

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA ZONA URBANA DE  
CASCAS – REGIÓN LA LIBERTAD”**

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

**Elaborado por**

**LUIS ALEJANDRO ALDAVE GUILLÉN**

 [0009-0004-8604-0157](https://orcid.org/0009-0004-8604-0157)

**Asesor**

**Ing. SABINO POMPEYO BASUALDO MONTES**

 [0009-0005-5604-8702](https://orcid.org/0009-0005-5604-8702)

**LIMA – PERÚ**

**2025**

© 2025, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.

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

Aldave Guillén, Luis Alejandro

[laldaveg@uni.pe](mailto:laldaveg@uni.pe)

990846540

### ***Dedicatoria***

*El presente trabajo está dedicado a mis padres y familia que siempre me apoyaron para superarme cada día en lo personal y profesional.*

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi alma mater, la Universidad Nacional de Ingeniería que se convirtió en mucho más que una institución educativa, gracias por haberme brindado una formación académica sólida y por ser el espacio donde crecí no solo como profesional, sino también como persona.

## Resumen

El presente informe técnico detalla el proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Cascas, provincia Gran Chimú, región La Libertad. La localidad enfrentaba una crítica deficiencia en servicios básicos, con redes deterioradas, fuentes de agua sin tratamiento y carencia de planta de tratamiento de aguas residuales, situación que comprometía la salud pública y la calidad de vida de los pobladores. El proyecto de ampliación y mejoramiento fue reformulado en 2014 tras problemas legales y técnicos. Durante su ejecución se implementaron soluciones como el rediseño del trazo de redes, el uso de buzones prefabricados, mejoras en zanjas y subrasantes, y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Estas medidas permitieron afrontar retos geográficos y sociales, garantizando un abastecimiento de agua continuo y de calidad, así como un adecuado sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales. Las mejoras implementadas en el proceso constructivo lograron optimizar la ejecución de la obra, reducir tiempos improductivos, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto y las normas vigentes.

Como conclusión, el proyecto contribuyó significativamente a mejorar la salud, el entorno y las condiciones de vida de la población, sirviendo además como referencia técnica para intervenciones similares en zonas con características geográficas complejas.

Palabras clave: Agua potable, alcantarillado, planta de tratamiento de aguas residuales, saneamiento, proceso constructivo.

## **Abstract**

This technical report details the construction process of the drinking water and sewage system in the city of Cascas, Gran Chimú province, La Libertad region. The town faced critical shortages in basic services, with deteriorated networks, untreated water sources, and a lack of a wastewater treatment plant, a situation that compromised public health and the quality of life of its residents. The expansion and improvement project was reformulated in 2014 after legal and technical problems. During its execution, solutions such as the redesign of the network layout, the use of prefabricated manhole covers, improvements to ditches and subgrades, and the construction of a wastewater treatment plant were implemented. These measures made it possible to address geographical and social challenges, guaranteeing a continuous, high-quality water supply, as well as an adequate wastewater collection and treatment system. The improvements implemented in the construction process optimized the execution of the project, reduced downtime, and ensured compliance with the project's technical specifications and current regulations.

In conclusion, the project significantly contributed to improving the health, environment, and living conditions of the population, and also served as a technical reference for similar interventions in areas with complex geographical characteristics.

**Keywords:** Drinking water, sewage, wastewater treatment plant, sanitation, construction process.

## Tabla de Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Prólogo</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Capítulo I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Generalidades .....	1
1.1.1. Nombre del Proyecto .....	1
1.1.2. Contrato de ejecución.....	1
1.1.3. Características de la localidad .....	1
1.1.4. Vías de acceso .....	2
1.1.5. Clima .....	3
1.1.6. Información socioeconómica de la población.....	3
1.2. Planteamiento de la realidad problemática .....	4
1.3. Objetivos .....	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos .....	7
1.4. Antecedentes referenciales .....	7
<b>Capítulo II. Marcos teóricos y conceptual</b> .....	<b>9</b>
2.1. Consideraciones iniciales .....	9
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Datos básicos de diseño.....	9
2.2.2. Calidad de agua .....	12
2.2.3. Cantidad de Agua.....	13
2.2.4. Tuberías .....	16
2.2.5. Estudio de fuentes de agua .....	22
2.2.6. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable .....	22
2.2.7. Sistema de redes de alcantarillado .....	26
2.2.8. Planta te tratamiento de aguas residuales (PTAR) .....	28
2.3. Marco conceptual .....	31
<b>Capítulo III. Diagnóstico del sistema existente</b> .....	<b>33</b>
3.1. Diagnóstico del servicio de agua potable.....	33
3.1.1. Captaciones .....	33
3.1.2. Líneas de Conducción.....	34

3.1.3.	Reservorios .....	35
3.1.4.	Líneas de Aducción y Redes de Distribución .....	37
3.2.	Diagnóstico del servicio de alcantarillado .....	37
<b>Capítulo IV. Descripción del proyecto.....</b>		<b>39</b>
4.1.	Ubicación y localización.....	39
4.2.	Descripción general.....	39
4.2.1.	Redes de agua potable.....	40
4.2.2.	Redes de alcantarillado .....	45
4.2.3.	Planta de tratamiento de aguas residuales .....	47
4.3.	Evaluación de vulnerabilidad .....	52
<b>Capítulo V. Proceso constructivo.....</b>		<b>54</b>
5.1.	Red de agua potable .....	54
5.1.1.	Captaciones de manantiales.....	54
5.1.2.	Línea de conducción.....	56
5.1.3.	Mejoramiento del reservorio circular .....	58
5.1.4.	Red de aducción y distribución .....	59
5.1.5.	Conexiones domiciliarias de agua potable.....	61
5.2.	Red de alcantarillado .....	61
5.3.	Planta de tratamiento de aguas residuales .....	63
<b>Capítulo VI. Soluciones y mejoras para el proceso constructivo de los trabajos .....</b>		<b>67</b>
6.1.	Sistema de agua potable y alcantarillado.....	67
6.1.1.	Mejora del trazo y replanteo de las redes secundarias de agua potable.....	67
6.1.2.	Protección de zanjas para evitar la saturación de los rellenos .....	68
6.1.3.	Construcción e instalación de buzones prefabricados .....	70
6.1.4.	Rotura de pavimentos rígidos existentes .....	74
6.1.5.	Mejoramiento de subrasante con over .....	75
6.2.	Sistema de tratamiento de aguas residuales .....	77
6.2.1.	Excavaciones con nivel freático alto – tanque Imhoff.....	77
6.2.2.	Cimentación de fondo de losa de tanque Imhoff .....	79
6.2.3.	Estabilización del talud del filtro percolador .....	81
6.3.	Análisis de las mejoras implementadas en los procesos constructivos	83
<b>Conclusiones .....</b>		<b>85</b>
<b>Recomendaciones .....</b>		<b>87</b>

<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>88</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>91</b>

## Lista de Tablas

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Vías de Acceso .....	2
<b>Tabla 2:</b> Detalles de tipo de tuberías .....	21
<b>Tabla 3:</b> Presupuesto general de obra .....	39
<b>Tabla 4:</b> Duración de trabajos por componente .....	40
<b>Tabla 5:</b> Presupuesto de obra por componentes .....	40
<b>Tabla 6:</b> Resumen de metas de redes de agua potable .....	44
<b>Tabla 7:</b> Presupuesto desagregado de redes de agua potable.....	45
<b>Tabla 8:</b> Resumen de metas de redes de alcantarillado .....	46
<b>Tabla 9:</b> Presupuesto desagregado de redes de alcantarillado .....	47
<b>Tabla 10:</b> Resumen de metas de la planta de tratamiento de aguas residuales	51
<b>Tabla 11:</b> Presupuesto desagregado de la planta de tratamiento de agua residuales .....	52
<b>Tabla 12:</b> Identificación y características de riesgos.....	53
<b>Tabla 13:</b> Cálculo de área de pavimento rígido a demoler.....	74

## Lista de Figuras

	Pág.
<b>Figura 1:</b> <i>Mapa de localización y ubicación de la ciudad de Cascas</i> .....	1
<b>Figura 2:</b> <i>Ubicación satelital de la ciudad de Cascas</i> .....	2
<b>Figura 3:</b> <i>Temperatura máxima y mínima</i> .....	3
<b>Figura 4:</b> <i>Captación existente en el manantial "Los Chimbiles"</i> .....	34
<b>Figura 5:</b> <i>Captación en afloramiento "La Peña"</i> .....	34
<b>Figura 6:</b> <i>Línea de conducción existente</i> .....	35
<b>Figura 7:</b> <i>Reservorio Circular existente</i> .....	36
<b>Figura 8:</b> <i>Reservorio rectangular existente</i> .....	36
<b>Figura 9:</b> <i>Estado actual de algunos buzones</i> .....	37
<b>Figura 10:</b> <i>Estado del pavimento existente antes de intervenir</i> .....	38
<b>Figura 11:</b> <i>Buzón existente con maleza en su alrededor</i> .....	38
<b>Figura 12:</b> <i>Sección de Tanque Imhoff</i> .....	48
<b>Figura 13:</b> <i>Imagen del Sedimentador Dormunt</i> .....	49
<b>Figura 14:</b> <i>Captación La Peña Molino</i> .....	55
<b>Figura 15:</b> <i>Instalación de tuberías sobre cama de apoyo en zanjas</i> .....	57
<b>Figura 16:</b> <i>Trabajos de relleno compactado de zanjas</i> .....	58
<b>Figura 17:</b> <i>Revestimiento exterior de reservorio circular</i> .....	58
<b>Figura 18:</b> <i>Instalación de tuberías y accesorios de agua potable</i> .....	59
<b>Figura 19:</b> <i>Prueba hidráulica de redes de distribución de agua potable</i> .....	60
<b>Figura 20:</b> <i>Instalación de abrazadera para conexión domiciliar de agua potable</i> .....	61
<b>Figura 21:</b> <i>Instalación y alineamiento de tubería de alcantarillado en interior de zanjas</i> .....	62
<b>Figura 22:</b> <i>Colocación de acero de refuerzo en losa de fondo y muros de lechos de secado</i> .....	64
<b>Figura 23:</b> <i>Encofrado y colocación de acero de refuerzo en tanque Imhoff</i> .....	64
<b>Figura 24:</b> <i>Vaciado y vibrado de concreto de techo de cámara de contacto de cloro</i> .....	65
<b>Figura 25:</b> <i>Colocación de barandas metálicas y coberturas en caseta de guardianía</i> .....	65
<b>Figura 26:</b> <i>Reparación de tubería existente de asbesto cemento</i> .....	67

<b>Figura 27:</b> <i>Instalación de red de agua alejada de la red existente.....</i>	68
<b>Figura 28:</b> <i>Saturación de terreno por precipitaciones en la zona.....</i>	69
<b>Figura 29:</b> <i>Protección de zanjas con plástico para evitar el ingreso de las aguas pluviales.....</i>	69
<b>Figura 30:</b> <i>Armadura en losa de fondo de buzón para realizar izaje .....</i>	71
<b>Figura 31:</b> <i>Vaciado de concreto en cuerpo de buzón con uso de una auto hormigonera .....</i>	71
<b>Figura 32:</b> <i>Vaciado y vibrado de concreto para la fabricación de techos de buzón.....</i>	72
<b>Figura 33:</b> <i>Almacenaje de buzones prefabricados en almacén de obra .....</i>	72
<b>Figura 34:</b> <i>Instalación de buzón prefabricado en obra con uso de camión grúa</i>	73
<b>Figura 35:</b> <i>Rotura de pavimentos con martillo neumático conectado a retroexcavadora.....</i>	75
<b>Figura 36:</b> <i>Mejoramiento de subrasante con over .....</i>	77
<b>Figura 37:</b> <i>Bombeo de aguas empozadas en las excavaciones del tanque Imhoff .....</i>	78
<b>Figura 38:</b> <i>Construcción de zanja para drenar aguas empozadas .....</i>	78
<b>Figura 39:</b> <i>Sección del fondo de la cámara del tanque Imhoff.....</i>	79
<b>Figura 40:</b> <i>Trabajos de colocación de mortero y piedras para darle forma al fondo de la cámara del tanque Imhoff.....</i>	80
<b>Figura 41:</b> <i>Base de mortero y piedras para fondo de cámaras de tanque Imhoff .....</i>	80
<b>Figura 42:</b> <i>Perfil hidráulico del filtro percolador donde se muestra que la estructura se encuentra por debajo del nivel del terreno.....</i>	81
<b>Figura 43:</b> <i>Construcción de talud con piedra y mortero.....</i>	82
<b>Figura 44:</b> <i>Vista de talud y cuneta de coronación del filtro percolador.....</i>	82

## Lista de Símbolos y Siglas

### Símbolos

Q	:	Caudal
C	:	Coeficiente de rugosidad
Ø	:	Diámetro
S	:	Pendiente

### Siglas

ANA	:	Autoridad Nacional del Agua
CSN	:	Concreto simple normalizado
CTPS	:	Comité Técnico Permanente Sedapal
DN	:	Diámetro Nominal
HDPE	:	High Density Polyethylene (Polietileno de alta densidad)
Hf	:	Pérdida de carga
HFD	:	Hierro fundido dúctil
HP	:	Horse Power (Caballos de fuerza)
INEI	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
JASS	:	Junta Administradora de Servicios de Saneamiento
kg/cm <sup>2</sup>	:	Kilogramos por centímetro cuadrado
kg/m <sup>3</sup>	:	Kilogramos por metro cúbico
m.s.n.m.	:	Metros sobre el nivel del mar
m <sup>3</sup>	:	Metros cúbicos
mm	:	Milímetros
MPGCH	:	Municipalidad Provincial Gran Chimú
MVCS	:	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
NTP	:	Norma Técnica Peruana
PCM	:	Pies cúbicos por minuto
PTAR	:	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PVC	:	Policloruro de Vinilo
SEDAPAL	:	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
SS	:	Sólidos Suspendidos
UF	:	Unión Flexible

## Prólogo

El presente informe tiene como objetivo principal documentar y analizar el proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado en la localidad de Cascas, provincia de Gran Chimú, región La Libertad. Este proyecto, de vital importancia para la comunidad, busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes mediante la ampliación y mejoramiento de la infraestructura de saneamiento básico, garantizando un suministro de agua potable de calidad y un sistema de alcantarillado eficiente.

La ejecución de este proyecto no estuvo exenta de desafíos, tanto técnicos como sociales y climáticos. Desde la planificación inicial hasta la culminación de las obras, se enfrentaron diversas dificultades que requirieron adaptaciones y soluciones innovadoras para asegurar el éxito del proyecto. Este informe no solo describe detalladamente cada etapa del proceso constructivo, sino que también reflexiona sobre las lecciones aprendidas y las mejoras que podrían implementarse en futuros proyectos de similar envergadura.

Es importante destacar que este trabajo no solo se enfoca en los aspectos técnicos de la construcción, sino también en el impacto social y ambiental que tiene la implementación de sistemas de agua y saneamiento en una comunidad. La mejora en la calidad de vida de los habitantes de Cascas es el resultado directo de un esfuerzo conjunto entre las autoridades locales, los ingenieros, los trabajadores y la comunidad en general.

Finalmente, este informe busca ser una herramienta de consulta y referencia para profesionales del sector, estudiantes y cualquier persona interesada en el desarrollo de proyectos de infraestructura sanitaria. Esperamos que las experiencias y soluciones aquí documentadas contribuyan a la mejora continua de los procesos constructivos y al desarrollo sostenible de las comunidades más necesitadas.

Ing. Sabino Pompeyo Basualdo Montes

## Capítulo I. Introducción

### 1.1. Generalidades

#### 1.1.1. Nombre del Proyecto

“Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Cascas, distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú - La Libertad”

#### 1.1.2. Contrato de ejecución

En Setiembre de 2010, el Gobierno Regional La Libertad en virtud del Convenio suscrito con la Municipalidad Provincial Gran Chimú, transfirió el financiamiento para la Ejecución de la Obra “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS”, firmándose el primer contrato de ejecución, entre la Municipalidad y el Consorcio GyG, el 22 de octubre de 2010 declarándose posteriormente nulo por lo que, el 11 de febrero del 2014 se firma un nuevo contrato con el Consorcio Cascas para la ejecución de la obra.

#### 1.1.3. Características de la localidad

El área de estudio es la ciudad de Cascas (1274 m.s.n.m.), capital de la Provincia Gran Chimú, se encuentra a una distancia aproximada de 107 Km de la capital regional. Limita al norte y al este con la Región Cajamarca, al sur con la provincia de Otuzco y al oeste con la provincia de Ascope. Ver figura 1 y 2.

### Figura 1

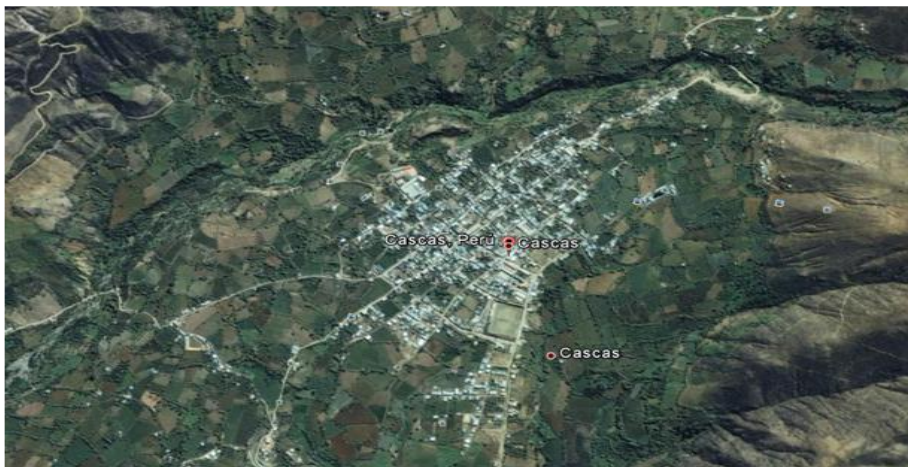
*Mapa de localización y ubicación de la ciudad de Cascas*



*Nota:* Extraído del Expediente Técnico

## Figura 2

### Ubicación satelital de la ciudad de Cascas



Nota: Extraído de Google Maps

#### 1.1.4. Vías de acceso

La capital del Distrito de Cascas, donde se encuentra ubicada la zona del proyecto, es la ciudad de Cascas, que se constituye en el centro poblado más importante de la zona, por las facilidades de servicios de transporte, comunicaciones, alojamiento, mercados y restaurantes que ofrece, entre otros.

La principal vía de acceso se da a través de la Ruta Nacional PE 1N o Carretera Panamericana Norte, desde Trujillo hasta el Desvío Chicama, continuando por el Ramal PE-1NF, que pasa por Sausal y Cruce Cascas, arribando a la localidad de Cascas a través de una carretera totalmente asfaltada de 107 Km en un tiempo aproximado de 02 horas.

**Tabla 1**

#### Vías de Acceso

Tramo	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo (h)
Trujillo – Desvío Chicama	Asfaltada	35	00:30
Desvío Chicama – Cruce Cascas	Asfaltada	59	01:30
Cruce Cascas - Cascas	Asfaltada	13	00:20
<b>Totales</b>		<b>107</b>	<b>02:20</b>

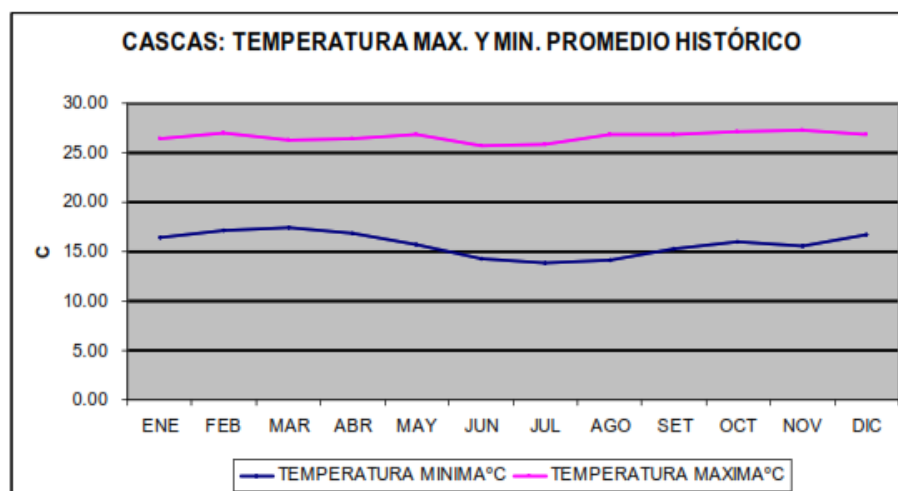
Fuente: Extraído de la Memoria descriptiva del Expediente Técnico

### 1.1.5. Clima

El clima en la Provincia de Gran Chimú es heterogéneo, dado que presenta valles interandinos, así como zonas sobre los 4,000 m.s.n.m. En el entorno de la ciudad de Cascas se elevan pintorescos cerros que regulan un clima anual promedio entre 17.44 °C a 27.30 °C, dependiendo de la estación y al momento del día. La temperatura mínima promedio anual es de 15.80 °C y una temperatura máxima promedio anual de 26.63 °C que ha generado el calificado de tierra primaveral, al no experimentar el frío de la sierra ni el calor de la costa, además de presentar poca humedad.

**Figura 3**

*Temperatura máxima y mínima*



Fuente: Memoria descriptiva del Expediente Técnico

### 1.1.6. Información socioeconómica de la población

Según el Censo Nacional de 2017, el distrito de Cascas, en la provincia de Gran Chimú, región La Libertad, registró una población de 14,054 habitantes. Proyecciones para 2022 estimaron un incremento a 14,381 habitantes (INEI, 2022).

Aunque no se dispone de proyecciones oficiales específicas para 2024, podemos estimar la población asumiendo una tasa de crecimiento constante. Entre 2017 y 2022, la población aumentó en 327 habitantes en un periodo de 5 años, lo que implica un incremento anual promedio de aproximadamente 65.4 personas. Aplicando esta tasa para los dos años adicionales hasta 2024, se estima que la

población en 2024 sería de alrededor de 14,512 habitantes., distribuidos en diversas áreas del distrito.

Es importante señalar que estas cifras corresponden al distrito en su totalidad. La ciudad de Cascas, capital del distrito, tiene una población menor en comparación con el total distrital. Por ejemplo, se estima que la ciudad de Cascas cuenta con aproximadamente 4,299 habitantes.

La economía local se basa principalmente en la agricultura, destacando cultivos como maíz amarillo duro, arroz, papa y lentejas. La infraestructura educativa incluye centros de nivel inicial, primaria y secundaria, aunque persisten desafíos en términos de calidad y acceso. En el ámbito de salud, los servicios son limitados y requieren mejoras, reflejando un déficit en equipamiento y personal. En cuanto a seguridad, en 2019 no se registraron equipos de videovigilancia ni unidades móviles de serenazgo operativos, lo que señala la necesidad de fortalecer este aspecto. A nivel municipal, en 2021 se recaudaron S/ 32.6 millones, mientras que los gastos ascendieron a S/ 25.9 millones, mostrando una gestión presupuestaria estable. Sin embargo, persisten retos en el acceso a servicios básicos, empleo y administración pública, elementos clave para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## **1.2. Planteamiento de la realidad problemática**

La satisfacción de la población en cuanto a servicios públicos esenciales, como el suministro de agua potable y el sistema de alcantarillado, es crucial para la salud pública. Estos servicios son fundamentales para el uso doméstico, el consumo seguro, la producción de alimentos y actividades recreativas. La mejora en el suministro y saneamiento, junto con una gestión adecuada de los recursos hídricos, son clave para el crecimiento económico de los países y para reducir la pobreza, asegurando mejores condiciones de vida (World Health Organization, 2023; UNESCO, 2023).

Actualmente, la inadecuada provisión de agua potable y la falta de sistemas de saneamiento, especialmente en zonas rurales, a causa de la mala gestión de proyectos hídricos, provoca graves problemas de salud en muchas personas en el mundo, incluyendo enfermedades diarreicas y dermatológicas, que afectan especialmente a los niños (World Health Organization, 2023; UNESCO, 2023).

Asimismo, el INEI (2018) revela una situación preocupante en el contexto peruano. Según el censo de 2007, solo el 54% de los hogares disponía de agua potable dentro de la vivienda, mientras que un 29.3% dependía de cisternas para abastecerse, y el 16% utilizaba agua de ríos, manantiales o acequias cercanas. Además, se registró que apenas el 48% de la población tenía acceso a servicios higiénicos en sus hogares, un 21.8% utilizaba letrinas, y más del 17.4% carecía completamente de instalaciones sanitarias. Esta falta de infraestructura adecuada en saneamiento básico está asociada con una alta incidencia de desnutrición crónica en más del 25% de la población infantil, atribuida a malas prácticas de higiene y deficiencias en la infraestructura de saneamiento.

En el ámbito local, la Municipalidad Provincial de Gran Chimú, es la encargada de administrar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de Cascas; por lo que, en base a su política de saneamiento básico y ante la necesidad de mejorar el suministro de agua potable y el sistema de desagüe incluyendo el tratamiento de aguas residuales, ha venido desarrollando un proyecto integral en ambos aspectos.

En Setiembre de 2010, el Gobierno Regional La Libertad en virtud del Convenio suscrito con la Municipalidad Provincial Gran Chimú, transfirió el financiamiento para la Ejecución de la Obra “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS”, firmándose el contrato de ejecución, entre la Municipalidad y el Consorcio GyG, el 22 de octubre de 2010 por un monto total de S/. 8'128,972.39, cuyos trabajos fueron suspendidos al declararse la Nulidad de dicho contrato, mediante Resolución de Alcaldía N° 029-11-MPGCH/A del 08 de febrero de 2011.

Ante esta situación, la Municipalidad Provincial de Gran Chimú consideró conveniente efectuar la reformulación y actualización del Expediente Técnico existente, dado que éste fue aprobado sin contar con la propiedad del terreno para el sistema de tratamiento de las aguas servidas, además que no se cuenta con Estudio de Impacto Ambiental ni con el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos. Por lo que, firma el contrato N°01-2014-LP/MPGCH/EO el 11 de febrero del 2014 con el Consorcio Cascas para la ejecución de la obra “Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Cascas – Distrito de Cascas - Provincia Gran Chimú – La Libertad”, con el cual se busca mejorar el sistema de agua potable con un abastecimiento continuo y de

calidad para el consumo humano, así como un sistema de alcantarillado eficiente con una adecuada planta de tratamiento para las aguas residuales; con lo cual se daría una reducción al alto grado de insalubridad y contaminación de tierras agrícolas, originado en la localidad de Cascas.

Dado que el Sistema de agua potable presentaba deficiencias debido a que el suministro de agua para la población que proviene de dos captaciones de tipo subterránea no tenía ningún tipo de tratamiento que garantizaba la calidad del agua para consumo humano. Además, la cantidad de agua provenientes de las fuentes era escasa, estimándose insuficiente para abastecer adecuadamente a toda la población; razón por la cual el servicio que se brindaba era de forma restringida durante el día y por sectores. Aproximadamente el 75% de viviendas solo contaba con conexión domiciliaria de agua. Además, existían Líneas de Aducción con Tubería PVC de 4" y 6" de diámetro y Redes de Distribución con Tubería PVC y asbesto-cemento de 3" y 2" de diámetro; la mayoría de esta tubería era antigua y su instalación se ha venido efectuando progresivamente.

El Sistema de Alcantarillado contaba únicamente con redes colectoras y un emisor parcial, no disponía de un sistema de tratamiento de aguas residuales; por lo que, éstas se evacuaban directamente a dos quebradas, que luego eran conducidos a una pequeña poza de sedimentación, sin tratamiento alguno. Este sistema de redes de alcantarillado presentaba constantes atoros debido al mal estado de las tuberías de concreto simple normalizado (CSN) presente en la mayoría de los tramos existentes, salvo una pequeña parte instalada en los últimos años que era de material PVC de 8". Se estimaba que solo el 70% de viviendas contaba con conexión domiciliaria a la red colectora.

Estas carencias en el sistema sanitario aumentado con la falta de educación sanitaria de parte de la población generaban problemas de contaminación al medio ambiente y enfermedades gastrointestinales, respiratorias y de la piel, derivadas del consumo de agua contaminada y la inexistencia de un adecuado sistema de alcantarillado; lo cual justificó la necesidad de ejecutar el proyecto, tanto desde el aspecto técnico y salud pública, para mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- ✓ Describir el proceso constructivo de la ejecución de la obra para el mejoramiento del sistema de agua y alcantarillado de la zona urbana de la ciudad de Cascas, ubicado en la región La Libertad, considerando las dificultades debido a factores sociales, climáticos y técnicos.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Mostrar el planteamiento de las mejoras realizadas en gabinete al Expediente Técnico, antes de iniciar la ejecución de las partidas, las cuales ayudaron a dar una solución óptima a los problemas que se presentaron durante la ejecución de los trabajos, desde el inicio de los trabajos hasta su culminación.
- ✓ Describir que los procedimientos constructivos y de las mejoras realizadas aseguraron la calidad de la obra, contemplando las buenas prácticas constructivas, indicados en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ Mostrar que la optimización del programa de ejecución de los trabajos, ha permitido disminuir los tiempos improductivos.

### **1.4. Antecedentes referenciales**

#### **1.4.1. Antecedentes Internacionales**

Choez y Zambrano (2017), realizaron un estudio sobre el sistema de alcantarillado sanitario y la provisión de agua potable en la Lotización 19 de diciembre, ubicada en el cantón Jipijapa de la provincia de Manabí, Ecuador. Con el objetivo de ofrecer una solución adecuada a las necesidades de saneamiento de los residentes, se diseñaron las redes hidrosanitarias utilizando el software WaterCAD V8i. Para ello, fue necesario recopilar información detallada y confiable, así como evaluar las redes existentes en la zona para integrarlas en el nuevo proyecto, siguiendo las normativas vigentes. El software utilizado proporcionó la información necesaria sobre el sistema, determinando las diferentes presiones en cada tramo de este. Además, el diseño del alcantarillado sanitario se realizó siguiendo la normativa ecuatoriana para la construcción de obras sanitarias. En resumen, la

Lotización 19 de diciembre ahora está en mejores condiciones, cumpliendo con los requisitos del sistema y contribuyendo así a mejorar la calidad sanitaria tanto individual como colectiva.

#### **1.4.2. Antecedentes Nacionales**

Pejerrey (2018), tuvo como objetivo principal de la propuesta es proporcionar servicios básicos de saneamiento a un distrito lejano en Puno para reducir los efectos de enfermedades infecciosas intestinales, diarreicas y parasitosis, promoviendo así el desarrollo económico y social de la comunidad. La problemática identificada es que la Comunidad de Cullco Belén carece de estos servicios, afectando a 137 familias y resultando en una alta densidad poblacional de 4.81 habitantes por vivienda, lo que equivale a 687 habitantes en total. La ausencia de saneamiento adecuado está contribuyendo a problemas de salud y limitando el desarrollo de la comunidad. Teniendo como conclusión que la implementación del sistema de saneamiento mejorará significativamente la salud de los pobladores, su calidad de vida y el cuidado del medio ambiente. Además, se recomienda que la JASS se encargue del mantenimiento de los biodigestores y proporcione capacitación en educación sanitaria y manejo ambiental para asegurar la calidad y efectividad del servicio.

En el presente trabajo de suficiencia profesional desarrolla el proceso constructivo para la ejecución de los trabajos en el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Cascas, procedimientos que han debido ser adaptados a las condiciones propias de la zona a intervenir como la topografía, el clima, restricción de vías de acceso y conflictos sociales, buscando constantemente reducir los tiempos improductivos, sin que ello afecte la calidad de los trabajos y respetando los requerimientos técnicos.

## Capítulo II. Marcos teóricos y conceptual

### 2.1. Consideraciones iniciales

El desarrollo del presente trabajo se basa en el análisis y documentación del proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Cascas. Para ello, se han tomado en cuenta normativas vigentes, metodologías constructivas aplicadas en proyectos similares y criterios técnicos establecidos en la normativa nacional.

En particular, la información técnica que permite materializar los proyectos se encuentra en el Expediente Técnico, que es el conjunto de documentos que determinan en forma explícita las características, requisitos y especificaciones necesarias para la ejecución de la obra, asimismo, se considera el marco regulatorio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la Norma Técnica de Calidad para el Servicio de Saneamiento (SUNASS) y las especificaciones establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Este estudio documenta las diferentes etapas del proceso constructivo, abarcando desde la planificación y preparación del terreno hasta la instalación de redes y la puesta en funcionamiento del sistema. Además, se considera la experiencia adquirida durante la ejecución del proyecto, identificando los principales desafíos técnicos, administrativos y operativos que se presentaron en el desarrollo de la obra.

### 2.2. Marco teórico

#### 2.2.1. Datos básicos de diseño

##### ***Sistema de Agua Potable***

El sistema de agua potable es un conjunto de infraestructuras diseñadas para captar, tratar, almacenar y distribuir agua de calidad adecuada para consumo humano. Su diseño debe cumplir estándares de calidad sanitaria, sostenibilidad y eficiencia hidráulica. (Arocha, 1989)

## Componentes del Sistema

**Captación:** Proceso mediante el cual se recolecta agua desde fuentes superficiales (ríos, lagos) o subterráneas (pozos).

**Conducción:** Transporte del agua desde la fuente hasta las plantas de tratamiento o almacenamiento. La pérdida de carga en tuberías es calculada mediante la ecuación de Hazen & Williams:

$$h_f = 10,67 \cdot \left( \frac{Q}{C \cdot D^{2,63}} \right)^{1,85} \cdot L$$

Donde:

- hf: Pérdida de carga (m).
- Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s).
- C: Coeficiente de rugosidad de Hazen & Williams.
- D: Diámetro interno de la tubería (m).
- L: Longitud de la tubería (m).

**Tratamiento de Agua:** Dependiendo de la calidad inicial, puede incluir procesos como sedimentación, filtración y desinfección. Según la “Guía técnica para la cloración del agua en caso de verificar que el cloro residual libre sea menor a 0.5 ppm” publicada por el Ministerio de Salud el 2022, la fórmula para la dosificación con hipoclorito de sodio líquido es:

$$V_c = \frac{C \cdot V}{C_c}$$

Donde:

- Vc: Cantidad de cloro líquido que se agregará al agua (L).
- C: Concentración de cloro libre que se requiere (mg/L).
- V: Volumen de agua a dosificar (L).
- Cc: Concentración del producto de cloro indicado por fabricante (mg/L).

**Almacenamiento:** Los reservorios garantizan un suministro continuo y estable, incluso en períodos de alta demanda. Según la norma peruana OS.030, el volumen del reservorio se obtiene:

$$V_a = V_{reg} + V_{ci} + V_{res}$$

Donde:

- Va: Volumen de almacenamiento (m<sup>3</sup>).
- Vreg: Volumen de regulación, calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, de no tener información adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda en (m<sup>3</sup>)
- Vci: Volumen contra incendio (m<sup>3</sup>).
- Vres: Volumen de reserva (m<sup>3</sup>).

Distribución: Se diseña para que la presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. Asimismo, la velocidad máxima será de 3 m/s. La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Conexión predial: Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control. El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

### **Sistema de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado es una red de colectores y canales destinada a recolectar y transportar aguas residuales y, en algunos casos, aguas pluviales, hacia un punto de tratamiento o disposición final (Arocha, 1989).

#### Componentes del Sistema

Red de Alcantarillado: Las tuberías se diseñan para garantizar un flujo gravitacional y evitar sedimentación. El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno del 80% del caudal de agua potable consumida. Además, para hallar la velocidad del flujo se utiliza la ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

- V: Velocidad del flujo (m/s).
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning.
- Rh: Radio hidráulico (m).
- S: Pendiente de la tubería.

Colectores: Estructuras que concentran el flujo de las redes locales. Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma_t$ ) con un valor mínimo 1,0 Pa, calculada para el caudal inicial, valor correspondiente para un coeficiente de Manning  $n=0,013$ .

Tratamiento de Aguas Residuales: Los métodos de tratamiento incluyen procesos físicos, químicos y biológicos. Deberá tomarse en cuenta la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que es, la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

Disposición Final: Los efluentes tratados pueden ser descargados en cuerpos receptores de agua o ser reutilizados. Deberán cumplir con estándares de calidad para su disposición final o aprovechamiento.

### **2.2.2. Calidad de agua**

#### **Calidad del Agua Potable**

La calidad del agua potable se refiere al conjunto de características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas que debe poseer el agua para ser considerada apta para el consumo humano sin riesgos para la salud. Estos parámetros garantizan que el agua cumpla con los estándares establecidos por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las normativas locales, como el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en Perú (Ccaso, 2024).

El acceso a agua potable de calidad es fundamental para prevenir enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, la diarrea y la hepatitis A. Además, la

calidad del agua tiene un impacto directo en la percepción del consumidor, influyendo en el uso adecuado de los recursos hídricos (Ccaso, 2024).

Los requisitos de calidad se dividen en parámetros físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos. Cada uno de ellos tiene límites específicos que deben cumplirse para garantizar la seguridad y aceptación del agua por parte de la población (Ccaso, 2024).

### **Calidad de las Aguas Residuales Tratadas**

La calidad del agua residual tratada se refiere a las condiciones que el agua debe cumplir después de su paso por una PTAR para ser vertida en cuerpos de agua naturales o reutilizada en actividades como riego, recarga de acuíferos o incluso en procesos industriales. Estos parámetros son regulados por normativas nacionales como el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM en Perú (Ccaso, 2024).

Una PTAR es un sistema diseñado para tratar aguas residuales, eliminando contaminantes físicos, químicos y biológicos, y cumpliendo con normativas ambientales. Estos procesos incluyen tratamientos primarios, secundarios y terciarios (Vásquez, 2024).

### **2.2.3. Cantidad de Agua**

#### **Consumo de Agua**

El consumo de agua se refiere a la cantidad de agua utilizada por los usuarios en actividades domésticas, industriales, comerciales y recreativas en un período determinado. Este dato es fundamental para el diseño de sistemas de abastecimiento y alcantarillado (Oras, 2024).

#### **Factores que Influyen en el Consumo**

Demografía: Número de habitantes y densidad poblacional.

Clima: Regiones cálidas presentan mayores consumos debido al incremento en la evaporación y uso recreativo del agua.

Nivel Socioeconómico: Zonas con mayor ingreso tienden a un consumo más alto debido al uso de jardines, piscinas y electrodomésticos que emplean agua.

Infraestructura: Sistemas eficientes de abastecimiento reducen pérdidas y optimizan el consumo.

Costos: Tarifas más altas generan hábitos de ahorro en el consumo.

### **Dotación**

La dotación es la cantidad de agua asignada por habitante por día para satisfacer sus necesidades básicas y actividades complementarias. Este valor depende de la región, el clima y las características socioeconómicas de la población (Oras, 2024).

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido (RNE Norma OS.100, 2021).

Variaciones de Consumo: Según la Norma Peruana OS.100, los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

### **Variaciones de Consumo**

Variaciones Diarias: Oscilaciones en el consumo debido a días laborales, fines de semana y eventos especiales. Ejemplo: Mayor consumo en fines de semana en áreas residenciales.

Variaciones Horarias: Cambios dentro de un mismo día, con picos en la mañana y la tarde, y mínimos durante la noche.

Variaciones Estacionales: Mayor consumo en estaciones cálidas debido al riego y el uso recreativo del agua.

### **Caudal de Diseño de una Red de Alcantarillado**

El caudal de diseño es el flujo máximo que una red de alcantarillado debe transportar, considerando las aguas residuales generadas por la población y, en sistemas combinados, las aguas pluviales (Salas, 2024).

### **Cálculo del Caudal de Aguas Residuales**

#### Ecuación del caudal de Contribución

$$Q_{\text{prom}} = \frac{P \cdot D \cdot K}{1000 \cdot 86400}$$

Donde:

Q<sub>prom</sub>: Caudal de contribución de aguas residuales (m<sup>3</sup>/s).

P: Población (hab).

D: Dotación diaria (litros/hab/día).

K: Coeficiente de retorno (80% caudal de agua consumida).

#### Variaciones de Caudal

Para dimensionar el sistema, se consideran los siguientes factores:

Caudal Máximo Diario (Q<sub>max</sub>): Se calcula multiplicando Q<sub>prom</sub> por el factor de máxima demanda diaria (FMDD)

Caudal Máximo Horario (Q<sub>max.hor</sub>): Se calcula multiplicando Q<sub>prom</sub> por el factor máxima demanda horaria (FMDH)

El caudal de diseño se determinará para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

### **Consideraciones para el Diseño**

- Ubicación: En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular. En

avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.

- Diámetro de Tuberías: Seleccionado para transportar el caudal máximo sin riesgo de desbordamientos.
- Factores de Seguridad: Se incluyen márgenes adicionales para evitar fallos por variaciones inesperadas en el consumo o eventos extremos.

#### **2.2.4. Tuberías**

Las tuberías son componentes esenciales en los sistemas de agua potable y alcantarillado, ya que garantizan el transporte eficiente de agua y aguas residuales. La selección del material depende de factores como la presión, la temperatura, la composición del fluido, las condiciones del terreno y la durabilidad requerida (Bustamante, 2024).

##### *Tuberías para Sistemas de Agua Potable*

##### PVC (Policloruro de Vinilo):

###### **Características:**

- Rígido y ligero.
- Resistente a la corrosión y a la mayoría de los productos químicos.
- Buena durabilidad.

###### **Aplicaciones:**

- Redes de distribución de agua potable.
- Sistemas a baja y media presión.

###### **Ventajas:**

- Fácil instalación debido a su bajo peso.
- Costo relativamente bajo.

###### **Desventajas:**

- No soporta altas temperaturas ( $>60^{\circ}\text{C}$ ).
- Puede fragilizarse con el tiempo en presencia de radiación UV si no está protegido.

###### **Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 1/2" a 24".
- Presión de operación: PN 6, PN 10, PN 16 (87 a 232 psi).

### CPVC (Policloruro de Vinilo Clorado):

#### **Características:**

- Similar al PVC, pero con mayor resistencia a altas temperaturas.
- Adecuado para agua caliente.

#### **Aplicaciones:**

- Sistemas de agua potable en edificaciones.

#### **Ventajas:**

- Mayor rango de temperatura (hasta 90°C).
- Resistencia química superior.

#### **Desventajas:**

- Más costoso que el PVC convencional.

#### **Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 0.5" a 6".
- Presión de operación: Hasta 145 psi.

### HDPE (Polietileno de Alta Densidad):

#### **Características:**

- Flexible y resistente a impactos.
- Buena resistencia química.
- Tolerancia a temperaturas entre -40°C y 60°C.

#### **Aplicaciones:**

- Sistemas de conducción de agua potable en zonas rurales y urbanas.
- Redes enterradas en terrenos irregulares.

#### **Ventajas:**

- Larga vida útil (50 años o más).
- Resistente a movimientos sísmicos y asentamientos del terreno.

#### **Desventajas:**

- Costo inicial más alto.
- Requiere soldadura térmica para uniones.

#### **Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 0.75" a 63".
- Presión de operación: PN 6, PN 10, PN 16 (87 a 232 psi).

### Hierro Dúctil:

#### **Características:**

- Material metálico altamente resistente a la presión y a cargas externas.
- Recubierto internamente con mortero de cemento para evitar corrosión.

#### **Aplicaciones:**

- Sistemas principales de distribución de agua potable a alta presión.

#### **Ventajas:**

- Alta resistencia mecánica.
- Capacidad de soportar grandes presiones.

#### **Desventajas:**

- Pesado, lo que dificulta la instalación.
- Susceptible a corrosión externa si no está protegido.

#### **Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 3" a 80".
- Presión de operación: PN 10, PN 16, PN 25 (145 a 362 psi).

### Acero Galvanizado:

#### **Características:**

- Tubo de acero recubierto con zinc para protección contra la corrosión.

#### **Aplicaciones:**

- Sistemas de agua en interiores y sistemas temporales.

#### **Ventajas:**

- Resistente a la corrosión por un tiempo limitado.
- Soporta altas presiones.

#### **Desventajas:**

- Corrosión interna con el tiempo.
- Peso elevado.

#### **Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 0.5" a 6".
- Presión de operación: Hasta 362 psi.

### *Tuberías para Sistemas de Alcantarillado*

#### **Materiales Comunes**

#### PVC (Policloruro de Vinilo):

**Características:**

- Resistente a la corrosión y a productos químicos en aguas residuales.
- Disponible en versiones de pared lisa y corrugada.

**Aplicaciones:**

- Redes de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Sistemas de drenaje.

**Ventajas:**

- Liviano y fácil de manipular.
- Resistente a obstrucciones debido a su superficie interior lisa.

**Desventajas:**

- Menor resistencia mecánica en condiciones de carga externa elevada.

**Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 4" a 24".
- Espesor de pared según norma ISO: SN 4 y SN 8 (rigidez circunferencial).

HDPE (Polietileno de Alta Densidad):

**Características:**

- Flexible y adecuado para sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Disponible en tuberías corrugadas para mayor resistencia a cargas externas.

**Aplicaciones:**

- Sistemas enterrados en terrenos con riesgo sísmico.

**Ventajas:**

- Resistente a impactos y asentamientos.
- Alta durabilidad.

**Desventajas:**

- Mayor costo inicial.

**Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 3" a 63".
- Espesor: SDR 11, SDR 17 (relación entre diámetro y espesor).

Concreto Reforzado:

**Características:**

- Tuberías fabricadas con concreto y refuerzo metálico.

- Gran resistencia a cargas externas y a la abrasión.

**Aplicaciones:**

- Redes de alcantarillado de gran diámetro y sistemas pluviales.

**Ventajas:**

- Larga vida útil.
- Adecuado para grandes caudales.

**Desventajas:**

- Peso elevado, requiere maquinaria pesada para su instalación.
- Puede presentar filtraciones en las juntas si no se sellan correctamente.

**Dimensiones:**

- Diámetro interno (DI): 12" a 120" o más, según el proyecto.
- Espesor de pared: Depende del diámetro y la carga externa (4" a 12").

Fibra de Vidrio (GRP - Glass Reinforced Plastic):

**Características:**

- Compuesto de fibra de vidrio y resinas.

**Aplicaciones:**

- Sistemas de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento.

**Ventajas:**

- Alta resistencia química.
- Ligero y fácil de transportar.

**Desventajas:**

- Costo elevado.
- Sensible a impactos durante el transporte.

**Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DN): 8" a 160".
- Presión de operación: Hasta PN 32 (464 psi).

Polipropileno (PP):

**Características:**

- Material termoplástico resistente a temperaturas más altas que el PVC.

**Aplicaciones:**

- Sistemas de alcantarillado y drenaje.

**Ventajas:**

- Resistente a deformaciones térmicas.
- Ligero y duradero.

**Desventajas:**

- Costo relativamente alto.

**Dimensiones:**

- Diámetro nominal (DNDNDN): 4" a 24".
- Espesor de pared: Depende de la norma (SDR 33, SDR 41).

**Tabla 2***Detalles de tipo de tuberías*

Material	Diámetros Disponibles (in)	Presión Máxima (psi)	Aplicación Común
PVC	0.5" - 24"	87 - 232	Redes residenciales y secundarias.
CPVC	0.5" - 6"	145	Sistemas de agua caliente.
HDPE	0.75" - 63"	87 - 232	Redes principales y zonas sísmicas.
Hierro Dúctil	3" - 80"	145 - 362	Redes principales de alta presión.
Concreto Reforzado	12" - 120"	NA	Coletores y sistemas pluviales.
GRP	8" - 160"	464	Sistemas industriales y municipales.
PP	4" - 24"	NA	Redes de drenaje en edificaciones.

**Criterios para la Selección de Materiales**Presión de Operación:

- Materiales como hierro dúctil o HDPE son ideales para altas presiones.

Temperatura del Fluido:

- En agua caliente, se prefieren CPVC o PP.

Resistencia Química:

- HDPE, PVC y GRP son resistentes a químicos agresivos.

### 2.2.5. Estudio de fuentes de agua

El agua destinada al consumo humano debe cumplir con ciertos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos para ser considerada segura. Entre las características físicas se incluyen aspectos como el olor y el color, mientras que las características químicas abarcan factores como el pH y la presencia de metales pesados. Además, es esencial que se realice un análisis bacteriológico para asegurar que el agua no contenga microorganismos dañinos (RNE, 2006).

### 2.2.6. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Un sistema de abastecimiento de agua puede definirse como una red compuesta por diversas estructuras físicas y tecnológicas, cuyo desempeño y eficiencia están directamente influenciados por su función específica dentro del sistema. Estas redes tienen que ser diseñadas para cumplir con su objetivo principal de distribución eficiente de agua (Ascensão et al.,2023).

#### Tasa de crecimiento

Sirve para calcular el incremento de una población en un determinado año (Guibo, 2012). A continuación, se muestra la fórmula de interés compuesto para el cálculo de la tasa de crecimiento intercensal.

$$r = \left(\frac{P_f}{P_i}\right)^{\frac{1}{T_f-T_i}} - 1$$

Donde:

- r: Tasa de crecimiento anual
- Pi: Población inicial
- Pf: Población futura
- Tf: Año futuro
- Ti: Año inicial

#### Dotación de agua

RNE (2006), menciona las dotaciones diarias mínimas, las cuales están expresadas en L/Hab/día. Algunas de estas se mencionan a continuación:

- La dotación de agua para viviendas estará de acuerdo con el número de habitantes a razón de 150 litros /hab/día.

- La dotación de agua para hospitales y centros de salud será de 800 litros/cama/día.
- La dotación de agua para educación secundaria y superior será de 25 litros/alumno/día.

### **Caudal de diseño**

#### **Caudal Promedio Diario Anual (Qp):**

Guibo (2012), menciona que es la obtención del gasto de una población futura en función del periodo de diseño.

#### **Caudal Máximo Diario (Qmd):**

Cualla (2000), menciona que el caudal máximo diario representa un 1 día de los 364 días del año, en el cual se llega a tener el caudal máximo.

#### **Caudal Máximo Horario (Qmh)**

Cuella (2000), menciona que el caudal máximo horario representa una hora de los 354 días del año.

### **Parámetros específicos de agua potable**

#### **Velocidad en las tuberías**

RNE (2006), menciona que la velocidad máxima admisible será de 3m/s en tubos de concreto. En caso de tuberías de asbesto-cemento y PVC se tendrá una velocidad máxima de 5 m/s.

#### **Presiones**

RNE (2006), menciona que las presiones estáticas no deben exceder de 50m en cualquier de la red. Además, en condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no debe exceder los 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50m a la salida de la pileta.

#### **Diámetro mínimo**

RNE (2006), menciona que el diámetro mínimo de tuberías será de 75mm para uso residencial y de 150 mm para uso industrial. Sin embargo, en situaciones excepcionales debidamente justificadas, se puede permitir el uso de tuberías de 50 mm de diámetro en tramos de hasta 100 metros si se alimentan por un solo

extremo, o hasta 200 metros si se alimentan por ambos extremos, siempre y cuando la tubería de alimentación tenga un diámetro mayor y estos tramos se ubiquen en las zonas de menor presión. Para el abastecimiento por piletas, el diámetro mínimo permitido es de 25 mm.

### **Fuentes de abastecimiento de agua**

Son los recursos naturales de donde se obtiene el agua destinada a los sistemas de abastecimiento. Pueden ser superficiales o subterráneas (Cerrón, 2021).

#### **Fuentes Superficiales:**

- **Ríos y Arroyos:** Proporcionan caudales importantes, pero con variabilidad estacional.
- **Lagos y Lagunas:** Fuentes con mayor estabilidad en volumen.
- **Embalses y Represas:** Infraestructuras artificiales para almacenar agua y regular su flujo.

#### **Fuentes Subterráneas:**

- **Acuíferos:** Masas de agua almacenadas en formaciones geológicas permeables.
- **Pozos:**
  - **Pozos someros:** Captan agua a poca profundidad.
  - **Pozos profundos:** Penetran capas geológicas profundas.

### **Potabilización del Agua**

Es el proceso mediante el cual el agua bruta es tratada para alcanzar estándares de calidad aptos para el consumo humano. Este proceso elimina contaminantes físicos, químicos y biológicos (Huachhua, 2022).

#### **Etapas del Proceso**

##### **Pretratamiento:**

- **Rejas y desarenadores:** Retienen sólidos grandes y arena.
- **Cloración Previa:** Reducción de carga microbiológica inicial.

##### **Coagulación y Floculación:**

- **Coagulación:** Uso de coagulantes como sulfato de aluminio para desestabilizar partículas suspendidas.

- **Floculación:** Formación de flóculos mediante agitación lenta.

**Sedimentación:** Proceso por el cual los flóculos sedimentan debido a la gravedad.

**Filtración:** Pasaje del agua a través de lechos de arena y grava para eliminar partículas finas.

**Desinfección:** Uso de agentes químicos (cloro, ozono) o luz UV para eliminar microorganismos patógenos.

**Ajuste de pH:** Corrección de acidez o alcalinidad para proteger la red de distribución y mejorar la percepción del agua.

### **Conducción**

La conducción es el transporte del agua desde las fuentes o plantas de tratamiento hacia los sistemas de almacenamiento o distribución (Huachhua, 2022).

- **Conducción por Gravedad:** Aprovecha desniveles topográficos para transportar agua sin bombeo.
- **Conducción por Bombeo:** Uso de estaciones de bombeo para impulsar el agua.

### **Almacenamiento**

El almacenamiento garantiza un suministro continuo de agua, incluso en períodos de alta demanda o interrupciones temporales en la captación o tratamiento (Huachhua, 2022).

**Reservorios Elevados:** Estructuras situadas en altura para mantener presiones adecuadas en la red, usados en zonas urbanas.

**Reservorios Superficiales:** Grandes depósitos en contacto con el suelo, usados para almacenar agua cruda o tratada.

**Tanques Enterrados:** Reservorios protegidos de la evaporación y contaminación.

## **Distribución**

Es el proceso mediante el cual el agua tratada es entregada a los usuarios finales mediante una red de tuberías (Huachhua, 2022).

## **Configuraciones de Redes**

**Ramificada:** Redes simples con tuberías que parten de una fuente principal.

**En Malla:** Redes interconectadas que permiten múltiples trayectorias para el agua.

### **2.2.7. Sistema de redes de alcantarillado**

#### **Tipos de redes de alcantarillado**

##### **Sistema Unitario**

Son aquellos sistemas formados por un conducto el cual transporta aguas de tipo residual de una edificación o industria. También puede transportar contenido pluvial en una zona correspondiente (Casas, 2023).

##### **Sistema Separado**

Son aquellos sistemas formados por dos conductos que los separa una distancia correspondiente, en la que una transporta aguas de una edificación e industria y la otra solo transporta contenido pluvial (Casas, 2023).

#### **Componentes de un sistema de alcantarillado**

Según Casas (2023), dentro de los componentes tenemos:

- **Colector secundario:** Recoge el flujo de las conexiones domiciliarias y lo canaliza hacia el colector principal.
- **Colector principal:** recibe el caudal de varios tipos de colectores.
- **Interceptor:** Capta la canalización de distintos caudales de aquellos colectores principales.
- **Emisor final:** De todos los colectores, este es el que se encuentra en la cota más baja de todo el sistema y dirige los flujos hacia el punto de descarga, que puede conducir a una planta de tratamiento, río, lago o mar.

#### **Caudal de diseño de Alcantarillado**

La norma menciona que debe implementarse con un porcentaje de 80% para el coeficiente de retorno (Casas, 2023).

### Dimensionamiento Hidráulico

Según Casas (2023), se debe realizar el cálculo del flujo ( $m^3/s$ ), del tramo inicial y final. El mínimo caudal debe ser de 1.5 l/s. También la pendiente debe estar relacionada con la auto aseptia de la tubería. Se puede hallar a través de la siguiente fórmula:

$$S_o \text{ min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Dónde:

$S_o \text{ mín}$ : Pendiente mínima (m/m)

$Q_i$ : Caudal inicial (l/s)

### Pendiente Máxima

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final  $V_f = 5$  m/s; las situaciones especiales deben ser sustentadas por el proyectista.

### Velocidad Crítica

Según la norma OS.070 del RNE (2021), cuando la velocidad final ( $V_f$ ) es superior a la velocidad crítica ( $V_c$ ), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_H}$$

Donde:

$V_c$ : Velocidad Crítica (m/s)

$g$ : Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

$R_H$ : Radio hidráulico (m)

### Diámetro de tuberías

Según Casas (2023), y como menciona la norma no debe ser menor a 100 mm, y en tuberías importantes o principales cuya función es coleccionar o acumular aguas residuales, deberán tener un diámetro de más de 160 mm para una rama colectora.

El reglamento OS.070 establece que la instalación de tuberías en vías vehiculares debe tener una profundidad mínima de 1.00 m, mientras que en vías peatonales y/o zonas rocosas, la instalación no debe ser menor a 0.30 m.

## **Buzones**

Según Casas (2023), menciona que están situados en el colector principal y serán de tipo convencional, con un diámetro interior de 1.20 m, pudiendo alcanzar hasta 3.00 m de profundidad. Para diámetros internos de 1.50 m, la profundidad será superior a 3.00 m, con un espesor de 0.20 metros para losas, techos y muros.

## **Cámara de bombeo**

Según Casas (2023), el funcionamiento de esta parte es el transporte de aguas residuales de una zona a otra con un equipo de bombeo.

## **Cámara de distribución de caudales**

Según (Palacios, 2021), la función de la cámara de distribución de caudales es de repartir de dos a más caudales con distinto tipo de valor.

### **2.2.8. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)**

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) es esencialmente un sistema diseñado para eliminar diversos contaminantes presentes en el efluente humano, mediante procesos químicos, físicos y biológicos. Su principal objetivo es reducir el impacto ambiental, permitiendo que el agua tratada pueda ser reutilizada siempre que cumpla con los estándares de calidad y salubridad establecidos. La implementación de estas plantas es fundamental, no solo para mejorar las actividades cotidianas de las comunidades cercanas, sino también para proteger la flora y fauna locales, los principales beneficiarios del sistema (Duncan Mara, 2003).

Las aguas residuales (AR) provienen del uso humano en distintos sectores como el industrial, doméstico y municipal, y contienen materiales inorgánicos y orgánicos disueltos, así como sólidos en suspensión, según la Norma OS.090 de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Estas aguas son una mezcla de descargas de viviendas, centros comerciales, instituciones, aguas subterráneas, superficiales y pluviales, las cuales transportan contaminantes en estado líquido, sólido y gaseoso, generando combinaciones que pueden ser peligrosas para el medio ambiente. indican que el tratamiento de estas aguas suele tener menor prioridad en la política hídrica, en comparación con el abastecimiento y uso del agua. El tratamiento de aguas residuales implica

procesos físicos, químicos y biológicos con el objetivo de eliminar contaminantes y producir un efluente con bajos niveles de polución, apto para su reutilización en el entorno natural, además de permitir el aprovechamiento del lodo resultante para generar energía y otros recursos. Para una floculación eficaz en el tratamiento, es clave comprender la interacción de los coloides (Duncan Mara, 2003).

Se abordarán los diferentes tipos de aguas residuales según el entorno de donde provienen. El término "agua residual" generalmente se refiere a aquellas aguas usadas en el hogar, como las provenientes de la cocina, lavanderías, inodoros, duchas, entre otras. Estas aguas se pueden clasificar en negras, grises, domésticas, municipales, industriales, entre otras. Algunas aguas negras provienen exclusivamente de inodoros y urinarios, ya que contienen heces fecales y orina. Finalmente, las aguas industriales son generadas durante procesos de producción de bienes en sectores como la minería, la agroindustria y la agricultura (Duncan Mara, 2003).

Las etapas necesarias para un tratamiento adecuado de las diversas aguas residuales pueden variar dependiendo de la caracterización del efluente obtenido en los resultados. Es importante destacar que, en un proceso de tratamiento de aguas residuales, se identifican cuatro etapas clave: el pretratamiento, el tratamiento primario, el tratamiento secundario y el tratamiento terciario (Duncan Mara, 2003).

El tratamiento preliminar o pretratamiento, tiene como objetivo principal separar las materias gruesas y visibles presentes en el agua residual. En algunos casos, también actúa como un acondicionador, eliminando residuos sólidos, partículas sedimentadas como arena, grasas flotantes y espuma, y realizando un proceso de homogeneización (Duncan Mara, 2003).

El tratamiento primario tiene como objetivo principal eliminar los sólidos suspendidos mediante sedimentación por gravedad, siguiendo un proceso básico de sedimentación. Además, este tratamiento se complementa con el uso de floculantes y coagulantes. Para finalizar el proceso, se pueden agregar compuestos químicos como aluminio, polielectrolitos y sales de hierro, entre otros (Duncan Mara, 2003).

El tratamiento secundario tiene como objetivo principal eliminar el porcentaje de materia orgánica disuelta y en estado coloidal, mediante un proceso biológico de

descomposición que ocurre después de la sedimentación. El diseño y construcción de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales se realizan a través de la utilización de algas y bacterias inmersas en el agua, se califica por poseer un área aerobia en el estrato superior y una zona anaeróbica en el estrato superior y una zona anaeróbica en el estrato inferior (Duncan Mara, 2003).

El tratamiento terciario, también conocido como tratamiento avanzado, consiste en una serie de procesos diseñados para mejorar la calidad del efluente más allá de lo alcanzado en el tratamiento secundario. Algunos de los métodos utilizados en esta etapa avanzada incluyen el intercambio iónico, la electrodiálisis, la separación de sólidos mediante filtración por membranas y la adsorción en carbón activado, entre otros (Duncan Mara, 2003).

Los sistemas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección. El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados, considerando las siguientes distancias:

- 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios;
- 200 m como mínimo para lagunas facultativas;
- 100 m como mínimo para sistemas con lagunas airadas; y
- 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores.

### 2.3. Marco conceptual

El presente trabajo analiza el proceso constructivo del sistema de redes de agua potable, alcantarillado y estructuras hidráulicas para el tratamiento de las aguas servidas. En ese sentido, será necesario entender algunos conceptos sobre los que apoyar, teniendo como base las normas vigentes presentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones y Especificaciones Técnicas de Sedapal en los siguientes conceptos:

**Expediente Técnico:** Documento fundamental que contiene los planos, especificaciones técnicas, presupuestos y cronogramas necesarios para la ejecución de una obra, asegurando su viabilidad técnica y económica (SENACE, 2020).

**Obras Provisionales:** Construcciones temporales que se instalan para facilitar la ejecución de la obra principal, como puentes provisionales, desvíos de tráfico, y otras estructuras auxiliares (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021).

**Trabajos Preliminares:** Son las actividades iniciales, como la limpieza de terreno, demoliciones y desbroce, que preparan el área para la construcción principal, asegurando un inicio ordenado y seguro de la obra (INEI, 2022).

**Movimiento de tierras:** Implica la remoción, desplazamiento y compactación de suelos para adecuar el terreno a los requerimientos del proyecto, asegurando una base estable para las estructuras (MOPT, 2020).

**Reposición de pavimentos:** Se refiere al restablecimiento del pavimento afectado durante la construcción, restaurando las condiciones originales de la vía para garantizar la seguridad y durabilidad (Municipalidad de Lima, 2021).

**Obras de concreto simple:** Elementos estructurales hechos de concreto sin refuerzo adicional, usados en aplicaciones que no requieren soportar grandes cargas, como muros y aceras (ACI, 2021).

**Obras de concreto armado:** Estructuras construidas con concreto reforzado con barras de acero, diseñadas para soportar cargas mayores y brindar resistencia estructural en edificaciones y puentes (ACI, 2022).

**Instalación de tuberías de PVC:** Procedimiento de colocación de tuberías de cloruro de polivinilo, ampliamente utilizado en sistemas de agua potable, desagües y redes sanitarias por su durabilidad y facilidad de instalación (ASTM, 2020)

**Instalación de Accesorios:** Montaje de componentes como válvulas, codos y conexiones que permiten la correcta operatividad de los sistemas de tuberías, asegurando su funcionalidad (ASME, 2021).

**Conexiones domiciliarias:** Enlaces que conectan la red de abastecimiento principal con los sistemas de una vivienda, asegurando el suministro de servicios básicos como agua y desagüe (SEDAPAL, 2022).

**Equipamiento hidráulico para caseta de reservorio:** Dispositivos y sistemas instalados dentro de una caseta de control para gestionar el flujo, presión y almacenamiento de agua en un reservorio (AWWA, 2021).

**Pruebas hidráulicas:** Ensayos que evalúan la integridad y funcionamiento de sistemas de tuberías bajo presión, determinando su capacidad para resistir condiciones operativas (ISO, 2022).

**Concreto prefabricado:** Elementos de concreto producidos en fábrica y transportados al sitio de la obra para su ensamblaje, usados en puentes, edificios y otras infraestructuras (PCI, 2020).

**Obras de Drenaje:** Sistemas construidos para gestionar y evacuar aguas superficiales y subterráneas, como alcantarillas y canales, esenciales para evitar inundaciones (FHWA, 2021).

## Capítulo III. Diagnóstico del sistema existente

### 3.1. Diagnóstico del servicio de agua potable

El suministro de agua para el consumo de la población de Cascas actualmente proviene de dos captaciones de tipo subterránea, el manantial “Los Chimbiles” y el afloramiento “La Peña Molino”; sin embargo, se ha observado que a esta última captación que se ubica en la margen izquierda del río Cascas, continuamente se deriva a través de una tubería expuesta, agua superficial proveniente directamente del río, sin ningún tipo de tratamiento que garantice la calidad del agua para consumo humano.

La cantidad de agua proveniente de las fuentes antes mencionadas es escasa, estimándose un caudal global de aproximadamente 15 l/s, que resulta insuficiente para abastecer adecuadamente a toda la población; razón por la cual el servicio se brinda en forma restringida durante el día y por sectores, obligándose a que la mayoría de la población recurra a almacenar el agua en recipientes sin considerar mayores medidas de salubridad.

De acuerdo con los registros del censo realizado el año 1993 y 2007 se determinó una tasa de crecimiento promedio anual del 1.94%, con la cual se estimó una población de 5,031 habitantes para el año de estudio 2012 y una población futura al año 2032 de 7,385 habitantes.

El actual sistema de agua potable está conformado por las siguientes instalaciones:

#### 3.1.1. Captaciones

Existen dos estructuras de captación, construidas una en el Manantial “Los Chimbiles” y la otra en el Afloramiento “La Peña Molino”. Ambas captaciones han sido mejoradas parcialmente hace dos años; por lo que, al haber quedado inconclusos dichos trabajos, se requiere complementar su mejoramiento.

#### **Figura 4**

*Captación existente en el manantial "Los Chimbiles"*



*Fuente:* Extraído del expediente técnico

#### **Figura 5**

*Captación en afloramiento "La Peña"*



*Fuente:* Extraído del expediente técnico

### **3.1.2. Líneas de Conducción**

De cada una de las captaciones existentes se deriva una Línea de Conducción hasta la correspondiente estructura de almacenamiento.

La Línea de Conducción que se inicia en la captación “Los Chimbiles” llega hasta el reservorio Rectangular de 300 m<sup>3</sup>, en una longitud aproximada de 1,390 m; habiéndose mejorado la mayor parte con tubería PVC DN 110 mm y quedado pendiente entre otros el mejoramiento de un pase aéreo de 40m, cámaras rompe presión, válvulas de purga y válvulas de aire.

La Línea de Conducción que parte de la captación “La Peña Molino” llega hasta el reservorio Circular de 250 m<sup>3</sup>, tiene una longitud de 3,250 m aproximadamente con tubería PVC 110 mm de regular a mal estado y en varios tramos en forma expuesta; por lo que, se requiere su mejoramiento integral.

### Figura 6

*Línea de conducción existente*



*Fuente:* Extraído del expediente técnico

### 3.1.3. Reservorios

Toda la localidad de Cascas está sectorizada en dos zonas de presión (parte alta y parte baja), existiendo por ello dos reservorios que sirven para el almacenamiento y regulación del agua potable.

El reservorio Circular de 250 m<sup>3</sup> de volumen brinda servicio a la parte baja, tiene una antigüedad aproximada de 14 años y se encuentra en buen estado de funcionamiento; por lo que, se requiere sólo trabajos de mantenimiento y reemplazo del equipamiento hidráulico.

El Reservorio Rectangular de 300 m<sup>3</sup> de volumen es el más antiguo (aproximadamente 60 años), sirve a la parte alta y se encuentra en regular estado de funcionamiento, presenta pequeñas filtraciones y carece de equipamiento adecuado para la desinfección y control; requiriéndose trabajos de mejoramiento y equipamiento hidráulico.

### Figura 7

*Reservorio Circular existente*



Fuente: Extraído del expediente técnico

### Figura 8

*Reservorio rectangular existente*



Fuente: Extraído del expediente técnico

### 3.1.4. Líneas de Aducción y Redes de Distribución

En la actualidad, aproximadamente el 75% de viviendas cuenta con conexión domiciliar de agua, pero sin sistemas de control o micro medición, siendo el cobro del servicio por asignación de consumo. Se estiman altos porcentajes de pérdida de agua en la red y en las viviendas, tanto por el mal estado de las tuberías, así como por el mal uso del recurso.

Existen líneas de Aducción con tubería PVC de 4" y 6" en una longitud aproximada de 1,250 m y redes de Distribución con tubería PVC y asbesto cemento de 3" con longitud estimada de 9,400 m; la mayoría de esta tubería era antigua y su instalación se vino efectuando progresivamente.

### 3.2. Diagnóstico del servicio de alcantarillado

El Sistema de Alcantarillado cuenta únicamente con redes Colectoras y un Emisor parcial, no se dispone de un sistema de tratamiento de aguas residuales; por lo que, éstas se eliminan directamente a la quebrada Collocate, y luego son conducidos a una pequeña poza de sedimentación, sin tratamiento alguno. Se identificó que las aguas residuales se utilizaban inescrupulosamente para regar cultivos de frutales y para el consumo de ciertos animales, como ganado vacuno, patos y otros; lo cual constituye un importante foco de contaminación y proliferación de enfermedades, con posibles riesgos sanitarios que afectarían a la población.

#### Figura 9

*Estado actual de algunos buzones*



*Fuente:* Extraído del expediente técnico

Se estima que el 70% de viviendas cuenta con conexión domiciliar a la red colectora, la misma que en su mayor parte es antigua y de concreto, salvo una pequeña parte instalada en los últimos años que es de material PVC de 8”.

### Figura 10

*Estado del pavimento existente antes de intervenir*



Fuente: Extraído del expediente técnico

### Figura 11

*Buzón existente con maleza en su alrededor*



Fuente: Extraído del expediente técnico

## Capítulo IV. Descripción del proyecto

### 4.1. Ubicación y localización

El área de estudio es la ciudad de Cascas (1274 m.s.n.m.), capital de la Provincia Gran Chimú, se encuentra a una distancia aproximada de 107 Km de la capital regional. Limita al norte y al este con la Región Cajamarca, al sur con la provincia de Otuzco y al oeste con la provincia de Ascope., y tiene la siguiente ubicación:

**Política:** Departamento y Región La Libertad, Provincia Gran Chimú, Distrito de Cascas.

**Geográfica:** Entre las coordenadas 7°21' y 7°32' de Latitud Sur, y 78°50' y 78°40' de Longitud Oeste; o entre las coordenadas UTM 9 185 000 y 9 160 000 de Latitud Sur, y 735 000 y 760 000 de Longitud Oeste.

**Hidrográfica:** Cuenca Alta del Río Chicama, de la que forman parte las subcuencas de los ríos Cascas y Ochape (Chepino o Chingavillan). El río Cascas tiene su origen en las quebradas Cachil, El Piojo, Palo Blanco y Socche las cuales, al confluir, toman el nombre de Río Cascas

### 4.2. Descripción general

El proyecto ejecutado consta de una ejecución de presupuesto distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Presupuesto general de obra*

Ítem	Descripción	Costo Parcial (S/)
A	Total Costo Directo	5'161,166.22
B	Mitigación impactos ambientales (1.00%CD)	51,611.66
C	Gastos Generales (9%)	464,504.97
D	Utilidad (8%)	412,893.29
<b>E</b>	<b>Total Costo (A+B+C+D)</b>	<b>6,090,176.14</b>
F	IGV (18%)	1,096,231.71
<b>G</b>	<b>Total Presupuesto (E+F)</b>	<b>7,186,407.85</b>

*Nota:* Extraído del expediente técnico

Además, este proyecto fue elaborado a nivel de expediente con una programación de ejecución de 180 días calendarios.

**Tabla 4**

*Duración de trabajos por componente*

Componente	Duración	Comienzo	Fin
REDES DE AGUA POTABLE	180 días	27/03/14	22/09/14
REDES DE ALCANTARILLADO	180 días	27/03/14	22/09/14
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	178 días	29/03/14	22/09/14

*Nota:* Extraído del expediente técnico

El proyecto objeto de estudio tiene tres principales componentes de los cuales se puede referenciar de la siguiente manera:

- Redes de agua potable
- Redes de alcantarillado
- Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Cada uno de estos componentes cuenta un sub presupuesto, que se muestra en la Tabla N°05.

**Tabla 5**

*Presupuesto de obra por componentes*

Partida	Descripción	Costo Parcial (S/)
001	REDES DE AGUA POTABLE	2,046,776.30
002	REDES DE ALCANTARILLADO	2,465,012.06
003	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	649,377.86

*Nota:* Extraído del expediente técnico

#### **4.2.1. Redes de agua potable**

Considerando que actualmente no se dispone del recurso hídrico en la cantidad y calidad requeridas para abastecer normalmente a toda la población de Cascas, se proyectan trabajos de mejoramiento y ampliación de las estructuras de Captación, Líneas de Conducción, Almacenamiento y Redes de Aducción y Distribución.

La Red de Agua Potable de la localidad de Cascas se divide en dos Sectores o Zonas de presión independientes, adecuándose a su configuración topográfica.

### **1) Red de Agua Potable - Zona 01**

Corresponde a la parte alta y sirve aproximadamente al 39% de la población de Cascas, que demanda un Caudal Máximo Diario de 9.48 l/s; comprende las siguientes estructuras:

#### **a. Captación La Peña Molino**

Se considera el mejoramiento de la estructura de captación existente, mediante trabajos de limpieza, tarrajeo, pintura, accesorios de salida limpieza y rebose, Tapas sanitarias metálicas y Cerco perimétrico con alambre de púas.

El recurso hídrico de esta captación, cuyo caudal se estima en 10 l/s, se ingresará directamente a la Cámara de cloración de la Planta de Tratamiento de Agua Potable que se ha proyectado.

#### **b. Reservorio Circular $V=250m^3$**

El proyecto considera mejorar tanto el reservorio Circular de 250 m<sup>3</sup> mediante trabajos de tarrajeo exterior, pintura y colocación de tapa sanitaria metálica; así como la caseta de válvulas, con trabajos de tarrajeo interior y exterior, pisos, pintura, equipamiento hidráulico, puerta, escalera y ventana metálica.

#### **c. Línea de Aducción - Zona 01**

Se proyecta una línea de Aducción de 264 m desde el Reservorio Circular hasta el inicio de la correspondiente Red de Distribución, con Tubería PVC 160mm. y los accesorios requeridos (Codos, Tees, Reducciones, Válvula, etc.)

#### **d. Red de Distribución - Zona 01**

La Red de distribución de la Zona 01 abarca toda la parte alta de la localidad de Cascas, desde el ingreso por la Av. Cajamarca hasta más o menos la altura de la Calle San Gabriel.

Se considera el reemplazo de las redes existentes, así como la ampliación a sectores que no cuentan con el servicio de agua; comprende un total aproximado de 5,300 m con Tubería PVC UF CI-10 de 110mm, 90mm y 63mm de diámetro

con los accesorios HFD requeridos (Codos, Tees, Cruces, Reducciones, Tapones, Válvulas, etc.), así como las conexiones domiciliarias en un número estimado de 520 conexiones con sus correspondientes cajas de concreto y accesorios PVC.

## **2) Red de Agua Potable - Zona 02**

La Zona 02 que comprende la parte baja, sirve aproximadamente al 61% de la población de Cascas, que demanda un Caudal Máximo Diario de 14.97 l/s; abarca las siguientes estructuras:

### **a. Captación Los Chimbiles**

Se considera el mejoramiento de la estructura de captación existente, mediante trabajos de Limpieza, Mampostería de piedra, Tarrajeo, Pintura, Accesorios de salida limpieza y rebose, Tapas sanitarias metálicas y Cerco perimétrico con alambre de púas. El caudal de esta captación se estimó en 6 l/s y se conduce directamente al Reservoirio Rectangular existente.

### **b. Captación Superficial Río Cascas**

A fin de complementar el caudal requerido para esta zona, se proyecta la construcción de una Captación Superficial sobre el Río Cascas (aguas arriba de la Captación La Peña Molino), que comprende tanto Muros de encauzamiento de 22 m y 16 m en ambas márgenes del río con Barraje fijo de concreto ciclópeo, así como un Canal de entrada, Desarenador y Aliviadero de concreto armado, con sus correspondientes accesorios (rejilla, compuertas, tubería de descarga, etc.). El recurso hídrico de esta captación se conducirá a la Planta de Tratamiento de Agua Potable que se ha proyectado.

### **c. Línea de Conducción Los Chimbiles**

La Línea de Conducción existente entre la Captación Los Chimbiles y el Reservoirio Rectangular conduce un caudal aproximado de 6 l/s; se construyó hace dos años y tiene una longitud aproximada de 1,320 m con Tubería PVC 110mm. En el presente proyecto se considera sólo el mejoramiento de esta línea, mediante la construcción tanto de una Cámara rompe presión tipo 6 con los accesorios correspondientes, así como de un Pase aéreo de 40m de longitud con Tubería HDPE de 100mm suspendida con cable de acero y columnas de concreto armado.

#### **d. Línea de Conducción Tramo Captación Superficial Río Cascas - PTAP**

Este tramo de Línea de Conducción se ha proyectado para el tramo comprendido entre la Captación Superficial Río Cascas hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable; tiene una longitud aproximada de 215 m con Tubería PVC 160mm. CI-10, que conduciría un total aproximado de 20 l/s, (caudal que incluye 10 l/s adicionales para la zona periférica de Cascas).

#### **e. Línea de Conducción La Peña Molino**

Esta nueva línea de conducción es la que se ha descrito anteriormente en la Zona 01, precisándose que conduciría desde la Planta de Tratamiento de Agua Potable un total de 20 l/s, de los cuales 10 l/s son para abastecer el Reservorio Circular 250 m<sup>3</sup> (Zona 01) y los otros 10 l/s para el Reservorio Rectangular 300 m<sup>3</sup> (Zona 02)

#### **f. Reservorio Rectangular V=300m<sup>3</sup>**

El proyecto considera el mejoramiento integral del Reservorio Rectangular de 300 m<sup>3</sup> existente, mediante trabajos de demolición de caseta de cloración, reemplazo de Tarrajeo exterior de muros y cobertura, Pintura, Tapas sanitarias metálicas y Equipamiento hidráulico. Para cubrir la demanda de la Zona 02, este volumen de almacenamiento se complementa con un nuevo Reservorio de 50 m<sup>3</sup>, el mismo que se ha proyectado en la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

#### **g. Línea de Aducción - Zona 02**

Se proyecta una Línea de Aducción de aproximadamente 1,056 m desde el Reservorio Rectangular hasta el inicio de la correspondiente Red de Distribución (esquina entre la Calle Ricardo Palma y Calle San Gabriel), con Tubería PVC CI-10 160mm. y los accesorios requeridos (Codos, Tees, Reducciones, Válvula, etc.).

En esta línea se proyecta también la construcción de una Cámara Reductora de Presión con fondo, muros y techo de concreto armado, con el correspondiente suministro e instalación de la Válvula reductora de presión HFD BB DN 150mm PN 16 y sus respectivos accesorios.

**h. Red de Distribución - Zona 02**

La Red de distribución de la Zona 02 abarca toda la parte baja de la localidad de Cascas, más o menos de Calle San Gabriel hacia abajo. Se considera el reemplazo de las redes existentes, así como la ampliación a sectores que no cuentan con el servicio de agua; comprende un total aproximado de 7,680 m con Tubería PVC UF C-10 de 110mm, 90mm y 63mm de diámetro con los accesorios HFD requeridos (Codos, Tees, Cruces, Reducciones, Tapones, Válvulas, etc.), así como las conexiones domiciliarias en un número estimado de 821 conexiones con sus correspondientes cajas de concreto y accesorios PVC.

Dentro de los trabajos de la red de agua potable se diferenciaron diferentes partidas de las cuales están relacionadas siendo las siguiente:

**Tabla 6***Resumen de metas de redes de agua potable*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	REDES DE AGUA POTABLE		
01.01	OBRAS PROVISIONALES EN GENERAL		
01.02	CAPTACIONES		
	MEJORAMIENTO DE CAPTACIONES EXISTENTES	und	2.00
01.03	LINEAS DE CONDUCCION		
	LINEA DE CONDUCCIÓN LOS CHIMBILES		
	PASE AEREO L.C. CHIMBILES	und	1.00
	REEMPLAZO DE CAMARA ROMPE PRESION	und	1.00
01.04	MEJORAMIENTO DE RESERVORIOS		
	MEJORAMIENTO DE RESERVORIO CIRCULAR (250 M3)		
	DEMOLICIÓN DE TARRAJEO EXISTENTE, PINTURA, EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO	m2	205.12
	MEJORAMIENTO DE RESERVORIO RECTANGULAR (300 M3)		
	DEMOLICIÓN DE TARRAJEO EXISTENTE, PINTURA, EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO	m2	115.00
01.05	REDES DE ADUCCION Y DISTRIBUCION		
	RED DE ADUCCION		
	TUBERIA PVC 160 mm U.F. ISO 1452, C-10	m	1,320.00
	CAMARA REDUCTORA DE PRESION		
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION y ACCESORIOS	und	1.00
	RED DE DISTRIBUCIÓN		
	TUBERIA PVC UF C-10, ISO 1452 - DN=110mm	m	4,332.96
	TUBERIA PVC UF C-10, ISO 1452 - DN=90mm	m	6,311.93

	TUBERIA PVC UF C-10, ISO 1452 - DN=63mm	m	743.00
01.06	CONEXIONES DOMICILIARIAS		
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	1,141.00

*Nota:* Extraído del expediente técnico

Y así mismo cada una de las partidas y subpartidas cuentan con un presupuesto destinado para su ejecución.

### Tabla 7

#### *Presupuesto desagregado de redes de agua potable*

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
01	REDES DE AGUA POTABLE	2,046,776.30
01.01	OBRAS PROVISIONALES EN GENERAL	41,953.60
01.02	CAPTACIONES	21,503.89
01.03	LINEAS DE CONDUCCION	16,128.44
01.04	MEJORAMIENTO DE RESERVORIOS	78,458.92
01.05	REDES DE ADUCCION Y DISTRIBUCION	1,393,330.73
01.06	CONEXIONES DOMICILIARIAS	495,400.72

*Nota:* Extraído del expediente técnico

#### **4.2.2. Redes de alcantarillado**

El proyecto propone una nueva Red general de Alcantarillado por gravedad, a la que deben adecuarse tanto las redes colectoras existentes que se han construido en los últimos años y se encuentran en buen estado, así como las redes que se construirán en reemplazo de las que se encuentran en estado degradado o en sectores donde se carece de este servicio.

##### **a. Redes colectoras, Buzones y Conexiones domiciliarias**

Tiene una longitud total de 16,300 m que comprende 14,991 m con Tubería PVC de 200mm, 1,309 m con Tubería PVC de 250mm que incluye un Pase aéreo de 20m de longitud con cable de acero y columnas de concreto armado y 248 Buzones de Concreto Tipo I de diferentes profundidades. Asimismo, se proyecta un total de 1,233 conexiones domiciliarias con tubería PVC 160mm y sus correspondientes Cajas registro y accesorios.

##### **b. Emisor principal**

Se ha proyectado un nuevo Emisor de la Red de alcantarillado, que se inicia en la carretera de ingreso a la localidad de Cascas, a la altura del sector Casablanca,

hasta el terreno donde se construirá la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, ubicada en el sector “La Bajada”, caserío de Pampas de San Isidro, distrito de Cascas.

Tiene una longitud total de 1,880 m con Tubería PVC de 250mm que incluye un Pase aéreo de 50m de longitud con cable de acero y columnas de concreto armado, así como 38 Buzones de Concreto Tipo I con profundidades entre 1.20m a 1.50m.

Dentro de los trabajos de la red de alcantarillado se diferenciaron diferentes partidas de las cuales están relacionadas siendo las siguiente:

**Tabla 8**

*Resumen de metas de redes de alcantarillado*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
02	REDES DE ALCANTARILLADO		
02.01	REDES COLECTORAS Y BUZONES		
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
	TUBERIA PVC ISO 21138 DN=200 mm SN4	m	5,820.20
	TUBERIA PVC ISO 21138 DN=250 mm SN4	m	1,308.28
	CONSTRUCCION DE BUZONES		
	BUZON DE Cº TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 1.20 m. - 1.50 m. PROF.	Und.	98.00
	BUZON DE Cº TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 1.51 m. - 2.00 m. PROF.	Und.	15.00
	BUZON DE Cº TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 2.01 m. - 3.00 m. PROF.	Und.	1.00
02.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS		
	CONEXION DOMICILIARIA, DN=160 mm ISO 21138 SN4 - L=4.00 m.	Und.	677.00
02.03	PASE AEREO EN COLECTOR		
	TUBERIA HDPE DN=250 mm	m	20.00
	CABLE DE ACERO Ø 3/4"	m	33.06
02.04	EMISOR CASCAS		
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
	TUBERIA PVC ISO 21138 DN=250 mm SN4	m	1,880.18
	CONSTRUCCION DE BUZONES DEL EMISOR		
	BUZON DE Cº TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 1.20 m. - 1.50 m. PROF.	Und.	38.00
02.05	PASE AEREO EN EMISOR		
	TUBERIA HDPE DN=250 mm	m	50.00
	CABLE DE ACERO Ø 3/4"	m	134.86

*Nota:* Extraído del expediente técnico

y así mismo cada una de las partidas y subpartidas cuentan con un presupuesto destinado para su ejecución.

**Tabla 9**

*Presupuesto desagregado de redes de alcantarillado*

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
02	REDES DE ALCANTARILLADO	2,465,012.06
02.01	REDES COLECTORAS Y BUZONES	1,748,872.98
02.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS	449,906.88
02.03	PASE AEREO EN COLECTOR	12,701.66
02.04	EMISOR CASCAS	211,749.75
02.05	PASE AEREO EN EMISOR	41,780.79

*Nota:* Extraído del expediente técnico

#### **4.2.3. Planta de tratamiento de aguas residuales**

El proyecto consideró la construcción de una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el predio denominado “El Manuel” de 5.088 Ha ubicado en el sector La Bajada, distrito de Cascas, adquirido por la Municipalidad Provincial Gran Chimú.

En este terreno se ubicarán todas las estructuras proyectadas para la PTAR, que comprende Tratamiento Preliminar (Cámara de Rejas y Sedimentador), Tratamiento Primario (Tanques Imhoff, Lechos de Secado y Sedimentador Tipo Dortmund) y Tratamiento Secundario (Filtro percolador y Cámara de cloración); para luego evacuar las aguas servidas tratadas hacia el cuerpo receptor que en este caso será el Rio Cascas.

##### **a) Cámara de Rejas y Sedimentador**

Es una estructura de concreto armado que tiene como objetivo retener sólidos suspendidos (SS) de diámetros mayores al espaciamiento de las rejillas, y que al sedimentarse pueda limpiarse con facilidad. Estas estructuras se ubican dentro de la PTAR. Las aguas crudas fluirán hacia la cámara de rejas por medio de un canal. La criba está compuesta por platinas de acero inoxidable de sección transversal de 35 cm x 1/8” y dispuestas con un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, esta ubicación de la criba permitirá retirar los SS que se acumulan diariamente.

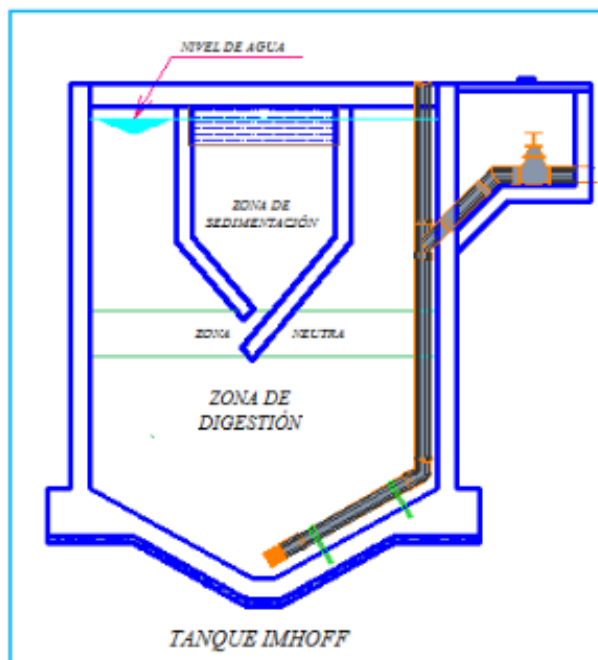
## b) Tanques Imhoff

Estructura hidráulica que inicia el tratamiento de las aguas residuales luego de haberse retirado los sólidos suspendidos. Se utiliza este sistema por la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales para poblaciones de diseño menores de 5,000 habitantes y pueden construirse en zonas que no requieren de grandes áreas. Los tanques Imhoff son unidades estructurales dentro de los cuales ocurren simultáneamente, la sedimentación y digestión de los sólidos. Asimismo, son unidades de escurrimiento horizontal que tienen una operación muy simple y no requiere de componentes electromecánicos adicionales para su normal funcionamiento.

Para el tratamiento de las aguas residuales de Cascas se construirán dos Tanques Imhoff con un caudal de diseño  $Q_d=7.522$  lps cada uno; estas estructuras serán de concreto armado  $f'c=245$  kg/cm<sup>2</sup> y contarán con tuberías PVC UF de Ø 200mm para el ingreso, ventilación y salida tanto al Sedimentador Dortmund como a los lechos de secado.

**Figura 12**

*Sección de Tanque Imhoff*



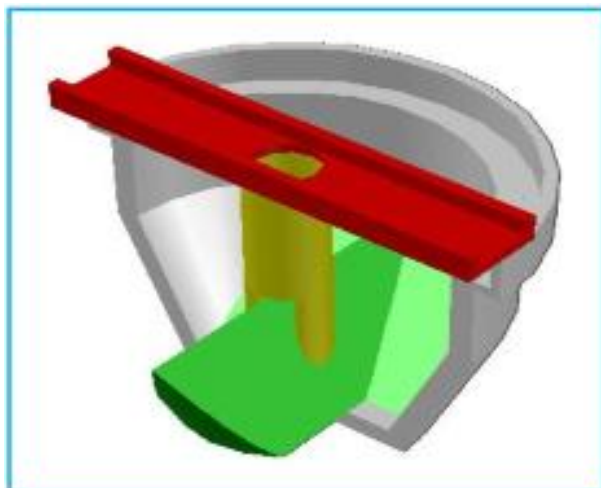
*Fuente:* Extraído del expediente técnico

### c) Sedimentador Secundario Tipo Dortmund

Se proyectó un sedimentador del tipo Dortmund, para recibir la descarga de los tanques Imhoff, estimándose un caudal de diseño  $Q_d=15.044$  lps y un período de retención de 2 horas; esta estructura será de concreto armado  $f'_c=245$  kg/cm<sup>2</sup>. Está dotado de dos tolvas en donde se acumulará el lodo y que por acción de la gravedad será retirado por presión hidrostática hacia la tubería que conduce a los lechos de secado de lodos; la zona de recolección del agua residual sedimentada (tratada) está conformada por una canaleta periférica de 200 mm de ancho en cuya parte superior se montarán vertederos triangulares, con una salida a través de Tubería PVC 200mm hacia el filtro percolador.

#### Figura 13

*Imagen del Sedimentador Dortmund.*



*Fuente:* Extraído del expediente técnico

### d) Lechos de Secado

Es una estructura de concreto armado dispuesto con un material filtrante de arena gruesa y grava, que tiene la finalidad de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos); forma parte del tratamiento de las aguas servidas y recibe los lodos a ser drenados por el tanque Imhoff y sedimentador Dortmund. Se proyectó 02 lechos de secado para cada tanque Imhoff, cuyos muros, vigas y losas serán de concreto armado  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### e) Filtro Percolador

Esta estructura de concreto armado recibe el agua residual del sedimentador Dortmund y de los lechos de secado. Su objetivo principal es lograr la remoción y estabilización de la materia orgánica biodegradable en suspensión que ha quedado presente en el agua residual después de haber pasado por el sedimentador circular, lo cual se logra por medio de la película bacteriana que se adhiere en el material filtrante, llevándose a cabo un proceso físico de contacto. La estabilización de la materia orgánica biodegradable se realiza encontrando la eficiencia adecuada con la que se controlará la DBO y a continuación se selecciona el medio filtrante dependiendo de la carga orgánica y la carga hidráulica que entrará al filtro percolador. Todo este proceso se inicia en el momento en que el agua residual ya clarificada es rociada sobre el medio filtrante o material permeable al que se adhieren las bacterias y microorganismos aerobios encargados de realizar la estabilización de la materia orgánica.

La distribución del agua residual se realiza por medio de un dispositivo de canaletas perforadas a fin de que se percole a través del filtro compuesto por material granular. La ventilación se realiza por el fondo de la periferia de las paredes del filtro percolador por medio de ventanas de 0.35 m de alto. El falso fondo del filtro percolador está compuesto por una losa de concreto con un 15% de agujeros para permitir el drenaje del agua y la ventilación. El agua residual drena por medio de un canal de 0.20 m de ancho y 0.20 m de profundidad. La construcción del filtro percolador es de forma rectangular cuyos muros y losas son de concreto armado  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ .

### f) Desinfección (Cámara de contacto de cloro)

El efluente del filtro percolador es recolectado por medio de una tubería de 200mm de diámetro, y el agua residual tratada es sometida al proceso de desinfección antes de su descarga al Río Cascas. La cantidad de cloro al 100% necesaria para esta labor es de 5.1 kg/día, equivalente a una concentración de 6 mg/l de cloro. En caso de emplear hipoclorito de calcio al 60%, la cantidad de cloro a emplear diariamente será de 8.06 kilogramos.

La construcción de una cámara de contacto de cloro con muros y losas de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , que consta de un tanque de 3.50 m de largo por 2.10 m de ancho y una profundidad útil de 1.00 m, dispone de tres compartimientos

longitudinales. Se complementa con una caseta de cloración de 9.90 m<sup>2</sup> de área total, que consiste en un ambiente con muros de ladrillo, columnas vigas y losa aligerada de concreto armado, en la que se instalará el equipamiento para el sistema de cloración.

#### g) Estructura de entrega al río

Consiste en la construcción de una estructura que tiene la función proteger la tubería que entrega las aguas tratadas al cuerpo receptor que es el río Cascas, está diseñada con concreto simple y armado de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , y mampostería de piedra que protege la salida de la estructura.

Dentro de los trabajos de la red de alcantarillado se diferenciaron diferentes partidas de las cuales están relacionadas siendo las siguiente:

**Tabla 10**

*Resumen de metas de la planta de tratamiento de aguas residuales*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
03	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
03.01	CAMARA DE REJAS Y SEDIMENTADOR	und	1.00
03.02	TANQUE IMHOFF	und	1.00
03.03	LECHO DE SECADO	und	2.00
03.04	SEDIMENTADOR DORTMUND	und	1.00
03.05	FILTRO PERCOLADOR	und	1.00
03.06	CAMARA DE CLORACION	und	1.00
03.07	CAJA DE REUNION	und	12.00
03.08	REDES DE LA PTAR		
	TUBERÍA PVC ISO 21138 DN=200 mm SN4	m	492.50
03.09	ESTRUCTURA DE ENTREGA AL RIO	und	1.00
03.10	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	m2	29.64
03.11	ENTRADA A LA PTAR Y PATIO DE MANIOBRAS	m2	997.50

*Fuente:* Extraído del expediente técnico

Asimismo, cada una de las partidas y subpartidas cuentan con un presupuesto destinado para su ejecución.

**Tabla 11***Presupuesto desagregado de la planta de tratamiento de agua residuales*

Ítem	Descripción	Parcial (S/.)
03	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	649,377.86
03.01	CAMARA DE REJAS Y SEDIMENTADOR (01 UND.)	6,324.84
03.02	TANQUE IMHOFF (01 UNIDAD)	186,610.25
03.03	LECHO DE SECADO (02 UNIDADES)	170,275.48
03.04	SEDIMENTADOR DORTMUND (01 UNID.)	69,071.77
03.05	FILTRO PERCOLADOR (01 UNID.)	83,781.62
03.06	CAMARA DE CLORACION (01 UNID.)	26,345.90
03.07	CAJA DE REUNION (12 UNID.)	16,825.31
03.08	REDES DE LA PTAR	37,074.51
03.09	ESTRUCTURA DE ENTREGA AL RIO (01 UNID.)	5,148.37
03.10	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	16,361.88
03.11	ENTRADA A LA PTAR Y PATIO DE MANIOBRAS	31,557.93

*Fuente:* Extraído del expediente técnico

### 4.3. Evaluación de vulnerabilidad

En el área de trabajo no hay amenazas naturales de gran importancia salvo los movimientos telúricos que se puedan presentar en la zona y las precipitaciones pluviales temporales que se incrementan ante la presencia del fenómeno El Niño que pueden causar aumento del caudal en las redes de alcantarillado, ocasionando el colapso de estas.

La mayor amenaza antrópica sería por la exposición cotidiana de vehículos motorizados por encima de las tuberías.

En el cuadro siguiente, se resume las principales amenazas que se presentan en dicha área y nos indica una estimación de la prioridad de acuerdo con el grado de riesgo (ocurrencia, frecuencia y magnitud).

**Tabla 12***Identificación y características de riesgos*

Tipo	Características	Prioridad relativa*	Áreas de impacto
Sismo	No se ha identificado sismos de gran magnitud en la localidad de Cascas, pero si en la ciudad de Trujillo, que se encuentra a 2 horas aprox.	3	Área urbana de la localidad de Cascas
Colapsos	Debido al aumento de las lluvias en épocas que ocurre el fenómeno de El Niño.	2	Área urbana de la localidad de Cascas
Exposición de vehículos motorizados	Ocasionados por el tránsito cotidiano de los vehículos motorizados encima de las tuberías, ocasionándoles roturas y rajaduras, debido a la presión.	1	En toda el área por donde se extienden las tuberías

*Nota:* \*Indica la prioridad de acuerdo con el grado de riesgo (frecuencia de ocurrencia del fenómeno y la magnitud de su impacto), siendo: (1) alto riesgo, (2) mediano riesgo y (3) bajo riesgo. Fuente: Extraído del expediente técnico.

## Capítulo V. Proceso constructivo

### 5.1. Red de agua potable

Para la realización de los trabajos de ejecución con respecto a las instalaciones de agua potable se consideró lo siguiente:

#### 5.1.1. Captaciones de manantiales

Se realizó un mejoramiento de la captación existente en las cuales lo primero que se ejecutó fue la limpieza de la zona por intermedio de herramientas manuales dejando el área en un mejor estado para realizar las siguientes actividades.

- Se hizo los trabajos de revestimiento para darle una mejor utilidad a la captación existente pintándola posteriormente con pintura esmalte y así poder contrarrestar el desgaste en un porcentaje considerable.
- Para el mejoramiento del ingreso del agua a la captación, se procedió a realizar las excavaciones que fueron ejecutadas de manera manual debido a que la zona de emplazamiento es inaccesible para el ingreso de maquinarias, esta actividad se realizó de la mano con el equipo topográfico con el fin de respetar los niveles requeridos según detalle de planos.
- Una vez realizado la excavación se procedió a la ejecución del nivelado y el compactado del fondo del canal de entrada, este trabajo se ha realizó con una plancha compactadora de forma manual.
- Una vez teniendo definido y ejecutados los trabajos de la nivelación y compactado del fondo se procedió a realizar un mejoramiento del terreno mediante la puesta de piedra de un diámetro aproximado de 3 a 4 pulgadas que servirá de base para los cimientos.
- Luego se realizó el cambio de la tuberías y accesorios de PVC DN 150mm de ingreso y salida de la captación.
- Posteriormente se ejecutó los trabajos de mampostería de piedra para la protección de las tuberías que ingresan a la captación, el cual tendrá un espesor de 20 cm, realizándose los ensayos correspondientes tanto como para la actividad realizada como para el agregado utilizado.

- Después del secado del concreto y el desencofrado se realizó el tarrajeo de las paredes exteriores, que comprende la preparación de la superficie donde se va a aplicar el revoque. Previamente se limpió y humedeció muy bien las superficies donde se aplicó el revoque.
- Para conseguir superficies revocadas debidamente planas y derechas, se colocó cintas de mortero pobre 1:7 (cemento-arena), corridas verticalmente a lo largo del muro, serán del espesor exacto del revoque (tarrajeo). Estas cintas están espaciadas cada metro o metro y medio partiendo de cada parámetro lo más cerca posible de la esquina.
- Luego de terminado el revoque se picó el espacio que ocupaban las cintas rellenando con buena mezcla algo más rica y cuidada que la usada en el propio revoque.
- Constantemente se realizó el control del plomo de las cintas, empleando la plomada de albañil. Las reglas de aluminio se corren por las cintas, que harán las veces de guías, para lograr una superficie pareja en el revoque y completamente plana.
- Finalmente se realizó la instalación de la tapa sanitaria metálica de 0.60x0.60x1/8" según diseño presente en los planos, la cual fue pintado con pintura anticorrosiva para evitar la corrosión. Las uniones se realizaron con soldadura eléctrica previos cortes angulares para colocado de la soldadura, eliminándose el excedente con esmeril manual.

#### Figura 14

*Captación La Peña Molino*



## **5.1.2. Línea de conducción**

### **5.1.2.1. Apertura de Zanjas para la Tubería de Conducción**

Las zanjas se excavaron para alojar las tuberías de conducción de agua potable, garantizando una correcta instalación y protección de estas, por lo que se realizó las siguientes actividades:

- Se trazó, replanteó y se señaló el área de trabajo para garantizar la seguridad.
- Se realizó la excavación de zanjas a la profundidad y dimensiones consideradas en el expediente llevando un control, ya que estas tareas son realizadas con maquinaria pesada.
- Se tuvo en cuenta planos de agua y desagüe para evitar los cruces de las tuberías por un mal trabajo de replanteo o nivelación.

### **5.1.2.1. Colocación de la Tubería de Conducción**

La instalación de la tubería es uno de los aspectos más críticos de la línea de conducción, ya que debe garantizar una conducción segura y eficiente del agua potable por lo cual se llevó a cabo los trabajos necesarios para mantener la seguridad y la calidad correspondiente lo cual se resume en lo siguiente.

- Se transportó las tuberías a las zonas de la obra en la cual se iban a utilizar, asegurando su protección durante el transporte.
- Colocación de la cama de apoyo para proporcionar soporte a las tuberías en el interior de las zanjas de acuerdo con el trazado previamente replanteado considerando las coordenadas y niveles correspondiente al expediente.
- Unificación de las tuberías mediante las técnicas de conexión adecuadas como se especifica en los planos teniendo en cuenta al tipo de material utilizado y verificación de la alineación de las tuberías con el uso de nivel.

## Figura 15

*Instalación de tuberías sobre cama de apoyo en zanjas*



- Se realizó las pruebas hidráulicas necesarias y estipuladas en las partidas para garantizar hermetizar la línea de conducción.
- La Línea de Conducción y Rebose ejecutada tiene una longitud de 446.50 m con Tubería PVC 110mm C-10, de la misma forma se replanteó y se ubicó los buzones para la instalación de la válvula de purga.
- Uno de los trabajos que se realizó fue la construcción de un pase aéreo de 39.40 m ubicado en Los Chimbiles, primeramente, se inició con la ubicación de ambos extremos donde se construirá los soportes o columnas donde se apoyará los cables que sostendrán la tubería HDPE DN 100mm de la línea de conducción.
- Posteriormente se lanza el cable principal de acero tipo boa de 5/8" el cual es sujetado y tensado en sus extremos a los dados de anclaje, para luego lanzar la tubería la cual lleva abrazaderas distribuidas cada metro y que se van colgando al cable principal con péndolas de cable de acero tipo boa de 3/8" sujetadas con grapas. Una vez instalada la tubería se realiza la conexión mediante un adaptador o maxifit de amplio rango.
- Se realizó el cambio de tapa sanitaria y reemplazo de los dados de concreto para el ingreso y salida de la cámara rompe presión tipo 6.

## Figura 16

*Trabajos de relleno compactado de zanjas*



### 5.1.3. Mejoramiento del reservorio circular

En este proyecto se mejoró la calidad del reservorio circular existente de 250 m<sup>3</sup> de capacidad, mediante trabajos de tarrajeo exterior, pintado de muros y cúpula así como el cambio de la escalera y tapa sanitaria metálica ubicada en la cúpula; también se realizaron trabajos en la caseta de válvulas como el tarrajeo interior y exterior, demolición y construcción de pisos con acabado de cemento pulido, trabajos de pintado y carpintería metálica con la colocación de puerta y ventanas.

Asimismo, se ejecutó el reemplazo de los niples y accesorios de HD que forman parte del equipamiento hidráulico de la caseta de válvulas tanto para la línea de conducción, línea de aducción, rebose y limpia.

## Figura 17

*Revestimiento exterior de reservorio circular*



#### 5.1.4. Red de aducción y distribución

Como todo trabajo se realiza la limpieza del área en la que se va a realizar las actividades para luego poder realizar el replanteo y trazo de las redes de agua. Posteriormente se realiza el corte del pavimento rígido paralelamente al eje del trazo de la red proyectada, posteriormente se procedió con la rotura y demolición utilizando martillos hidráulicos con retroexcavadoras y minicargadores, luego de realizar la eliminación del desmonte, se procedió a realizar el zanjeo con la maquinaria pesada correspondiente, seguidamente se realizó el refine de las zanjas para que se pueda realizar el trabajo adecuadamente.

- Se ejecutó la distribución de material o agregado especificado para la cama de amortiguamiento de las tuberías para poder realizar su instalación. Una vez que se ha instalado las tuberías se procedió a realizar el relleno y la compactación del terreno cuyo grado de compactación es verificada mediante el ensayo de densidad de campo, teniendo la conformidad de los ensayos se procede a realizar la reparación o reposición del pavimento rígido de resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y con 0.20m de espesor.
- Ya con los niveles adecuados del relleno de las instalaciones de las tuberías de agua se realizó la reposición del pavimento rígidos en las zonas en la cuáles se efectuó la ruptura de estos, todos estos trabajos se realizaron respetando las especificaciones técnicas del proyecto.

#### Figura 18

*Instalación de tuberías y accesorios de agua potable*



- Se realizó las pruebas hidráulicas requeridas en la cuales también se llevó a cabo la desinfección de estas. Se ha ejecutado una línea de aducción de 1,122.20 m desde el reservorio circular hasta el inicio de la correspondiente red de distribución, con tubería PVC UF C-10 DN 160mm.
- De la misma manera se realizó la colocación de las válvulas compuertas que van a permitir y controlar el flujo del agua; asimismo se construyó la cámara reductora de presión que conllevó ejecutar trabajos de trazo y replanteo, excavaciones, construcción de losa de fondo, muros y losa de techo de concreto armado, colocación de tapa de seguridad y finalmente la instalación de accesorios y válvula reductora de presión.

### Figura 19

*Prueba hidráulica de redes de distribución de agua potable*



- De la misma manera se llevó a cabo el proceso constructivo en todas las zonas donde según plano van las redes de distribución del agua potable. Cabe recalcar que las uniones y otras intersecciones de la tubería se llevó a cabo con accesorios de HFD especificado en los documentos técnicos de la obra.
- Finalmente, se ha rehabilitado las redes existentes y se ha ampliado a sectores que no cuentan con el servicio de agua; lo cual comprende un total aproximado de 8,331.80 m con tubería PVC UF C-10 de DN 110mm, 90mm y 63mm de diámetro.

### 5.1.5. Conexiones domiciliarias de agua potable

Para la ejecución de las partidas se realizó el replanteo de las cajas de registro en cada vivienda beneficiado en el proyecto, seguido se realizó la excavación, teniendo en cuenta que de acuerdo con el expediente se consideró la colocación de una cama de apoyo, sobre la cual se coloca un solado para apoyar la caja de registro de concreto en cuyo interior se instalará los accesorios y válvulas para la conexión.

Además de las excavaciones y ruptura del pavimento existente también se coloca una abrazadera en la red para conectar con tubería de PVC C-10 DN 21mm hacia la caja domiciliaria. La tapa termoplástica es colocada durante los trabajos de reposición de pavimentos y veredas. Se han ejecutado 896 conexiones domiciliarias de agua potable.

#### Figura 20

*Instalación de abrazadera para conexión domiciliaria de agua potable*



### 5.2. Red de alcantarillado

Las redes de alcantarillado se ejecutaron de una manera análoga a las redes agua potable en el contexto de las excavaciones teniendo en cuenta primero el trazado de la red matriz por la cual se lleva un control de los niveles de excavación por parte de la maquinaria siendo así la colocación o el realizado de la estibación dependiendo del tipo de terreno que se tiene en campo con el fin de evitar derrumbes y peligros en obra.

- Una vez ya realizado la excavación se procedió a realizar los trabajos de tendido de agregado para la cama de apoyo de las tuberías de la red principal

de alcantarillado, respetando los niveles ya que, es una parte esencial para poder obtener la pendiente deseada respetando el alineamiento para obtener una correcta funcionalidad de los tramos y del sistema.

- Se realizó la fabricación de los buzones que se utilizaran en el proyecto, teniendo en cuenta la ubicación y alturas del replanteo.
- Una vez instalados en los puntos destinados los buzones y respetando los niveles se realiza el encimado y colocado de techo, para luego realizar la conexión de las tuberías que llegan y salen de cada uno, construyendo un dado para fijar y anclar la tubería.
- Para garantizar el flujo correcto y funcionamiento de la red matriz se realiza la ejecución de las medias cañas de los buzones, asimismo, se realiza el emboquillado de la tubería con las paredes de los buzones para garantizar la permeabilidad y hermeticidad.

### Figura 21

*Instalación y alineamiento de tubería de alcantarillado en interior de zanjas*



- Las redes colectoras de alcantarillado ejecutadas tienen una longitud total de 7,381.75 m que comprende 6,441.15 m con tubería PVC de DN 200mm, 740.60 m con tubería PVC de DN 250mm que incluye un pase aéreo de 8.02 m de longitud con cable de acero 3/8" y columnas de concreto armado y 56 buzones de concreto Tipo I.

- Se llevó a cabo el replanteo de las conexiones domiciliarias para la puesta de los accesorios de los cuales una de ellas son las cachimbas para la tubería de las conexiones domiciliarias teniendo en cuenta los niveles de las cajas de registro y dependiendo de ellos la colocación de los cuerpos que se utilizarán.
- Posteriormente, se realiza el emboquillado o solaqueo de las paredes interiores de las cajas de registro para garantizar su hermeticidad. Se ha ejecutado un total de 684 conexiones domiciliarias con tubería PVC DN 160mm.
- Se ha instalado un emisor de la red de alcantarillado, que se inicia en la carretera de ingreso al caserío de Pampas de San Isidro, a la altura de la escuela La Capilla, hasta el terreno donde se ha construido la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, ubicada en el sector “La Bajada”, caserío de Pampas de San Isidro, distrito de Cascas. Los trabajos realizados son análogos a los trabajos de instalación de redes colectoras de alcantarillado. Tiene una longitud total de 1,683.68 m con tubería PVC de DN 250mm que incluye, además, la construcción de 39 buzones de concreto.

### **5.3. Planta de tratamiento de aguas residuales**

Para inicio de los trabajos se realiza la limpieza del área de trabajo para poder realizar el replanteo y trazo de la PTAR.

- Se realiza las excavaciones masivas con maquinaria pesada hasta alcanzar los niveles de cimentación indicados en los planos de replanteo aprobados por la supervisión y proceder con los trabajos posteriores.
- Se realizó el vaciado del concreto simple para solado y se empezó con el habilitado del acero para la armadura de las diferentes estructuras de acuerdo con el detalle mostrado en los planos estructurales. Posteriormente se realiza el encofrado de las estructuras y colocado del acero, el cual es verificado por la supervisión para su conformidad y posterior autorización de los trabajos de vaciado del concreto, para lo cual se hizo uso de una hormigonera (carmix) de 5.5 m<sup>3</sup> para los vaciados masivos.

**Figura 22**

*Colocación de acero de refuerzo en losa de fondo y muros de lechos de secado*



**Figura 23**

*Encofrado y colocación de acero de refuerzo en tanque Imhoff*



- Los trabajos o mezclas de concreto y mortero se realizaron según especificaciones técnicas controlando el curado respectivo, se colocó aditivo impermeabilizante en el mortero para el tarrajeo en las zonas que se encuentran en contacto con agua.

- Una vez terminada las estructuras se procedió con la instalación de las redes con tubería de alcantarillado PVC DN 200mm para conectar las estructuras, para lo cual se construyeron cajas de reunión y distribución.

### Figura 24

*Vaciado y vibrado de concreto de techo de cámara de contacto de cloro*



- Posteriormente se inició los trabajos de carpintería metálica como la colocación de barandas, rejas, puertas, ventanas y tapas sanitarias; asimismo, la colocación de coberturas de calamina sostenidas por columnas, vigas de madera.

### Figura 25

*Colocación de barandas metálicas y coberturas en caseta de guardianía*



- También se realizó el equipamiento de la caseta de cloración y cámara de contacto de acuerdo con los planos del expediente técnico del proyecto.
- El material excedente proveniente de los trabajos de excavación se acopió para su posterior eliminación al botadero designado por la municipalidad.

## Capítulo VI. Soluciones y mejoras para el proceso constructivo de los trabajos

### 6.1. Sistema de agua potable y alcantarillado

#### 6.1.1. Mejora del trazo y replanteo de las redes secundarias de agua potable

Tras realizar el trazo y replanteo de las redes de agua según los planos del expediente técnico, se identificó un problema significativo durante las excavaciones para la instalación de los primeros tramos de las redes secundarias de agua potable. Las tuberías existentes, fabricadas en asbesto-cemento y en estado deteriorado, sufrían fisuras o roturas durante las excavaciones. Esto provocaba inundaciones y aniegos en el interior de las zanjas, saturando el terreno y generando la necesidad de trabajos adicionales, como el bombeo de las aguas empozadas y la extracción del terreno saturado. Estas complicaciones no solo incrementaron los costos debido a la pérdida de materiales y horas de trabajo, sino que también generaron un problema social, ya que la población se vio afectada por cortes del servicio y baja presión en las conexiones domiciliarias.

#### Figura 26

*Reparación de tubería existente de asbesto cemento*



Con el objetivo de minimizar los costos adicionales y reducir los tiempos de ejecución, se reestructuraron los trabajos. La solución consistió en instalar las nuevas tuberías de PVC-U en paralelo a la red existente, manteniendo una separación mínima de 0.40 metros, o, cuando fue posible, trasladar la red al otro

lado de la calle. Esta estrategia permitió evitar daños a las tuberías antiguas y agilizar los trabajos. Una vez superadas las pruebas hidráulicas, se realizaron los empalmes correspondientes, dejando operativa la nueva red y sus conexiones domiciliarias. Posteriormente, se procedió con el relleno compactado, la colocación de la base para afirmado y, en caso necesario, la reposición de los pavimentos rígidos.

### **Figura 27**

*Instalación de red de agua alejada de la red existente*



Esta mejora en el trazo de la nueva red permitió avanzar con los trabajos programados sin comprometer la calidad de estos. Además, se optimizó el rendimiento de las cuadrillas al eliminar la necesidad de retirar y desechar la tubería existente antes de poner en funcionamiento la nueva red. En resumen, la reestructuración del proceso constructivo no solo redujo los costos y tiempos, sino que también minimizó las molestias a la población y aseguró la continuidad del servicio de agua potable.

#### **6.1.2. Protección de zanjas para evitar la saturación de los rellenos**

Durante los meses de abril y mayo, la ciudad de Cascas experimentó frecuentes precipitaciones. Estas lluvias saturaban los rellenos de las zanjas que se encontraban abiertas, lo que imposibilitaba la ejecución de los trabajos de reposición de pavimentos rígidos. Este problema generaba retrasos en el avance de la obra y afectaba la calidad de los acabados.

### Figura 28

*Saturación de terreno por precipitaciones en la zona*



Para enfrentar esta situación, se implementaron varias medidas. En primer lugar, se modificó el horario de inicio de la jornada laboral, adelantándolo a las 6:30 a.m., ya que la mayoría de las lluvias ocurrían en las tardes. Además, se adquirieron rollos de plástico para cubrir las zanjas durante las lluvias, asegurando que permanecieran protegidas incluso después de finalizada la jornada laboral. Asimismo, los vaciados de concreto (con una resistencia de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) para las reposiciones de pavimento se programaron y ejecutaron exclusivamente en las mañanas, evitando así que las lluvias afectaran los acabados y la calidad del concreto.

### Figura 29

*Protección de zanjas con plástico para evitar el ingreso de las aguas pluviales*



Estas adaptaciones en la planificación y ejecución de los trabajos permitieron continuar con las actividades programadas de manera normal, minimizando los retrasos y garantizando la calidad de la obra. La implementación de estas medidas demostró la importancia de ajustar los procesos constructivos a las condiciones climáticas estacionales, asegurando la eficiencia y el éxito del proyecto.

### **6.1.3. Construcción e instalación de buzones prefabricados**

Durante los trabajos de trazo y replanteo de las redes secundarias de alcantarillado, se identificaron varias limitaciones en la zona de trabajo. Las calles de la ciudad eran estrechas, lo que restringía el movimiento de maquinaria pesada y dificultaba el acopio de materiales cerca del área de construcción. Además, la vía afirmada donde se proyectaba la construcción de 42 buzones de 1.20 metros de diámetro y una red emisora de alcantarillado con tubería PVC-U DN 250 mm era de un solo carril. Esta vía, además de ser el único acceso para vehículos pesados que transportan productos agrícolas, presentaba desafíos logísticos significativos.

Al revisar el expediente técnico, se determinó que la construcción de los buzones estaba planificada para realizarse manualmente, con excavaciones hechas a mano y concreto de resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado in situ. Sin embargo, el programa de ejecución de obra establecía un plazo de 59 días calendario para la construcción de los 42 buzones, lo que implicaba instalar aproximadamente un buzón y medio por día. Este cronograma no reflejaba las condiciones reales de la zona, lo que hacía inviable cumplir con los plazos previstos.

Ante esta situación, se propuso un cambio en el proceso constructivo. En lugar de fabricar los buzones in situ, se decidió prefabricarlos en las instalaciones del campamento de obra. Para ello, se acondicionó un área amplia destinada a la fabricación y almacenamiento de los buzones, incluyendo sus techos. En la losa de fondo de cada buzón, se colocó una malla de acero de 3/8" con tres ganchos que sobresalían para facilitar su izaje y transporte.

### Figura 30

*Armadura en losa de fondo de buzón para realizar izaje*



El concreto para las losas de fondo, muros y techos de los buzones se preparó y vació utilizando una auto hormigonera, asegurando un control riguroso de la calidad del material.

### Figura 31

*Vaciado de concreto en cuerpo de buzón con uso de una auto hormigonera*



**Figura 32**

*Vaciado y vibrado de concreto para la fabricación de techos de buzón*



**Figura 33**

*Almacenaje de buzones prefabricados en almacén de obra*



Una vez fabricados, los buzones se transportaron e instalaron en los puntos indicados en los planos de replanteo mediante un camión grúa, previa verificación de los niveles de excavación.

### Figura 34

*Instalación de buzón prefabricado en obra con uso de camión grúa*



Esta mejora en el proceso constructivo permitió:

- **Reducción de tiempos:** La instalación de cada buzón se realizaba en un promedio de 2 horas, lo que permitía instalar hasta 4 buzones por día, optimizando significativamente el cronograma.
- **Liberación rápida de vías:** Al prefabricar los buzones, se minimizó el tiempo de ocupación de las calles, permitiendo un tránsito vehicular más fluido y reduciendo las molestias a la comunidad.
- **Menor contaminación ambiental:** Al evitar la fabricación in situ, se redujo la generación de polvo y ruido en las calles, mejorando las condiciones de trabajo y el entorno urbano.
- **Mayor control de calidad:** La prefabricación permitió un mejor control en la elaboración del concreto, asegurando que los buzones cumplieran con los estándares de resistencia y durabilidad requeridos.
- **Reducción de mano de obra:** Al centralizar la fabricación en el campamento, se minimizó la necesidad de mano de obra en campo, optimizando los recursos humanos y reduciendo costos.

En resumen, la prefabricación de los buzones no solo permitió cumplir con los plazos establecidos, sino que también mejoró la eficiencia, calidad y sostenibilidad del proceso constructivo, adaptándose a las condiciones específicas de la zona de trabajo.

#### 6.1.4. Rotura de pavimentos rígidos existentes

Los trabajos de rotura del pavimento de concreto, con un espesor de 0.20 metros, estaban inicialmente planificados para realizarse con martillos neumáticos de 24 kg y compresoras neumáticas de 87 HP (250-330 PCM), según lo especificado en el expediente técnico. Sin embargo, al verificar el metrado a ejecutar, se identificó que el área total a demoler era de 12,294.25 m<sup>2</sup>, lo que representaba un volumen considerable de trabajo. Ante esta situación, se decidió cambiar el método de trabajo y se adquirieron martillos hidráulicos para retroexcavadoras y minicargadores, los cuales se encargaron de realizar la rotura del pavimento de concreto de manera más eficiente.

**Tabla 13**

*Cálculo de área de pavimento rígido a demoler*

Ítem	Componente	Volumen (m3)	Espesor (m)	Área (m2)
1	Redes de alcantarillado	932.63	0.20	4,663.15
2	Conexiones domiciliarias de alcantarillado	324.96	0.20	1,624.80
3	Línea de Aducción	118.32	0.20	591.60
4	Redes de agua potable	690.48	0.20	3,452.40
5	Conexiones domiciliarias de agua potable	392.46	0.20	1,962.30
<b>Totales</b>		<b>2,458.85</b>		<b>12,294.25</b>

*Fuente:* extraído del expediente técnico

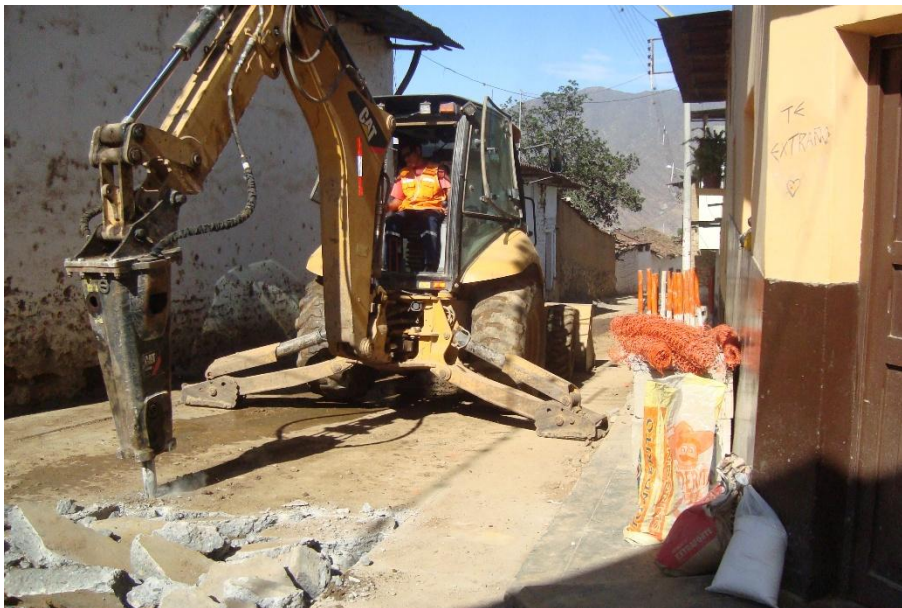
Este cambio en el proceso constructivo para la rotura del pavimento rígido permitió:

- **Reducción de tiempos:** La eficiencia y potencia de los martillos hidráulicos permitieron disminuir significativamente el tiempo necesario para romper el concreto, acelerando el avance de los trabajos.

- **Menor ruido y vibraciones:** En comparación con las compresoras de aire, los martillos hidráulicos generaron menos ruido y vibraciones, lo que resultó especialmente beneficioso en zonas urbanas, minimizando las molestias a la población.
- **Optimización de recursos:** Al utilizar maquinaria pesada equipada con martillos hidráulicos, se eliminó la necesidad de trasladar compresoras de aire a los frentes de trabajo, lo que redujo las horas máquina improductivas.
- **Reducción de mano de obra:** La mecanización del proceso disminuyó la dependencia de mano de obra para la rotura del pavimento, optimizando el uso de recursos humanos y reduciendo costos.

### Figura 35

*Rotura de pavimentos con martillo neumático conectado a retroexcavadora*



En resumen, la implementación de martillos hidráulicos en retroexcavadoras y minicargadores no solo mejoró la eficiencia y productividad en la rotura del pavimento, sino que también contribuyó a reducir el impacto ambiental y social, asegurando un avance más rápido y ordenado de la obra.

#### 6.1.5. Mejoramiento de subrasante con over

Durante la ejecución de los trabajos de pavimentación de las calles, la presencia de lluvias provocó la saturación del terreno, lo que dificultó la continuidad de los trabajos de relleno y compactación. Para evitar retrasos en el cronograma, se

decidió mejorar el suelo de fundación de la subrasante utilizando piedra de río, conocida como "over", con diámetros de 4" a 5". Esta capa de piedra cumplió una doble función: actuar como dren para evacuar el agua acumulada y como anticontaminante, evitando que el terreno natural saturado se mezclara con la capa de subbase.

Proceso de Mejoramiento:

- **Colocación del material "Over":** El material "over" fue transportado y descargado directamente desde los volquetes. Luego, se esparció de manera uniforme sobre una capa horizontal utilizando maquinaria pesada, asegurando que el espesor no superara los 0.20 metros.
- **Relleno y compactación de la subbase y base:** Una vez colocada la capa de "over", se procedió con los rellenos y la compactación de la subbase y la base hasta alcanzar el nivel requerido. La compactación se realizó con un rodillo liso vibratorio, logrando un grado de compactación del 95% del Próctor modificado, según los ensayos de laboratorio.
- **Verificación y continuación del proceso:** Tras obtener resultados satisfactorios en los ensayos de compactación, se procedió con el encofrado de los paños del pavimento. Posteriormente, se ejecutó el vaciado de concreto hidráulico en paños alternados (vaciado tipo damero), asegurando una correcta distribución de las cargas. Finalmente, se colocaron las juntas de construcción utilizando una mezcla de asfalto y arena, lo que garantizó la durabilidad y resistencia del pavimento frente a los esfuerzos térmicos y mecánicos.

## Figura 36

### Mejoramiento de subrasante con over



En resumen, el uso de piedra de río ("over") como capa de mejoramiento de la subrasante demostró ser una solución efectiva para enfrentar los desafíos generados por las lluvias, asegurando la calidad y durabilidad del pavimento. Asimismo, se minimizaron los retrasos en el cronograma, permitiendo avanzar con los trabajos de pavimentación de manera eficiente.

## 6.2. Sistema de tratamiento de aguas residuales

### 6.2.1. Excavaciones con nivel freático alto – tanque Imhoff

Durante las excavaciones masivas iniciadas en abril para la construcción del tanque Imhoff, se encontró un nivel freático elevado, ubicado aproximadamente a 2.50 metros por debajo del nivel del terreno natural. Esto generó la formación de un pozo de agua dentro de la excavación, lo que representó un desafío significativo, ya que la profundidad de cimentación requerida era de 5.85 metros respecto al nivel del terreno. Por lo tanto, era imprescindible implementar medidas para reducir el nivel del agua y alcanzar las cotas de cimentación necesarias.

Inicialmente, se intentó bombear el agua utilizando motobombas de 4 pulgadas. Sin embargo, el caudal de bombeo resultó insuficiente para reducir el nivel del agua, ya que era inferior al caudal de infiltración del pozo. Como consecuencia, el pozo se volvía a llenar rápidamente, lo que impedía avanzar con los trabajos de excavación.

### Figura 37

*Bombeo de aguas empozadas en las excavaciones del tanque Imhoff*



Ante esta situación, se optó por construir un dren francés. Para ello, se excavó una zanja desde el borde más bajo del pozo, con una profundidad inicial de 6.00 metros y una pendiente mínima del 1% en dirección a la parte más baja del terreno. Posteriormente, la zanja se rellenó con canto rodado de 2 a 4 pulgadas, que actuó como material filtrante. Una vez finalizado el dren, el nivel del agua comenzó a descender, lo que permitió continuar con las excavaciones para la estructura del tanque Imhoff.

### Figura 38

*Construcción de zanja para drenar aguas empozadas*



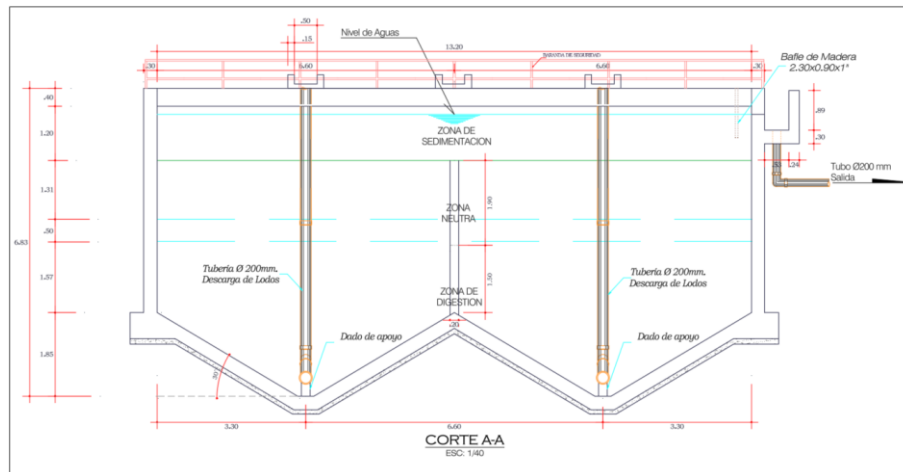
Esta solución no solo facilitó el avance de los trabajos, sino que también demostró la importancia de adaptar las técnicas y procesos constructivos a las condiciones específicas del terreno, especialmente en áreas con niveles freáticos altos.

### 6.2.2. Cimentación de fondo de losa de tanque Imhoff

El fondo de la cámara de sedimentación del tanque Imhoff presenta una forma en "V" con paredes inclinadas, diseñadas para facilitar que los sólidos resbalen y se decanten en el fondo de las dos cámaras. Este diseño es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

**Figura 39**

*Sección del fondo de la cámara del tanque Imhoff*



Fuente: Expediente técnico

Para lograr la forma especificada en los planos, se inició la construcción de un muro perimetral en el fondo de la excavación utilizando piedras y mortero, con un ancho de 1.00 metro, hasta alcanzar el nivel de fondo de la zapata. Posteriormente, se procedió a construir las paredes inclinadas empleando el mismo método de piedras y mortero. Durante todo el proceso, los trabajos fueron supervisados constantemente por el topógrafo para asegurar que se respetaran los niveles de cimentación establecidos en los planos.

### Figura 40

*Trabajos de colocación de mortero y piedras para darle forma al fondo de la cámara del tanque Imhoff*



Es importante destacar que no fue posible utilizar maquinaria pesada para dar forma al fondo de la cimentación con la pendiente requerida, debido a la presencia de bolonerías (grandes rocas) en el fondo de la excavación y al material saturado de agua. Ante esta dificultad, se decidió excavar toda el área hasta el nivel más bajo y luego proceder con el empircado (colocación de piedras) y la aplicación de mortero, tal como se describió anteriormente. Este enfoque permitió alcanzar la geometría y pendiente necesarias, asegurando la estabilidad y funcionalidad de la estructura.

### Figura 41

*Base de mortero y piedras para fondo de cámaras de tanque Imhoff*



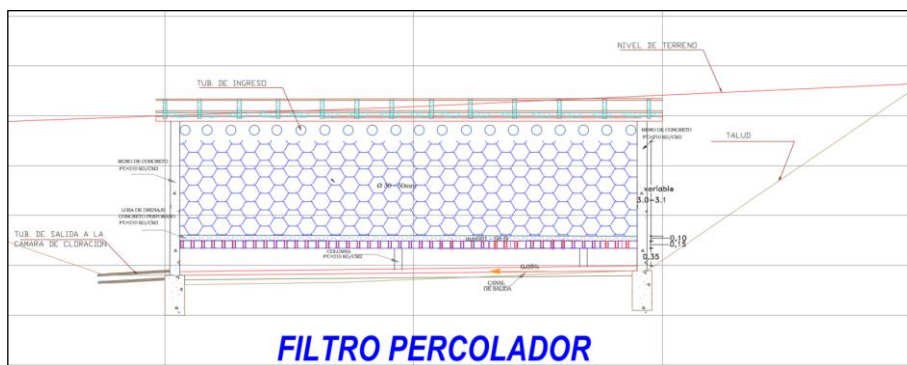
En resumen, la cimentación del fondo de la losa del tanque Imhoff requirió un enfoque manual y meticuloso debido a las condiciones desafiantes del terreno. La combinación de técnicas tradicionales, como el empujado y el uso de mortero, junto con una supervisión topográfica constante, garantizó que la estructura cumpliera con los requisitos técnicos y de diseño establecidos.

### 6.2.3. Estabilización del talud del filtro percolador

Durante la construcción del filtro percolador, se identificó que el proyecto original no contemplaba medidas para garantizar la estabilidad de los taludes ni sistemas de drenaje para evacuar las aguas pluviales. Esta omisión representaba un riesgo potencial de erosión y desestabilización del terreno, lo que podría afectar la integridad de la estructura a largo plazo.

#### Figura 42

*Perfil hidráulico del filtro percolador donde se muestra que la estructura se encuentra por debajo del nivel del terreno*



Fuente: Expediente técnico

Tras completar la construcción de la estructura principal del filtro percolador, se procedió a realizar el corte del talud y su posterior estabilización. Para ello, se colocaron piedras de gran tamaño que fueron fijadas con mortero, asegurando así la resistencia y durabilidad del talud. Además, se instaló una tubería de PVC de 6 pulgadas para drenar las aguas pluviales. Esta tubería se colocó en la misma zanja que conduce las aguas tratadas desde el filtro percolador hacia la cámara de contacto de cloro. La zanja se diseñó con un ancho de 1.20 metros para permitir el paso de ambas tuberías sin complicaciones. Finalmente, la tubería de drenaje se desvió hacia un canal de regadío, asegurando una evacuación eficiente del agua.

### Figura 43

#### *Construcción de talud con piedra y mortero*



Como medida adicional, se construyó una cuneta de coronación en la parte superior del talud. Esta cuneta tiene como función recolectar las aguas que fluyen por las pendientes naturales del terreno y dirigirlas fuera del talud, evitando así la acumulación de agua y sedimentos en la base del filtro percolador. Esta solución no solo previene posibles inundaciones, sino que también protege la estructura de daños causados por la erosión y la saturación del terreno.

### Figura 44

#### *Vista de talud y cuneta de coronación del filtro percolador*



En resumen, la estabilización del talud y la implementación de un sistema de drenaje adecuado fueron medidas esenciales para garantizar la durabilidad y funcionalidad del filtro percolador, protegiendo la estructura contra los efectos adversos de las aguas pluviales y la erosión del terreno.

### **6.3. Análisis de las mejoras implementadas en los procesos constructivos**

Durante la ejecución de los trabajos se presentaron diversas circunstancias que conllevaron a realizar un replanteo para determinar el proceso constructivo que permita una continuidad de los trabajos, mejorando los rendimientos sin afectar la calidad de los trabajos. Estos debían adaptarse a las condiciones y características climáticas de la zona, como lo son las lluvias de estación que imposibilitaban ejecutar con normalidad y continuidad, las actividades de excavaciones, rellenos y reposición de pavimentos. Para superar estas adversidades se tuvieron que implementar cambios y/o acciones en los procesos constructivos, siendo uno de ellos el cambio de horario del personal de obra evitando trabajar durante las horas en que más frecuente se presentaba las lluvias, protección de zanjas y rellenos con plástico, mejoramiento de subrasante de calles con piedra de río ("over") como capa drenante.

La implementación y mejora de los procesos constructivos permitieron una continuidad de los trabajos, mejora en la protección de materiales frente a condiciones climáticas evitando su saturación, lo que garantizaba alcanzar los porcentajes de compactación requeridos para los rellenos de zanjas y una reducción de tiempos improductivos. Asimismo, la construcción de un dren francés para disminuir el nivel de agua permitió revertir los atrasos en la programación de obra para la ejecución de las excavaciones del tanque Imhoff y el cumplimiento de las cotas de cimentación señaladas en los planos.

Para superar las condiciones de espacio por las calles estrechas para construir buzones de alcantarillado in situ. Se procedió realizar la prefabricación de buzones en el campamento y su instalación realizarla con camión grúa. Este cambio en el proceso de fabricación y colocación permitió una reducción en los tiempos de ejecución siendo (4 buzones/día) contra (2 buzones/día) según lo programado, reducción de mano de obra, menor impacto social y ambiental, y liberación rápida de vías.

La dificultad para darle forma al fondo de cimentación en "V" del tanque Imhoff por presencia de bolonerías, fue superada mediante la implementación de una construcción manual con piedras y mortero, la misma que fue supervisada por el personal de topografía, estas actividades permitieron cumplir con el diseño manteniendo la estabilidad estructural.

Durante los trabajos en la PTAR se identificó el riesgo de erosión en taludes del filtro percolador por falta de drenaje. Por lo que, se generó la necesidad de ejecutar trabajos adicionales no contemplados en el expediente técnico, para estabilizar el talud mediante piedras y mortero, asimismo, la instalación de tuberías para conducir las aguas pluviales hacia una zona más baja y una cuneta de coronación para la protección de la estructura contra la erosión.

## Conclusiones

El proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado de Cascas presentó problemas de atraso en la ejecución derivados por factores sociales, climáticos y técnicos. Entre las principales dificultades sociales, se destaca la reubicación de redes secundarias de agua potable que evitó conflictos por cortes de servicio y daños a tuberías existentes, mejorando la aceptación de la población beneficiaria, desde un punto de vista climático, las condiciones meteorológicas adversas, como lluvias intensas, representaron retos adicionales, especialmente durante las excavaciones y la colocación de tuberías. En este sentido, la implementación de estrategias para la protección de zanjas y el ajuste de horarios de trabajo mitigaron el impacto de las lluvias, asegurando la continuidad de los trabajos. Técnicamente, se pudo advertir con anticipación las condiciones particulares del área a intervenir, con lo cual se pudo planificar e implementar soluciones innovadoras, como la prefabricación de buzones y el uso de maquinaria especializada para la rotura de pavimentos (martillos hidráulicos), lo que permitió mejorar la eficiencia en la ejecución de las obras y reducir los tiempos de construcción. Los atrasos en la ejecución de obra fueron superados por la mejora en los procedimientos constructivos implementados, cumpliéndose con los plazos iniciales establecidos en el programa de ejecución de obra de 180 días calendarios, el cual tuvo que ser ampliado a 57 días más para la ejecución de trabajos adicionales cambio de tipo de terreno y mejoras en la PTAR necesarias para cumplir con las metas del proyecto.

La revisión del expediente técnico previo a la ejecución de las partidas fue un paso fundamental para el éxito del proyecto. Este proceso permitió anticipar e identificar inconsistencias en el diseño original, como la ausencia de drenaje en el filtro percolador, lo que derivó en la implementación de soluciones como la estabilización de taludes y la construcción de cunetas de coronación. Además, la prefabricación de buzones (mejora no incluida inicialmente) optimizó tanto los tiempos como los costos.

La implementación de procedimientos constructivos orientados a controlar y asegurar la calidad de la obra permitió cumplir con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y especificaciones técnicas del proyecto, especialmente en pruebas hidráulicas, compactación de rellenos y resistencia de concretos. La

mejora de subrasantes con piedra de río ("over") aseguró la durabilidad del pavimento ante condiciones climáticas adversas.

Los procesos constructivos implementados generaron una mejora en la programación de los trabajos permitiendo reducir los tiempos improductivos y optimizar el uso de recursos. La instalación de redes paralelas a las existentes evitó demoras por reparaciones inesperadas, el dren francés en el tanque Imhoff resolvió el problema del nivel freático alto. Esto permitió reducir riesgos y asegurar que el proyecto se ejecutara de manera eficiente, minimizando los tiempos improductivos y cumpliendo con los plazos establecidos.

## Recomendaciones

Elaborar manuales o guías técnicas que registren las soluciones implementadas (como la prefabricación de buzones o el uso de drenes franceses) para futuros proyectos en zonas con condiciones similares.

Conformación de equipos de revisión de expediente técnico que incluyan ingenieros, topógrafos, y representantes locales para identificar riesgos potenciales durante la fase de diseño.

Capacitación continua del personal de obra para así asegurarse de que todos los trabajadores estén capacitados en las mejores prácticas de construcción, control de calidad y normativas locales es esencial. Además, la capacitación continua sobre los procedimientos de seguridad en la obra y las especificaciones técnicas garantiza la correcta ejecución y evita fallos durante la obra.

Mejorar la flexibilidad en la programación siendo esencial que la programación de las actividades constructivas sea dinámica y flexible. Si bien una planificación detallada es crucial, se debe priorizar actividades críticas en zonas de alto riesgo, para mejorar la eficiencia en la ejecución de obras y reducir los tiempos de construcción.

## Referencias bibliográficas

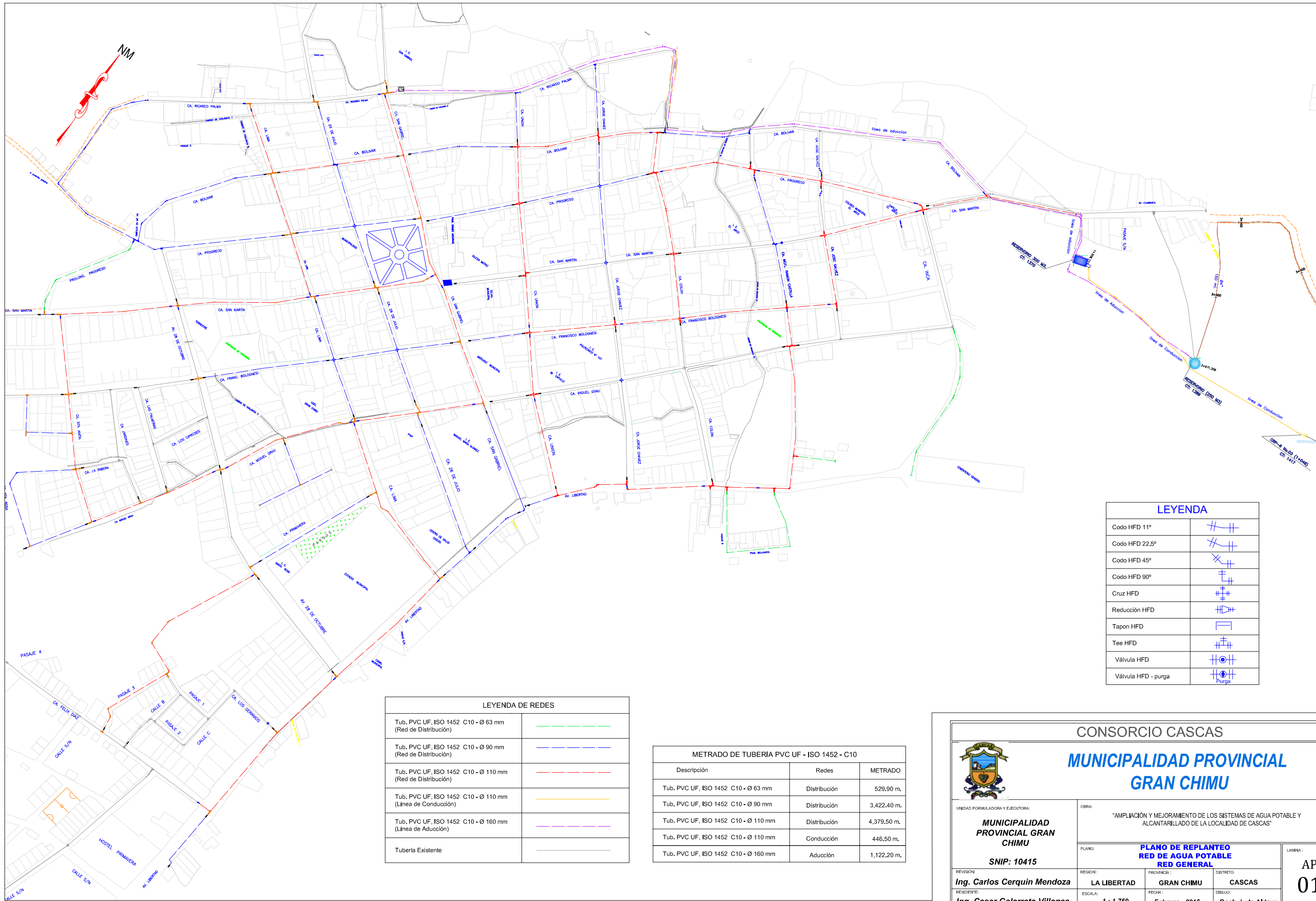
- Arocha, S. (1978). *Abastecimientos de agua: Teoría y diseño*. Universidad Central de Venezuela. <https://biblioteca.ugc.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=25097>
- Bustamante, T., & Castillo, C. (2024). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para el recinto Cajape, ubicado en el cantón Palestina* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional UPS. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28701>
- Casas, J. (2023). *Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado con pavimentación en los pueblos jóvenes Francisco Cabrera y Micaela Bastidas, José Leonardo Ortiz* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio nacional de trabajos de investigación. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/6280>
- Ccaso, C. (2024). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de los manantiales Titin Phuju y Q'uespi Phuju para consumo humano del Centro Poblado de Huarahuarani, Provincia de El Collao* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana del Centro]. Repositorio institucional UPSC. <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/1022>
- Cerón, L., Sarria, J., Torres, J., y Soto-Paz, J. (2021). Agua subterránea: Tendencias y desarrollo científico. *Scielo*, 32(1), 47–56. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000100047&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642021000100047&script=sci_arttext&tIng=pt)
- Choez, H., & Zambrano, L. (2017). *Estudio y diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la lotización 19 de diciembre del cantón Jipijapa* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Repositorio institucional ULEAM. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1140>
- Comité Técnico Permanente Sedapal – CTPS. (2016). *Especificaciones técnicas y reglamentos técnicos*. <https://www.gob.pe/37508-servicio-de-agua-potable-y-alcantarillado-de-lima-especificaciones-tecnicas-y-reglamentos-tecnicos>
- Geodatos. (2025, 4 de febrero). *Cascas, La Libertad - Perú*. Geodatos. <https://www.geodatos.net/ciudades/cascas>

- Huachhua, L., & Rossmery, Z. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Huacamayo, distrito de Pozuzo, Provincia de Oxapampa–Perú, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3135>
- Leyva Zevallos, P. M. (2005). *Instalación de redes secundarias y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado del A.H. Los Licenciados de Ventanilla – distrito de Ventanilla* [Informe de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/19399>
- Mara, D. (2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Earthscan. [https://www.pseau.org/outils/ouvrages/earthscan\\_ltd\\_domestic\\_wastewater\\_treatment\\_in\\_developing\\_countries\\_2003.pdf](https://www.pseau.org/outils/ouvrages/earthscan_ltd_domestic_wastewater_treatment_in_developing_countries_2003.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras – Especificaciones técnicas generales para construcción – EG-2013*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/4438760-22-2013-mtc-14>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Municipalidad Provincial de Cascas. (2013). *Expediente técnico: Mejoramiento de redes de agua potable, alcantarillado y construcción de planta de tratamiento de aguas residuales*. <https://prod2.seace.gob.pe/seacebus-uiwd-pub/fichaSeleccion/fichaSeleccion.xhtml?id=c202bb61-727d-4b4c-925d-10b6b8fcbef9&ptoRetorno=LOCAL>
- Palacios, J. (2021). *Diseño de la ampliación y mejora del abastecimiento de agua y saneamiento básico rural en la localidad de Ccollpa, Huancavelica* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63686>
- Pejerrey, L. (2019). *Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio

- institucional UNPRG.  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4166>
- Salas, S. (2024). *Diseño del sistema de drenaje de aguas residuales para el barrio Laturum, parroquia San Andrés, cantón Guano, provincia de Chimborazo* [Tesis de pregrado, Universidad Internacional SEK]. Repositorio institucional UISEK.  
<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5421>
- Salinas, G. (2000). *Programación y procesos constructivos de las redes de agua potable y alcantarillado, programa La Basilia, San Juan de Lurigancho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/16466>
- Villanueva, E. (2015). *Instalación de agua potable y alcantarillado en la asociación de vivienda El Trébol Huaral, Provincia de Huaral – Región Lima* [Informe de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/14672>

## Anexos

Anexo 1: Plano de replanteo Red de Agua Potable Plano General.....	1
Anexo 2: Plano de replanteo Red de Alcantarillado Plano General.....	2
Anexo 3: Plano de replanteo Red Emisor Cascas General.....	3
Anexo 4: Plano de replanteo Distribución General de estructuras - PTAR Cascas.....	4
Anexo 5: Análisis de Precios Unitarios .....	5
Anexo 6: Curva “S” – General.....	21
Anexo 7: Curva “S” – Sistema de agua potable.....	22
Anexo 8: Curva “S” – Sistema de alcantarillado.....	23
Anexo 9: Curva “S” – PTAR.....	24
Anexo 10: Curva “S” – Adicional de obra N°01.....	25
Anexo 11: Acta de Recepción .....	26
Anexo 12: Fotos de Trabajos – Redes de agua potable y alcantarillado.....	28
Anexo 13: Fotos de trabajos en la PTAR .....	39



LEYENDA	
Codo HFD 11°	
Codo HFD 22.5°	
Codo HFD 45°	
Codo HFD 90°	
Cruz HFD	
Reducción HFD	
Tapon HFD	
Tee HFD	
Válvula HFD	
Válvula HFD - purga	

LEYENDA DE REDES	
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 63 mm (Red de Distribución)	
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 90 mm (Red de Distribución)	
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 110 mm (Red de Distribución)	
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 110 mm (Línea de Conducción)	
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 160 mm (Línea de Aducción)	
Tubería Existente	

METRADO DE TUBERIA PVC UF - ISO 1452 - C10		
Descripción	Redes	METRADO
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 63 mm	Distribución	529.90 m.
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 90 mm	Distribución	3,422.40 m.
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 110 mm	Distribución	4,379.50 m.
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 110 mm	Conducción	446.50 m.
Tub. PVC UF, ISO 1452 C10 - Ø 160 mm	Aducción	1,122.20 m.

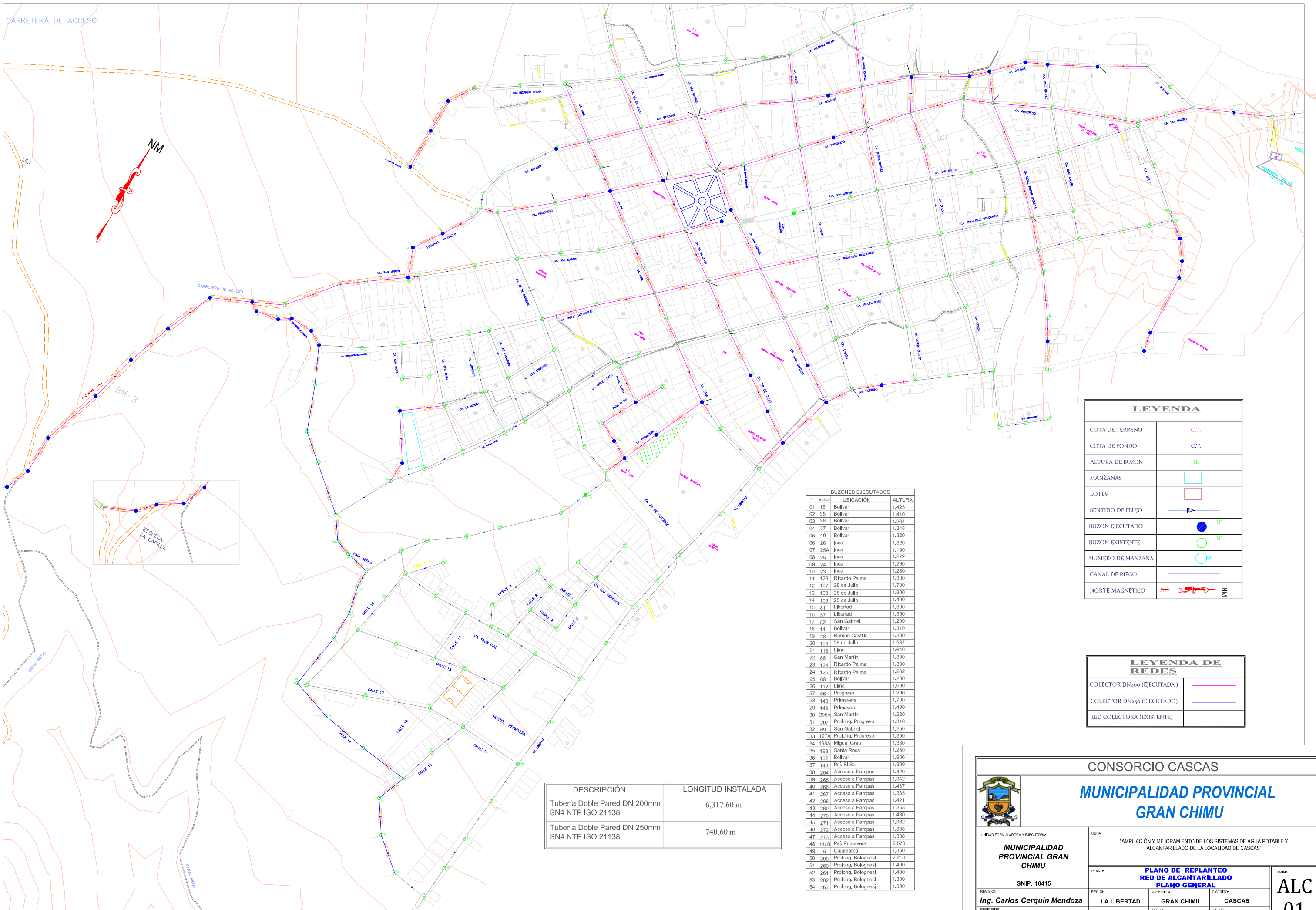


**CONSORCIO CASCAS**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU**

UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA:		OBRA:	
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU</b>		"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS"	
SNIP: 10415		<b>PLANO DE REPLANTEO RED DE AGUA POTABLE RED GENERAL</b>	
REVISIÓN:	REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:
<b>Ing. Carlos Cerquin Mendoza</b>	<b>LA LIBERTAD</b>	<b>GRAN CHIMU</b>	<b>CASCAS</b>
RESIDENTE:	ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:
<b>Ing. Cesar Galarreta Villegas</b>	<b>1 : 1,750</b>	<b>Febrero - 2015</b>	<b>Bach. Luts Aldave</b>

LAMINA: **AP 01**



LEYENDA	
COTA DE TERRENO	C.T. =
COTA DE FONDO	C.F. =
ALTURA DE BUZON	H. =
MANZANAS	[Square symbol]
LOTES	[Red outline symbol]
SENTIDO DE FLUJO	[Arrow symbol]
BUZON EJECUTADO	● N°
BUZON EXISTENTE	○ N°
NUMERO DE MANZANA	○ N°
CANAL DE RIEGO	[Blue line symbol]
NORTE MAGNETICO	[Red arrow symbol] NM

BUZONES EJECUTADOS		
N° BUZON	UBICACION	ALTURA
01	15 Bolívar	1,425
02	35 Bolívar	1,410
03	36 Bolívar	1,264
04	37 Bolívar	1,348
05	40 Bolívar	1,320
06	26 Inca	1,320
07	25A Inca	1,190
08	25 Inca	1,272
09	24 Inca	1,290
10	23 Inca	1,280
11	123 Ricardo Palma	1,300
12	107 28 de Julio	1,730
13	108 28 de Julio	1,800
14	109 28 de Julio	1,400
15	81 Libertad	1,300
16	57 Libertad	1,350
17	82 San Gabriel	1,200
18	14 Bolívar	1,310
19	28 Ramon Castilla	1,300
20	103 28 de Julio	1,987
21	118 Lima	1,640
22	86 San Martín	1,300
23	124 Ricardo Palma	1,330
24	125 Ricardo Palma	1,262
25	88 Bolívar	1,200
26	112 Lima	1,600
27	66 Progreso	1,290
28	148 Primavera	1,700
29	149 Primavera	1,400
30	205A San Martín	1,220
31	207 Prolong, Progreso	1,316
32	69 San Gabriel	1,250
33	127A Prolong, Progreso	1,350
34	198A Miguel Grau	1,330
35	198 Santa Rosa	1,250
36	132 Bolívar	1,906
37	146 Psj, El Sol	1,309
38	264 Acceso a Pampas	1,420
39	265 Acceso a Pampas	1,342
40	266 Acceso a Pampas	1,437
41	267 Acceso a Pampas	1,335
42	268 Acceso a Pampas	1,421
43	269 Acceso a Pampas	1,353
44	270 Acceso a Pampas	1,480
45	271 Acceso a Pampas	1,362
46	272 Acceso a Pampas	1,388
47	273 Acceso a Pampas	1,338
48	147B Psj, Primavera	2,570
49	5 Cajamarca	1,350
50	200 Prolong, Bolognesi	2,200
51	260 Prolong, Bolognesi	1,400
52	261 Prolong, Bolognesi	1,400
53	262 Prolong, Bolognesi	1,300
54	263 Prolong, Bolognesi	1,300

LEYENDA DE REDES	
COLECTOR DN200 (EJECUTADA)	[Pink line symbol]
COLECTOR DN150 (EJECUTADO)	[Blue line symbol]
RED COLECTORA (EXISTENTE)	[Dashed line symbol]

DESCRIPCIÓN	LONGITUD INSTALADA
Tubería Doble Pared DN 200mm SN4 NTP ISO 21138	6,317.60 m
Tubería Doble Pared DN 250mm SN4 NTP ISO 21138	740.60 m

CONSORCIO CASCAS

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU**



UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA:

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU**

SNIP: 10415

REVISIÓN:

Ing. Carlos Cerquín Mendoza

RESIDENTE:

Ing. Cesar Galarreta Villegas

OBRA:

"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS"

PLANO:

**PLANO DE REPLANTEO RED DE ALCANTARILLADO PLANO GENERAL**

LAIBRAL:

**ALC 01**

REGION:

LA LIBERTAD

PROVINCIA:

GRAN CHIMU

DISTRITO:

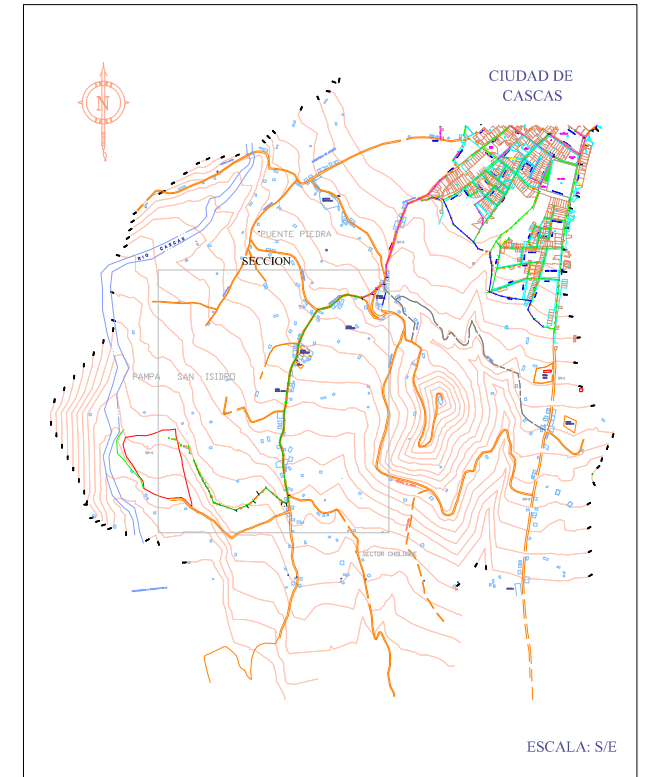
CASCAS

FECHA:

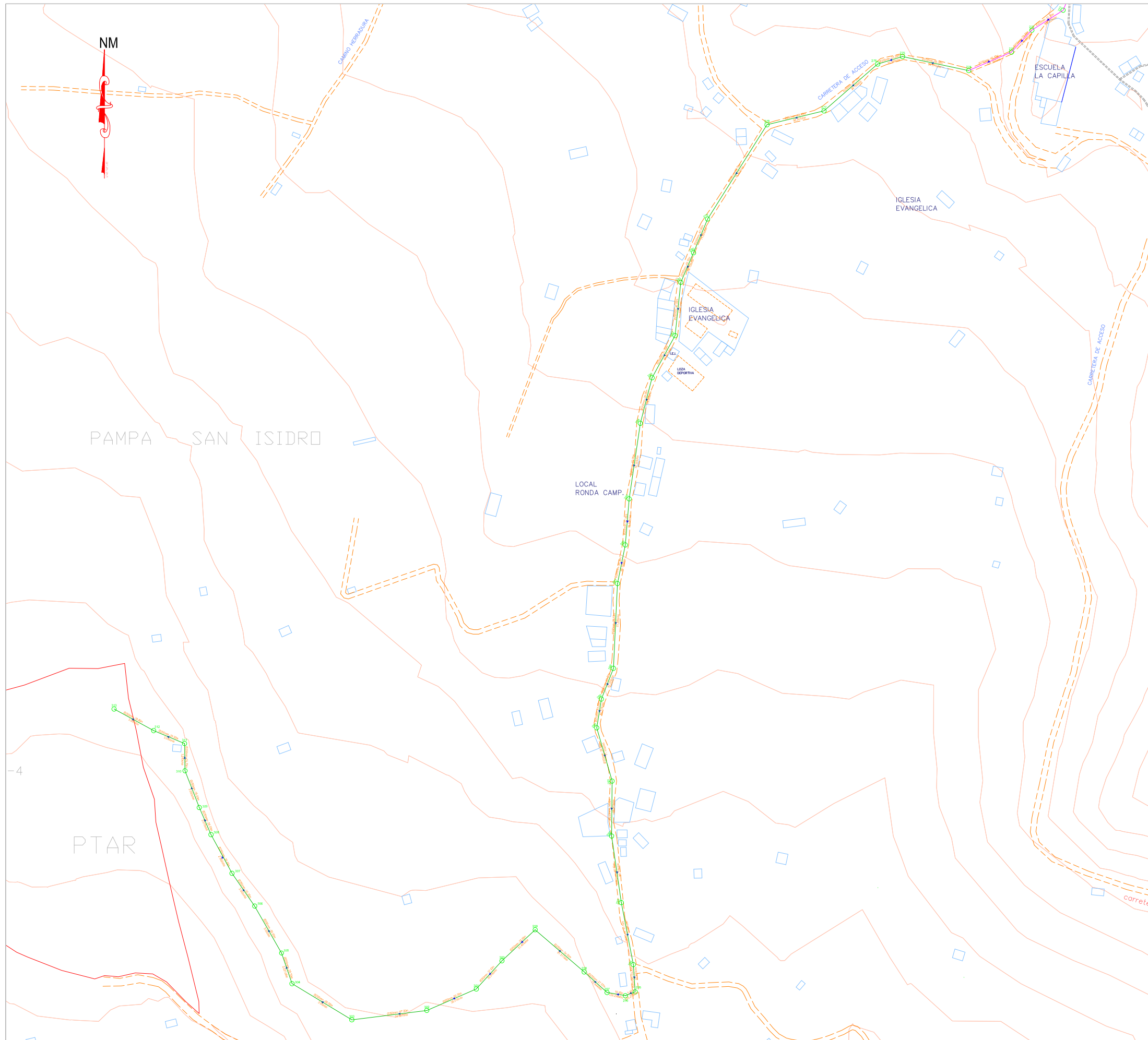
Febrero - 2015

OBJETO:

Bach. Luis [Signature]



ESCALA: S/E



METRADO DE BUZONES - EMISOR			
	DESCRIPCION	CANTIDAD	UND.
01	Bz. C° TIPO I: Ø=1.20m, H = 1.20m-1.50m.	27	Und.
02	Bz. C° TIPO I: Ø=1.20m, H = 1.51m-2.00m.	01	Und.
03	Bz. C° TIPO I: Ø=1.20m, H = 2.01m-3.00m.	09	Und.
04	Bz. C° TIPO I: Ø=1.20m, H = 3.01m-4.00m.	02	Und.
<b>TOTAL DE BUZONES:</b>		<b>39</b>	<b>Und.</b>

BUZONES EJECUTADOS		
Profil.	BUZÓN	ALTURA
E-01	Bz. 274	1,425 m
E-02	Bz. 275	1,413m
E-03	Bz. 276	1,329 m
E-04	Bz. 277	1,353 m
E-05	Bz. 278	1,315 m
E-06	Bz. 279	1,315 m
E-07	Bz. 280	1,343 m
E-08	Bz. 281	1,405 m
E-09	Bz. 282	1,412 m
E-10	Bz. 283	1,300 m
E-11	Bz. 284	1,459 m
E-12	Bz. 285	1,364 m
E-13	Bz. 286	1,315 m
E-14	Bz. 287	1,351 m
E-15	Bz. 288	1,400 m
E-16	Bz. 289	1,300 m
E-17	Bz. 290	1,400 m
E-18	Bz. 291	1,410 m
E-19	Bz. 292	1,430 m
E-20	Bz. 293	1,440 m
E-21	Bz. 294	1,490 m
E-22	Bz. 295	2,220 m
E-23	Bz. 296	1,433 m
E-24	Bz. 297	1,400 m
E-25	Bz. 298	1,770 m
E-26	Bz. 299	2,358 m
E-27	Bz. 300	1,490 m
E-28	Bz. 301	1,334 m
E-29	Bz. 302	1,303 m
E-30	Bz. 303	2,147 m
E-31	Bz. 304	3,520 m
E-32	Bz. 305	2,472 m
E-33	Bz. 306	2,300 m
E-34	Bz. 307	2,690 m
E-35	Bz. 308	2,350 m
E-36	Bz. 309	2,600 m
E-37	Bz. 310	3,392 m
E-38	Bz. 311	2,460m
E-39	Bz. 312	1,350 m

LEYENDA	
COTA DE TERRENO	C.T. =
COTA DE FONDO	C.F. =
ALTURA DE BUZON	H. =
MANZANAS	[Blue outline]
LOTES	[Red outline]
SENTIDO DE FLUJO	[Blue arrow]
BUZON EJECUTADO	[Green circle] N°
NUMERO DE MANZANA	[Blue circle] N°
CANAL DE RIEGO	[Red line]
CEMENTERIO	[Blue rectangle]
NORTE MAGNETICO	[Red arrow with 'NM']

DESCRIPCION	LONGITUD INSTALADA
Tubería Doble Pared DN 250mm SN4 NTP ISO 21138	1,683.68 m

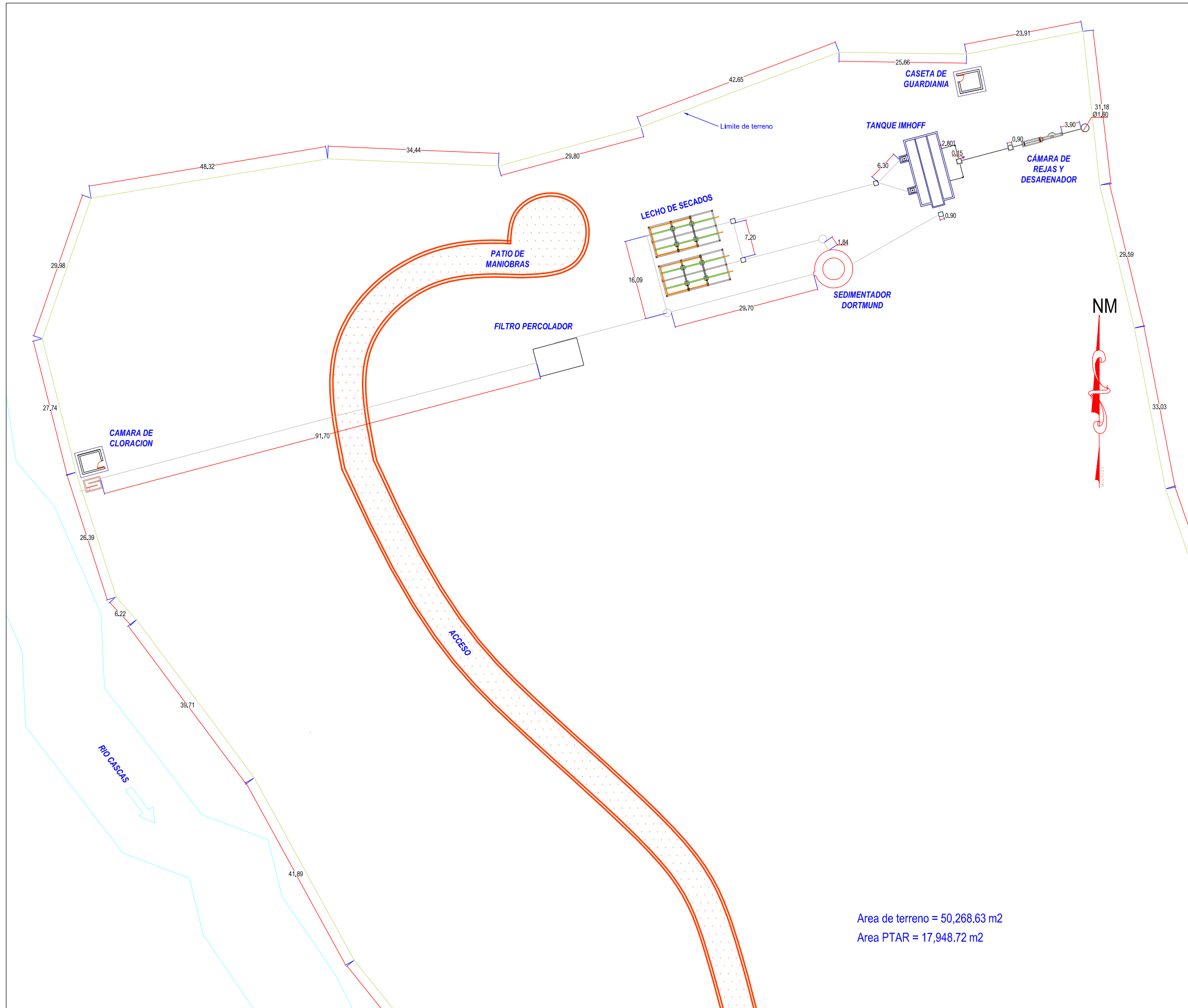
LEYENDA DE REDES	
COLECTOR DN= (EJECUTADO)	[Red line]
EMISOR DN= (EJECUTADO)	[Green line]
COLECTOR DN= (EJECUTADO)	[Blue line]

**CONSORCIO CASCAS**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU**

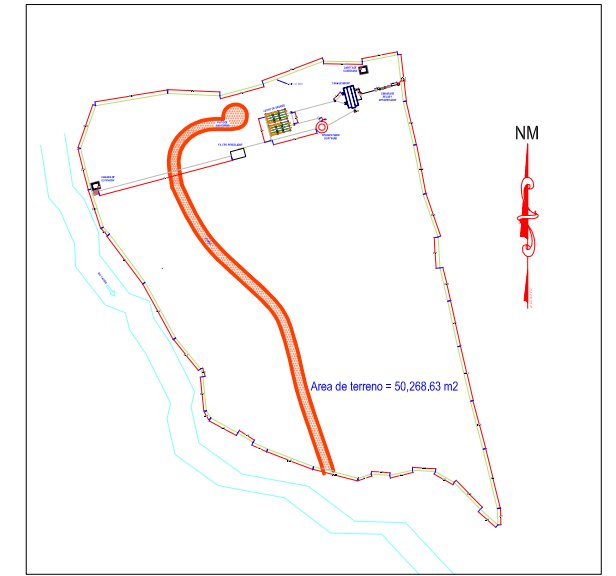
URBES Y OBRAS DE OBRAS Y EJECUCION: <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU</b> SNIP: 10415		OBRA: "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE CASCAS"	
RUBRICA: <b>Ing. Carlos Cerquín Mendoza</b>		PLANES: <b>PLANO DE REPLANTEO EMISOR CASCAS GENERAL</b>	
RUBRICA: <b>Ing. Cesar Galarreta Villegas</b>	REGION: LA LIBERTAD	PROVINCIA: GRAN CHIMU	DISTRITO: CASCAS
RUBRICA: <b>Ing. Cesar Galarreta Villegas</b>	ESCALA: 1 : 1,750	FECHA: Febrero - 2015	DISEÑO: Bach. <b>Luís Aldave</b>

RE  
01



Area de terreno = 50,268.63 m<sup>2</sup>  
 Area PTAR = 17,948.72 m<sup>2</sup>

**PLANTA - PTAR CASCAS**  
 ESCALA: 1/500



**PLANTA - PTAR CASCAS**  
 ESCALA: 1/2500

LEYENDA	
CURVAS MAESTRAS	
CURVAS SECUNDARIAS	
CASETA	
ESTRUCTURAS	
BM	
RIO	
TUB. LODOS	
TUB. AGUA TRATADA	
VEREDA	
ACCESO DE INGRESO	
NORTE MAGNETICO	

<b>CONSORCIO CASCAS</b>			
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU</b>			
 <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU</b> SNIP: 10415	OBRA: "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS" PLANO: <b>PLANO DE REPLANTEO DISTRIBUCION GENERAL DE ESTRUCTURAS - PTAR CASCAS</b>		
	REVISOR: <b>Ing. Carlos Carquin Mendoza</b>	REGION: <b>LA LIBERTAD</b>	PROVINCIA: <b>GRAN CHIMU</b>
REVISOR: <b>Ing. Cesar Galarreta Villegas</b>	INDICADA	FECHA: <b>Febrero - 2015</b>	DISEÑADOR: <b>Bach. Luis Aldave</b>
			<b>PTAR 01</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 01.05.03.02.01 EXCAV. C/EQUIPO: 0.60 x 1.20 m. T. CONGLOMERADO P/TUB. DE AGUA POTABLE.

Rendimiento m/DIA MO. 130.0000 EQ. 130.0000 Costo unitario directo por : m 8.98

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0615	14.56	0.90
014701004	PEON	hh	1.0000	0.0615	10.59	0.65
<b>1.55</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.55	0.05
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.0615	120.00	7.38
<b>7.43</b>						

Partida 01.05.03.02.02 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA, A=0.60 m.

Rendimiento m/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m 1.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	10.59	1.41
<b>1.41</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
<b>0.04</b>						

Partida 01.05.03.02.03 CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA, E = 0.10 m, A = 0.60 m.

Rendimiento m/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m 3.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	10.59	1.41
<b>1.41</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.0735	30.00	2.21
<b>2.21</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
<b>0.04</b>						

Partida 01.05.03.02.04 PRIMER RELLENO HASTA E=0.20 m SOBRE CLAVE DE TUBO, A=0.60 m. C/MAT. DE PRESTAMO

Rendimiento m/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m 8.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	10.59	1.06
<b>1.06</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.2309	30.00	6.93
<b>6.93</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.06	0.03
<b>0.03</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0702031	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"	
Subpresupuesto	001	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASCAS	Fecha presupuesto 04/10/2013
Partida	01.05.03.02.05	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO, A=0.60 m. E=0.25 m C/CAPA	

Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m	2.70
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	10.59	2.12
						<b>2.12</b>
	<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	m3		0.0600	5.00	0.30
						<b>0.30</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	2.12	0.04
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	0.0800	0.0160	15.00	0.24
						<b>0.28</b>

Partida	01.05.03.02.06	RELLENO COMPAC. C/MAT. DE PRESTAMO EN CALLES A NIVEL DE AFIRMADO
---------	----------------	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3	42.61
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	10.59	12.10
						<b>12.10</b>
	<b>Materiales</b>					
0205010001	AFIRMADO PARA BASE	m3		1.0000	30.00	30.00
0239050000	AGUA	m3		0.0290	5.00	0.15
						<b>30.15</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.10	0.36
						<b>0.36</b>

Partida	01.05.03.02.07	MEJORAMIENTO DE SUB-BASE EN CALLES DE CONCRETO, E = 0.20 m.
---------	----------------	---

Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3	42.61
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	10.59	12.10
						<b>12.10</b>
	<b>Materiales</b>					
0205010021	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE 8"	m3		1.0000	30.00	30.00
0239050000	AGUA	m3		0.0290	5.00	0.15
						<b>30.15</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.10	0.36
						<b>0.36</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013  
 Partida 01.05.03.02.08 RELLENO COMPAC. C/MAT. PROPIO SELECC. EN T/NATURAL

Rendimiento m3/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m3 **63.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.56	23.30
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.59	33.89
<b>57.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25
<b>0.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.19	1.72
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	0.2000	0.3200	15.00	4.80
<b>6.52</b>						

Partida 01.05.03.03.01 CORTE Y ROTURA DE PAV. DE CONCRETO, E=0.20 m; A=0.60 m.

Rendimiento m3/DIA MO. 54.0000 EQ. 54.0000 Costo unitario directo por : m3 **24.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0148	14.56	0.22
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2963	11.85	3.51
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1481	10.59	1.57
<b>5.30</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25
<b>0.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.30	0.16
0347040012	EQUIPO CORTADOR DE PAVIMENTO, E=0.20 m.	hm	1.0000	0.1481	25.00	3.70
0349020008	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.1481	90.70	13.43
0349060003	MARTILLO NEUMATICO DE 24 Kg.	hm	2.0000	0.2963	5.60	1.66
<b>18.95</b>						

Partida 01.05.03.03.02 REPOSICIÓN DE PAV. CONCRETO F'c=210 Kg/cm2 P/CALLES, E=0.20 m.

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 **383.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
<b>112.03</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000036	PIEDRA CHANCADA DE 1" A 1 1/2"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.7200	17.00	148.24
0239050000	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
<b>252.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
<b>19.53</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0702031	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"	Fecha presupuesto	04/10/2013
Subpresupuesto	001	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASCAS		
Partida	01.05.03.03.03	REPOSICIÓN DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA PARA CALLES, E=0.20 m.		

Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3	174.69
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	14.56	11.65
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	11.85	9.48
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.0000	10.59	42.36
						<b>63.49</b>
<b>Materiales</b>						
0205020020	PIEDRA MEDIANA	m3		0.7000	60.00	42.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.4500	17.00	41.65
0238000000	HORMIGON	m3		0.4200	60.00	25.20
0239050000	AGUA	m3		0.0900	5.00	0.45
						<b>109.30</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.49	1.90
						<b>1.90</b>

Partida	01.06.03.03	REPOSICIÓN DE VEREDA DE CONCRETO F'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup> , 0.80 x 0.80 x 0.10 m.
---------	-------------	---

Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	371.75
-------------	--------	-------------	-------------	---------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
						<b>112.03</b>
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	17.00	136.00
0239050000	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
						<b>240.19</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
						<b>19.53</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 001 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 01.06.04.01 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

Rendimiento Und./DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : Und. 146.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.56	23.30
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	10.59	16.94
						<b>40.24</b>
<b>Materiales</b>						
0230990056	CINTA TEFLON	Und.		0.1000	0.80	0.08
0231510020	CAJA DE CONCRETO P/MEDIDOR AGUA	Und.		1.0000	25.00	25.00
0250050042	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA P/CAJA DE AGUA	Und.		1.0000	21.00	21.00
0271090091	ABRAZADERA PVC Ø=110 x 15 mm.	pza		1.0000	21.95	21.95
0272000100	TUB. PVC SAP PRESION P/AGUA C-10 EC 1/2"	Und.		0.7083	7.38	5.23
0272120066	CODO PVC SAP 1/2" AGUA	Und.		3.0000	0.99	2.97
0272710002	LLAVE CORPORATION PVC SAP DE 1/2"	pza		1.0000	14.00	14.00
0272900004	ADAPTADOR PVC DE 1/2"	pza		1.0000	0.50	0.50
0278020025	VALVULA ESFERICA DE 1/2" MANIJA PESADA	Und.		1.0000	14.00	14.00
						<b>104.73</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.24	1.21
						<b>1.21</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 002 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 02.01.02.01 EXCAV. DE ZANJAS C/EQUIPO: 0.70 x 1.50 m T/CONGLOMERADO

Rendimiento m/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m 9.73

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0667	14.56	0.97
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	10.59	0.71
<b>1.68</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.68	0.05
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.0667	120.00	8.00
<b>8.05</b>						

Partida 02.01.02.02 EXCAV. DE ZANJAS C/EQUIPO: 0.70 x 2.00 m T/CONGLOMERADO

Rendimiento m/DIA MO. 95.0000 EQ. 95.0000 Costo unitario directo por : m 12.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0842	14.56	1.23
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0842	10.59	0.89
<b>2.12</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.12	0.06
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.0842	120.00	10.10
<b>10.16</b>						

Partida 02.01.02.03 EXCAV. DE ZANJAS C/EQUIPO: 0.80 x 3.00 m T/CONGLOMERADO

Rendimiento m/DIA MO. 70.0000 EQ. 70.0000 Costo unitario directo por : m 16.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.1143	14.56	1.66
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1143	10.59	1.21
<b>2.87</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.87	0.09
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.1143	120.00	13.72
<b>13.81</b>						

Partida 02.01.02.04 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA, A = 0.70 m. EN T/CONGLOMERADO.

Rendimiento m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m 1.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	10.59	1.69
<b>1.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05
<b>0.05</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 002 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 02.01.02.05 REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA, A = 0.80 m. EN T/CONGLOMERADO.

Rendimiento m/DIA MO. 45.0000 EQ. 45.0000 Costo unitario directo por : m 1.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1778	10.59	1.88
						<b>1.88</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.88	0.06
						<b>0.06</b>

Partida 02.01.02.06 ENTIBADO DE ZANJAS C/MADERA, H &gt; 2.00 m.

Rendimiento m/DIA MO. 9.0000 EQ. 9.0000 Costo unitario directo por : m 49.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	14.56	12.94
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	11.85	10.53
						<b>23.47</b>
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3100	3.50	1.09
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.3100	3.50	1.09
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		4.2400	5.50	23.32
						<b>25.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.47	0.70
						<b>0.70</b>

Partida 02.01.02.07 CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA, E = 0.10 m, A = 0.70 m.

Rendimiento m/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m 3.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1333	10.59	1.41
						<b>1.41</b>
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.0735	30.00	2.21
						<b>2.21</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.41	0.04
						<b>0.04</b>

Partida 02.01.02.08 CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA, E = 0.10 m, A = 0.80 m.

Rendimiento m/DIA MO. 45.0000 EQ. 45.0000 Costo unitario directo por : m 4.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1778	10.59	1.88
						<b>1.88</b>
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.0840	30.00	2.52
						<b>2.52</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.88	0.06
						<b>0.06</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 002 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 02.01.02.09 PRIMER RELLENO, HASTA E=0.20 m. SOBRE CLAVE DE TUBO, A=0.70 m. C/MAT. DE PRESTAMO

Rendimiento m/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m 8.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	10.59	1.06
<b>1.06</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.2610	30.00	7.83
<b>7.83</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.06	0.03
<b>0.03</b>						

Partida 02.01.02.10 PRIMER RELLENO, HASTA E=0.20 m. SOBRE CLAVE DE TUBO, A=0.80 m. C/MAT DE PRESTAMO

Rendimiento m/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m 10.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2000	10.59	2.12
<b>2.12</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010035	ARENA GRUESA DE CERRO	m3		0.2845	30.00	8.54
<b>8.54</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.12	0.06
<b>0.06</b>						

Partida 02.01.02.11 REL. C/MAT. PROPIO SELECC. A=0.70 m, HASTA 1.00 m, C/CAPAS=0.25 m.

Rendimiento m/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m 4.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.85	1.19
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	10.59	1.06
<b>2.25</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0200	5.00	0.10
<b>0.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.25	0.07
0349080100	ZARANDA METALICA	HE	1.0000	0.1000	5.00	0.50
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
<b>2.07</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0702031	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	002	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS	Fecha presupuesto	04/10/2013
Partida	02.01.02.12	RELL. C/MAT. PROPIO SELECC. A=0.70 m, HASTA 2.00 m, C/CAPAS=0.25 m.		

Rendimiento	m/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m	5.65
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1143	11.85	1.35
0147010004	PEON	hh	1.5000	0.1714	10.59	1.82
						3.17
	<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	m3		0.0200	5.00	0.10
						0.10
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.17	0.10
0349080100	ZARANDA METALICA	HE	1.0000	0.1143	5.00	0.57
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	1.0000	0.1143	15.00	1.71
						2.38

Partida	02.01.02.13	RELL. C/MAT. PROPIO SELECC. A=0.80 m, HASTA 3.00 m, C/CAPAS=0.25 m.
---------	-------------	---

Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m	7.30
-------------	-------	-------------	-------------	--------------------------------	------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.85	1.58
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	10.59	2.82
						4.40
	<b>Materiales</b>					
0239050000	AGUA	m3		0.0200	5.00	0.10
						0.10
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.40	0.13
0349080100	ZARANDA METALICA	HE	1.0000	0.1333	5.00	0.67
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	1.0000	0.1333	15.00	2.00
						2.80

Partida	02.01.02.14	RELLENO COMPAC. C/MAT. DE PRESTAMO EN CALLES A NIVEL DE AFIRMADO
---------	-------------	--

Rendimiento	m3/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3	42.61
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	10.59	12.10
						12.10
	<b>Materiales</b>					
0205010001	AFIRMADO PARA BASE	m3		1.0000	30.00	30.00
0239050000	AGUA	m3		0.0290	5.00	0.15
						30.15
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.10	0.36
						0.36

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 002 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 02.01.02.15 MEJORAMIENTO DE SUB-BASE EN CALLES DE CONCRETO, E = 0.20 m.

Rendimiento m3/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por : m3 42.61

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	10.59	12.10
<b>12.10</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010021	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE 8"	m3		1.0000	30.00	30.00
0239050000	AGUA	m3		0.0290	5.00	0.15
<b>30.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.10	0.36
<b>0.36</b>						

Partida 02.01.02.19 RELLENO COMPAC. C/MAT. PROPIO SELECC. EN COLECTOR

Rendimiento m3/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : m3 63.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	14.56	23.30
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.59	33.89
<b>57.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25
<b>0.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	57.19	1.72
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	0.2000	0.3200	15.00	4.80
<b>6.52</b>						

Partida 02.01.05.01.01 EXCAV. MANUAL EN T/CONGLOMERADO P/BUZONES DE 1.20 m - 1.50 m.

Rendimiento m3/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : m3 24.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.2857	10.59	24.21
<b>24.21</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.21	0.73
<b>0.73</b>						

Partida 02.01.05.01.02 EXCAV. MANUAL EN T/CONGLOMERADO P/BUZONES DE 1.51 m - 2.00 m.

Rendimiento m3/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : m3 29.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.6667	10.59	28.24
<b>28.24</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.24	0.85
<b>0.85</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0702031	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"		
Subpresupuesto	002	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS	Fecha presupuesto	04/10/2013
Partida	02.01.05.01.03	EXCAV. MANUAL EN T/CONGLOMADO P/BUZONES DE 2.01M - 3.00M		

Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3	34.91
-------------	--------	------------	------------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	10.59	33.89
						<b>33.89</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.89	1.02
						<b>1.02</b>

Partida	02.01.05.02.01	BUZON DE C° TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 1.20 m. - 1.50 m. PROF.
---------	----------------	---

Rendimiento	Und./DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : Und.	1,497.21
-------------	----------	------------	------------	-----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	14.56	116.48
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	10.59	338.88
						<b>455.36</b>
	<b>Materiales</b>					
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2500	3.50	0.88
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1500	3.50	0.53
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		17.8100	2.22	39.54
0231540002	MARCO F°F° (PESADO) Y TAPA C° A°, F'c=210 Kg/cm2, P/BUZON	Und.		1.0000	348.00	348.00
						<b>388.95</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	455.36	13.66
0348090001	MOLDE METALICO PARA BUZON	Und.		0.0600	500.00	30.00
						<b>43.66</b>
	<b>Subpartidas</b>					
930101920102	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2	m3		0.3900	383.99	149.76
930101920103	CONCRETO F'c = 140 Kg/cm2	m3		1.0000	327.30	327.30
930101920104	CONCRETO F'c = 100 Kg/cm2 p/solados	m3		0.4640	284.88	132.18
						<b>609.24</b>

Partida	02.01.05.02.02	BUZON DE C° TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 1.51 m. - 2.00 m. PROF.
---------	----------------	---

Rendimiento	Und./DIA	MO. 0.9000	EQ. 0.9000	Costo unitario directo por : Und.	1,670.60
-------------	----------	------------	------------	-----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.8889	14.56	129.42
0147010004	PEON	hh	4.0000	35.5556	10.59	376.53
						<b>505.95</b>
	<b>Materiales</b>					
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2500	3.50	0.88
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1500	3.50	0.53
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		17.8100	2.22	39.54
0231540002	MARCO F°F° (PESADO) Y TAPA C° A°, F'c=210 Kg/cm2, P/BUZON	Und.		1.0000	348.00	348.00
						<b>388.95</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	505.95	15.18
0348090001	MOLDE METALICO PARA BUZON	Und.		0.0800	500.00	40.00
						<b>55.18</b>
	<b>Subpartidas</b>					
930101920102	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2	m3		0.3900	383.99	149.76
930101920103	CONCRETO F'c = 140 Kg/cm2	m3		1.3400	327.30	438.58
930101920104	CONCRETO F'c = 100 Kg/cm2 p/solados	m3		0.4640	284.88	132.18
						<b>720.52</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 002 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013  
 Partida 02.01.05.02.03 BUZON DE C° TIPO I, Ø = 1.20 m. H = 2.01 m. - 3.00 m. PROF.

Rendimiento	Und./DIA	MO. 0.8000	EQ. 0.8000	Costo unitario directo por : Und.			1,960.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	10.0000	14.56	145.60	
0147010004	PEON	hh	4.0000	40.0000	10.59	423.60	
<b>569.20</b>							
<b>Materiales</b>							
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2500	3.50	0.88	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1500	3.50	0.53	
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		17.3800	2.22	38.58	
0231540002	MARCO F°F° (PESADO) Y TAPA C° A°, F'c=210 Kg/cm2, P/BUZON	Und.		1.0000	348.00	348.00	
<b>387.99</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	569.20	17.08	
0348090001	MOLDE METALICO PARA BUZON	Und.		0.1000	500.00	50.00	
<b>67.08</b>							
<b>Subpartidas</b>							
930101920102	CONCRETO F'c = 210 Kg/cm2	m3		0.3900	383.99	149.76	
930101920103	CONCRETO F'c = 140 Kg/cm2	m3		2.0000	327.30	654.60	
930101920104	CONCRETO F'c = 100 Kg/cm2 p/solados	m3		0.4640	284.88	132.18	
<b>936.54</b>							

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"  
 Subpresupuesto 003 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 03.02.02.01 EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA P/ESTRUCTURAS

Rendimiento m3/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m3 11.27

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0667	14.56	0.97
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	11.85	0.79
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	10.59	1.41
<b>3.17</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.17	0.10
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.0667	120.00	8.00
<b>8.10</b>						

Partida 03.02.02.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDOS

Rendimiento m2/DIA MO. 35.0000 EQ. 35.0000 Costo unitario directo por : m2 3.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2286	10.59	2.42
<b>2.42</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.42	0.07
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	0.2500	0.0571	15.00	0.86
<b>0.93</b>						

Partida 03.02.02.03 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m3 39.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	10.59	14.12
<b>14.12</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010033	MATERIAL DE PRESTAMO PARA RELLENO	m3		1.0150	15.00	15.23
0239050000	AGUA	m3		0.0150	5.00	0.08
<b>15.31</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.12	0.42
0349520100	VIBROAPISONADOR 4.6 HP	hm	0.5000	0.6667	15.00	10.00
<b>10.42</b>						

Partida 03.02.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO) DM = 1.00 Km.

Rendimiento m3/DIA MO. 125.0000 EQ. 125.0000 Costo unitario directo por : m3 17.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0640	14.56	0.93
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0640	11.85	0.76
<b>1.69</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05
0348040036	CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	1.0000	0.0640	125.00	8.00
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 YD3	hm	1.0000	0.0640	120.00	7.68
<b>15.73</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 003 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 03.02.03.01 CONCRETO F'c = 140 Kg/cm2, P/SOLADO

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 327.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
						<b>112.03</b>
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		5.4000	17.00	91.80
0239050000	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90
						<b>195.74</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
						<b>19.53</b>

Partida 03.02.04.01 CONCRETO f'c=245 Kg/cm2 PARA MUROS REFORZ. EN TANQUE IMHOFF

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 403.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
						<b>112.03</b>
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.8800	17.00	167.96
0239050000	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
						<b>272.15</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
						<b>19.53</b>

## MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0702031	"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"		Fecha presupuesto	04/10/2013
Subpresupuesto	003	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CASCAS			
Partida	03.02.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS EN TANQUE IMOHH			

Rendimiento **m2/DIA** MO. **16.0000** EQ. **16.0000** Costo unitario directo por : m2 **38.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	14.56	7.28
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.85	5.93
<b>13.21</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010007	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg		0.1500	3.50	0.53
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.1000	3.50	0.35
0230010091	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gln		0.0312	32.00	1.00
0244030019	TRIPLAY DE 4' x 8' x 19 mm (3 usos)	pln		0.1200	102.00	12.24
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		2.0000	5.50	11.00
<b>25.12</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.21	0.40
<b>0.40</b>						

Partida **03.02.04.03** **ACERO F'y = 4200 Kg/cm2 P/TANQUE**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **220.0000** EQ. **220.0000** Costo unitario directo por : kg **3.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	14.56	0.53
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0182	11.85	0.22
<b>0.75</b>						
<b>Materiales</b>						
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.0300	3.50	0.11
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0500	2.22	2.33
<b>2.44</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.75	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **03.03.04.01** **CONCRETO F'C= 210 KG/CM2. EN VIGAS, MUROS Y LOSA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **383.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
<b>112.03</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.7200	17.00	148.24
0239050000	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
<b>252.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
<b>19.53</b>						

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto 0702031 "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 003 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CASCAS Fecha presupuesto 04/10/2013

Partida 03.03.04.02 CONCRETO F'c = 175 Kg/cm2 EN SALPICADORES Y DADOS DE APOYO

Rendimiento m3/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m3 371.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	14.56	19.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.85	7.90
0147010004	PEON	hh	12.0000	8.0000	10.59	84.72
						<b>112.03</b>
<b>Materiales</b>						
0205000033	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4"	m3		0.7600	80.50	61.18
0205010005	ARENA GRUESA DE RIO	m3		0.5200	80.50	41.86
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0000	17.00	136.00
0239050000	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
						<b>240.19</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	112.03	3.36
0349070051	VIBRADOR DE CONCRETO 1 1/2" - 18PL - 4HP	hm	0.5000	0.3333	12.50	4.17
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.6667	18.00	12.00
						<b>19.53</b>

Partida 03.03.04.03 CONCRETO CIMIENTOS 1:8 C:H + 25% P.M.

Rendimiento m3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m3 223.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	14.56	7.76
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	11.85	6.32
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	10.59	56.48
						<b>70.56</b>
<b>Materiales</b>						
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.4200	50.00	21.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.8900	17.00	66.13
0238000000	HORMIGON	m3		0.8930	60.00	53.58
0239050000	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90
						<b>141.61</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	70.56	2.12
0349100011	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.5333	18.00	9.60
						<b>11.72</b>

## CURVA S - GENERAL

OBRA

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU- LA LIBERTAD".

ENTIDAD

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

CONTRATISTA

CONSORCIO CASCAS

INICIO EJECUCION

27-Mar-14

PRESUPUESTO CONTRATO (SIN IGV) S/ 6,090,176.14

S/ 6,090,176.14

FIN EJECUCION

18-Nov-14

PRESUPUESTO DEDUCTIVO (SIN IGV) S/ 1,278,611.44

S/ 1,278,611.44

PLAZO DE EJECUCIÓN:

237 DIAS CALENDARIO

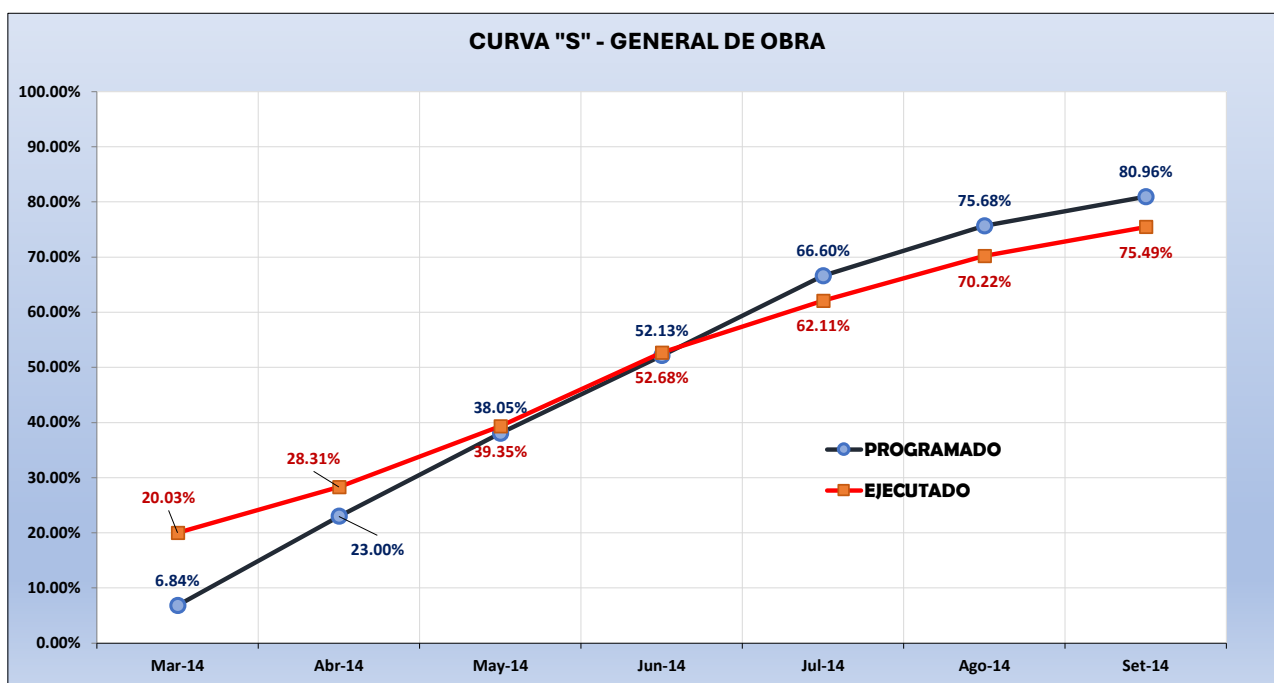
PRESUPUESTO ADICIONAL (SIN IGV) S/ 1,238,402.50

S/ 1,238,402.50

PRESUPUESTO VIGENTE (SIN IGV) S/ 6,049,967.20

S/ 6,049,967.20

VALORIZACION		PROGRAMADO				EJECUTADO			
Nº	MES	PARCIAL	%	ACUMULADO	%	PARCIAL	%	ACUMULADO	%
1	Mar-14	413,878.91	6.84%	413,878.91	6.84%	1,211,675.57	20.03%	1,211,675.57	20.03%
2	Abr-14	977,504.26	16.16%	1,391,383.17	23.00%	501,135.41	8.28%	1,712,810.98	28.31%
3	May-14	910,427.79	15.05%	2,301,810.96	38.05%	667,644.75	11.04%	2,380,455.73	39.35%
4	Jun-14	852,235.10	14.09%	3,154,046.06	52.13%	806,606.36	13.33%	3,187,062.09	52.68%
5	Jul-14	875,404.78	14.47%	4,029,450.84	66.60%	570,576.74	9.43%	3,757,638.83	62.11%
6	Ago-14	549,326.48	9.08%	4,578,777.32	75.68%	490,779.02	8.11%	4,248,417.85	70.22%
7	Set-14	319,277.56	5.28%	4,898,054.88	80.96%	318,647.75	5.27%	4,567,065.60	75.49%
8	Oct-14	896,280.39	14.81%	5,794,335.27	95.77%	960,569.31	15.88%	5,527,634.91	91.37%
9	Nov-14	255,631.93	4.23%	6,049,967.20	100.00%	277,833.19	4.59%	5,805,468.10	95.96%
		<b>6,049,967.20</b>	<b>100.00%</b>			<b>5,805,468.10</b>	<b>95.96%</b>		



## CURVA S - SISTEMA DE AGUA POTABLE

OBRA

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU- LA LIBERTAD".

ENTIDAD

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

CONTRATISTA

CONSORCIO CASCAS

INICIO EJECUCION

27-Mar-14

PRESUPUESTO CONTRATO (SIN IGV)

S/ 2,415,196.03

FIN EJECUCION

22-Set-14

PRESUPUESTO DEDUCTIVO (SIN IGV)

S/ 583,068.32

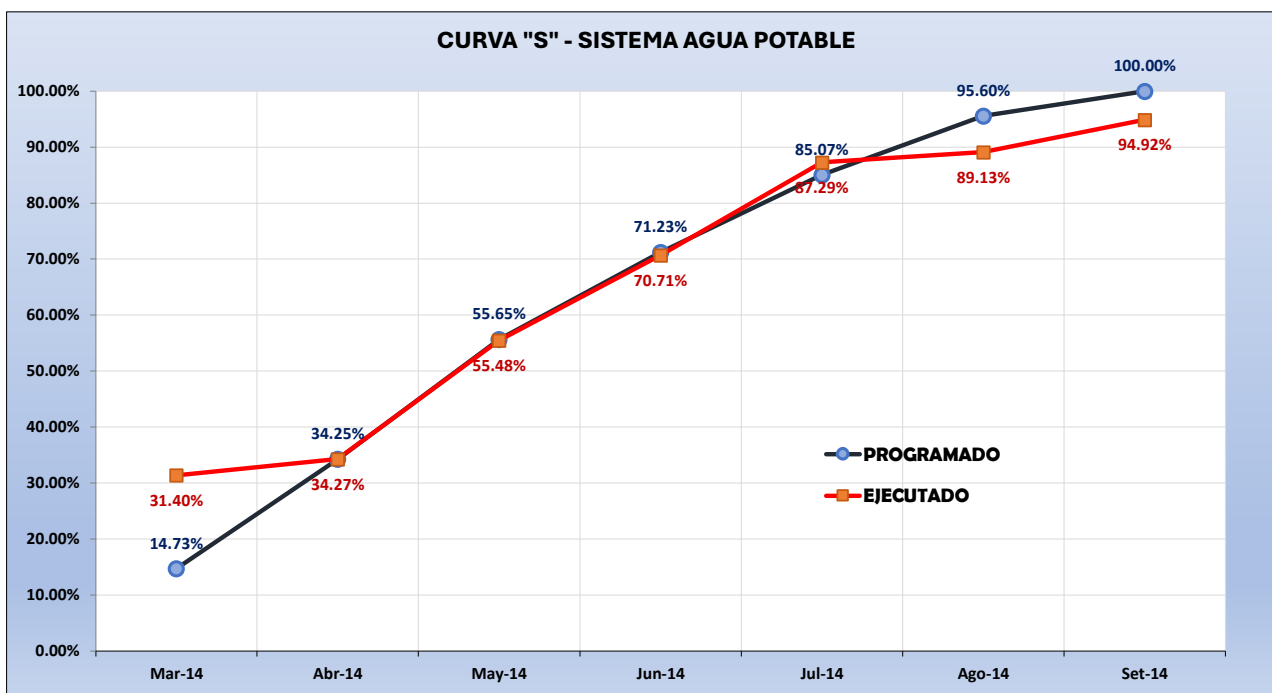
PLAZO DE EJECUCIÓN:

180 DIAS CALENDARIO

PRESUPUESTO NETO (SIN IGV)

S/ 1,832,127.71

VALORIZACION		PROGRAMADO				EJECUTADO			
Nº	MES	PARCIAL	%	ACUMULADO	%	PARCIAL	%	ACUMULADO	%
1	Mar-14	269,820.51	14.73%	269,820.51	14.73%	575,283.46	31.40%	575,283.46	31.40%
2	Abr-14	357,763.49	19.53%	627,584.00	34.25%	52,648.06	2.87%	627,931.52	34.27%
3	May-14	392,082.87	21.40%	1,019,666.87	55.65%	388,544.35	21.21%	1,016,475.87	55.48%
4	Jun-14	285,361.16	15.58%	1,305,028.03	71.23%	278,951.61	15.23%	1,295,427.48	70.71%
5	Jul-14	253,549.41	13.84%	1,558,577.44	85.07%	303,861.49	16.59%	1,599,288.97	87.29%
6	Ago-14	193,026.26	10.54%	1,751,603.70	95.60%	33,725.94	1.84%	1,633,014.91	89.13%
7	Set-14	80,524.01	4.40%	1,832,127.71	100.00%	106,125.13	5.79%	1,739,140.04	94.92%
		<b>1,832,127.71</b>	<b>100.00%</b>			<b>1,739,140.04</b>	<b>94.92%</b>		



## CURVA S - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

OBRA

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU- LA LIBERTAD".

ENTIDAD

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

CONTRATISTA

CONSORCIO CASCAS

INICIO EJECUCION

27-Mar-14

PRESUPUESTO CONTRATO (SIN IGV)

S/ 2,908,714.23

FIN EJECUCION

22-Set-14

PRESUPUESTO DEDUCTIVO (SIN IGV)

S/ 689,327.05

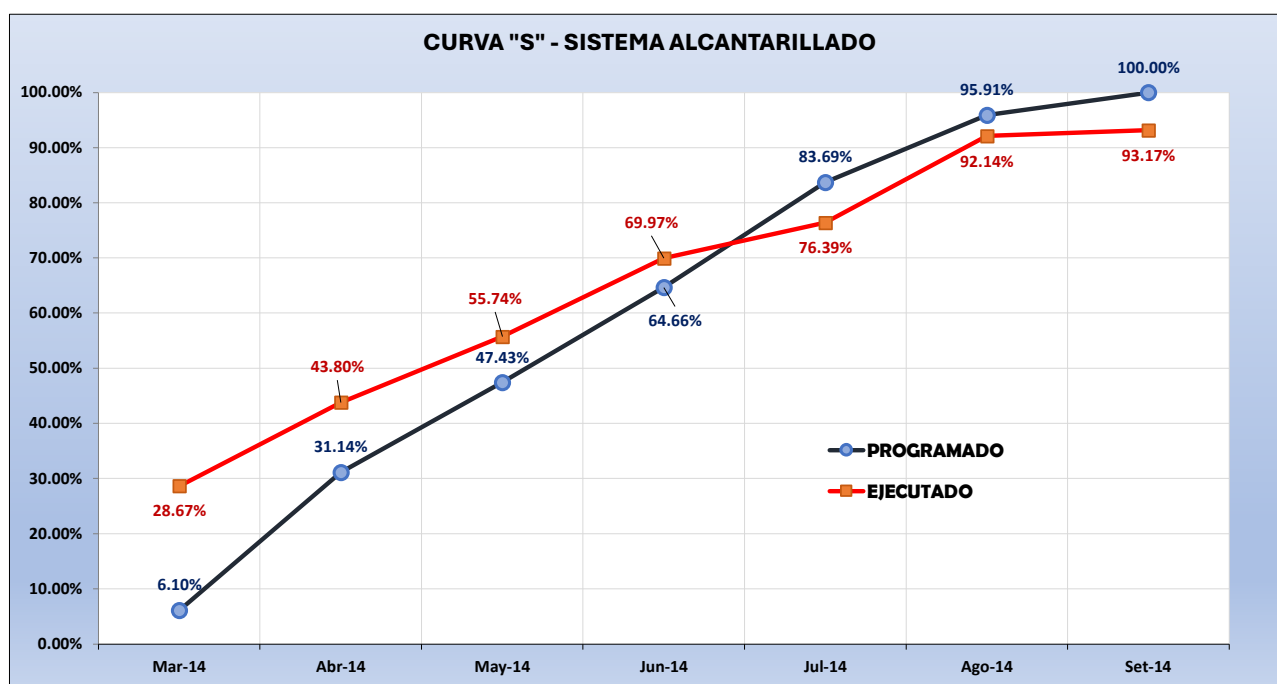
PLAZO DE EJECUCIÓN:

180 DIAS CALENDARIO

PRESUPUESTO NETO (SIN IGV)

S/ 2,219,387.18

VALORIZACION		PROGRAMADO				EJECUTADO			
Nº	MES	PARCIAL	%	ACUMULADO	%	PARCIAL	%	ACUMULADO	%
1	Mar-14	135,460.44	6.10%	135,460.44	6.10%	636,392.11	28.67%	636,392.11	28.67%
2	Abr-14	555,733.32	25.04%	691,193.76	31.14%	335,667.41	15.12%	972,059.52	43.80%
3	May-14	361,475.85	16.29%	1,052,669.61	47.43%	265,041.40	11.94%	1,237,100.92	55.74%
4	Jun-14	382,287.22	17.22%	1,434,956.83	64.66%	315,866.65	14.23%	1,552,967.57	69.97%
5	Jul-14	422,432.54	19.03%	1,857,389.37	83.69%	142,354.48	6.41%	1,695,322.05	76.39%
6	Ago-14	271,305.03	12.22%	2,128,694.40	95.91%	349,610.31	15.75%	2,044,932.36	92.14%
7	Set-14	90,692.78	4.09%	2,219,387.18	100.00%	22,943.39	1.03%	2,067,875.75	93.17%
		<b>2,219,387.18</b>	<b>100.00%</b>			<b>2,067,875.75</b>	<b>93.17%</b>		



## CURVA S - PTAR

OBRA

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU- LA LIBERTAD".

ENTIDAD

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

CONTRATISTA

CONSORCIO CASCAS

INICIO EJECUCION

27-Mar-14

PRESUPUESTO CONTRATO (SIN IGV) S/ 766,265.88

FIN EJECUCION

22-Set-14

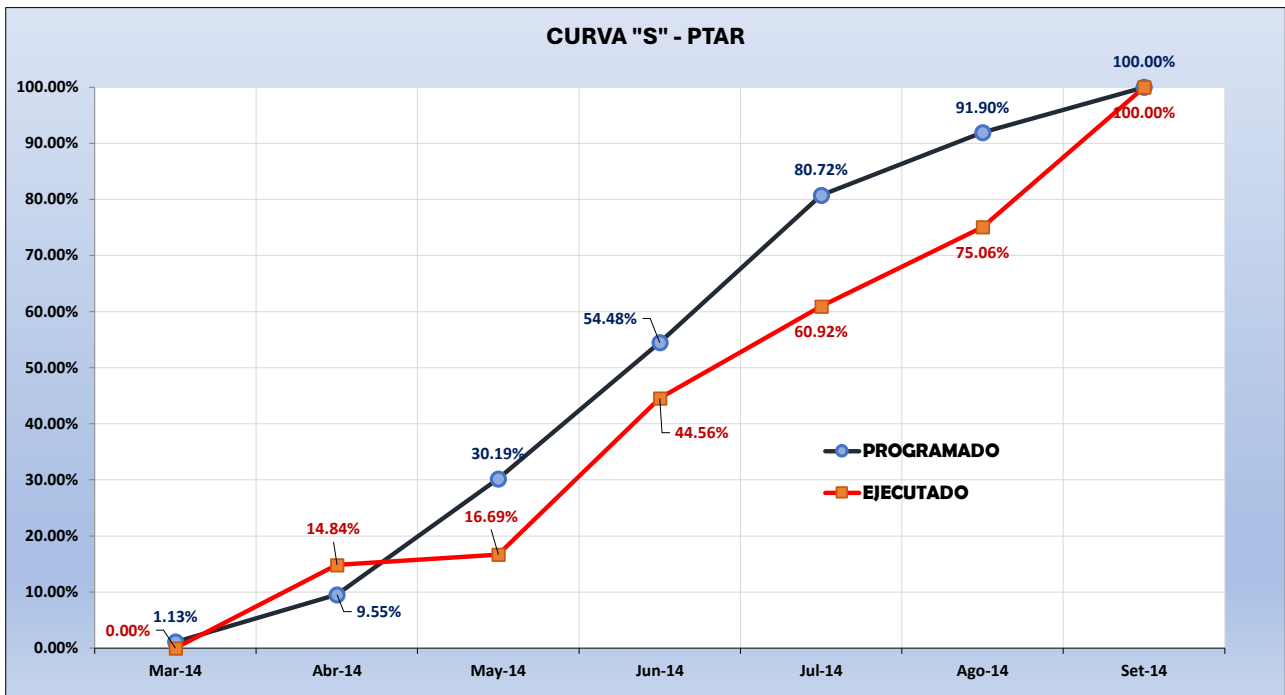
PRESUPUESTO DEDUCTIVO (SIN IGV) S/ 6,216.07

PLAZO DE EJECUCIÓN:

180 DIAS CALENDARIO

PRESUPUESTO NETO (SIN IGV) S/ 760,049.81

VALORIZACION		PROGRAMADO				EJECUTADO			
Nº	MES	PARCIAL	%	ACUMULADO	%	PARCIAL	%	ACUMULADO	%
1	Mar-14	8,597.96	1.13%	8,597.96	1.13%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2	Abr-14	64,007.45	8.42%	72,605.41	9.55%	112,819.94	14.84%	112,819.94	14.84%
3	May-14	156,869.07	20.64%	229,474.48	30.19%	14,059.00	1.85%	126,878.94	16.69%
4	Jun-14	184,586.72	24.29%	414,061.20	54.48%	211,788.10	27.87%	338,667.04	44.56%
5	Jul-14	199,422.83	26.24%	613,484.03	80.72%	124,360.77	16.36%	463,027.81	60.92%
6	Ago-14	84,995.19	11.18%	698,479.22	91.90%	107,442.77	14.14%	570,470.58	75.06%
7	Set-14	61,570.59	8.10%	760,049.81	100.00%	189,579.23	24.94%	760,049.81	100.00%
		<b>760,049.81</b>	<b>100.00%</b>			<b>760,049.81</b>	<b>100.00%</b>		



## CURVA S - ADICIONAL DE OBRA N°01

**OBRA**

"AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA DE GRAN CHIMU- LA LIBERTAD".

**ENTIDAD**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

**CONTRATISTA**

CONSORCIO CASCAS

**INICIO EJECUCION**

23-Sep-14

**FIN EJECUCION**

18-Nov-14

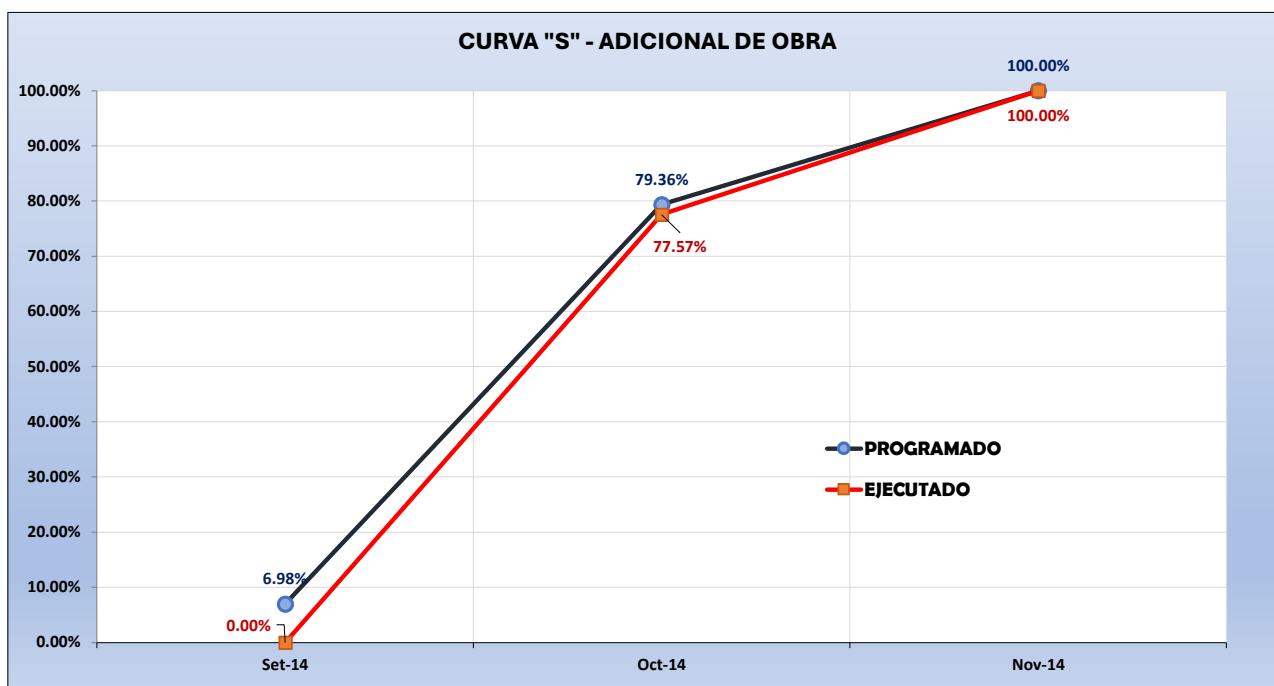
**PRESUPUESTO ADICIONAL (SIN IGV)**

S/ 1,238,402.50

**PLAZO DE EJECUCIÓN:**

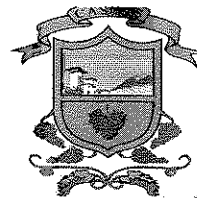
57 DIAS CALENDARIO

VALORIZACION		PROGRAMADO				EJECUTADO			
N°	MES	PARCIAL	%	ACUMULADO	%	PARCIAL	%	ACUMULADO	%
7	Set-14	86,490.18	6.98%	86,490.18	6.98%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
8	Oct-14	896,280.39	72.37%	982,770.57	79.36%	960,569.31	77.57%	960,569.31	77.57%
9	Nov-14	255,631.93	20.64%	1,238,402.50	100.00%	277,833.19	22.43%	1,238,402.50	100.00%
		<b>1,238,402.50</b>	<b>100.00%</b>			<b>1,238,402.50</b>	<b>100.00%</b>		





# MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMÚ – CASCAS



GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

## ACTA DE RECEPCIÓN LICITACIÓN PÚBLICA N° 002-2013-MPGCH

Obra : "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS, DISTRITO DE CASCAS, PROVINCIA GRAN CHIMU - LA LIBERTAD"

Contratista : CONSORCIO CASCAS (SANTA LUCIA S.A.C. CONSTRUCCIONES, MAQUINARIAS, EQUIPOS Y SERVICIOS GENERALES - L.C.F. DISTRIBUCIONES Y SERVICIOS S.A.C.)

Residente : Ing. CÉSAR ALBERTO GALARRETA VILLEGAS. CIP 44840

Supervisión : TELLO CHIONG JULIO CARLOS

Jefe de Supervisión : Ing. JORGE CARLOS CERQUÍN MENDOZA. CIP N° 61711

Sistema de Licitación : A Precios Unitarios

Presupuesto Contratado : S/ 7,186,407.85 (con IGV)

Plazo de Ejecución : 180 Días calendario

Contrato de Ejecución : 11 de Febrero de 2014

Fecha de Entrega de Terreno : 26 de Febrero de 2014

Contrato de Supervisión : 26 de Marzo de 2014

Fecha Inicio de Ejecución : 27 de Marzo de 2014

Prestación Adicional N° 01 : S/. 1'461,314.95 (Resolución N° 689-2014/A/MPGCH)

Deductivo Vinculante N° 01 : S/. 1'508,761.49 (Resolución N° 689-2014/A/MPGCH)

Plazo de Ejecución Adicional : 57 Días calendario (Resolución N° 689-2014/A/MPGCH)

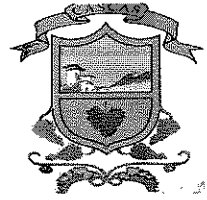
Fecha Final de Ejecución : 18 de Noviembre de 2014 (Resolución N° 689-2014/A/MPGCH)

Siendo las 14:35 horas del día Martes 30 de Diciembre de 2014, se hicieron presentes en el lugar de la obra, el Comité de Recepción de la obra (Designado con Resolución de Alcaldía N° 857-2014/A/MPGCH), como representantes de la Municipalidad Provincial Gran Chimú - Cascas: Ing. Gian André Miñano Briceño (Presidente del Comité), Ing. Wilder Alcalde Palomino (Miembro) y el Eco. Víctor Tito Piña Casapia (Miembro), y el Ing. Jorge Carlos Cerquín Mendoza (Jefe de Supervisión); por parte de la Empresa Ing. Cesar Alberto Galarreta Villegas (Residente de Obra), para proceder a verificar la subsanación de observaciones y el fiel cumplimiento de lo establecido en los planos y especificaciones técnicas y efectuar las pruebas que sean necesarias para comprobar el funcionamiento de las instalaciones y equipos, en conformidad al Artículo 210°.- *Recepción de la Obra y Plazos*, del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado mediante D.S. N° 184-2008-EF.

Siendo las 10:40 horas del día Miércoles 31 de Diciembre de 2014 se culminó la verificación, de la subsanación de las observaciones, las mismas que fueron formuladas en el acta de Recepción de



# MUNICIPALIDAD PROVINCIAL



## GRAN CHIMÚ – CASCAS

Obra del día 05 de Diciembre del 2014, concluyéndose que dichas Observaciones han sido subsanadas a conformidad del Comité de Recepción de Obra.

Por lo cual, se firma la presente Acta Final de Recepción de Obra.

**POR EL COMITE DE RECEPCION DE OBRA:**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL GRAN CHIMU

Ing. Gian André Miñano Briceno  
GERENTE DE DESARROLLO URBANO RURAL

**ING. GIAN ANDRÉ MIÑANO BRICEÑO**  
**PRESIDENTE**

**ING. WILDER ALCALDE PALOMINO**  
**MIEMBRO**

**ECO. VICTOR DITO PIÑA CASAPIA**  
**MIEMBRO**

**ING. JORGE CARLOS CERQUIN MENDOZA**

**JEFE DE SUPERVISION.**  
Ing. Jorge Carlos Cerquin Mendoza  
**SUPERVISOR DE OBRA**  
REG CIP 61711

**POR LA EMPRESA:**

**ING. CESAR ALBERTO GALARRETA VILLEGAS**

**RESIDENTE DE OBRA**  
César A. Galarreta Villegas  
**INGENIERO CIVIL**  
REG CIP N° 44819

**FOTOS DE TRABAJOS - REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**



**CARTEL DE OBRA**



**EXCAVACIÓN DE ZANJA C/MAQUINARIA**



**CHARLAS DE SEGURIDAD**



**ENSAYOS DE COMPACTACIÓN**



**PRUEBAS HIDRÁULICAS**



**ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD**



**SEÑALES DE SEGURIDAD**



**SEÑALIZACIÓN EN OBRA**



**VACIADO DE CONCRETO**



**ACABADO DE PAVIMENTO**



**VACIADO DE CONCRETO**



**COMPACTACIÓN DE BASE (AFIRMADO)**



**CURADO DE CONCRETO**



**REPOSICIÓN DE MAMPOSTERÍA**



**ROTURA DE PAVIMENTOS**



**TARRAJEO DE RESERVORIO CIRCULAR**



**ROTURA DE PAVIMENTO**



**INSTALACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO**



**INSTALACIÓN DE BUZONES**



**ACABADO DE MEDIAS CAÑAS**



**ENCOFRADO PARA PAVIMENTACIÓN**



**MEJORAMIENTO DE TERRENO**



**EXCAVACIÓN PARA CONEXIONES  
DOMICILIARIAS DE DESAGÜE**



**RECUBRIMIENTO DE TUBERIA DE  
DESAGUE**



**COMPACTACIÓN DE BASE CON EQUIPO**



**EXCAVACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE**



**MATERIAL PARA BASE (AFIRMADO)**



**MEJORAMIENTO DE TERRENO**



**ENTIBADO DE ZANJAS**



**MEJORAMIENTO DE RESERVORIO CIRCULAR (PINTADO)**



**MEJORAMIENTO DE CAPTACIÓN PLATANAR (TARRAJEO E INSTALACIÓN DE TAPAS SANITARIAS)**



**EQUIPAMIENTO DE CASETA DE RESERVOIRIO CIRCULAR**



**EQUIPAMIENTO DE CASETA DE CLORACIÓN EN PTAR**



**MEJORAMIENTO DE CAPTACION LOS CHIMBILES**



**CONSTRUCCIÓN DE PASE AÉREO EN COLECTOR DN 250 mm**



**CONSTRUCCIÓN DE PASE AÉREO LOS CHIMBILES DN110mm**



**INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN  
REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**



**INSTALACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO**



**INSTALACIÓN DE REDES, ACCESORIOS DE AGUA POTABLE**

## FOTOS DE TRABAJOS EN LA PTAR



**HABILITACIÓN DE ACERO PARA LOSA DE FONDO DE TANQUE IMHOFF**



**ENCOFRADO PARA MUROS DE TANQUE IMHOFF**



**ENCOFRADO EXTERIOR PARA MUROS DE TANQUE IMHOFF**



**HABILITACIÓN DE ACERO PARA MUROS DE SEDIMENTADOR DORTMUND**



**CONSTRUCCIÓN DE LECHOS DE SECADO**



**HABILITACIÓN DE ACERO Y ENCOFRADO DE MUROS INTERIORES DE TANQUE IMHOFF**



**HABILITACIÓN DE ACERO DE COLUMNA CENTRAL DE SEDIMENTADOR DORTMUND**



**HABILITACIÓN DE ACERO Y ENCOFRADO DE MUROS DE FILTRO PERCOLADOR**



**ENCOFRADO INTERIOR DE MUROS DE SEDIMENTADOR DORTMUND**



**TARRAJEO INTERIOR DE MUROS EN TANQUE IMHOFF**



**INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA EN FILTRO PERCOLADOR**



**VISTA DE FILTRO PERCOLADOR TERMINADO**



**TALUD DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA EN FILTRO PERCOLADOR**



**INSTALACIÓN DE REDES INTERIORES DE LECHOS DE SECADO**



**CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE GUARDIANÍA Y ALMACÉN**



**VISTA DE CASETA DE GUARDIANÍA Y ALMACÉN FINALIZADA**



**SEDIMENTADOR DORTMUND TERMINADO**



**CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR**



**ENCOFRADO DE MUROS EXTERIORES E INTERIORES DE CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO**



**PINTADO DE CASETA DE CLORACIÓN**



**BARANDAS DE SEGURIDAD EN TANQUE IMHOFF**



**CONSTRUCCION DE COLUMNAS DE APOYO PARA TUBERÍA HDPE ENTRE TANQUE IMHOFF Y SEDIMENTADOR DORTMUND**



**UNION DE TUBERIA HDPE DN200mm POR TERMOFUSIÓN**



**CONSTRUCCION DE TECHOS EN LECHOS DE SECADO**



**ESTRUCTURA DE ENTREGA AL RÍO**