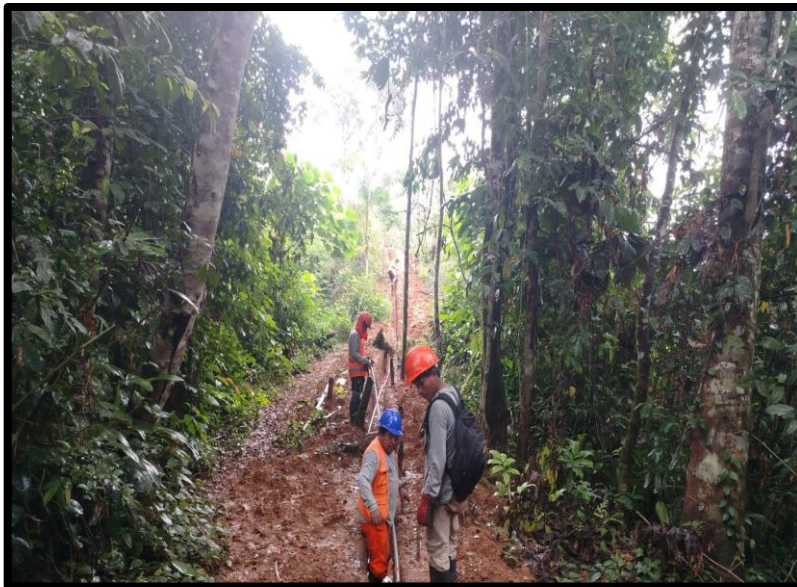
**ANEXO 19.** *Imagen donde se visualiza las excavaciones con el personal obrero en la línea de conducción.*



**ANEXO 20.** *Imagen donde se visualiza las excavaciones con el personal obrero en la línea de conducción.*



**ANEXO 21.** *Imagen donde se visualiza las instalaciones de tubería en la línea de conducción.*



**ANEXO 22.** *Imagen donde se visualiza el relleno de zanja en línea de conducción.*



**ANEXO 23.** *Imagen donde se aprecia la excavación en la red de distribución.*



**ANEXO 24.** *Imagen donde se visualiza las instalaciones de tubería en red de distribución.*



**ANEXO 25.** *Imagen donde se visualiza las instalaciones de tubería en conexiones domiciliarias.*



**ANEXO 26.** *Imagen donde se visualiza el encofrado de sobrecimiento en UBS.*



**ANEXO 27.** *Imagen donde se visualiza el asentado de ladrillo en muro de UBS.*



**ANEXO 28.** *Imagen donde se observa el tarrajeo en lavatorio de UBS.*



**ANEXO 29.** *Imagen donde se aprecia la excavación de terreno en Reservorio*



**ANEXO 30.** *Imagen donde se visualiza el tarrajeo exterior en reservorio.*



**ANEXO 31.** *Imagen donde se visualiza el armado de acero en losa de caseta en reservorio.*



**ANEXO 32.** *Imagen donde se visualiza el encofrado de muros en  
Perfiltro-PTAP.*



**ANEXO 33.** *Imagen donde se visualiza el tarrajeo de muro en  
Perfitro-PTAP.*



**ANEXO 34.** *Imagen donde se visualiza la colocación de losa prefabricada en Prefiltro – PTAP*



**ANEXO 35.** *Imagen donde se visualiza el encofrado de muros en Filtro Lento – PTAP*



**ANEXO 36.** *Imagen donde se visualiza el asentado de ladrillo en  
Filtro Lento – PTAP*



**ANEXO 37.** *Imagen donde se visualiza la colocación de ladrillo  
superpuestos en Filtro Lento - PTAP*



**ANEXO 38.** *Imagen donde se visualiza vaciado de concreto en muro cortina de Sedimentador - PTAP*



**ANEXO 39.** *Imagen donde se visualiza la captación.*

