



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Físicas

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos

**Diseño hidráulico de la línea de conducción del servicio
de agua potable en la localidad de Cadmalca Bajo,
distrito de Lajas, Chota - Cajamarca**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Rodrigo Zenón ROJAS COBOS

ASESOR

Dr. Douglas Donal SARANGO JULCA

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, R. (2022). *Diseño hidráulico de la línea de conducción del servicio de agua potable en la localidad de Cadmalca Bajo, distrito de Lajas, Chota - Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Rodrigo Zenón Rojas Cobos.
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45586701
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3048-4168
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Douglas Donal Sarango Julca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07136313
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7963-1507
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Guido Américo Rozas Olivera
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07209368
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Miguel Ernesto Arámbulo Manrique
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07418845
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.2.5.2. Recursos Hídricos
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Cajamarca Provincia: Chota Distrito: Lajas Centro poblado: Cadmalca Bajo Latitud: -6.599002 Longitud: -78.708135°
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 - 2020
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del PERÚ, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD VIRTUAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO DE
FLUIDOS**

Siendo las 20:00 horas del miércoles 19 de enero de 2022, en la Sala de Sesión Virtual de la Facultad de Ciencias Físicas, bajo la Presidencia del Ing. GUIDO AMÉRICO ROZAS OLIVERA (Presidente), Ing. MIGUEL ERNESTO ARÁMBULO MANRIQUE (Miembro) y el Dr. Ing. DOUGLAS DONAL SARANGO JULCA (Asesor), se dio inicio a la Sesión Pública Virtual de Sustentación de Tesis para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos, mediante la Modalidad de Titulación por Sustentación y aprobación de una Tesis del Bachiller:

RODRIGO ZENÓN ROJAS COBOS

El Presidente del Jurado en primer lugar dio lectura al documento formal que designa al Jurado y aprueba el acto de sustentación de la Tesis, así como del Resumen del Expediente e invitó al citado Bachiller a realizar la presentación y exposición de su Tesis titulada: “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA”.

Concluida la exposición del candidato y luego de las preguntas de rigor por parte del Jurado, el Presidente del Jurado con el apoyo de la Unidad de Informática, invitó al Bachiller y al público a abandonar momentáneamente la Sala de Sesión Virtual, para dar paso a la deliberación y calificación por parte del Jurado.

Al término de la deliberación el Presidente de Jurado invitó al candidato y al público en general a pasar a la Sala de Sesión Virtual, para dar lectura al Acta de Calificación, en cuyo contenido se ha registrado la nota obtenida por el bachiller, la misma que ha sido de:

18

.....
(NÚMERO)

Dieciocho

.....
(LETRAS)

Habiendo concluido la Sustentación de la Tesis, el Presidente del Jurado remitirá el Acta al Vicedecano Académico de la Facultad de Ciencias Físicas, quien la suscribirá dando fe de la realización del acto virtual de manera remota.

El Acta de Calificación será remitida al Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, quien a su vez solicitará la aprobación del Consejo de Facultad para el otorgamiento del Título Profesional y su elevación al Consejo Universitario para conferir el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos al Bachiller RODRIGO ZENÓN ROJAS COBOS.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
(Universidad del PERÚ, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

Siendo las 21:20 horas, se dio por concluido el acto académico, expidiéndose tres (03) Actas originales de la Sustentación de la Tesis.

Ciudad Universitaria, 19 de enero de 2022

ING. GUIDO AMÉRICO ROZAS OLIVERA
PRESIDENTE DEL JURADO

ING. MIGUEL ERNESTO ARÁMBULO MANRIQUE
MIEMBRO DEL JURADO

DR. ING. DOUGLAS DONAL SARANGO JULCA
ASESOR



Firmado digitalmente por LOZANO
BARTRA Whualkuer Enrique FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07.02.2022 17:43:05 -05:00

WHUALKUER ENRIQUE LOZANO BARTRA
VICEDECANO ACADÉMICO FCF

Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

<https://us06web.zoom.us/j/89930650214?pwd=cWZvOW9aa3JHSmQ4eE14UXhXNDI4QT09>

ID de reunión: 899 3065 0214

Código de acceso: 525284

Grabación Archivada en el siguiente enlace:

<https://fb.watch/bkclMTNVzh/>

Anexo 1

Informe de evaluación de Originalidad

1. Facultad de Ciencias Físicas
2. Escuela/Unidad de Posgrado
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos
3. Autoridad Académica que emite el informe de originalidad
El Director de la EPIMF
4. Apellidos y nombres de la autoridad académica
Quispe Gonzáles César Alejandro
5. Operador del programa Informático de similitudes
Dr. Ing. César Quispe Gonzáles
6. Documento evaluado ⁽¹⁾
"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"
7. Autor del documento ⁽²⁾
RODRIGO ZENÓN ROJAS COBOS
8. Fecha de recepción del documento 21/12/21
9. Fecha de aplicación del programa informático de similitudes 21 /12/21
10. Software utilizado
 - Turnitin (X)
 - Ithenticate
 - Otro (especificar)
11. Configuración del programa detector de similitudes
 - Excluye textos entrecomillados
 - Incluye Bibliografía
 - Excluye cadenas menores a 40 palabras
12. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes³
7%
13. Fuentes originales de las similitudes encontradas⁴
Ver Anexo
14. Observaciones
Ninguna
15. Calificación de originalidad
 - Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones (X)
 - Documento cumple criterios de originalidad, con observaciones
 - Documento no cumple criterios de originalidad
16. Fecha del Informe 21 /12 /21



César Quispe G.

DR. ING. CÉSAR QUISPE GONZÁLES
DIRECTOR (e) DE LA EPIMF

1 Tesis para grado o título de pregrado, Tesis para posgrado. Otro (especificar)

2 Apellidos y Nombres completos

3 En letras y números

4 Indicarlas en orden decreciente y su respectivo porcentaje

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico primero a mis padres por el apoyo constante y esfuerzo sacrificado, segundo a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la que pase grandes momentos rodeado de personas increíbles en mi estancia universitaria y a los maestros de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos que aportaron los conocimientos que forman a los líderes.

Finalmente, los amigos del trabajo porque con su apoyo incondicional fueron la guía que marcaron el sendero para realizar el trabajo que hoy tienen en sus manos.

Agradecimiento

Un sincero agradecimiento a la Escuela Académico profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por la excelente formación académica impartida a través de sus distinguidos docentes.

También agradecer al Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR por haberme permitido realizar mis prácticas profesionales en sus instalaciones, permitiéndome desarrollarme profesionalmente. A los Ing. José Rojas y Jorge Fuentes, grandes profesionales que fueron mis compañeros de trabajo de quienes recibí consejos y apoyo para afrontar los momentos difíciles de toda profesión.

El proceso de realizar una tesis no es sencillo, pero gracias a mi asesor el Ing. Douglas Sarango Julca, quien fue mi mano derecha durante la realización del presente trabajo, pudo transmitirme sus conocimientos en el tema y supo guiarme para tomar las mejores decisiones, he logrado culminar con éxito este trabajo de investigación.

Así mismo, al Sr. José Zarate, fiscal de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento del centro poblado Cadmalca Bajo con quien pude realizar la visita al sistema existente y a mi tío Milton Gonzales por su colaboración.

A mis amigos que de una u otra manera colaboraron en el presente trabajo.

Resumen

El objetivo del presente trabajo de tesis es el diseño hidráulico adecuado de la línea de conducción para el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Cadmalca Bajo, Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca; de este modo se pueden ver beneficiados 731 habitantes para el año 2020, y para una proyección futura a 20 años, abasteciéndolos con agua potable durante las 24 horas y los 7 días a la semana.

Actualmente, el centro poblado de Cadmalca Bajo cuenta con un sistema de agua existente del tipo gravedad sin tratamiento de 27 años de antigüedad, además presenta problemas debido al mal estado de sus componentes y no cumple con las exigencias de la demanda de agua actual de la población.

Para el diseño hidráulico de la línea de conducción se procedió a calcular la población futura y los caudales de diseño para luego proceder a realizar el cálculo hidráulico mediante las ecuaciones de Hazen Williams y Fair Whipple que son recomendados por la RM-192-2018-VIVIENDA para obtener el diseño adecuado de las líneas de conducción del centro poblado de Cadmalca Bajo, el cual está dividido en tres sectores, los que son: Sector Pachachaca Alto, con una tubería de DN 48 mm que conduce un caudal de 0.69 l/s desde la captación Pachachaca hacia el reservorio apoyado proyectado RAP – 01 de 10 m³; Sector Pachachaca Bajo, con una tubería de DN 42 mm la cual conduce un caudal de 0.70 l/s desde la captación Pachachaca hacia el RAP - 02 de 12 m³ y finalmente el sector Cuniac, con una tubería de DN 26.5 mm que conduce un caudal de 0.20 l/s desde la captación Cuniac hacia el reservorio apoyado proyectado RAP – 03 de 4 m³.

Además, se realizó un análisis comparativo del cálculo hidráulico de la línea de conducción utilizando las ecuaciones que recomienda la RM-192-2018-VIVIENDA y la ecuación de Darcy Weisbach, ecuación que es utilizada en otros países, demostrándose que en el cálculo de las pérdidas de energía por fricción en ambas ecuaciones no existen variaciones sustanciales pudiéndose utilizar cualquiera de ellas sin verse afectado los costos del proyecto; sin embargo, en el Perú los proyectos deben ser revisados y aprobados por el ente rector que es el Ministerio

de Vivienda Construcción y Saneamiento por lo que se recomienda utilizar las ecuaciones de Hazen y William y Fair Whipple.

Tabla de contenidos

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES Y OBJETIVOS	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Motivación para tratar el tema	1
1.3. Planteamiento del problema.....	1
1.4. Formulación del problema	3
1.4.1. Problema general	3
1.4.2. Problemas específicos	4
1.5. Delimitación de la investigación.....	4
1.6. Justificación del tema.....	4
1.7. Limitaciones del tema	6
1.8. Objetivos	6
1.8.1. Objetivo General	6
1.8.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPITULO 2 – REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	8
2.1. Antecedentes	8
2.1.1. A nivel Nacional	8
2.1.2. A nivel Internacional.....	10
2.2. Fundamentos de hidráulica	11
2.2.1. Propiedades de los fluidos	11
2.2.2. Leyes físicas aplicables a flujo de fluidos.....	13
2.3. Características de la línea de conducción	21
2.3.1. Línea de conducción	21
2.3.1. Complementos de la línea de conducción.....	22
2.4. Criterios para el diseño de la línea de conducción.....	23
2.4.1. Población de diseño	23
2.4.2. Dotación.....	24
2.4.3. Variaciones de consumo	24
CAPITULO 3 – DESARROLLO DEL TEMA	26
3.1. Metodología	26
3.2. Diseño de la investigación	26

3.3. Definición de variables e indicadores	27
3.4. Matriz de consistencia.....	28
3.5. Descripción de la zona de estudio.....	29
3.5.1. Ubicación y acceso	29
3.5.2. Topografía.....	31
3.5.3. Población.....	32
3.5.4. Fuentes de agua.....	32
3.6. Cálculos de ingeniería.....	33
3.6.1. Procedimiento	33
3.6.2. Condiciones iniciales	34
3.6.3. Estimación de la población	34
3.6.4. Determinación del caudal a conducir por la línea de conducción	41
3.6.5. Áreas de influencia de las líneas de conducción.....	45
3.6.6. Demanda de agua potable a conducir por las líneas de conducción.....	47
3.6.7. Cálculo de las líneas de conducción para la Alternativa N° 1.	51
3.6.8. Cálculo de las líneas de conducción para la Alternativa N° 2.	72
3.6.9. Análisis comparativo de las pérdidas de carga obtenidos al usar las ecuaciones de la RM -192-2018-VIVIENDA y la ecuación de Darcy Weisbach	79
3.6.10. Cálculo de los complementos de las líneas de conducción.....	82
3.7. Discusión de resultados.....	86
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA.....	94
ANEXOS.....	96

Lista de tablas

Tabla 1. Dotación de agua según VIVIENDA.....	24
Tabla 2. Definición de variables e indicadores	27
Tabla 3. Matriz de consistencia	28
Tabla 4. Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo.....	30
Tabla 5. Aforos de las captaciones Pachachaca y Cuniac	33
Tabla 6. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 1993	34
Tabla 7. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 2007	35
Tabla 8. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 2017	35
Tabla 9. Resumen de censos por año Cadmalca Bajo	35
Tabla 10. Población del centro poblado Cadmalca Bajo 2015	35
Tabla 11. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 1993	36
Tabla 12. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 2007	37
Tabla 13. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 2017	37
Tabla 14. Resumen de censos por año Cadmalca Alto	37
Tabla 15. Comportamiento histórico de la ecuación de población por el método aritmético .	38
Tabla 16. Comportamiento histórico de la ecuación de población por el método geométrico	39
Tabla 17. Estimación de la población de diseño	40
Tabla 18. Cantidad de alumnos de institución educativa 101111	42
Tabla 19. Cantidad de alumnos de institución educativa Los Gatitos	42
Tabla 20. Demanda estimada de agua potable para diferentes años proyectados	44
Tabla 21. Demanda estimada de agua para el sector Pachachaca Alto	48
Tabla 22. Demanda estimada de agua para el sector Pachachaca Bajo	49
Tabla 23. Demanda estimada de agua para el sector Cuniac	50
Tabla 24. Cálculos en la LC-01, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	56
Tabla 25. Cálculos en la LC-01, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)	56
Tabla 26. Cálculos en la LC-02, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	62
Tabla 27. Cálculos en la LC-02, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)	62
Tabla 28. Cálculos en la LC-03, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	66
Tabla 29. Cálculos en la LC-03, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)	67
Tabla 30. Cálculos en la LC-04, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	70

Tabla 31. Cálculos en la LC-04, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)	70
Tabla 32. Cálculos en la LC-01, Alternativa 2 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	73
Tabla 33. Cálculos en la LC-01, Alternativa 2 (Método 2 - Darcy Weisbach)	73
Tabla 34. Cálculos en la LC-02, Alternativa 2 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)	77
Tabla 35. Cálculos en la LC-02, Alternativa 2 (Método 2 - Darcy Weisbach)	78
Tabla 36. Análisis comparativo de pérdidas de energía por fricción - Alternativa N° 1	80
Tabla 37. Análisis comparativo de pérdidas de energía por fricción - Alternativa N° 2	80
Tabla 38. Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción - Alternativa N° 1	89
Tabla 39. Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción - Alternativa N° 2	90

Lista de figuras

Figura 1. Centros poblados con sistema de agua potable en el Perú.	5
Figura 2. Situación de los sistemas de agua en general y de Cadmalca Bajo en particular.....	6
Figura 3. Desplazamiento angular debido a la deformación por esfuerzo cortante.....	13
Figura 4. Porción de un sistema de distribución de fluidos que muestra variaciones en la velocidad, la presión y la elevación	14
Figura 5. Elemento de fluido utilizado para la ecuación de Bernoulli.....	16
Figura 6. Ecuación de la energía en una tubería	17
Figura 7. Línea de conducción.....	22
Figura 8. Diseño de la investigación.....	27
Figura 9. Ubicación de centro poblado de Cadmalca Bajo.....	29
Figura 10. Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo – Red Vial Nacional	30
Figura 11. Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo – Red Vial Vecinal	31
Figura 12. Superposición de las curvas de los modelos con el censo.....	39
Figura 13. Esquema de la alternativa 1, áreas de influencia y las líneas de conducción.....	46
Figura 14. Esquema de la alternativa 2, áreas de influencia y las líneas de conducción.....	47
Figura 15. Salida de LC-01 hacia cámara de distribución (vista de planta)	53
Figura 16. Salida de LC-01 hacia cámara de distribución (vista de perfil)	53
Figura 17. LC-01 de la Alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	57
Figura 18. LC-02 con DN 42 mm alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	63
Figura 19. LC-02 con DN 48mm alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	64
Figura 20. LC-03 de la alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	68
Figura 21. LC-04 de la alternativa 1 con DN de 21mm y 26.5 mm (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)	71
Figura 22. LC-01 con DN 42mm de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	74
Figura 23. LC-01 con DN 48mm de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	74
Figura 24. LC-02 de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico).....	76

Figura 25. Cámara Rompe Presión (vista de perfil)	82
Figura 26. Cámara de Distribución de Caudales (vista de perfil).....	83
Figura 27. LC -01 y LC-02 de la alternativa 1 (vista de perfil).....	91
Figura 28. LC -01 de la alternativa 2 (vista de perfil)	92

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES Y OBJETIVOS

1.1. Generalidades

El agua es el recurso natural más indispensable para la vida, desarrollo social y económico de un País. En el Perú se encuentra en abundancia; sin embargo, no todos tienen acceso a un agua de calidad para consumo humano, especialmente los habitantes de escasos recursos de las zonas rurales, debido a la falta de inversión en proyectos de infraestructura de abastecimiento de agua, situación en la que se encuentran afectados los grupos de bajos ingresos, como es el caso de la localidad de Cadmalca Bajo del distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

Actualmente, la localidad de Cadmalca Bajo viene siendo abastecida por el sistema existente, con 27 años de antigüedad, que se encuentra en mal estado y habiendo cumplido su vida útil, situación que afecta la salud, economía y el comercio.

De este modo, el presente trabajo de tesis tiene por objetivo el diseño hidráulico de la línea de conducción que debe ajustarse a las nuevas necesidades de demanda, de tal manera que se pueda dar cobertura a toda la población de Cadmalca Bajo, beneficiando a 731 pobladores a fines del año 2020, y para una proyección futura a 20 años.

1.2. Motivación para tratar el tema

El poder contribuir con mejorar la situación de los pobladores de escasos recursos de las zonas rurales del país con el acceso al servicio de agua potable.

1.3. Planteamiento del problema

Problemática

Existe déficit en la cobertura de la demanda de agua potable de los sistemas de Pachachaca y Cuniac del centro poblado de Cadmalca Bajo, lo que ocasiona la protesta de los pobladores por el escaso servicio de agua potable.

Causas

Las causas son diversas. Entre ellas se menciona:

- Antigüedad del sistema y mal estado de sus componentes.
- Baja presión por un mal diseño de la línea de conducción.
- Aumento de la población de la localidad de Cadmalca Bajo.
- Conexiones clandestinas en la línea de conducción.
- Fallas o roturas en la línea de conducción.
- Otros usos para el agua destinada para la población, como el riego de cultivos.

Consecuencias

Las protestas de la población de Cadmalca Bajo que se encuentran afectados por la baja cobertura de sus demandas de agua.

Problema a solucionar

Por lo expuesto anteriormente; se realizó una visita de campo a la localidad de Cadmalca Bajo a fines de octubre del 2019 con la finalidad de verificar la topografía y la ubicación de los componentes del sistema existentes, como la captación, línea de conducción y reservorio, además de los sitios de emplazamiento de los reservorios proyectados en el estudio del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), ver Fotografía 1.

La visita a la localidad y el recorrido del sistema existente se realizó en compañía del fiscal de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), el señor José zarate, con el que se pudo verificar el deterioro de los componentes existentes y además de recoger otros testimonios de los pobladores de la zona.

El fiscal comentó que el propietario del terreno donde se encuentra ubicado la captación Pachachaca y por donde pasa una parte de la línea de conducción, se mostraba en desacuerdo por la construcción de una cámara de distribución de caudales; estructura



Fotografía 1. Captación Pachachaca.

Fuente: Visita de campo, octubre 2019

ubicada a unos 25 metros de distancia de la captación Pachachaca; lo cual podría causar un problema social que conlleve a la paralización de la ejecución de la obra; por este motivo se planteó la necesidad de buscar una solución a dicho problema, ver Fotografía 2.



Fotografía 2. A la izquierda el autor de la tesis y a su derecha los representantes de la JASS de Cadmalca Bajo.
Fuente: Visita de campo, octubre 2019.

Aporte

En esta Tesis se puede verificar lo importante que es un buen diseño de una línea de conducción y que la topografía del terreno puede ser una condicionante al momento de tomar decisiones en el cálculo, así como demostrar que se puede diseñar la línea de conducción utilizando más de un método para el cálculo de las pérdidas, obteniendo resultados con variaciones despreciables que no modificarían los costos del proyecto.

1.4. Formulación del problema

Este trabajo de tesis se formuló tomando en cuenta el problema general y específico de la siguiente manera:

1.4.1. Problema general

- ¿Cuál es el diseño hidráulico adecuado de la línea de conducción para el servicio de agua potable en el centro poblado de Cadmalca Bajo?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los caudales de diseño adecuados para el diseño hidráulico de la línea de conducción?
- ¿Cuáles serán los diseños adecuados para las líneas de conducción hacia los reservorios proyectados?
- ¿Cuál sería el costo del diseño e instalación de la línea de conducción?
- ¿Cuál será una alternativa técnica de solución ante un posible problema social a causa del diseño de la línea de conducción?

1.5. Delimitación de la investigación

El diseño la línea de conducción de los sectores de Pachachaca Alto, Bajo y el Cuniac, del centro poblado de Cadmalca Bajo, distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca solo será respecto a la parte hidráulica.

1.6. Justificación del tema

En el Perú existe una inadecuada cobertura de agua potable en el ámbito rural. Según el aplicativo del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento denominado DATASS¹ se cuenta con información detallada de la situación del Saneamiento en el Perú.

A la fecha cuenta con 28,297 centros poblados con sistema de agua (ver figura 1) y 31,209 sistemas en total los cuales solo 16,413 sistemas que representan el 52.6% de estos se encuentran en estado regular (ver figura 2) siendo uno de estos el centro poblado de Cadmalca Bajo, del distrito de Lajas, provincia de Chota, Departamento de Cajamarca que cuenta con un sistemas que actualmente presenta un déficit en la cobertura de la demanda de agua potable a causa del mal estado de sus componentes por la antigüedad del sistema lo que ocasiona protestas de sus pobladores por el escaso servicio que se brinda.

¹ Diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural - DATASS

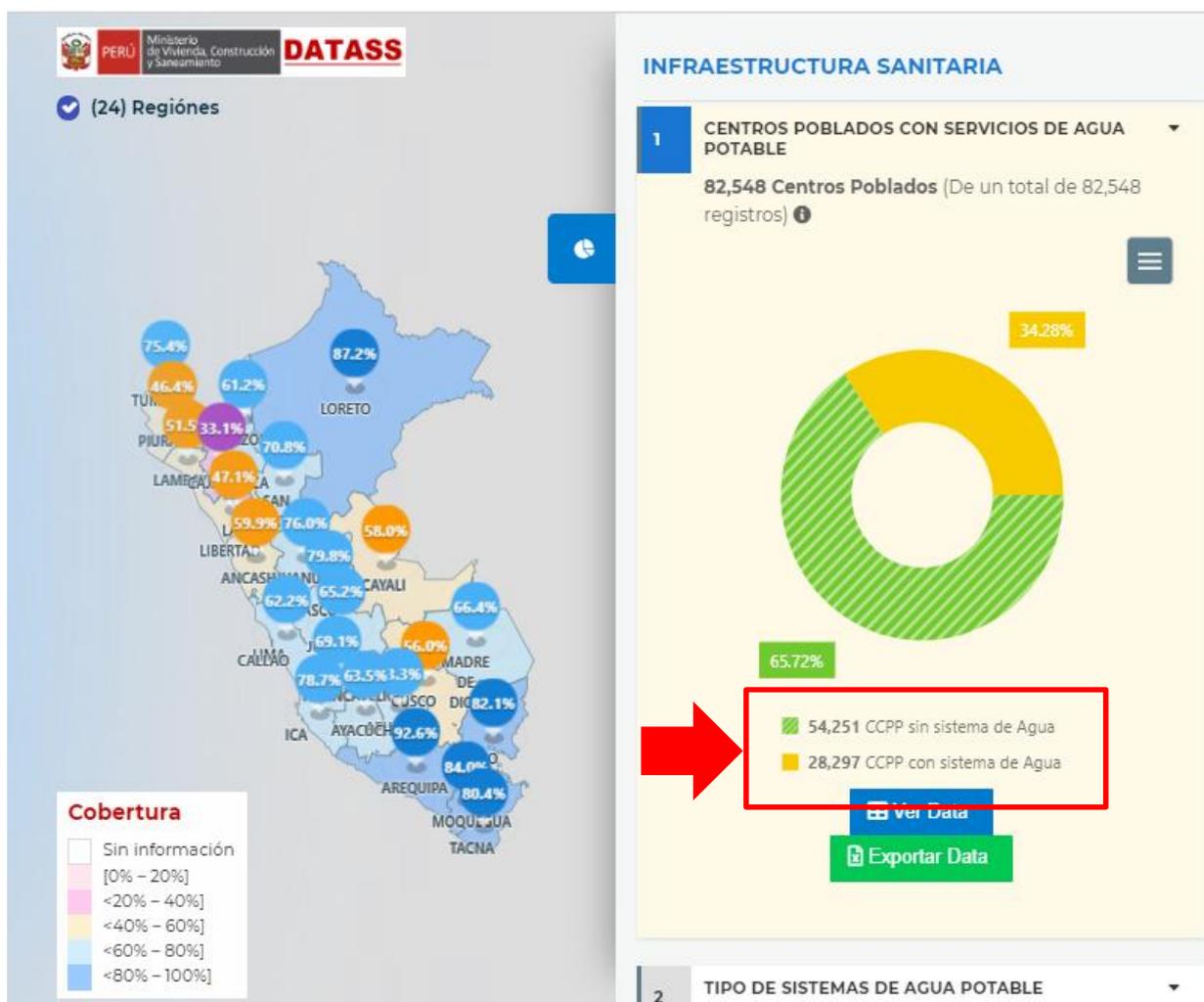


Figura 1. Centros poblados con sistema de agua potable en el Perú.

Fuente: DATASS - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
<https://datass.vivienda.gob.pe/>

El DATASS cuenta con información detallada de los centros poblados del Perú a los que aplicó su encuesta de diagnóstico rural, en la figura 2 se puede apreciar la cantidad de sistemas totales en la zona rural del Perú y la situación en la que se encuentran como bueno, regular y colapsado, además se puede apreciar que el centro poblado de Cadmalca Bajo tiene una antigüedad de **27 años** y su estado es **regular (R)**.

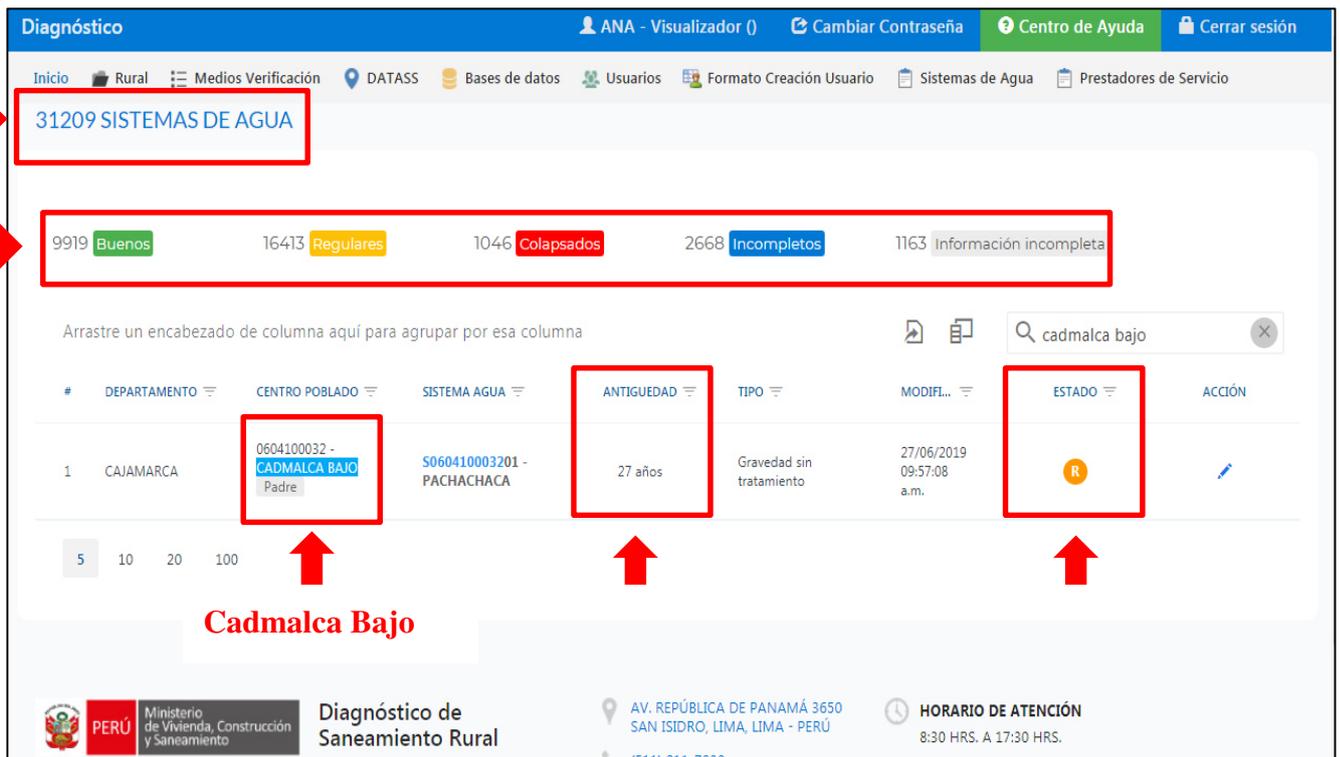


Figura 2. Situación de los sistemas de agua en general y de Cadmalca Bajo en particular

Fuente: DATASS - Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

1.7. Limitaciones del tema

El presente trabajo de tesis está enfocado solo en el diseño de la parte hidráulica de la línea de conducción, para ampliar y mejorar el servicio de agua potable en el centro poblado de Cadmalca Bajo.

1.8. Objetivos

El planteamiento de los objetivos responde a la formulación del problema planteado en el Ítem 1.3.

1.8.1. Objetivo General

Cálculo y diseño hidráulico de la línea de conducción del servicio de agua potable de la localidad de Cadmalca Bajo, Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.

1.8.2. Objetivos Específicos

- a)** Determinar los caudales de diseño para la línea de conducción.
- b)** Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción.
- c)** Proponer una alternativa técnica de solución ante un posible problema social.
- d)** Obtener el presupuesto referencial para la instalación de la línea de conducción.

CAPITULO 2 – REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Nacional

Los antecedentes nacionales relacionados al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, indican que para el diseño de los componentes del sistema se debe utilizar la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento la cual es la RM - 192 - 2018 VIVIENDA. Como se detallará a continuación:

En Junín, Pachari & Adan, (2019) en su tesis titulada: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo Alto Tzancuvatziari" cuyo objetivo general es proponer el diseño adecuado de abastecimiento de agua potable en el anexo alto Tzancuvatziari. Para el diseño de la población utiliza el método aritmético para calcular la tasa de crecimiento poblacional por ser más confiable como lo menciona en el siguiente párrafo:

“Se utilizó cuatro métodos para calcular la tasa de crecimiento poblacional, el cual se trabajó con el método aritmético por ser más confiado por el autor del libro Agua potable para poblaciones rurales (Agüero Pitman). Asimismo, la norma técnica de diseño; RM. 192-2018, MVCS.” (p. 56)

Además, recomienda diseñar los componentes de un sistema de agua potable con la Norma Técnica RM - 192 - 2018 VIVIENDA. Llegando a la siguiente conclusión:

"La línea de conducción que parte desde la captación hasta el reservorio con una longitud de 253 m y con un diámetro de tubería de 3/4" pulgada Clase 5 PVC. Cumpliendo con los parámetros de acuerdo a la norma de VIVIENDA $V = 0.90\text{m/s}$, así mismo, la presión final 5.58 m.c.a" (p. 81)

Tesis obtenida del siguiente enlace:
https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2019&q=dise%C3%B1o+hidraulico+de+la+linea+de+conduccion%2C+colombia&btnG

En Amazonas, Cueva & Cubas (2018), en su tesis que tiene por título "Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillin, Villa San Juan y Par Sul y Ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, Distrito de Magdalena - Provincia Chachapoyas - Región Amazonas" .Cuyo objetivo es calcular y diseñar el sistema de agua potable de las localidades antes mencionadas, beneficiando a un total de 281 viviendas que se encuentran en la zona de estudio, incrementado su calidad de vida y disminuyendo las enfermedades gastrointestinales.

En sus conclusiones menciona que la tasa de crecimiento poblacional siempre debe ser positiva. En su estudio, los anexos del distrito de Magdalena tuvieron tasas de crecimiento todos negativos; por lo cual, tuvo que elegir la tasa de crecimiento del distrito que los contiene, que tiene una tasa de crecimiento positiva.

"Entonces teniendo en cuenta los resultados del estudio de población las tasas de crecimiento siempre deben de ser positivas, en nuestro caso los nexos de nuestro distrito de Magdalena salieron negativos por lo cual se opta elegir o seleccionar la tasa de crecimiento de que las contiene en este caso como Cangall, Huillín, Par Sul y Villa San Juan pertenecen al distrito de Magdalena y esta a su vez tiene tasa de crecimiento de positiva se elegirá este resultado. Es por eso que la tasa de las localidades y del distrito es de 1.09" (p. 282)

Tesis obtenida en el enlace: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/5340>

En La Libertad, Carbajal, (2017), en su tesis titulada: "Propuesta de diseño de un sistema de agua potable en el caserío Santa Fe de Carrizal, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, La libertad" tuvo por objetivo proponer el diseño adecuado del sistema de agua potable en el caserío Santa Fe de Carrizal – Chugay, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de dicha población y satisfacer sus necesidades básicas. Cuya conclusión fue: "Se elaboró el diseño de la línea de conducción con una

distribución de 1498.20 m. de tubería en su recorrido para una población de diseño de 234 habitantes, cumpliendo con presiones y velocidades requeridas”. (p. 88). Para lo cual, tuvo en consideración realizar el diseño siguiendo la "Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural" del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento la cual es la RM - 192 - 2018 VIVIENDA.

Tesis obtenida del repositorio de ALICIA CONCYTEC mediante el siguiente enlace:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_aef6a8788a3ad0cb2b3aa50618333d81/Cite

2.1.2. A nivel Internacional

De los antecedentes internacionales que tienen relación con el diseño de redes de conducción de agua a presión se pudo observar que para el diseño hidráulico utilizan otras ecuaciones como son la de Darcy Weisbach para el cálculo de las pérdidas por fricción y la ecuación de Colebrook-White para hallar el factor de fricción en las tuberías, como se detalla a continuación:

En México, Franco (2006), en su tesis de maestría titulada “Cálculo de redes de agua potable considerando flujo permanente” recaba la metodología empleada en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la cual realiza la revisión del funcionamiento hidráulico de las redes de distribución del Distrito Federal. Y recomienda que para hallar el factor de fricción de la ecuación de Darcy Weisbach es una buena opción utilizar de la ecuación de Colebrook – White como menciona en a continuación: “la ecuación de Colebrook-White es recomendada ampliamente para determinar la relación entre la pérdida de carga y la velocidad media del flujo en tuberías, y es preferible a otras ecuaciones exponenciales empíricas” (p. 90). Esta ecuación cubre el espectro del diagrama de Moody en condiciones de flujo turbulento en tuberías; sin embargo, para su solución hay que considerar métodos iterativos ya que su expresión está en forma no explícita. Sin embargo, en la actualidad es fácil resolverla con los programas computacionales como el Excel.

Recurso disponible en el repositorio de la universidad Nacional Autónoma de México mediante el siguiente enlace: <http://132.248.9.195/pd2006/0608440/Index.html>

En Ecuador, **Alvarado (2013)**, en su tesis titulada “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”. recomienda utilizar la ecuación de Darcy Weisbach a diferencia de Hazen – Williams porque los resultados obtenidos son más conservadores. De este modo, desarrolló un proyecto de un sistema de agua potable utilizando Darcy Weisbach obteniendo buenos resultados que beneficiarán a una población futura de 251 pobladores que cubre con la vida útil del proyecto.

Recurso disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/6543>

2.2. Fundamentos de hidráulica

En adelante se explicarán los conceptos básicos y necesarios para comprender el comportamiento de los fluidos que son conducidos por conductos cerrados “tuberías” funcionando a presión.

2.2.1. Propiedades de los fluidos

2.2.1.1. Densidad y peso específico

Jame & Donad (1975) indican que la densidad (ρ) se define como la cantidad de masa contenida en una unidad de volumen, el peso específico (γ) se define como el peso de la masa de un fluido contenida en la unidad de volumen. Ambas propiedades se encuentran asociadas con la densidad y se relacionan por medio de la ecuación (1)

$$\gamma = \rho g \dots\dots(1)$$

Donde:

- g es la aceleración de la gravedad en m/s^2
- γ es el peso específico en N/m^3
- ρ es la densidad en Kg/m^3

2.2.1.2. Viscosidad dinámica

La viscosidad (μ) es una de las principales características de los fluidos, tiene las unidades $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$. Mide la resistencia de un fluido al fluir, porque a medida que el fluido se desplaza surge en él un esfuerzo cortante en dirección opuesta al movimiento. Jame & Donad (1975) definen la magnitud de la viscosidad como:

“Campo bidimensional de esfuerzos tangenciales paralelos, descrito por la velocidad u en la dirección del eje x , cuya magnitud es una función solamente de la normal en la dirección del eje y ; para este caso, la relación entre el esfuerzo tangencial y la rapidez de deformación angular del fluido” (p. 20)

Lo cual se comprende mejor en la figura 3, que muestra un volumen elemental de fluido bajo la acción del esfuerzo tangencial τ que genera una velocidad de deformación u más un incremento diferencial por cada incremento en la posición y . En la figura 3(a) se deformará como se muestra en la figura 3(b). Por lo tanto, la viscosidad dinámica tiene la expresión (2):

$$\mu = \frac{\tau_{yx}}{du/dy} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- μ es la viscosidad dinámica
- τ_{yx} es el esfuerzo tangencial actuando en la dirección del eje x , sobre un plano cuya normal es la dirección y .
- u es la velocidad
- du/dy es la rapidez de deformación angular

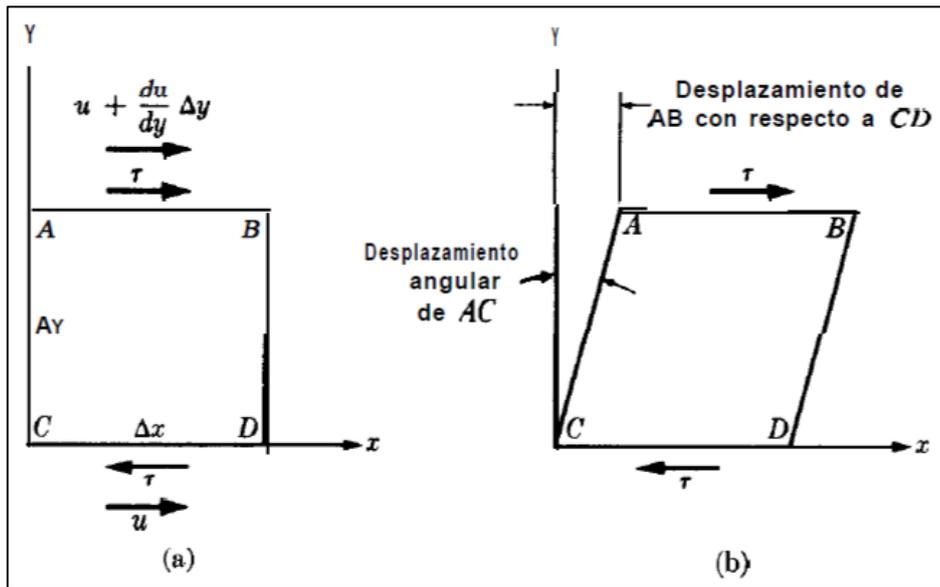


Figura 3. Desplazamiento angular debido a la deformación por esfuerzo cortante
 Fuente: Tomado de “Dinámica de los fluidos con aplicaciones en ingeniería”, James w. Daily & Donald R. F. Herleman, 1975, p. 21, México.

2.2.1.3. Viscosidad cinemática

Como lo indica Mott & Untender (2015) la viscosidad cinemática es la relación de la viscosidad dinámica con la densidad del fluido, se escribe con la letra griega (ν) tiene las unidades m^2/s y se define como la ecuación (3).

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- ν se denomina viscosidad cinemática
- μ es la viscosidad dinámica
- ρ es la densidad del fluido

2.2.2. Leyes físicas aplicables a flujo de fluidos

2.2.2.1. Principio de continuidad

Este principio afirma que la cantidad de masa dentro de un volumen de control no cambia con respecto al tiempo, así como lo menciona Mott & Untender (2015) “la cantidad de fluido que fluye a lo largo de cualquier sección en una cantidad de tiempo dada es constante” (p. 120). Además, si no se añade o elimina fluido la cantidad total que va entre las dos secciones 1 y 2, ver la figura 4, es la misma.

Este método se emplea para calcular la velocidad del flujo de un fluido en tuberías.

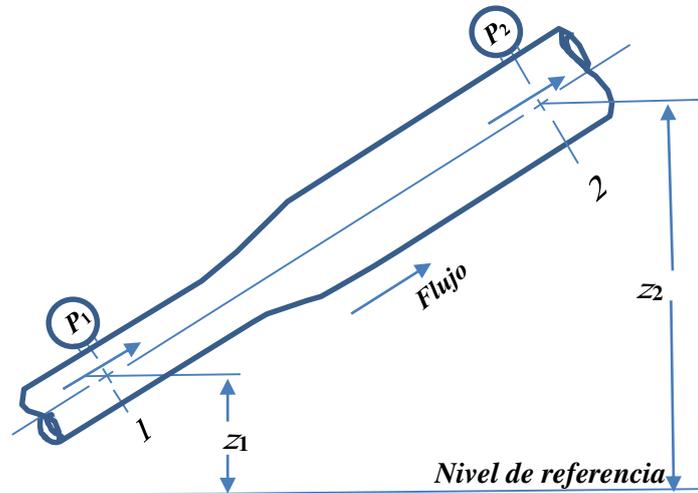


Figura 4. Porción de un sistema de distribución de fluidos que muestra variaciones en la velocidad, la presión y la elevación

Fuente: Tomado de "Mecánica de fluidos", Mott. & Untender. 2015, p. 120, México.

La ecuación de la continuidad se expresa como (4):

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \dots\dots (4)$$

Donde:

- ρ es la densidad del fluido
- A es el área de la sección de la tubería
- v es la velocidad promedio

El fluido utilizado en los sistemas de abastecimiento de agua potable es, obviamente, el agua que es un elemento incompresible; por lo tanto, la densidad en los extremos de la ecuación (4) serán las mismas y se cancelan resultando la ecuación (5):

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \dots\dots\dots (5)$$

2.2.2.2. Principio de la energía

El principio de la energía establece que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma, lo planteo Antonio Lavoisier (1743-1794), es un enunciado de la ley de la conservación de la energía.

Entonces, cuando se realiza el análisis de un flujo en tuberías existen tres formas de energía que están presentes en los fluidos; porque, este se encuentra a cierta presión, velocidad y a una elevación respecto de un nivel de referencia; por lo tanto, un fluido que fluye en una tubería presenta:

$$E = \text{Energía de presión} + \text{Energía potencial} + \text{Energía cinética}$$

- Energía de presión, que representa la cantidad de trabajo necesario para mover un elemento de fluido a través de una sección determinada contra la presión ($\frac{wp}{\gamma}$).
- Energía cinética debido a la velocidad ($\frac{wv^2}{2g}$)
- Energía potencial debido a su elevación (wz).

La suma de estas tres es la energía total del fluido y se puede expresar como la ecuación (6).

$$E = \frac{wp}{\gamma} + wz + \frac{wv^2}{2g} \quad (6)$$

Si consideramos que en la figura 5 el elemento de fluido va de la sección 1 a la sección 2 y si en el transcurso no se añade ni se pierde energía, entonces por el principio de la conservación de la energía se tiene que en ambas secciones la energía es la misma y se puede expresar mediante la siguiente ecuación (7).

$$\frac{wp_1}{\gamma} + wz_1 + \frac{wv_1^2}{2g} = \frac{wp_2}{\gamma} + wz_2 + \frac{wv_2^2}{2g} \quad (7)$$

Donde:

- w es el peso del fluido
- p es la presión
- γ es el peso específico
- z es la elevación
- v es la velocidad promedio

- g es la aceleración de la gravedad

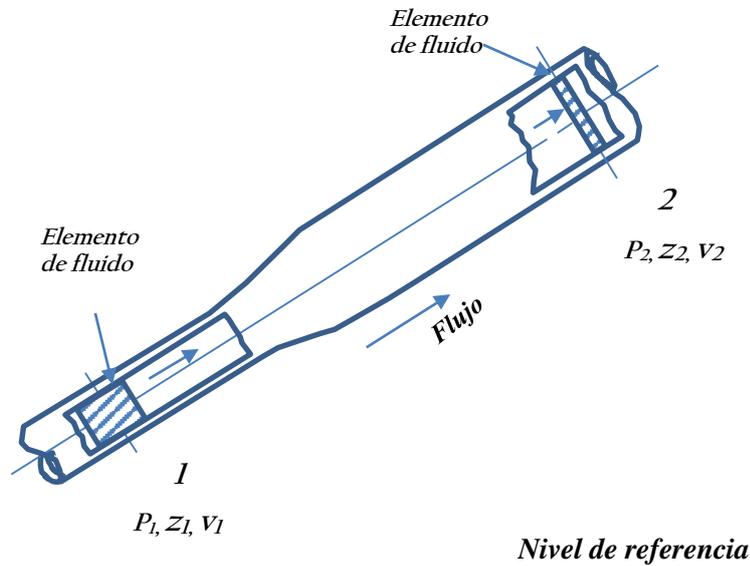


Figura 5. Elemento de fluido utilizado para la ecuación de Bernoulli
 Fuente: Tomado de “Mecánica de fluidos”, Mott. & Untender. 2015, p. 128, México.

Como la ecuación (7) tiene el peso w en común se puede cancelar quedando como la ecuación (8)

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad (8)$$

Finalmente, la ecuación (8) es conocida como la **Ecuación de Bernoulli**, en donde cada termino expresa una de las formas de energía de un fluido por unidad de peso del fluido. Por poseer unidades de longitud se denomina como carga hidráulica.

Sin embargo, este principio para flujo encerrados en fronteras como en el caso de tuberías no se cumple, a causa de la fricción entre el fluido y las paredes de la tubería y demás accesorios que pueden estar instalados en el trayecto de la tubería. Por consiguiente, para el cumplimiento de la ecuación de Bernoulli es necesario adicionar un término más que cuantifique las pérdidas de energía. **Shames (1995)**. La ecuación de Bernoulli queda del siguiente modo (9):

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + hf_{1-2} \dots\dots\dots (9)$$

Donde: hf_{1-2} representa el conjunto de pérdidas de energía que ocurren en el tramo de tubería.

Una manera de comprender gráficamente la pérdida de energía hf_{1-2} en tuberías es mediante las líneas de piezométrica (L.P.) y la línea de energía (L.E.) en la figura 6 muestra de manera exagerada estas líneas y se puede apreciar que conforme el fluido fluye por la tubería se va perdiendo carga o energía que se puede ver reflejado en el punto (2) para mantener el equilibrio entre las secciones (1) – (2) aparece la pérdida de carga hf_{1-2} .

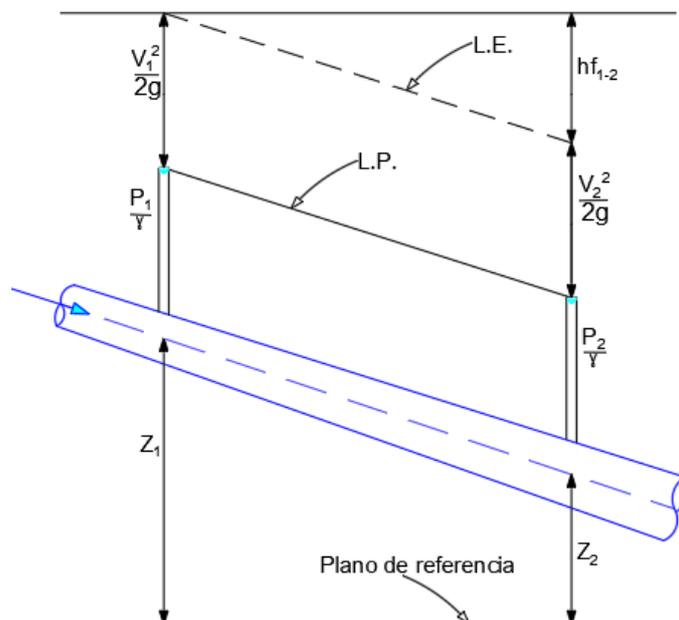


Figura 6. Ecuación de la energía en una tubería

Fuente: tomado de “Hidráulica de tuberías y canales”, Rochas, 20075, p. 135, Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

2.2.2.4. Número de Reynolds

El comportamiento de un fluido depende de si el flujo es laminar o turbulento; Es así que, mediante experimentos Osborne Reynolds (1842 – 1912) demostró que se podía predecir el comportamiento de un fluido conociendo ciertas variables, en la séptima edición del libro de mecánica de fluidos Mott & Untener, (2015) menciona: “Osborne Reynolds fue el primero en demostrar que es posible predecir si el flujo es laminar o turbulento siempre que se conozca la magnitud de un número adimensional, éste se conoce ahora como el número de Reynolds” (p.

181). El número de Reynolds se calcula para flujo en tuberías mediante la Ecuación (10)

$$Re = \frac{\rho V X}{\mu} = \frac{VD}{\nu} \quad (10)$$

Donde:

- ρ es la densidad del fluido
- V es la Velocidad media del flujo
- D es una diametro del tubo
- ν es la viscosidad cinematica del fluido

Los rangos que establece los tipos de flujo, según Reynolds son:

Flujo laminar:	$R < 2\,300$
Flujo transición:	$2\,300 \leq R < 4\,000$
Flujo turbulento:	$R \geq 4\,000$

2.2.2.5. Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga o energía en tuberías son principalmente de dos tipos: pérdidas por la fricción (h_f) y pérdidas por accesorios en tuberías o locales (h_m).

Fox (1995).

Pérdidas de fricción o mayores

En el cálculo de las pérdidas de fricción la RM 192-2018-VIVIENDA sugiere aplicar las ecuaciones de Hazen Williams y Fair Whipple que se denominará método 1; sin embargo, en la presente tesis también se utilizará la ecuación de Darcy – Weisbach que se denominará como el método 2.

Método 1

Según la RM 192-2018 – VIVIENDA que aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, la

cual es una guía que se aplica en el Perú, establece que para el diseño de la línea de conducción se debe utilizar las ecuaciones:

- a) Para diámetros de tuberías mayores a los 50 mm o 2 pulgadas, se deberá utilizar la ecuación de Hazen Williams (11)

$$h_f = 10.674(Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})) * L \dots\dots (11)$$

Donde:

- h_f es la pérdida carga continua en metros.
- Q es el caudal en m³/s.
- D es el diámetro interior en metros.
- L es la longitud del tramo de tubería en metros.
- C es el coeficiente de Hazen Williams (adimensional) que toma los siguientes valores:

Acero sin costura	C=120
Acero solado en espiral	C=100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
Hierro galvanizado	C=100
Polietileno	C=140
PVC	C=150

- b) Para diámetros de tuberías iguales o menores a 50 mm o 2 pulgadas, se deberá utilizar la ecuación de Fair – Whipple (12)

$$h_f = 676.745(Q^{1.751} / D^{4.753}) * L \dots\dots (12)$$

Donde:

- h_f es la pérdida carga continua en metros.
- Q es el caudal en l/min.
- D es el diámetro interior en mm.
- L es la longitud del tramo de tubería en metros.

Método 2

Se usará la ecuación de Darcy – Weisbach (13) para calcular la pérdida de energía a causa de la fricción. Esta ecuación presenta un factor de fricción f que es una variable del flujo que se encuentra en función del número de Reynolds y la rugosidad relativa del tubo. Siendo la rugosidad relativa la relación entre el diámetro interno (D_i) de la tubería y la rugosidad absoluta (k) de la pared de la tubería, entendiéndose esta última como la medida de las irregularidades de la superficie del tubo que es una característica distintiva de cada material con el que se fabrican los tubos en el mercado. En el anexo N° 6 se presentan valores recomendados

$$h_f = f \frac{LV^2}{2gD} \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

- h_f pérdida de carga debido a la fricción
- f factor de fricción
- V es la Velocidad media del flujo
- D es una diametro del tubo
- L es la longitud del la tubería
- g aceleracion de la gravedad

Esta ecuación a diferencia del método 1 no presenta limitaciones en cuanto a los diámetros de las tuberías y puede ser usado para flujo laminar o turbulento.

Para flujo laminar; es decir, $Re < 2000$, se usará la ecuación (14):

$$f = \frac{64}{Re} \dots\dots\dots (14)$$

Para flujo turbulento; es decir, $Re > 4000$, se usará la ecuación de Colebrook y White (1937), ecuación (15)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right) \dots\dots\dots (15)$$

Perdías menores o locales

Debido a los accesorios que puede contener una línea de conducción es necesario evaluar la pérdida de carga mediante la siguiente ecuación (16)

$$h_m = K \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (16)$$

Donde:

- h_m representa la pérdida menor
- K es el coeficiente de resistencia
- v es la velocidad media del flujo
- g es la aceleración de la gravedad

Para determinar el coeficiente que depende del tipo de accesorio se adjuntó a la presente tesis el Anexo N° 5 tabla de pérdida de accesorios

2.3. Características de la línea de conducción

2.3.1. Línea de conducción

La RM -192-2018-VIVIENDA denomina línea de conducción al conjunto de tubos conectados que pueden contener estructuras y elementos que permiten conducir el agua desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento. Las tuberías pueden ser de PVC, HDPE (polietileno) o fierro galvanizado.

Para el diseño se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El rango de velocidad admisible debe estar entre 0.60 m/s como mínimo y 3 m/s como máximo; sin embargo, también aclara que puede existir casos excepcionales o fortuitos en donde la velocidad de circulación puede estar fuera del rango establecido, pero debe existir una justificación. Se adjunta, en el presente trabajo, las páginas del reglamento que mencionan el diseño de la línea de conducción, ver anexo N° 13.
- La línea de gradiente hidráulico (LGH) o línea de energía siempre debe estar por encima de la tubería de conducción, como se aprecia en la figura 7, para que no existan presiones negativas en su trayecto y el agua pueda llegar a su destino

sin problemas; porque, cuando no se cumple esta condición el agua que está siendo conducida finalmente sí llegará al reservorio pero dará la impresión de estar llegando con aire o no de forma continua, esto es un indicador para darse cuenta que la línea de conducción se encuentra mal diseñada.

Según las características del sistema y la topografía del terreno por donde recorre la línea de conducción, pueden presentar accesorios para el cambio de dirección o control del flujo entre otros elementos que a continuación se detallan:

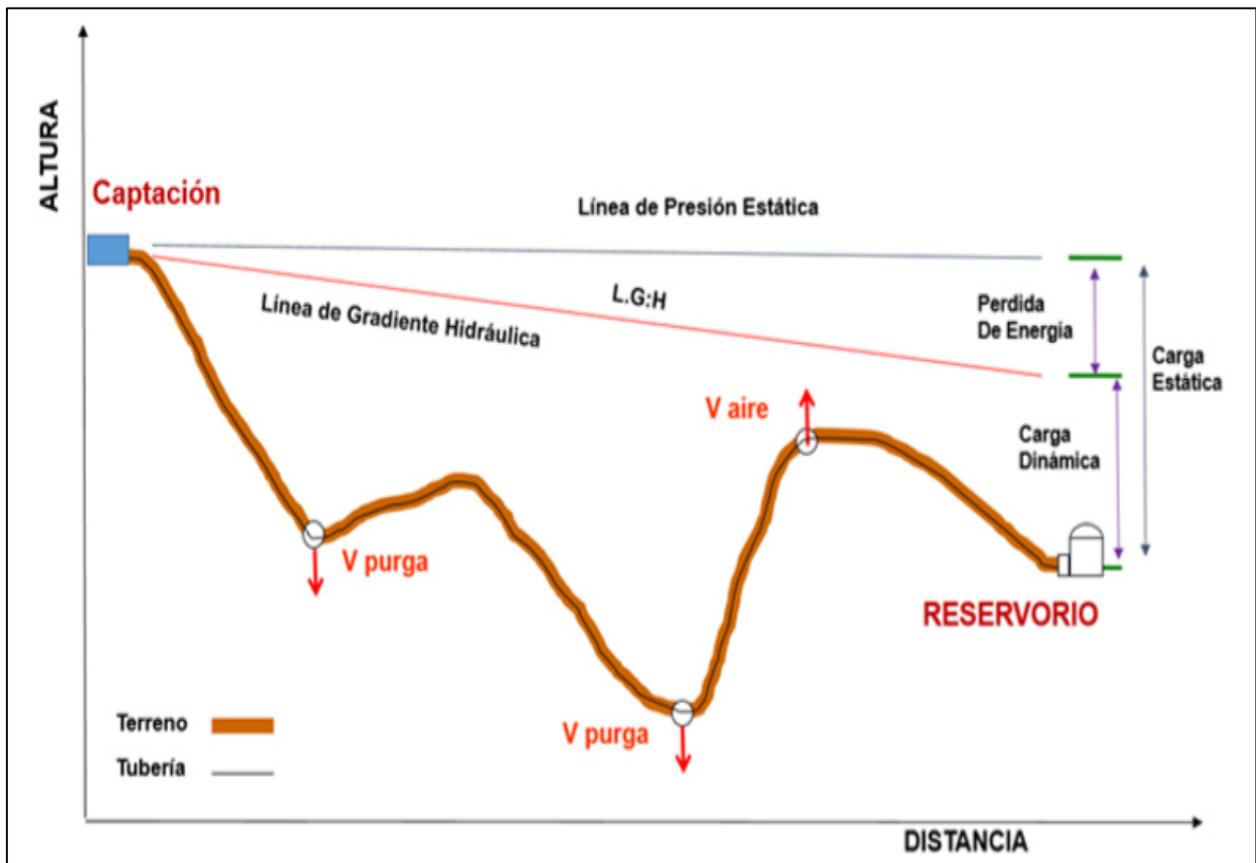


Figura 7. Línea de conducción

Fuente: Tomado Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural - de RM -192 – 2018 VIVIENDA

2.3.1. Complementos de la línea de conducción

Válvula de aire

Se utiliza para expulsar el aire atrapado en la tubería de conducción, ubicada en los puntos más altos de la línea. Protegido por una estructura de concreto.

Válvula de aire o purga

Se utilizar para expulsar sedimentos acumulados atrapados de la línea de conducción, se ubican en los puntos más bajos. Protegido por una estructura de concreto.

Válvula de control

Se utiliza para separar, regular o cortar el flujo de agua, con la finalidad de realizar revisiones o reparaciones. Protegido por una estructura de concreto.

Cámara rompe presión Tipo 6

Estructura de concreto de volumen pequeño, con superficie de agua, que tiene como propósito disipar la energía y reducir la presión a la presión atmosférica con la finalidad de evitar daños en la tubería, es recomendado para la instalación cada 50 m de desnivel. Cuenta con tapa sanitaria, tubería de ingreso y salida, canastilla, tubería de limpia y rebose.

Cámara de distribución de caudales

Estructura de concreto que tiene como propósito dividir el flujo en dos o más partes destinados a otros usos o hacia los reservorios.

2.4. Criterios para el diseño de la línea de conducción

2.4.1. Población de diseño

Para diseñar la línea de conducción será necesario estimar la población futura o de diseño; para ello, existen varios métodos, pero el más utilizado en zonas rurales² es el analítico en la que el calcula de la población se puede expresar en una curva matemática; para ello es necesario información de población empadronada, censada y los tiempos en las que fueron medidos. **Agüero (1997)**. Las ecuaciones analíticas más utilizadas con las siguientes:

² El ámbito rural comprende los centros poblados rurales que cuenten con una población no mayor a dos mil, (2000) habitantes establecido en el artículo N° 32.4 del Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA

A. Método aritmético

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r \cdot n}{100}\right) \dots\dots\dots (17)$$

Dónde: P_f = Población futura, P_0 =Población actual, r = Tasa de crecimiento poblacional y n = número de años o periodo

B. Método geométrico

$$P_f = P_0(1 + r)^n \dots\dots\dots (18)$$

Dónde: P_f = Población futura, P_0 =Población actual, r = Tasa de crecimiento poblacional y n = número de años o periodo.

2.4.2. Dotación

Es la proporción de agua que cumple con las exigencias constantes de cada integrante de una vivienda cada día y se expresa en l/hab/día. **Agüero (1997)**.

Tabla 1. *Dotación de agua según VIVIENDA*

Región	Dotación Tipo de Opcion Técnica (L/Hab.D)
Costa	90
Sierra	80
Selva	100

Fuente: RM 192-2018-VIVIENDA

2.4.3. Variaciones de consumo

Debido a la variación del uso del agua por razones climáticas, culturales y de la actividad de los pobladores, se utilizan parámetros de variación diaria y horaria respecto a un valor de consumo promedio anual.

Consumo promedio diario anual (Qp)

Es el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, se expresa mediante la ecuación (19)

$$Q_p = \frac{Dot * P_f}{86400} \dots\dots\dots (19)$$

Donde Q_p = consumo promedio diario (l/s), P_f es la población futura y Dot es la dotación por habitante diaria (l/d).

Consumo máximo diario (Qmd)

Se define como la variación de consumo en un día durante el año en que el consumo de agua fue máximo. El rango de variación depende de las condiciones climáticas, sin embargo, para zonas rurales la RM – 192 – VIVIENDA considera el valor de 1.3 por ciento del consumo promedio anual Q_p ecuación (20)

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p \dots\dots\dots (20)$$

Consumo máximo horario (Qmh)

Se define como la variación de consumo durante el día en que el consumo fue el máximo, que depende de la actividad de los habitantes. En la RM – 192 – VIVIENDA para poblaciones rurales considera el valor de 2 por ciento del consumo promedio anual Q_p , como la ecuación (19)

$$Q_{mh} = 2 * Q_p \dots\dots\dots (19)$$

CAPITULO 3 – DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Metodología

La metodología empleada sigue las recomendaciones que define Hernández Sampieri (2010), “*metodología de la investigación*”. Tiene las siguientes características:

Tipo de investigación es Aplicada.

El nivel de la investigación es descriptivo; ya que comprende la descripción, análisis e interpretación del objeto a estudiar, para este caso la línea de conducción y todo lo que implica su diseño hidráulico.

El diseño de la investigación, es No experimental, en el cual se analiza los fenómenos tal como se dan en su entorno natural, para observarlo.

La población y la muestra, para la presente tesis la población se consideró el total de viviendas habitadas y deshabitadas en tanto que la muestra serán el total de viviendas habitadas con o sin conexión de agua en el centro poblado de Cadmalca Bajo.

Los instrumentos utilizados fueron: informe topográfico, padrón de usuarios, estudio de fuentes de agua.

La técnica empleada es el análisis de documentos, entrevista y la observación.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño empleado consta de 4 fases y 8 pasos para llegar a los resultados y conclusiones de la investigación, ver figura 8.

En la fase 1: Recopilación bibliográfica, están los pasos 1 y 2, que consistieron en recabar información de fuentes bibliográficas, tesis, normativa, bases de información, etc.

En la Fase 2: Recopilación de estudios complementarios, está el paso 3, que consistió en recabar información complementaria a la zona de estudio como el padrón de usuarios, estudio Topográfico, etc.

En la Fase 3: Reconocimiento en campo, están los pasos 4 y 5, que consistieron en visitar la zona de estudio y realizar el reconocimiento de la trayectoria de la línea de conducción, además de recoger testimonios de los lugareños.

En la Fase 4: Cálculo y resultados, están los pasos 6, 7 y 8, que consistieron en el análisis de la información recolectada para el diseño óptimo de la línea de conducción lo que conlleva a los resultados de la investigación.

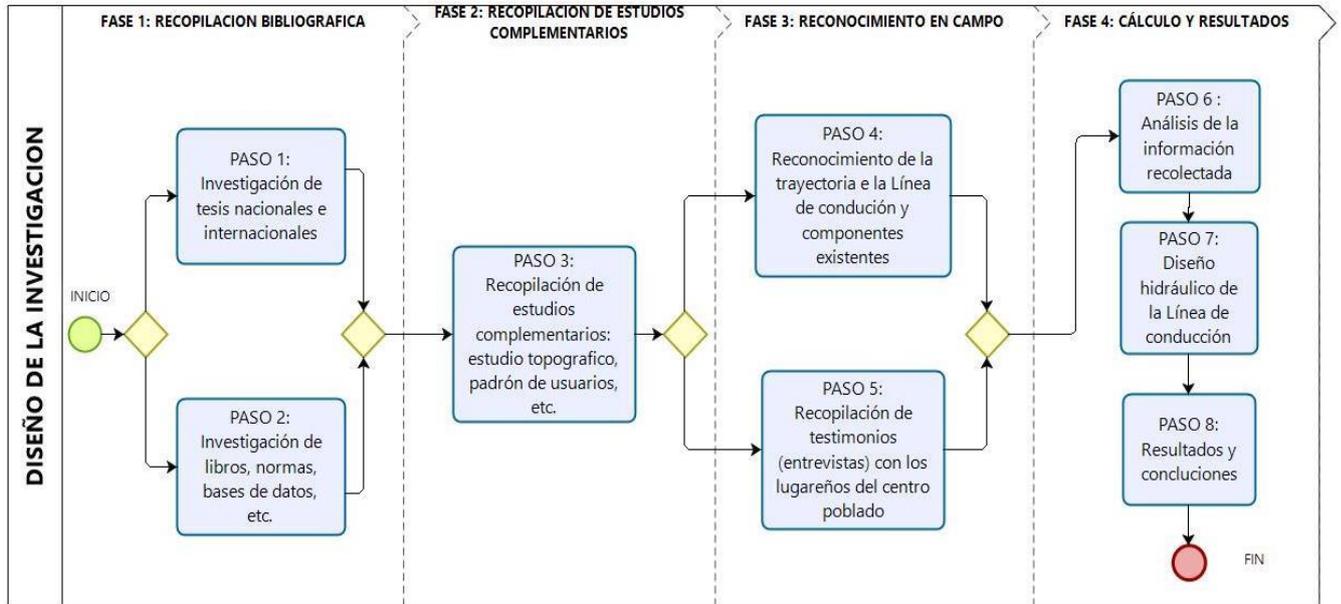


Figura 8. Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.3. Definición de variables e indicadores

Tabla 2. Definición de variables e indicadores

variable	Definición conceptos	Indicadores	Técnicas o instrumentos
Diseño hidráulico de la línea de conducción.	Según Agüero. “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio” (P. 53)	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de conducción • Tasa de crecimiento • Población • Dotación. 	<p>Análisis de documentos Informe topográfico, poblacional.</p> <p>Observación y recolección de datos en visita de reconocimiento en campo</p> <p>Uso de instrumentos como el GPS, software de AutoCAD, Excel, S10, ArcGIS.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.4. Matriz de consistencia

Tabla 3. *Matriz de consistencia*

Problema	Objetivos	Marco teórico	VARIABLES	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es el diseño hidráulico adecuado de la línea de conducción para el abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Cadmalca Bajo?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cuáles son los caudales de diseño hidráulico adecuados para el diseño de la línea de conducción? ¿Cuáles serán los diseños adecuados para las líneas de conducción ¿Cuál será una alternativa técnica de solución ante posibles problemas sociales a causa del diseño de la línea de conducción? ¿cuál sería el costo del diseño de la línea de conducción?</p>	<p>Objetivo general: Cálculo y diseño hidráulico adecuado de la línea de conducción del servicio de agua potable en el centro poblado de Cadmalca Bajo.</p> <p>Objetivos específicos: Determinar los caudales de diseño de la línea de conducción. Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción. Proponer una alternativa técnica de solucionar ante posible problema social. Obtener el presupuesto referencial para la instalación de la línea de conducción.</p>	<p>Antecedentes: A nivel Nacional Se recomienda usar “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento la cual es la RM - 192 - 2018 VIVIENDA. A nivel Internacional Para el diseño hidráulico utilizan la ecuación de Darcy Weisbach para el cálculo de las pérdidas por fricción y la ecuación de Colebrook-White para hallar el factor de fricción en las tuberías.</p> <p>Bases teóricas: Línea de conducción: Según Agüero. “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio” (P. 53)</p>	<p>Independiente: Línea de conducción</p> <p>Indicadores: 1. Línea de conducción de 2. Tasa de crecimiento de 3. Población 4. Dotación</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo</p> <p>Diseño de la investigación No experimental (observar fenómenos tal como se dan en entorno natural, para luego analizarlo)</p> <p>Población y muestra La población es el total de viviendas habitadas y deshabitadas en tanto que la muestra serán el total de viviendas habitadas con o sin conexión de agua en el centro poblado de Cadmalca Bajo.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.5. Descripción de la zona de estudio

3.5.1. Ubicación y acceso

La ubicación de la zona de estudio se encuentra en el centro poblado de Cadmalca Bajo, del distrito de Lajas, provincia de Chota, Departamento de Cajamarca

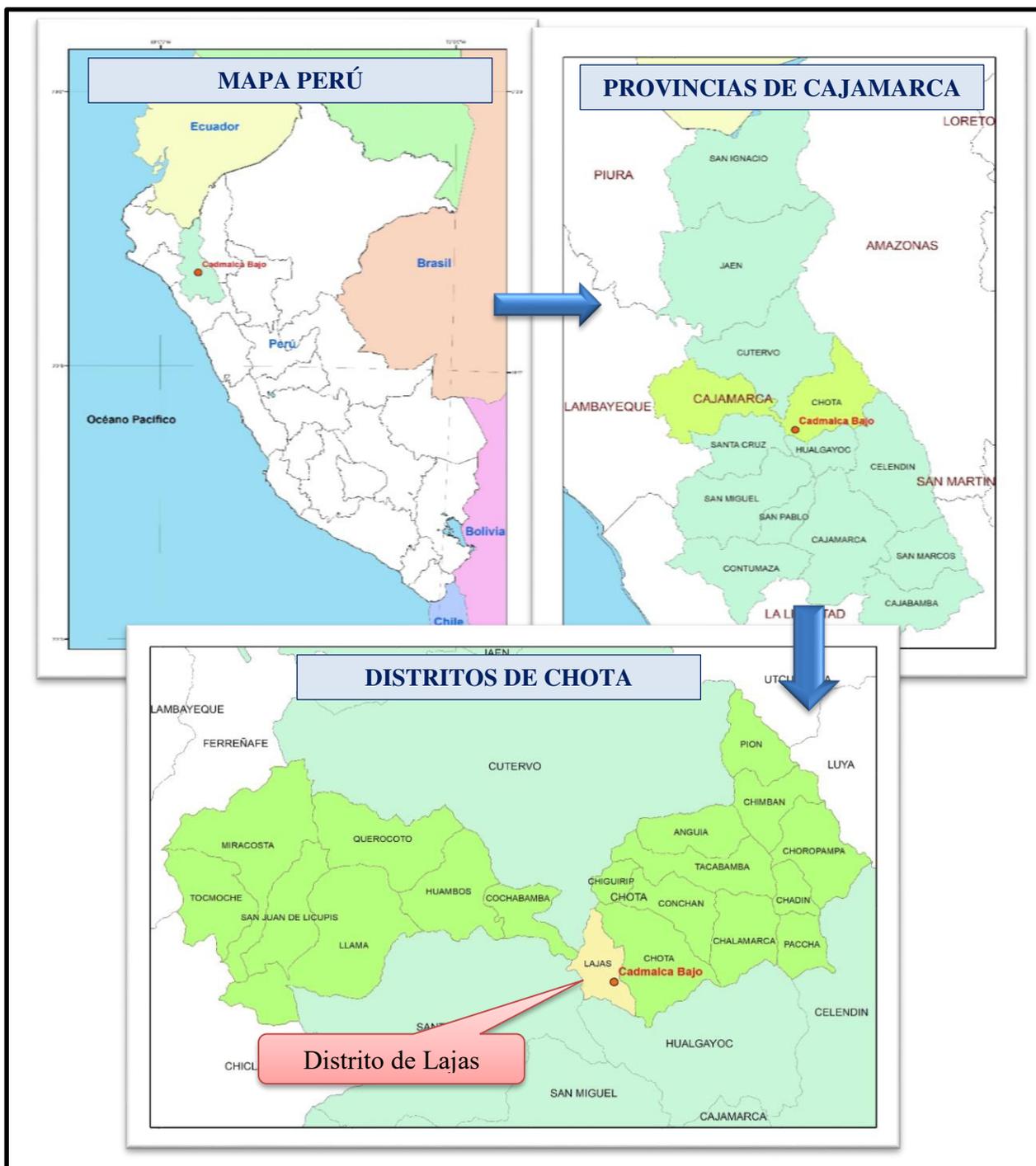


Figura 9. Ubicación de centro poblado de Cadmalca Bajo

Fuente: Elaboración propia

Para llegar a la localidad, se puede ir tomando como punto de partida a la ciudad de Cajamarca o Chiclayo, siguiendo las rutas mostradas en la tabla 4:

Tabla 4. *Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo*

RUTA	Ciudad de salida	Ciudad de llegada	Tipo de vía	Medio	Tiempo aproximado
Ruta A	Cajamarca	Chota	Vía asfaltada	Transporte interprovincial	5 horas
	Chota	Lajas	Vía asfaltada		20 min
	Lajas	Cadmalca Bajo	Trocha carrozable	Camioneta	40 min
Ruta B	Chiclayo	Lajas	Vía asfaltada	Transporte interprovincial	5 horas
	Lajas	Cadmalca Bajo	Trocha carrozable	Camioneta	40 min

Fuente: Elaboración propia

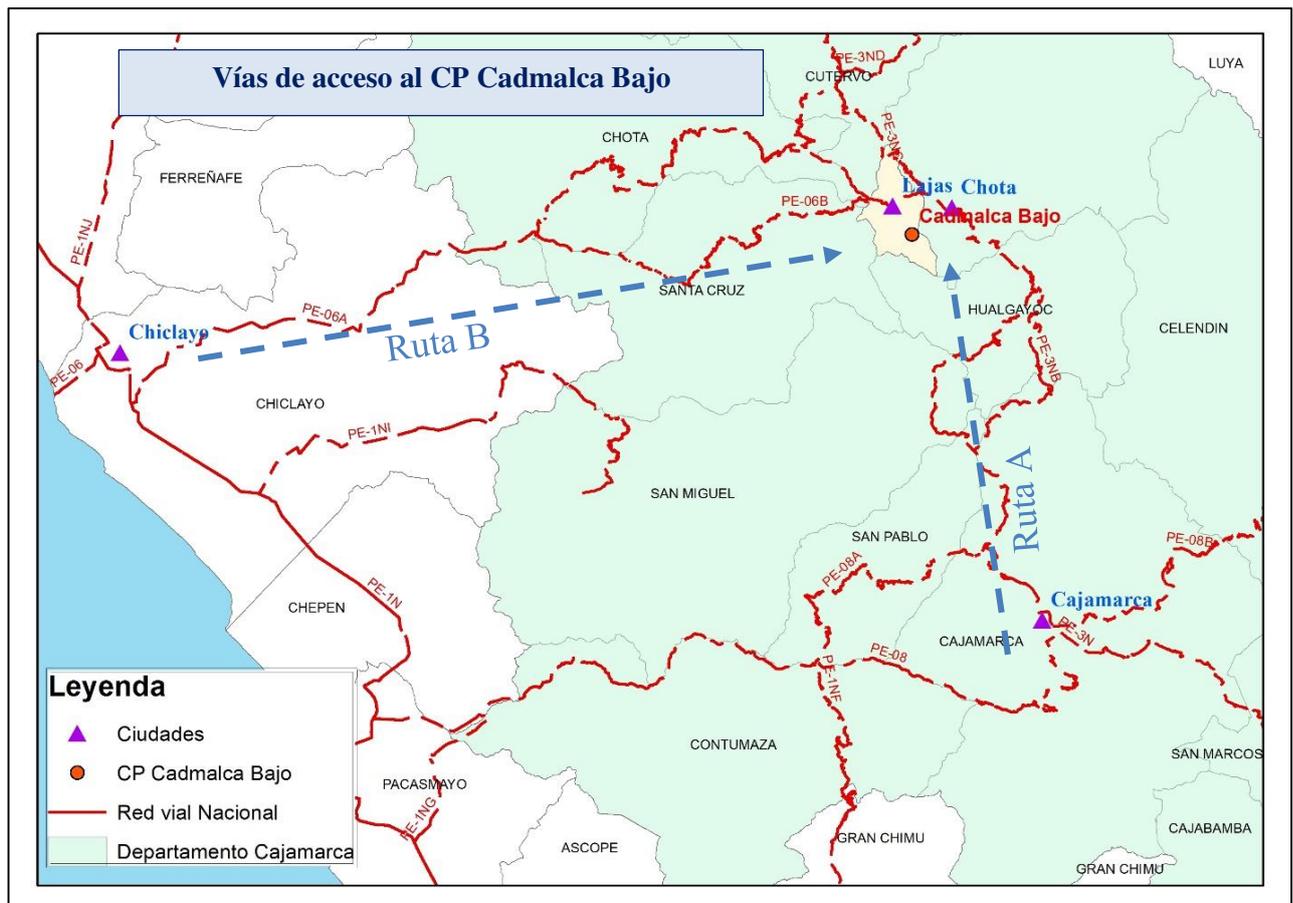


Figura 10. Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo – Red Vial Nacional

Fuente: Elaboración propia

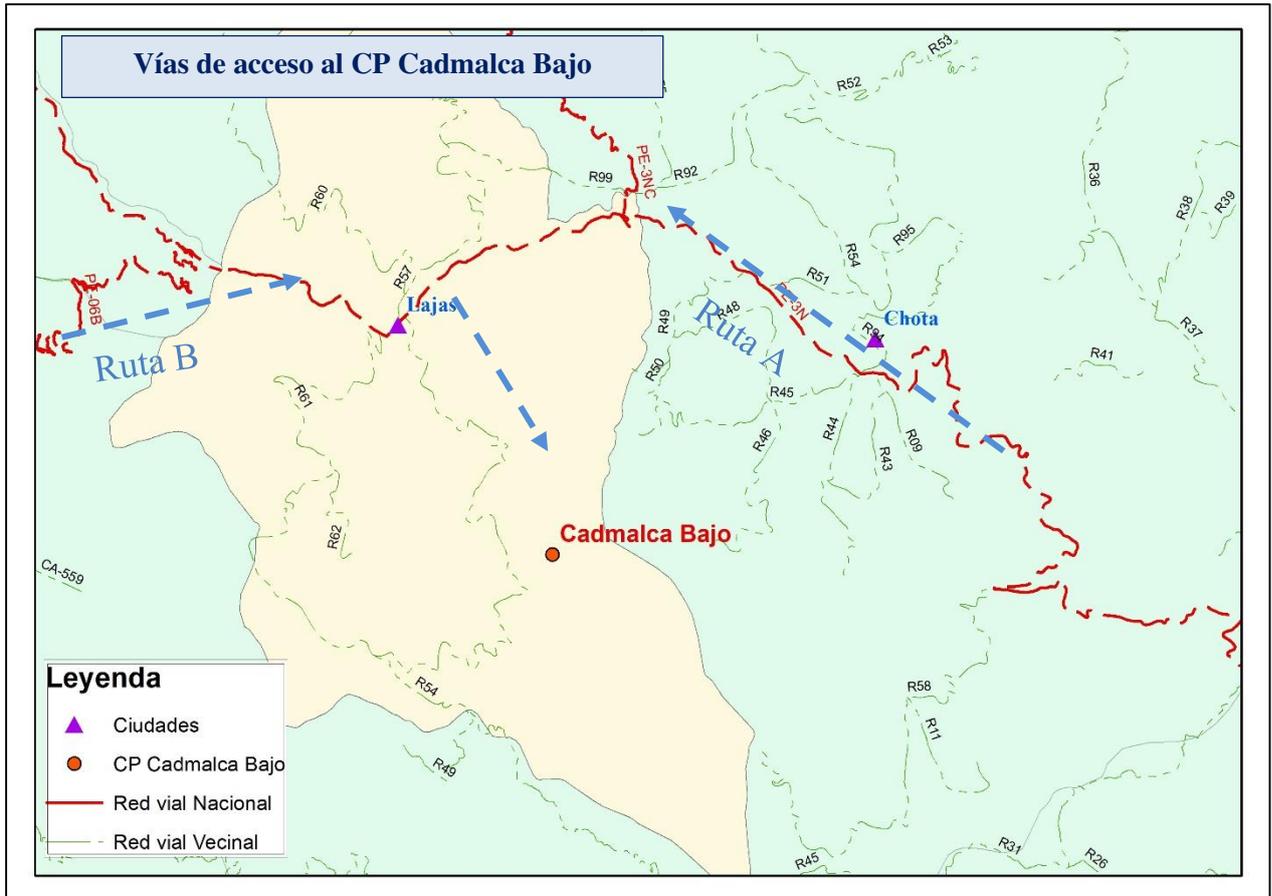


Figura 11. Vías de acceso al centro poblado de Cadmalca Bajo – Red Vial Vecinal
Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Topografía

El área de estudio tiene una configuración de suelo irregular y algo accidentada formado por pendientes, montañas de poca elevación y quebradas de estrechas de poca profundidad.



Fotografía 3. Vista panorámica de Cadmalca Bajo

Fuente: Visita de campo, octubre 2019.

3.5.3. Población

De la información recabada en el Padrón de usuarios, ver anexo N° 1, se verifica que la población total del área de influencia es de 720 habitantes, distribuidas en 201 viviendas, además existen 02 instituciones educativas y 03 instituciones sociales

3.5.4. Fuentes de agua

En la visita de campo que se realizó al centro poblado de Cadmalca Bajo, en octubre del 2019, ver anexo N° 12 panel fotográfico, se procedió a realizar el reconocimiento en campo del sistema existente llegando hasta las captaciones. No se pudo realizar el aforo por la situación en la que se encontraban las captaciones; pues la captación Cuniac se encontraba sellada y la captación Pachachaca con la tapa de concreto dificulto realizar el aforo de la fuente, como se pueden apreciar en las fotografías 4 y 5:



Fotografía 4. Captación Pachachaca deteriorado, con bastante vegetación y tapa de concreto.

Fuente: Visita de campo, octubre 2019.



Fotografía 5. Captación Cuniac con tapa de concreto sellado

Fuente: Visita de campo, octubre 2019.

El PNSR en el año 2016, realizó aforos en las épocas de estiaje y avenida, cuyos resultados son de 3.90 l/s y 6.00 l/s en la fuente Pachachaca y de 5.00 l/s y 12.00 l/s en fuente Cuniac, ver Tabla 5.

Tabla 5. Aforos de las captaciones Pachachaca y Cuniac

Nº	Nombre de Fuente	Coordenadas UTM WGS-84			Caudal (Q = l/s)	Observación	Fecha de aforo
		Norte	Este	Cota			
1	Pachachaca	9268479	755285	3,124.66	6.00	Buena calidad	Marzo 2014
					3.90	Buena calidad	Agosto 2014
2	Cuniac	9271572.23	751534.19	2,503.21	12.00	Buena calidad	Marzo 2014
					5.00	Buena calidad	Agosto 2014

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) 2016

3.6. Cálculos de ingeniería

3.6.1. Procedimiento

Para diseñar la línea de conducción primero se realizó la identificación de cantidad de población en la localidad de Cadmalca Bajo; en segundo lugar se hizo el

reconocimiento del terreno del área de influencia donde se encuentra el sistema existente, la identificación de las fuentes y de la ubicación de los reservorios proyectados con apoyo del plano topográfico, con lo cual se realizó una visita de campo al centro poblado de Cadmalca Bajo, ver el anexo 12 Panel fotográfico; en tercer lugar fue el cálculo los caudales de diseño y la línea de conducción, determinando las características hidráulicas para un diseño óptimo. Por último, se planteó dos alternativas para solucionar un posible conflicto social y técnico por la ubicación de la cámara de distribución de caudales proyectada en el estudio del PNSR.

3.6.2. Condiciones iniciales

La fuente de agua proveniente de los manantiales denominados Pachachaca y Cuniac se han considerado para el análisis que el agua esté en condiciones normales; es decir, a una temperatura de 20°C, dando como resultado unas características físicas como la densidad (ρ) de 998,2 kg/m³, una viscosidad dinámica (μ) de 0,001002 Ns/m², una viscosidad cinemática de ν de 0,000001004 m²/s y presión de 101.3 Pa.

El agua es un elemento que en condiciones normales se puede considerar viscoso e incompresible, además que el flujo de agua a conducir será permanente, lo cual es una condición que permite mantener constante las propiedades físicas del elemento a través del tiempo

3.6.3. Estimación de la población

Para estimar la población hallaremos la tasa de crecimiento con los últimos censos de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual se muestra en las tablas del 6 al 9 y con el padrón definitivo de usuarios en la tabla 10:

Tabla 6. *Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 1993*

Censo 1993			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Hombre	214	48.97	48.97
Mujer	223	51.03	100,00
Total	437	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censos Nacionales 1993 IX de Población y IV de Vivienda”, de INEI., 1993. Adaptado de <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93CentrosPoblados.htm>

Tabla 7. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 2007

Censo 2007			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Total	359	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda”, de INEI., 2007. Adaptado de <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/>

Tabla 8. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Bajo 2017

Censo 2017			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Hombre	136	46.10	46.10
Mujer	159	53.90	100,00
Total	295	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censo Nacional 2017 XII de Población y VII de Vivienda y III de comunidades indígenas”, https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

Tabla 9. Resumen de censos por año Cadmalca Bajo

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	437
2007	359
2017	295

Fuente: Tomado de “Censos”, de INEI., 2019. Adaptado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>

Tabla 10. Población del centro poblado Cadmalca Bajo 2015

Población 2015			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Total	720	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Padrón definitivo de usuarios”, de Tenencia de Gobernación – Caserío Cadmalca Bajo. Abril de 2015.

Se puede observar que la población de los censos del INEI es menor a la población obtenida del padrón definitivo de usuarios de abril del año 2015 (ver anexo 1).

Para hallar la tasa de crecimiento no se tomará el censo 2017, por ser una población inferior al registrado del padrón definitivo de usuarios, se tomarán los censos de 1993, 2007 y el 2015 (padrón definitivo de usuarios).

Método Aritmético

Combinando con dos censos se tiene:

Iniciando con 1993 y 2015

$$Po = 437, Pf = 720, t = 2015-1993=22$$

Conocida la población inicial, final y los años transcurridos, la tasa crecimiento se obtiene mediante la ecuación:

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Po} - 1\right)}{t} = \frac{\frac{720}{437} - 1}{22} = 0,02944 = 2,94 \%$$

Realizando el mismo procedimiento para los siguientes censos se obtiene:

1993 y 2007 tenemos $r = -1.27 \%$

2007 y 2015 tenemos $r = 12.57 \%$

Se puede apreciar la tasa de crecimiento del periodo 1993 - 2007, que es una tasa negativa, en la cual la población se encuentra decreciendo, pero en los periodos de 1993 -2015 y 2007 – 2015 las tasas son demasiado grandes para la localidad en estudio; también debe considerarse que la población de Cadmalca Bajo es dispersa y no concentrada, es muy probable que el personal del censo no haya llegado a censar a todos los lugareños en los años 2007 y 2017, por tal motivo se tomara la tasa de crecimiento para la localidad de Cadmalca Bajo en base a la población de la localidad de Cadmalca Alto, que es el centro poblado vecino, por tener características culturales y económicas similares. Para ello se tomará los últimos censos de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual se muestra en las tablas del 11 al 13.

Tabla 11. *Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 1993*

Censo 1993			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Hombre	351	48.35	48.35
Mujer	375	51.65	100,00
Total	726	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censos Nacionales 1993 IX de Población y IV de Vivienda”, de INEI., 1993. Adaptado de <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93CentrosPoblados.htm>

Tabla 12. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 2007

Censo 2007			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Total	759	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda”, de INEI., 2007. Adaptado de <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/>

Tabla 13. Censo poblacional del centro poblado Cadmalca Alto 2017

Censo 2017			
Categorías	Población	%	Acumulado %
Hombre	313	49.76	49.76
Mujer	316	50.24	100,00
Total	629	100,00	100,00

Fuente: Tomado de “Censo Nacional 2017” https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

Tabla 14. Resumen de censos por año Cadmalca Alto

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	726
2007	759
2017	629

Fuente: Tomado de “Censos”, de INEI., 2019. Adaptado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>

Se procede a calcular la tasa de crecimiento.

Método Aritmético

Combinando con dos censos se tiene:

1993 y 2007 tenemos $r = 0.32 \%$

2007 y 2017 tenemos $r = -1.71 \%$

1993 y 2017 tenemos $r = -0.56\%$

Luego se realiza el comportamiento histórico de las ecuaciones

Para $r = 0.32 \%$.

$P_f = 629$, $t = 2017-1993=24$, tenemos:

$$P_o = \frac{P_f}{1+rt} = \frac{629}{1+(0,32\%) \times 24} = 583$$

$P_f = 629$, $t = 2017-2007=10$, tenemos:

$$P_o = \frac{P_f}{1+rt} = \frac{629}{1+(0,32\%) \times 10} = 609,50 \approx 609$$

$P_f = 629$, $t = 2017-2017=0$, tenemos:

$$P_o = \frac{P_f}{1+rt} = \frac{629}{1+(0,32\%) \times 0} = 629$$

Se sigue el procedimiento anterior y se resuelve para las tasas $r = -1.71\%$ y $r = -0.56\%$, los resultados se expresan en la Tabla 15:

Tabla 15. *Comportamiento histórico de la ecuación de población por el método aritmético*

Curva	Tasa	1993	2007	2017
Censo		726	759	629
ARI-1	0,32%	583	609	629
ARI-2	-0,56%	726	666	629
ARI-3	-1,71%	1068	759	629

Fuente: Elaboración propia

- **Método Geométrico**

Combinando con dos censos se tiene:

1993 y 2007 tenemos $r = 0.32\%$

2007 y 2017 tenemos $r = -1.86\%$

1993 y 2017 tenemos $r = -0.60\%$

Luego se analiza el comportamiento histórico de las ecuaciones

Para $r = 0.32\%$:

$P_f = 629$, $t = 2017-1993=24$, tenemos:

$$P_o = \frac{P_f}{(1+r)^t} = \frac{629}{(1+0,32\%)^{24}} = 582$$

$P_f = 629$, $t = 2017-2007=10$, tenemos:

$$P_o = \frac{P_f}{(1+r)^t} = \frac{629}{(1+(0,32\%))^{10}} = 609$$

$P_f = 629$, $t = 2007-2007=0$, tenemos:

$$P_0 = \frac{P_f}{(1+r)^t} = \frac{629}{(1+(0.32\%))^0} = 629$$

Se sigue el procedimiento anterior resolviendo para las tasas $r = -1.86\%$ y $r = -0.60\%$ obteniendo los resultados que se expresan en la Tabla 16:

Tabla 16. *Comportamiento histórico de la ecuación de población por el método geométrico*

Curva	Tasa de Crecimiento	1993	2007	2017
Censo		726	759	629
GEO-1	0.32 %	582	609	629
GEO-2	-0.60 %	726	667	629
GEO-3	-1.86 %	987	759	629

Fuente: Elaboración propia

Luego se elige la tasa de crecimiento que mejor se ajuste a la curva del censo graficando la población vs tiempo de la Tabla 15 y Tabla 16, para las diferentes tasas de crecimiento se tiene la figura 12:

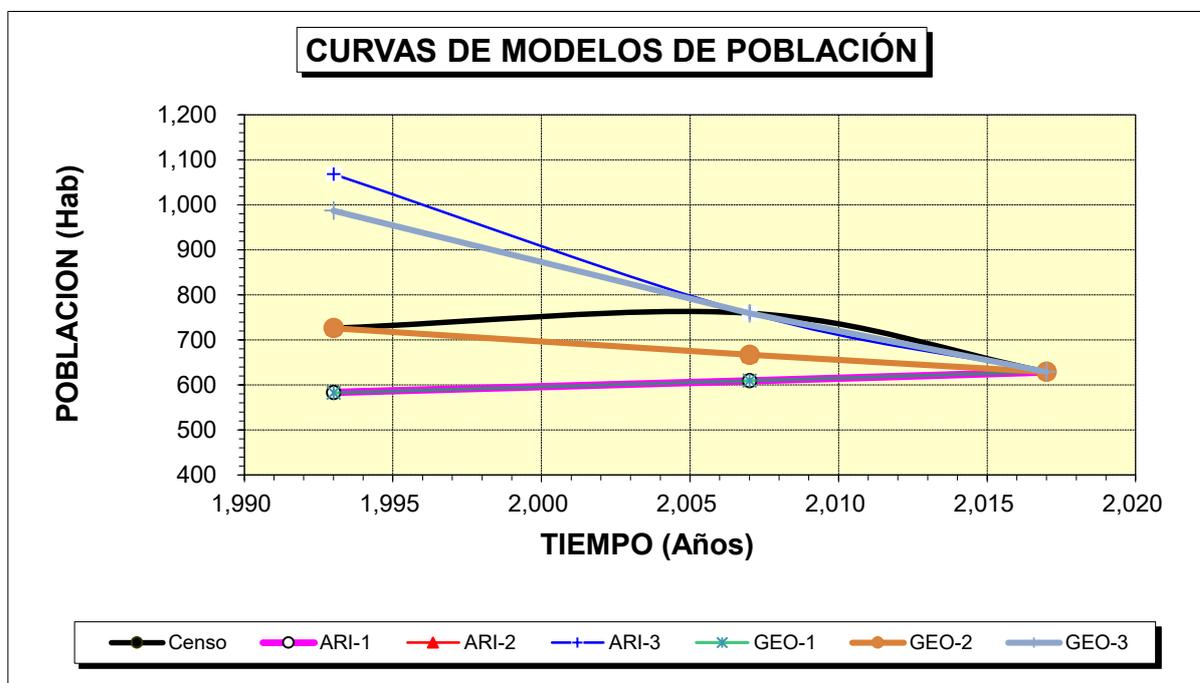


Figura 12. Superposición de las curvas de los modelos con el censo
Fuente: Elaboración propia

La tasa escogida es el de la curva ARI-1, debido que tiene una tasa de crecimiento positiva (pendiente positiva) y se acerca a la curva del censo. Por lo tanto, la tasa $r = 0.32 \%$ del método aritmético es la que nos servirá para hallar la población futura de Cadmalca Bajo

Para estimar la población actual se tomó la densidad poblacional del Padrón definitivo de usuarios de la Tenencia de Gobernación – Caserío Cadmalca Bajo de abril del 2015 (ver anexo 1), el cual es $720/201 = 3.58$ habitantes por vivienda.

Población actual

Para la estimación de la población del año 2019 estamos considerando la suma de los lotes habitados y deshabitados. Los lotes baldíos y de otros usos no se consideran, debido a que los primeros son lotes sin construcción y los otros lotes se refieren a los colegios, casas comunales e iglesias.

Conocida la población del año 2015 (ver anexo 1) y la tasa de crecimiento, la población actual estimada es:

$$P_{2019} = P_{2015}(1 + rt) = 720(1 + 0.32 \% \times 4) = 729.22 \approx 729$$

Población de diseño

La población de diseño es a 20 años, el cual nos servirá para realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción.

Conocida la población estimada actual, la tasa de crecimiento y el periodo de diseño, la población futura se obtiene a partir de la fórmula:

$$P_{20} = P_0(1 + rt) = 729(1 + 0.32 \% \times 20) = 775.66 \approx 776$$

En la Tabla 17 se muestra la población para los diferentes años futuros, calculada con el modelo aritmético.

Tabla 17. Estimación de la población de diseño

Nº	AÑO	POBLACION CADMALCA BAJO
0	2019	729
1	2020	731

2	2021	734
3	2022	736
4	2023	738
5	2024	741
6	2025	743
7	2026	745
8	2027	748
9	2028	750
10	2029	752
11	2030	755
12	2031	757
13	2032	759
14	2033	762
15	2034	764
16	2035	766
17	2036	769
18	2037	771
19	2038	773
20	2039	776

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Determinación del caudal a conducir por la línea de conducción

Antes de determinar el caudal de diseño para la línea de conducción determinaremos los consumos:

Consumo doméstico

Conocido la población actual del año 2019 y la dotación poblacional incluido pérdidas por conexiones, redes y fugas, el consumo doméstico se obtiene a partir de la fórmula:

$$CD = P_{2019} Do = 729 \times 133.33 = 97200 \text{ l/d}$$

Consumo de instituciones educativas.

En la localidad de Cadmalca Bajo existen dos instituciones educativas, los cuales son:

Tabla 18. *Cantidad de alumnos de institución educativa 101111*

Nivel	Total	Hombres	Mujeres
Secundaria	17	12	5

Fuente: Tomado de “Ministerio de Educación”, 2018. Tomado de http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0854000&anexo=0

Tabla 19. *Cantidad de alumnos de institución educativa Los Gatitos*

Nivel	Total	Hombres	Mujeres
Inicial	10	5	5

Fuente: Tomado de “Ministerio de Educación”, 2018. Tomado de http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=2971804&anexo=0

Conocido la cantidad de alumnos de las instituciones educativas para el año 2019 (según ministerio de educación) y la dotación incluido perdidas por alumno según Opciones Tecnológicas de Saneamiento para el ámbito rural del Ministerio de Vivienda, el consumo de las instituciones se obtiene a partir de la ecuación:

$$CI = CADA = 27 \times 26.67 = 720 \text{ l/d}$$

Consumo social

En la parte social se tiene 2 capillas y 1 casa comunal, los cuales se están considerando como lotes domésticos por estar ubicado el proyecto en la zona rural. Conocida la densidad poblacional, los lotes sociales y dotación se tiene el consumo social del 2019:

$$CS = D_p L_s D = 3.58 \times 3 \times 133.33 = 1432.84 \text{ l/d}$$

Caudal promedio

El caudal promedio para el año 2019 se obtiene a partir de la ecuación:

$$QP = CD + CI + CS = 97200 + 720 + 1432.84 = 99352.84 \text{ l/d}$$

$$QP = \frac{99352.84}{24 \times 3600} = 1.15 \text{ l/s}$$

Demanda máxima diaria (caudal máximo diario)

Conocido el caudal promedio, el caudal máximo diario se obtiene a partir de la ecuación:

$$Q_{md} = kdQP = 1.3 \times 1.15 = 1.49 \text{ l/s}$$

Demanda máxima horaria (caudal máximo horario)

Conocido el caudal promedio, el caudal máximo horario se obtiene a partir de la ecuación:

$$Q_{mh} = khQP = 2 \times 1.15 = 2.30 \text{ l/s}$$

Siguiendo el procedimiento anterior, se determina el caudal promedio, máximo diario y horario para los 20 años proyectados, el cual se observa en la Tabla 20

Tabla 20. *Demanda estimada de agua potable para diferentes años proyectados*

Consumo de Agua (l/d)									
N°	Año	Población	Doméstico	I.E	Social	Total	Q Promedio (l/s)	Q Máximo Diario (l/s)	Q máximo Horario (l/s)
0	2019	729	97200	720.00	1432.84	99352.84	1.15	1.49	2.30
1	2020	731	97466.67	720.00	1432.84	99619.50	1.15	1.50	2.31
2	2021	734	97866.67	720.00	1432.84	100019.50	1.16	1.50	2.32
3	2022	736	98133.33	720.00	1432.84	100286.17	1.16	1.51	2.32
4	2023	738	98400.00	720.00	1432.84	100552.84	1.16	1.51	2.33
5	2024	741	98800.00	720.00	1432.84	100952.84	1.17	1.52	2.34
6	2025	743	99066.67	720.00	1432.84	101219.50	1.17	1.52	2.34
7	2026	745	99333.33	720.00	1432.84	101486.17	1.17	1.53	2.35
8	2027	748	99733.33	720.00	1432.84	101886.17	1.18	1.53	2.36
9	2028	750	100000.00	720.00	1432.84	102152.84	1.18	1.54	2.36
10	2029	752	100266.67	720.00	1432.84	102419.50	1.19	1.54	2.37
11	2030	755	100666.67	720.00	1432.84	102819.50	1.19	1.55	2.38
12	2031	757	100933.33	720.00	1432.84	103086.17	1.19	1.55	2.39
13	2032	759	101200.00	720.00	1432.84	103352.84	1.20	1.56	2.39
14	2033	762	101600.00	720.00	1432.84	103752.84	1.20	1.56	2.40
15	2034	764	101866.67	720.00	1432.84	104019.50	1.20	1.57	2.41
16	2035	766	102133.33	720.00	1432.84	104286.17	1.21	1.57	2.41
17	2036	769	102533.33	720.00	1432.84	104686.17	1.21	1.58	2.42
18	2037	771	102800.00	720.00	1432.84	104952.84	1.21	1.58	2.43
19	2038	773	103066.67	720.00	1432.84	105219.50	1.22	1.58	2.44
20	2039	776	103466.67	720.00	1432.84	105619.50	1.22	1.59	2.44

Fuente: Elaboración propia

3.6.5. Áreas de influencia de las líneas de conducción

Para determinar las áreas de influencia se procedió a realizar los trazos tentativos de las líneas de conducción desde las fuentes de agua hasta los reservorios proyectados, teniendo en cuenta la topografía se delimitó tres áreas de influencia. Área de influencia N° 1 (A1) para el sector Pachachaca alto, Área de influencia N° 2 (A2) para el sector Pachachaca Bajo y Área de influencia N° 3 (A3) para el sector Cuniac ver Anexo N° 2.

Además, se ha considerado dos alternativas para el diseño de la línea de conducción en el sector Pachachaca, como se detalla a continuación:

Alternativa N° 1

Área de influencia N° 1 (A1). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-01) que conducirá el fluido desde el manantial Pachachaca hasta la cámara de distribución, luego una línea de conducción (LC-02) hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-01 de 12 m³. Ver figura 13.

Área de influencia N° 2 (A2). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-01) que conducirá el fluido desde la captación Pachachaca hasta la cámara de distribución, luego una línea de conducción (LC-03) hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-02 de 10 m³.

Área de influencia N° 3 (A3). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-04) que conducirá el fluido desde el manantial Cuniac hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-03 de 4 m³.

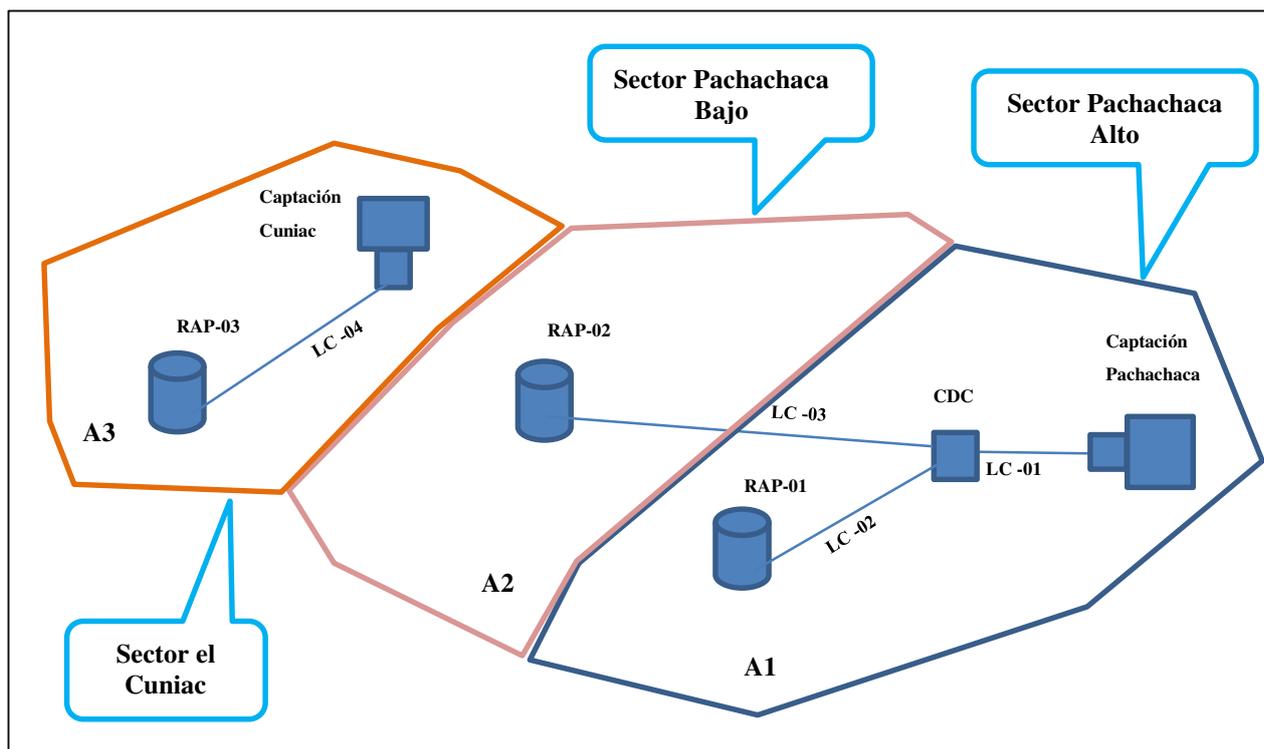


Figura 13. Esquema de la alternativa 1, áreas de influencia y las líneas de conducción
Fuente: Elaboración propia

Alternativa N° 2

Área de influencia N° 1 (A1). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-01) que conducirá el fluido desde el manantial Pachachaca hasta el reservorio apoyado RAP-01 de 12 m³ ver figura 14.

Área de influencia N° 2 (A2). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-02) que conducirá el fluido desde la captación Pachachaca hasta el reservorio apoyado RAP-02 de 10 m³.

Área de influencia N° 3 (A3). Se proporcionará agua a esta área a través de una línea de conducción (LC-03) que conducirá el fluido desde el manantial Cuniac hasta el reservorio apoyado que se viene construyendo RAP-03 de 4 m³.

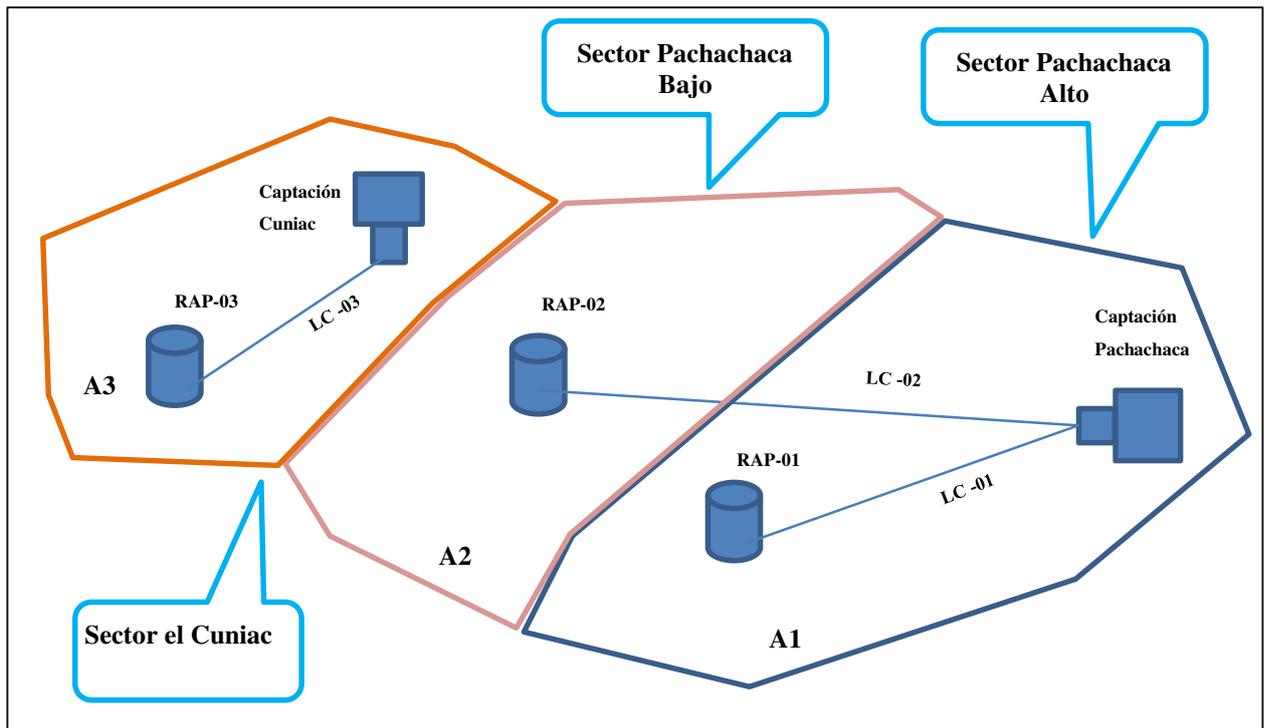


Figura 14. Esquema de la alternativa 2, áreas de influencia y las líneas de conducción
Fuente: Elaboración propia

3.6.6. Demanda de agua potable a conducir por las líneas de conducción.

Luego de haber calculado la demanda de agua potable a 20 años del centro poblado Cadmalca Bajo, procedemos a calcular la demanda de agua por área de influencia de las líneas de conducción, las cuales se muestran en las tablas 21, 22 y 23.

Tabla 21. *Demanda estimada de agua para el sector Pachachaca Alto*

Consumo de Agua (l/d)								
N°	Año	Población	Doméstico	Social	Total	Q Promedio (l/s)	Q Máximo Diario (l/s)	Q máximo Horario (l/s)
0	2019	319	42533.33	477.61	43010.95	0.50	0.65	1.00
1	2020	320	42666.67	477.61	43144.28	0.50	0.65	1.00
2	2021	321	42800.00	477.61	43277.61	0.50	0.65	1.00
3	2022	322	42,933.33	477.61	43410.95	0.50	0.65	1.00
4	2023	323	43,066.67	477.61	43544.28	0.50	0.66	1.01
5	2024	324	43,200.00	477.61	43677.61	0.51	0.66	1.01
6	2025	325	43,333.33	477.61	43810.95	0.51	0.66	1.01
7	2026	326	43,466.67	477.61	43944.28	0.51	0.66	1.02
8	2027	327	43,600.00	477.61	44077.61	0.51	0.66	1.02
9	2028	328	43,733.33	477.61	44210.95	0.51	0.67	1.02
10	2029	329	43866.67	477.61	44344.28	0.51	0.67	1.03
11	2030	330	44000.00	477.61	44477.61	0.51	0.67	1.03
12	2031	331	44133.33	477.61	44610.95	0.52	0.67	1.03
13	2032	332	44266.67	477.61	44744.28	0.52	0.67	1.04
14	2033	333	44400.00	477.61	44877.61	0.52	0.68	1.04
15	2034	334	44533.33	477.61	45010.95	0.52	0.68	1.04
16	2035	335	44666.67	477.61	45144.28	0.52	0.68	1.05
17	2036	336	44800.00	477.61	45277.61	0.52	0.68	1.05
18	2037	337	44933.33	477.61	45410.95	0.53	0.68	1.05
19	2038	338	45066.67	477.61	45544.28	0.53	0.69	1.05
20	2039	339	45200.00	477.61	45677.61	0.53	0.69	1.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. *Demanda estimada de agua para el sector Pachachaca Bajo*

Consumo de Agua (l/d)									
N°	Año	Población	Doméstico	I.E	Social	Total	Q Promedio (l/s)	Q Máximo Diario (l/s)	Q máximo Horario (l/s)
0	2019	316	42133.33	720.00	955.22	43808.56	0.51	0.66	1.01
1	2020	317	42266.67	720.00	955.22	43941.89	0.51	0.66	1.02
2	2021	318	42400.00	720.00	955.22	44075.22	0.51	0.66	1.02
3	2022	319	42533.33	720.00	955.22	44208.56	0.51	0.67	1.02
4	2023	320	42666.67	720.00	955.22	44341.89	0.51	0.67	1.03
5	2024	321	42800.00	720.00	955.22	44475.22	0.51	0.67	1.03
6	2025	322	42933.33	720.00	955.22	44608.56	0.52	0.67	1.03
7	2026	323	43066.67	720.00	955.22	44741.89	0.52	0.67	1.04
8	2027	324	43200.00	720.00	955.22	44875.22	0.52	0.68	1.04
9	2028	325	43333.33	720.00	955.22	45008.56	0.52	0.68	1.04
10	2029	326	43466.67	720.00	955.22	45141.89	0.52	0.68	1.04
11	2030	327	43600.00	720.00	955.22	45275.22	0.52	0.68	1.05
12	2031	328	43733.33	720.00	955.22	45408.56	0.53	0.68	1.05
13	2032	329	43866.67	720.00	955.22	45541.89	0.53	0.69	1.05
14	2033	330	44000.00	720.00	955.22	45675.22	0.53	0.69	1.06
15	2034	331	44133.33	720.00	955.22	45808.56	0.53	0.69	1.06
16	2035	332	44266.67	720.00	955.22	45941.89	0.53	0.69	1.06
17	2036	333	44400.00	720.00	955.22	46075.22	0.53	0.69	1.07
18	2037	334	44533.33	720.00	955.22	46208.56	0.53	0.70	1.07
19	2038	335	44666.67	720.00	955.22	46341.89	0.54	0.70	1.07
20	2039	336	44800.00	720.00	955.22	46475.22	0.54	0.70	1.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. *Demanda estimada de agua para el sector Cuniac*

Consumo de Agua (l/d)							
N°	Año	Población	Doméstico	Total	Q Promedio (l/s)	Q Máximo Diario (l/s)	Q máximo Horario (l/s)
0	2019	95	12666.67	12666.67	0.15	0.19	0.29
1	2020	95	12666.67	12666.67	0.15	0.19	0.29
2	2021	96	12800.00	12800.00	0.15	0.19	0.30
3	2022	96	12800.00	12800.00	0.15	0.19	0.30
4	2023	96	12800.00	12800.00	0.15	0.19	0.30
5	2024	97	12933.33	12933.33	0.15	0.19	0.30
6	2025	97	12933.33	12933.33	0.15	0.19	0.30
7	2026	97	12933.33	12933.33	0.15	0.19	0.30
8	2027	97	12933.33	12933.33	0.15	0.19	0.30
9	2028	98	13066.67	13066.67	0.15	0.20	0.30
10	2029	98	13066.67	13066.67	0.15	0.20	0.30
11	2030	98	13066.67	13066.67	0.15	0.20	0.30
12	2031	99	13200.00	13200.00	0.15	0.20	0.31
13	2032	99	13200.00	13200.00	0.15	0.20	0.31
14	2033	99	13200.00	13200.00	0.15	0.20	0.31
15	2034	100	13333.33	13333.33	0.15	0.20	0.31
16	2035	100	13333.33	13333.33	0.15	0.20	0.31
17	2036	100	13333.33	13333.33	0.15	0.20	0.31
18	2037	100	13333.33	13333.33	0.15	0.20	0.31
19	2038	101	13466.67	13466.67	0.16	0.20	0.31
20	2039	101	13466.67	13466.67	0.16	0.20	0.31

Fuente: Elaboración propia

3.6.7. Cálculo de las líneas de conducción para la Alternativa N° 1.

La alternativa N° 1 contempla una cámara de distribución de caudales, en adelante CDC, y 04 tramos o líneas de conducción:

- La LC-01 va desde la captación Pachachaca hasta la CDC.
- La LC-02 va desde la CDC hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-01.
- La LC-03 va desde la CDC hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-02
- La LC-04 va desde la captación Cuniac hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-03.

Ver figura 13 esquema de la alternativa N° 1

La tubería que se utilizará será de Polivinilo de cloruro PVC –U de la NTP ISO 339.002 de clase 10 que equivale a soportar una presión nominal de 10 bar (102 mca). Ver anexo 4 ficha técnica.

3.6.7.1. Cálculo para la línea de conducción LC-01

El caudal a conducir por la LC-01 es de 1.39 l/s que es la suma de los caudales máximos diarios que conducirán las líneas de conducción LC-02 y LC-03 del sector Pachachaca Alto y Bajo que son de 0.69 l/s y 0.70 l/s, respectivamente.

Se estimará diámetros comerciales de tubería con la finalidad de obtener características hidráulicas de la línea de conducción que cumplan las condiciones adecuadas para el diseño óptimo.

Para un DN=60 mm

El diámetro interno es $D_i=54.2 \text{ mm}=0.0542 \text{ m}$ (Ver anexo 4)

$$Q_{md} = 1.39 \text{ l/s} = 0,00139 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Conocido el caudal máximo diario y el diámetro interno de la tubería, la velocidad del fluido se obtiene a partir de la ecuación:

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00139}{\frac{\pi \times D_i^2}{4}} = \frac{0,00139 \times 4}{\pi \times 0,0542^2} = 0.6025 \text{ m/s}$$

Cálculo de las pérdidas menores:

Hallando la sumatoria de los coeficientes de pérdida, Ver anexo 5 para los coeficientes de pérdida:

- 1 canastilla de 60 mm $\rightarrow K = 1.4$
- 1 válvula compuerta de 60 mm $\rightarrow K = 0.16$
- 2 uniones roscadas de 60 mm $\rightarrow K = 0.05 \rightarrow 2 \times 0.05 = 0.10$
- 3 codo 90°x60 mm $\rightarrow K = 0.81 \rightarrow 3 \times 0.81 = 2.43$
- Salida del fluido hacia la cámara $\rightarrow K = 1$

$$\sum K = 1.4 + 0.16 + 0.10 + 2.43 + 1 = 5.09$$

Conocido la suma total de los coeficientes de pérdidas menores y la velocidad del fluido, la pérdida menor se obtiene a partir de la ecuación:

$$h_m = \sum K \frac{V^2}{2g} = 5.09 \times \frac{0.6025^2}{2 \times 9.81} = 0.09 \text{ m}$$

Cálculo del número de Reynolds

Conocido la velocidad del fluido y el diámetro interno de la tubería, el número de Reynolds se obtiene a partir de la ecuación:

$$Re = \frac{VD_i}{\nu} = \frac{0.6025 \times 0.054}{0,000001004} = 32405.379 > 4000; \text{Flujo turbulento}$$

Cálculo de las pérdidas por fricción:

Para hallar la pérdida por fricción se utilizará los dos métodos descritos en el ítem 2.2.2.5

Método 1 (Según la RM – 192-2018 VIVIENDA)

Como el diámetro interno de la tubería es mayor a 50 mm se utilizará la ecuación de Hazen Williams para calcular el valor de la pérdida por fricción en la tubería.

La longitud total de la línea de conducción LC-01 es de 24.50 m, realizado desde el punto A al punto B de la línea de conducción. El punto B tomado está ubicado antes de

la salida del fluido hacia la CDC, con el fin de encontrar la presión y velocidad que satisfagan el sistema de conducción. (ver Figuras 15 y 16).

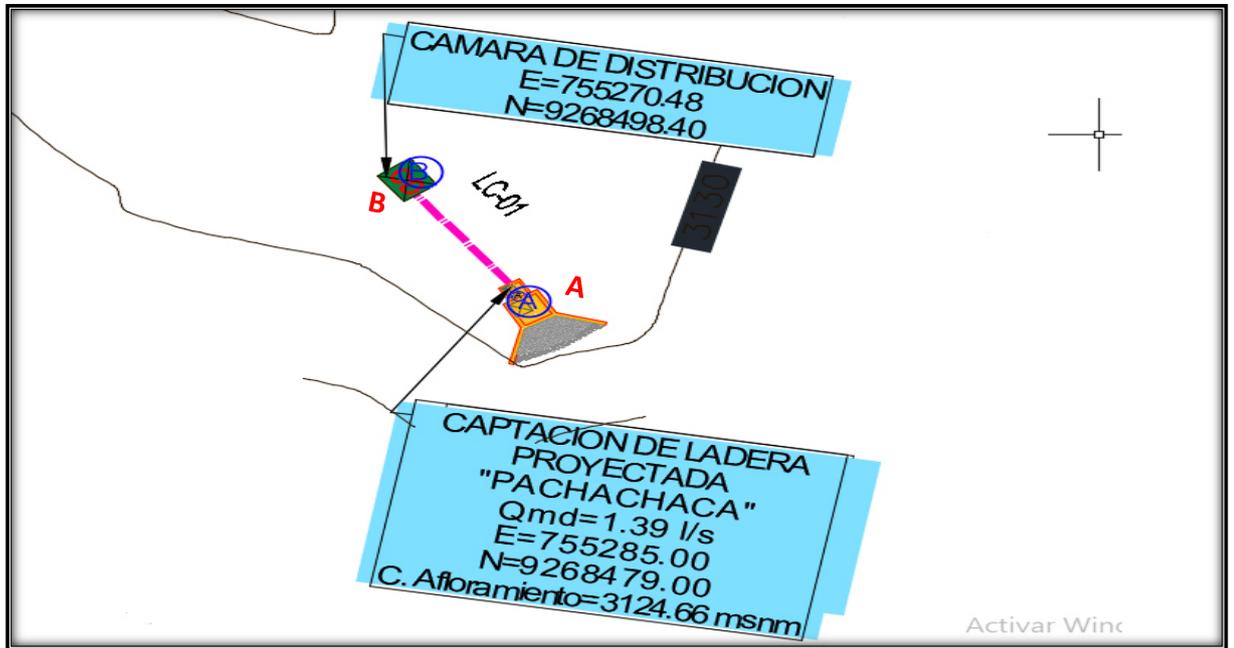


Figura 15. Salida de LC-01 hacia cámara de distribución (vista de planta)
Fuente: Elaboración propia.

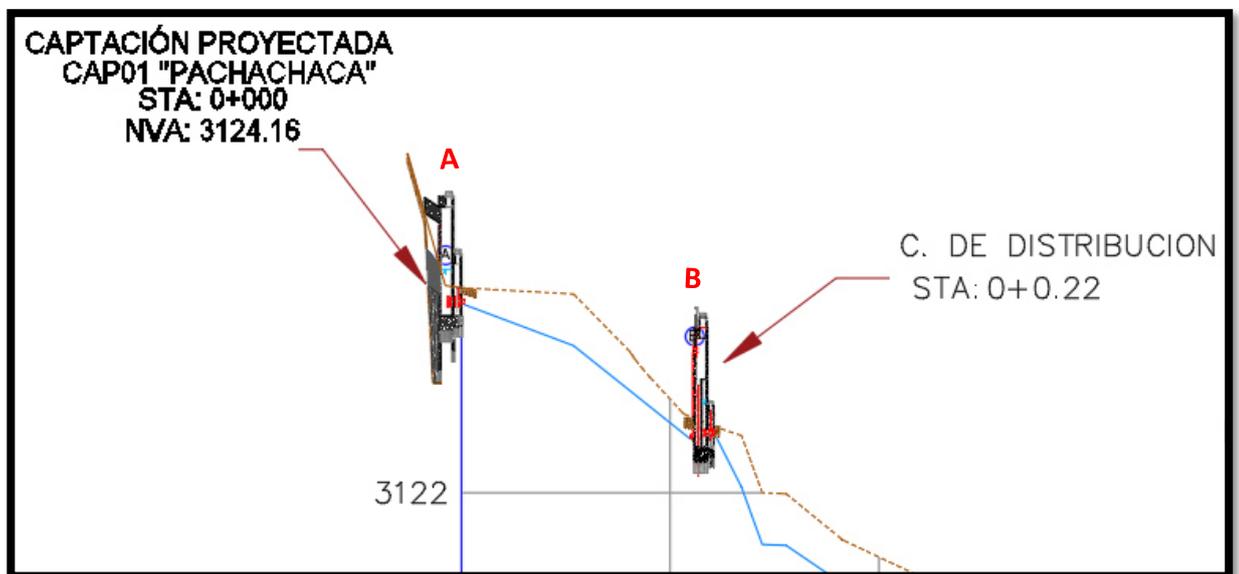


Figura 16. Salida de LC-01 hacia cámara de distribución (vista de perfil)
Fuente: Elaboración propia.

Conocido el valor coeficiente adimensional de Hazen Williams $C = 150$, para tubería PVC, la pérdida de energía por fricción se obtiene a partir de la ecuación:

$$h_f = 10.674(Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})) * L$$

$$h_f = 10.674(0.00139^{1.852} / (150^{1.852} * 0.0542^{4.86})) * 24.5 \rightarrow h_f = 0.177$$

Una vez encontrado las pérdidas menores y las pérdidas de fricción utilizaremos la ecuación de Bernoulli o ecuación de energía entre los puntos A y B, (Ver Figuras 15 y 16).

Datos:

- $Z_A = 3124.16$ msnm (Cota de nivel del agua en la captación)
- $Z_B = 3123.41$ m (Cota de la solera de la tubería en el punto de análisis)

$$\frac{V_A^2}{2g} \approx 0$$

- $\frac{V_A^2}{2g}$ (Debido a que el fluido en el punto A tiende a estar en reposo)

$$\frac{V_B^2}{2g} \approx \frac{0.6025^2}{2 \times 9.81} = 0.019$$

- $h_{A-B} = h_m + h_f = 0.09 + 0.18 = 0.27$ m

- $\frac{P_A}{\gamma} = 0$ msnm (Presión atmosférica)

- $\frac{P_B}{\gamma} = ?$ (Presión a calcular)

Reemplazando términos encontrados en la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{V_A^2}{2g} + \frac{P_A}{\gamma} + Z_A = \frac{V_B^2}{2g} + \frac{P_B}{\gamma} + Z_B + h_{A-B} \rightarrow \frac{P_B}{\gamma} = 3124.16 - 0.019 - 3123.41 - 0.27 = 0.461$$

Método 2 (Según la ecuación de DARCY WEISBACH)

Como el Reynolds resulto mayor de 4000 el flujo es turbulento; entonces usaremos la ecuación de Colebrook – White, para hallar el factor de fricción. La rugosidad absoluta de la tubería de PVC con junta espiga - campana lo obtenemos del anexo 6 la cual es 0.06mm

Conocido la rugosidad absoluta y el diámetro interno de la tubería, el factor de fricción se obtiene de la ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7D_i} + \frac{2,51}{\text{Re}\sqrt{f}}\right) = -2\log\left(\frac{0,06 \times 10^{-3}}{3,7 \times 0,054} + \frac{2,51}{32405,379\sqrt{f}}\right) \rightarrow f = 0,02587$$

Conocido el factor de fricción, la velocidad del fluido, la longitud y el diámetro interno de la tubería, la pérdida por fricción se obtiene a partir de la ecuación:

$$h_f = f \frac{LV^2}{D2g} = \frac{0,02587 \times 24,50 \times (0,6025)^2}{0,054 \times 2 \times 9,81} = 0,224 \text{ m}$$

Una vez encontrado las pérdidas de carga menor y las pérdidas de carga por fricción utilizaremos la ecuación de Bernoulli entre los puntos A y B, (Ver Figuras 15 y 16).

Datos:

Los datos son los mismos que los utilizados en el método 1, excepto los siguientes:

- $h_{A-B} = h_m + h_f = 0,09 + 0,22 = 0,32 \text{ m}$
- $\frac{P_B}{\gamma} = ?$
(Presión a calcular)
-

Reemplazando términos encontrados en la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{V_A^2}{2g} + \frac{P_A}{\gamma} + Z_A = \frac{V_B^2}{2g} + \frac{P_B}{\gamma} + Z_B + h_{A-B} \rightarrow \frac{P_B}{\gamma} = 3124,16 - 0,019 - 3123,41 - 0,32 = 0,411$$

Estimaciones para un DN=48 mm

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo de la tubería de DN 60 mm, se presenta en la Tabla 24 y 25 que resumen de los resultados para la tubería de DN 60 y 48 mm, utilizando los dos métodos:

Tabla 24. Cálculos en la LC-01, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

Línea	Fórmula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	Hazen Williams	CAP-01 A CDC	1.39	60	54.2	0.60	24.5	32405.4	-	-	0.177	0.097	0.274	3124.16	3123.41	0.46
LC - 01	Fair Whipple	CAP-01 A CDC	1.39	48	43.4	0.94	24.5	40241.8	-	-	0.632	0.229	0.861	3124.16	3123.41	-0.16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Cálculos en la LC-01, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Fórmula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	Darcy Weisbach	CAP-01 A CDC	1.39	60	54.2	0.60	24.5	32405.4	0.06	0.0259	0.222	0.098	0.320	3124.16	3123.41	0.41
LC - 01	Darcy Weisbach	CAP-01 A CDC	1.39	48	43.4	0.94	24.5	40241.8	0.06	0.0257	0.652	0.228	0.880	3124.16	3123.41	-0.18

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas 24 y 25 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción y la presión de llegada a la CDC utilizando los dos métodos dan resultados similares; además, se puede apreciar que para un DN de 48 mm la presión de llegada es negativa; por lo tanto, el diámetro óptimo será el de DN de 60 mm, puesto que cumple con una carga de llegada positiva de 0.46 mca y la velocidad de circulación es de 0.60 m/s que está dentro del rango establecido. Además, la LGH está por encima de la línea de conducción como se aprecia en la figura 17

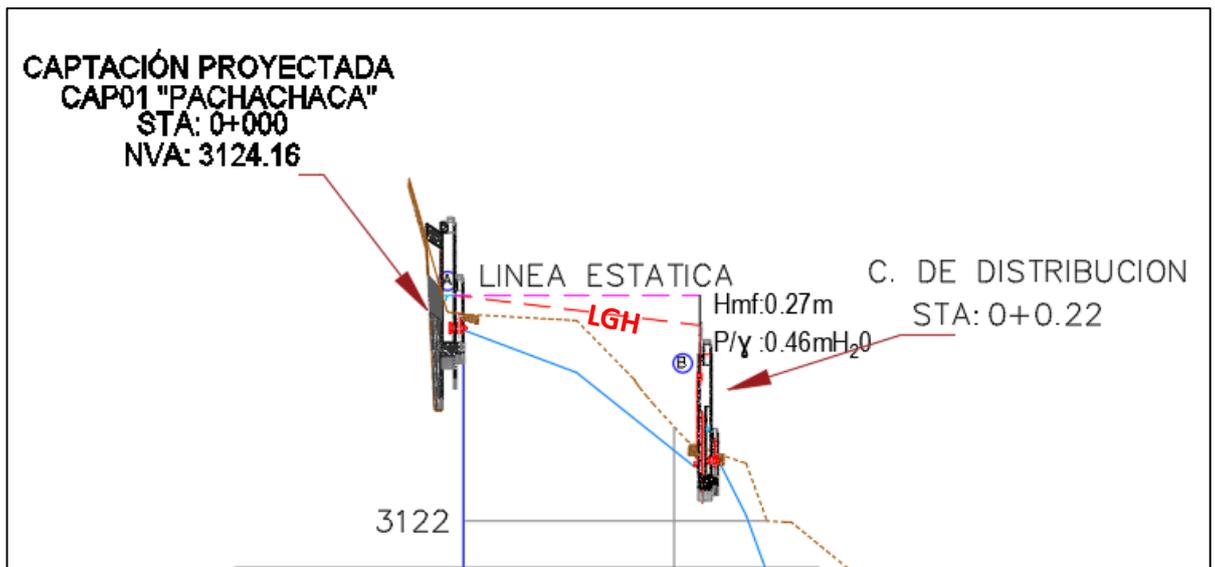


Figura 17. LC-01 de la Alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

3.6.7.2 Cálculo para la línea de conducción LC-02

Siguiendo el mismo procedimiento del cálculo de la LC-01 ahora se procede a realizar el cálculo de la línea de conducción LC-02 desde la CDC hasta el reservorio proyectado apoyado RAP-01.

Estimaremos para un DN=48 mm

El diámetro interno es $D_i=43.4 \text{ mm}=0.0434 \text{ m}$ (Ver anexo 4)

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 0,00069 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Conocido el caudal máximo diario y el diámetro interno de la tubería, la velocidad del fluido se obtiene a partir de la ecuación:

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00069}{\frac{\pi \times D_i^2}{4}} = \frac{0,00069 \times 4}{\pi \times 0,0434^2} = 0.4664 \text{ m/s}$$

Cálculo de las pérdidas menores:

Hallando la sumatoria de los coeficientes de pérdida:

- 1 canastilla de 48 mm $\rightarrow K = 1.4$
- 2 codo de 22.5°x 48 mm $\rightarrow K = 0.3 \rightarrow 2 \times 0.3 = 0.6$
- 3 TEE de 48 mm $\rightarrow K = 0.9 \rightarrow 3 \times 0.9 = 2.7$
- 3 válvula compuerta de 48 mm $\rightarrow K = 0.16 \rightarrow 3 \times 0.16 = 0.48$
- 6 codo 90°x48 mm $\rightarrow K = 0.81 \rightarrow 6 \times 0.85 = 4.86$
- 6 uniones roscadas de 48 mm $\rightarrow K = 0.05 \rightarrow 6 \times 0.05 = 0.30$

Salida del fluido hacia la cámara $\rightarrow K = 1$

$$\sum K = 1.4 + 0.6 + 2.7 + 0.48 + 4.86 + 0.30 + 1 = 11.34$$

Conocido la suma total de los coeficientes de pérdidas menores y la velocidad del fluido, las pérdidas menores se obtienen a partir de la ecuación:

$$h_m = \sum K \frac{V^2}{2g} = 11.34 \times \frac{0.4664^2}{2 \times 9.81} = 0.125 \text{ m}$$

Cálculo del número de Reynolds

Conocido la velocidad del fluido y el diámetro interno de la tubería, el número de Reynolds se obtiene a partir de la ecuación:

$$Re = \frac{VD_i}{\nu} = \frac{0.4664 \times 0.054}{0,000001004} = 19976.2743 > 4000; \text{Flujo turbulento}$$

Cálculo de las pérdidas por fricción:

Para hallar la pérdida por fricción se utilizó los dos métodos descritos en el ítem 2.2.2.5

Método 1 (Según la RM – 192-2018 VIVIENDA)

Como el diámetro interno de la tubería es menor a 50 mm se utilizó la ecuación de Fair-Whipple para calcular el valor de la pérdida por fricción en la tubería.

La longitud de la línea de LC-02 desde la CDC hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-01 es de 254.41 m. Se realizó el análisis desde el nivel de agua de operación en la CDC hasta centímetros antes de la descarga de la línea de conducción en el reservorio apoyado RAP-01. (Ver anexo 7).

La pérdida de energía por fricción se obtiene a partir de la ecuación:

$$h_f = 676.745(Q^{1.751} / D^{4.753}) * L$$

Se debe tener en cuenta que el caudal debe estar expresado en l/min $Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 41.4 \text{ l/min}$ y el diámetro en milímetros, reemplazando los valores se tiene:

$$h_f = 676.745(41.4^{1.751} / 43.4^{4.753}) * 254.41 \rightarrow h_f = 1.92$$

Una vez encontrado las pérdidas menores y las pérdidas de carga por fricción utilizaremos la ecuación de Bernoulli entre los puntos A y B, (Ver Figuras 18).

Datos:

- $Z_1 = 3122.89 \text{ msnm}$ (Cota de nivel del agua en la cámara de distribución)
- $Z_2 = 3120.00 \text{ m}$ (Cota de la solera de la tubería en su punto más alto dentro del reservorio)

- $\frac{V_1^2}{2g} \approx 0$ (Debido a que el fluido en la cámara de distribución tiende a estar en reposo)

- $\frac{V_2^2}{2g} \approx \frac{0.4664^2}{2 \times 9.81} = 0.0111$

- $h_{1-2} = h_m + h_f = 0.13 + 1.92 = 2.05 \text{ m}$

- $\frac{P_1}{\gamma} = 0 \text{ msnm}$ (Presión atmosférica)

- $\frac{P_2}{\gamma} = ?$ (Presión a calcular)

Reemplazando términos encontrados en la ecuación de Bernoulli modificada:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + h_{1-2} \rightarrow \frac{P_2}{\gamma} = 3122.89 - 0.0111 - 3120.00 - 2.05 = 0.83$$

Método 2 (Según la ecuación de DARCY WEISBACH)

Como el número de Reynolds resulto mayor de 4000 el flujo es turbulento; entonces usaremos la ecuación de Colebrook – White para calcular el factor de fricción. La rugosidad absoluta de la tubería de PVC con junta espiga - campana se obtiene del anexo 6 la cual es 0,06 mm.

Conocido la rugosidad absoluta y el diámetro interno de la tubería, el factor de fricción se obtiene a partir de la ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7D_i} + \frac{2,51}{\text{Re}\sqrt{f}}\right) = -2\log\left(\frac{0,06 \times 10^{-3}}{3,7 \times 0,0434} + \frac{2,51}{19976,2743\sqrt{f}}\right) \rightarrow f = 0.02863$$

Conocido el factor de fricción, la velocidad del fluido, la longitud y el diámetro interno de la tubería, la pérdida por fricción se obtiene a partir de la ecuación:

$$h_f = f \frac{LV^2}{D2g} = \frac{0,02863 \times 254,41 \times (0,4664)^2}{0,0434 \times 2 \times 9,81} = 1.85 \text{ m}$$

Una vez encontrado las pérdidas de carga menor y las pérdidas de carga por fricción utilizaremos la ecuación de Bernoulli para encontrar la presión en la línea de conducción en el punto más alto dentro del reservorio.

Datos:

Los datos son los mismos que los utilizados en el método 1, excepto los siguientes:

- $h_{1-2} = h_m + h_f = 0.12 + 1.85 = 1.97 \text{ m}$
- $\frac{P_2}{\gamma} = ?$ (Presión a calcular)

Reemplazando términos encontrados en la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + h_{1-2} \rightarrow \frac{P_2}{\gamma} = 3122.89 - 0.0111 - 3120.00 - 1.97 = 0.91$$

Estimaciones para diámetros nominales de DN=60 y 42 mm

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo de la tubería de DN 48 mm, ahora se presenta en la Tabla 26 y 27 el resumen de los resultados para la tubería de DN 60, 48 y 42 mm utilizando los dos métodos:

Tabla 26. Cálculos en la LC-02, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
	Fair Whipple	CDC A RAP-01	0.69	60	54.2	0.30	254.41	16085.0	-	-	0.50	0.06	0.56	3122.89	3120	2.32
LC - 02	Fair Whipple	CDC A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	254.41	19976.3	-	-	1.92	0.125	2.05	3122.89	3120	0.83
	Fair Whipple	CDC A RAP-01	0.69	42	38	0.61	254.41	23027.2	-	-	3.62	0.22	3.83	3122.89	3120	-0.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Cálculos en la LC-02, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 02	Darcy Weisbach	CDC A RAP-01	0.69	60	54.2	0.30	254.41	16085.0	0.06	0.0293	0.69	0.06	0.75	3122.89	3120	2.14
LC - 02	Darcy Weisbach	CDC A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	254.41	19976.3	0.06	0.0286	1.85	0.12	1.97	3122.89	3120	0.91
LC - 02	Darcy Weisbach	CDC A RAP-01	0.69	42	38	0.61	254.41	23027.2	0.06	0.0284	3.61	0.21	3.82	3122.89	3120	-0.95

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las Tablas 26 y 27 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción h_f y la presión de llegada a la RAP-01 usando ambos métodos dan resultados similares; además se puede apreciar que para un DN de 42 mm la velocidad de circulación es de 0.61 m/s que está dentro del rango recomendado; sin embargo, la presión de llegada al reservorio es negativo como se puede apreciar en la figura 18, existe un problema con la topografía, ya que la línea de gradiente hidráulico se encuentra por debajo de la línea de conducción lo que ocasionaría problemas con el flujo de agua.

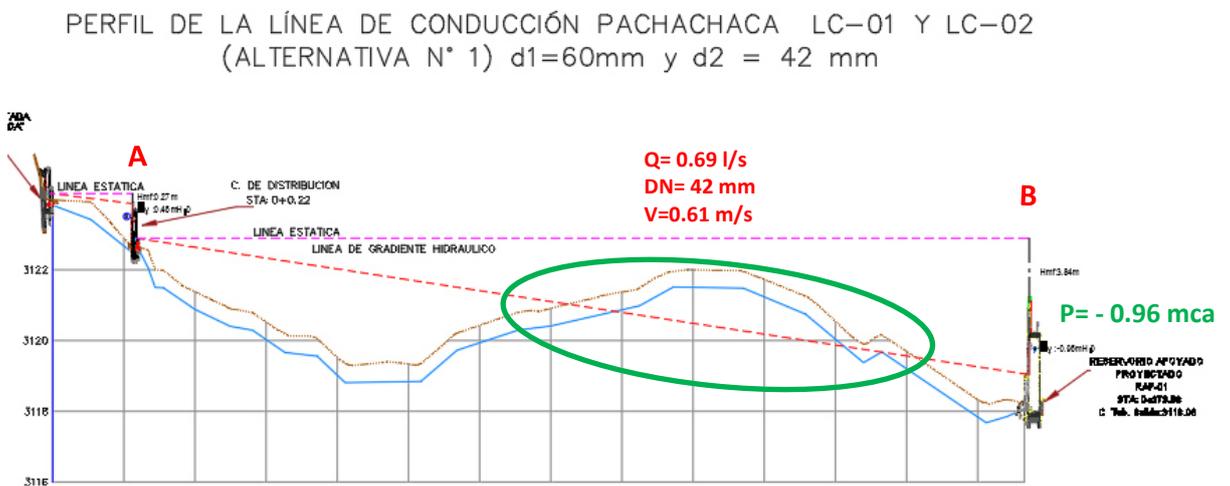


Figura 18. LC-02 con DN 42 mm alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

con la finalidad de solucionar este inconveniente se resolvió sacrificar velocidad para ganar energía de presión o lo mismo que disminuir la pendiente de la LGH; de este modo, al utilizar un diámetro DN de 48 mm se consigue ganar presión en la tubería subiendo la LGH y la carga con la que llega el agua al reservorio es de 0.83 mca; sin embargo se disminuye la velocidad a 0.47 m/s lo que podría ocasionar problemas de sedimentación, lo cual se soluciona instalando una válvula de purga en la parte más baja como se aprecia en la figura 19.

De este modo, el diámetro óptimo a elegir para el diseño de la LC -02 es de DN 48 mm; ya que cumple con la parte hidráulica y la LGH ya no se encontraría por debajo de la

línea de conducción y si bien la velocidad es de 0.47 m/s para no tener problemas en la sedimentación se instalaría una válvula de purga en la parte baja.

PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PACHACHACA LC-01 Y LC-02
(ALTERNATIVA N° 1) $d_1=60\text{mm}$ y $d_2 = 48\text{ mm}$

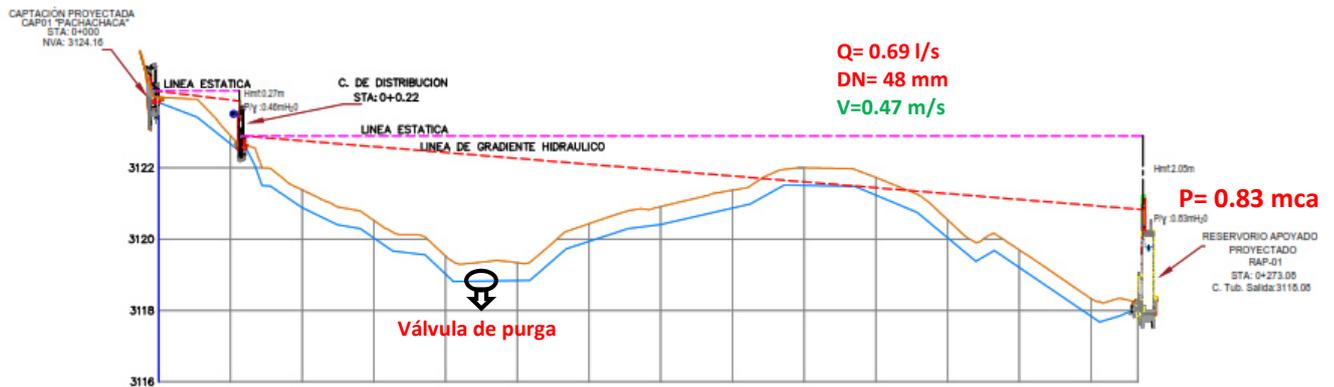


Figura 19. LC-02 con DN 48mm alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

3.6.7.3. Cálculo para la línea de conducción LC-03

El caudal a ser conducido por la LC-03 desde la CDC hacia el reservorio apoyado proyectado RAP 02 es de:

$$Q_{md} = 0.70 \text{ l / s} = 0,00070 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Siguiendo con el mismo procedimiento de cálculo de la línea de conducción LC-01 y LC-02 se realiza el cálculo de la línea de conducción LC-03.

Estimaciones para diámetros nominales de DN=48, 42 y 33 mm

Como se puede apreciar en las tablas 28 y 29 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción h_f y la presión de llegada al RAP-02 usando los métodos 1 y 2, dan resultados similares; además se puede apreciar que para un DN de 42 mm la velocidad de circulación es de 0.62 m/s, que está dentro del rango establecido y las presiones de llegada a las cámaras de rompe presión y RAP 02 son cargas grandes y todas positivas.

Se descarta el DN de 48 mm, porque la velocidad resultante es de 0.47 m/s y está fuera del rango de velocidad recomendado, también se descarta el DN de 33 mm porque si bien la velocidad aumenta a 1.03 m/s, en el tramo de CDC A CRP 01 la presión es de -3.42 mca y en el tramo CRP 06 A RAP 02 la presión es de -5.14mca, presiones negativas que se deben evitar.

De este modo el diámetro óptimo a elegir para el diseño de la LC - 03 es de DN 42 mm; puesto que cumple con la parte hidráulica, la velocidad es de 0.62m/s que está dentro del rango recomendado y las presiones de llegada a las cámaras de rompe presión son de 34.04, 44.33, 37.94, 41.53, 46.89 y 40.81mca y al reservorio RAP-02 llega con una carga de 20.80 mca. Además, las líneas de gradiente hidráulica están por encima de la línea de conducción como se puede apreciar en el gráfico 20.

Tabla 28. Cálculos en la LC-03, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ϵ (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 03	Fair Whipple	CDC A CRP 01	0.7	48	43.4	0.47	1067.6	20265.8	-	-	8.282	0.084	8.366	3122.89	3073.11	41.40
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	48	43.4	0.47	365.72	19947.9	-	-	2.837	0.056	2.893	3072.89	3023.11	46.88
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	48	43.4	0.47	803.67	19947.9	-	-	6.235	0.056	6.291	3022.89	2973.11	43.48
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	48	43.4	0.47	557.68	19947.9	-	-	4.326	0.056	4.382	2972.89	2923.11	45.39
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	48	43.4	0.47	190.16	19947.9	-	-	1.475	0.056	1.531	2922.89	2873.11	48.24
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	48	43.4	0.47	606.88	19947.9	-	-	4.708	0.056	4.764	2872.89	2823.11	45.00
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	48	43.4	0.47	732.7	19947.9	-	-	5.684	0.125	5.809	2822.89	2791.17	25.90
LC - 03	Fair Whipple	CDC A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1067.6	23361.0	-	-	15.575	0.145	15.720	3122.89	3073.11	34.04
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	365.72	22994.5	-	-	5.335	0.097	5.432	3072.89	3023.11	44.33
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	22994.5	-	-	11.725	0.097	11.821	3022.89	2973.11	37.94
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	557.68	22994.5	-	-	8.136	0.097	8.233	2972.89	2923.11	41.53
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	190.16	22994.5	-	-	2.774	0.097	2.871	2922.89	2873.11	46.89
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	606.88	22994.5	-	-	8.854	0.097	8.950	2872.89	2823.11	40.81
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	732.7	22994.5	-	-	10.689	0.215	10.905	2822.89	2791.17	20.80
LC - 03	Fair Whipple	CDC A CRP 01	0.7	33	29.4	1.03	1067.6	29783.6	-	-	52.734	0.412	53.146	3122.89	3073.11	-3.42
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	33	29.4	1.03	365.72	29316.4	-	-	18.065	0.275	18.339	3072.89	3023.11	31.39
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	33	29.4	1.03	803.67	29316.4	-	-	39.697	0.275	39.972	3022.89	2973.11	9.75
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	33	29.4	1.03	557.68	29316.4	-	-	27.546	0.275	27.821	2972.89	2923.11	21.90
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	33	29.4	1.03	190.16	29316.4	-	-	9.393	0.275	9.668	2922.89	2873.11	40.06
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	33	29.4	1.03	606.88	29316.4	-	-	29.977	0.275	30.251	2872.89	2823.11	19.47
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	33	29.4	1.03	732.7	29316.4	-	-	36.191	0.612	36.803	2822.89	2791.17	-5.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Cálculos en la LC-03, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 03	Darcy	CDC A CRP 01	0.7	48	43.4	0.47	1067.6	20265.8	0.06	0.0286	7.73	0.12	7.85	3122.89	3073.11	41.92
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	48	43.4	0.47	365.72	19947.9	0.06	0.0286	2.65	0.06	2.70	3072.89	3023.11	47.07
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	48	43.4	0.47	803.67	19947.9	0.06	0.0286	5.82	0.06	5.87	3022.89	2973.11	43.90
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	48	43.4	0.47	557.68	19947.9	0.06	0.0286	4.04	0.06	4.09	2972.89	2923.11	45.68
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	48	43.4	0.47	190.16	19947.9	0.06	0.0286	1.38	0.06	1.43	2922.89	2873.11	48.34
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	48	43.4	0.47	606.88	19947.9	0.06	0.0286	4.39	0.06	4.45	2872.89	2823.11	45.32
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	48	43.4	0.47	732.7	19947.9	0.06	0.0286	5.30	0.12	5.43	2822.89	2791.17	26.28
LC - 03	Darcy	CDC A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1067.6	23361.0	0.06	0.0283	15.10	0.22	15.32	3122.89	3073.11	34.44
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	365.72	22994.5	0.06	0.0283	5.17	0.10	5.27	3072.89	3023.11	44.49
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	22994.5	0.06	0.0283	11.37	0.10	11.46	3022.89	2973.11	38.30
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	557.68	22994.5	0.06	0.0283	7.89	0.10	7.99	2972.89	2923.11	41.78
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	190.16	22994.5	0.06	0.0283	2.69	0.10	2.79	2922.89	2873.11	46.97
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	606.88	22994.5	0.06	0.0283	8.58	0.10	8.68	2872.89	2823.11	41.08
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	732.7	22994.5	0.06	0.0283	10.36	0.22	10.58	2822.89	2791.17	21.12
LC - 03	Darcy	CDC A CRP 01	0.7	33	29.4	1.03	1067.6	29783.6	0.06	0.0282	55.20	0.61	55.81	3122.89	3073.11	-6.09
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	33	29.4	1.03	365.72	29316.4	0.06	0.0282	18.91	0.27	19.18	3072.89	3023.11	30.54
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	33	29.4	1.03	803.67	29316.4	0.06	0.0282	41.55	0.27	41.83	3022.89	2973.11	7.90
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	33	29.4	1.03	557.68	29316.4	0.06	0.0282	28.83	0.27	29.11	2972.89	2923.11	20.62
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	33	29.4	1.03	190.16	29316.4	0.06	0.0282	9.83	0.27	10.11	2922.89	2873.11	39.62
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	33	29.4	1.03	606.88	29316.4	0.06	0.0282	31.38	0.27	31.65	2872.89	2823.11	18.07
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	33	29.4	1.03	732.7	29316.4	0.06	0.0282	37.88	0.61	38.50	2822.89	2791.17	-6.83

Fuente: Elaboración propia

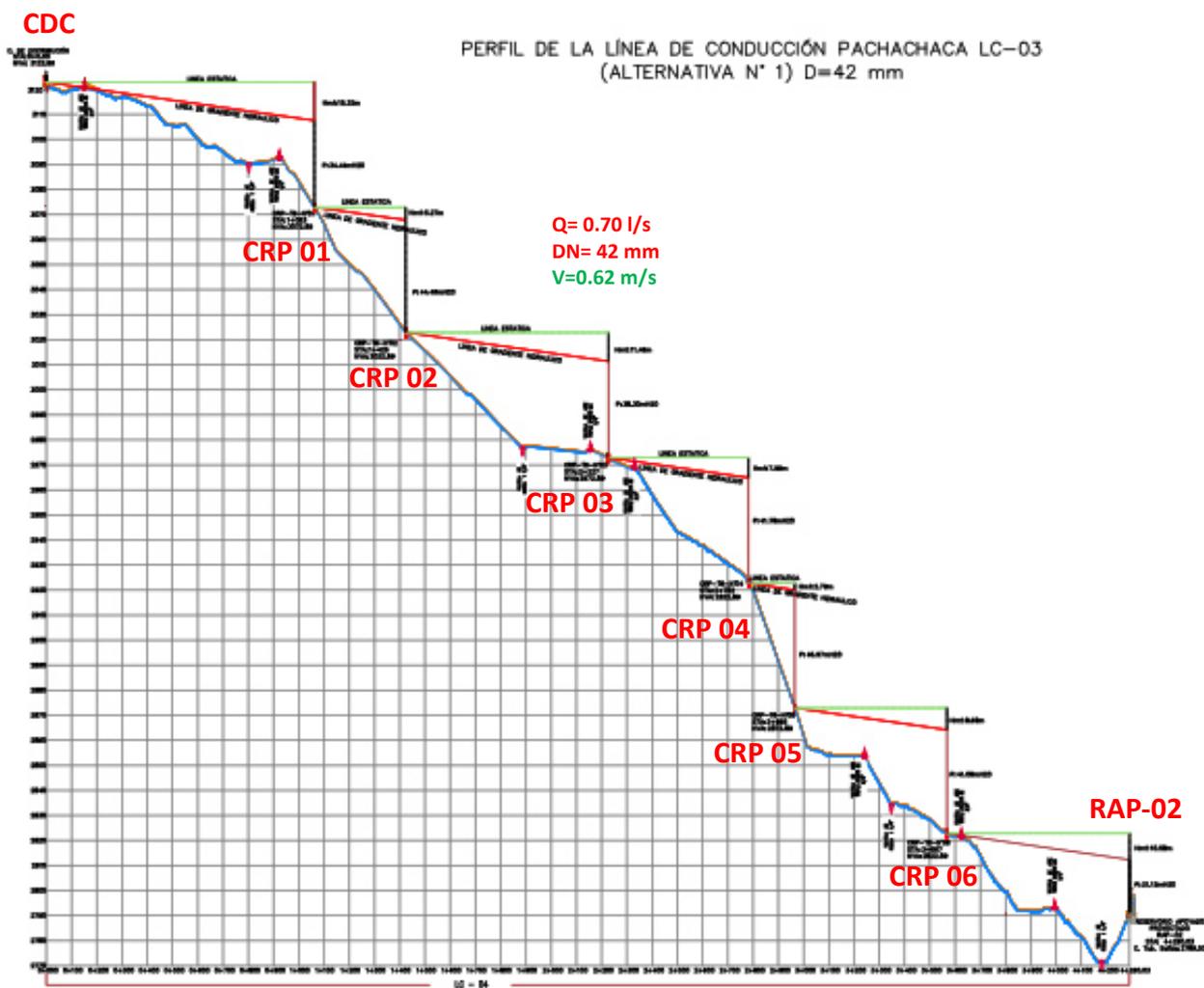


Figura 20. LC-03 de la alternativa 1 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 20 se puede apreciar que las LGH están por encima de las líneas de conducción; también la instalación de 04 válvulas de purga en las partes más bajas para evitar sedimentaciones y 07 válvulas de aire en los puntos críticos más altos con la finalidad de evitar que el flujo se estrangule con el aire. Además de 06 cámaras de rompe presión tipo 6, adecuadamente situadas con la finalidad de que las presiones en los tramos de tubería no alcancen los 50 mca. Se puede apreciar con mayor detalle en el anexo N° 7

3.6.7.4. Cálculo para la línea de conducción LC-04

El caudal a ser conducido por la LC – 04 desde la CAP – 02 denominada captación Cuniac hacia el reservorio apoyado proyectado RAP – 03 es de:

$$Q_{md} = 0.20 \text{ l / s} = 0,00020 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Siguiendo con el mismo procedimiento de cálculo de la línea de conducción LC-01, LC-02 y LC-03 se realiza el cálculo de la línea de conducción LC-04.

Estimaciones para diámetros nominales DN= 33, 26.5 y 21 mm

Como se puede apreciar en las tablas 30 y 31 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción h_f y la presión de llegada a la RAP-03 usando ambos métodos dan resultados similares; además se puede apreciar que para un DN de 21 mm la velocidad de circulación es de 0.84 m/s, que está dentro del rango recomendado; sin embargo, la presión de llegada resulta de valor negativo de -0.43mca; por lo tanto, este diámetro no es el adecuado. Probando con el DN de 26.5 mm la velocidad disminuye a 0.49 m/s pero la presión de llega al reservorio es de 2.19 mca lo cual es adecuado; por lo tanto, el diámetro óptimo es de DN de 26.5 mm permite ganar carga de presión en la tubería sacrificando velocidad y por la topografía no se tendrá problemas en la sedimentación, esto se puede apreciar en la figura 21

Tabla 30. Cálculos en la LC-04, Alternativa 1 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ϵ (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 04	Fair Whipple	CAP-02 A RAP -3	0.2	33	29.4	0.29	50.87	8509.6	-	-	0.280	0.020	0.301	2502.51	2499.33	2.88
	Fair Whipple	CAP-02 A RAP -3	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	11124.1	-	-	0.919	0.061	0.980	2502.51	2499.33	2.19
	Fair Whipple	CAP-02 A RAP -3	0.2	21	17.4	0.84	50.87	14241.5	-	-	3.390	0.183	3.573	2502.51	2499.33	-0.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Cálculos en la LC-04, Alternativa 1 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ϵ (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 04	Darcy h	CAP-02 A RAP 03	0.2	33	29.4	0.29	50.87	8509.6	0.06	0.0349	0.24	0.02	0.26	2502.51	2499.33	2.914
LC - 04	Darcy	CAP-02 A RAP 03	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	11124.1	0.06	0.0340	0.91	0.06	0.97	2502.51	2499.33	2.201
LC - 04	Darcy	CAP-02 A RAP 03	0.2	21	17.4	0.84	50.87	14241.5	0.06	0.0336	3.54	0.18	3.72	2502.51	2499.33	-0.574

Fuente: Elaboración propia

PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CUNIAC LC-04
(ALTERNATIVA N° 1) D= 26.5mm



PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CUNIAC LC-04
(ALTERNATIVA N° 1) D= 21mm

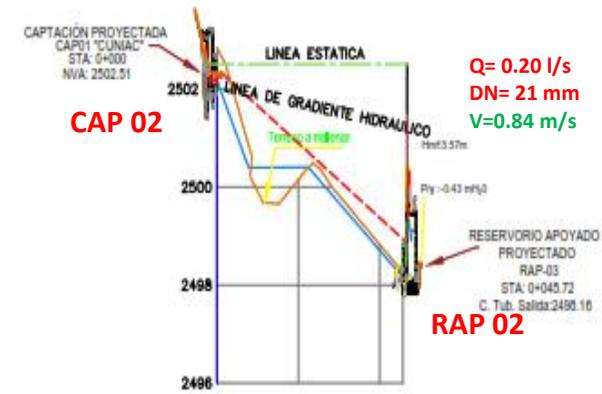


Figura 21. LC-04 de la alternativa 1 con DN de 21mm y 26.5 mm (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

3.6.8. Cálculo de las líneas de conducción para la Alternativa N° 2.

La alternativa N° 2 no contempla una cámara de distribución de caudales, en adelante CDC, y se considera 03 tramos o líneas de conducción:

- La LC-01 va desde la captación Pachachaca hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-01.
- La LC-02 va desde la captación Pachachaca hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-02
- La LC-03 va desde la captación Cuniac hasta el reservorio apoyado proyectado RAP-03.

Ver figura 14 esquema de la alternativa N° 2

La tubería que se utilizará será de Polivinilo de cloruro PVC –U de la NTP ISO 339.002 de clase 10 que equivale a soportar una presión nominal de 10 bar (102 mca) Ver anexo 4 ficha técnica.

3.6.8.1. Cálculo para la línea de conducción LC-01

El caudal a ser conducido por la LC-01 es de 0.69 l/s que es el caudal máximo diario que se conducirá al sector Pachachaca Alto.

Se estimará diámetros de tubería con la finalidad de obtener características hidráulicas de la línea de conducción que cumplan las condiciones adecuadas para el diseño óptimo.

Estimaciones para diámetros nominales de DN=48, 42 y 33 mm

$$Q_{md} = 0.69 \text{ l/s} = 0,00069 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Siguiendo el mismo procedimiento realizado en la alternativa N° 1, se continuará con la alternativa N° 2. Se realizará el cálculo de la LC-01 para las tuberías de DN=48mm, DN=42mm y DN=33mm.

Como se puede observar en las tablas 32 y 33 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción y la presión de llegada al reservorio RAP – 01, utilizando los métodos 1 y 2 dan resultados similares; además, se puede apreciar que para un DN de 42 mm la velocidad de circulación es de 0.61 m/s que está dentro del rango y la carga con la que llega al reservorio es positiva pero muy pequeña de 0.02 mca; lo que podría ocasionar problemas. También se puede observar en la figura 22 que la línea de gradiente hidráulica se encontraría en un pequeño tramo por debajo de la línea de conducción lo que no es recomendado para un diseño.

Tabla 32. Cálculos en la LC-01, Alternativa 2 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ϵ (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	Fair Whipple	CAP-01 A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	279.46	19976.3	-	-	2.114	0.084	2.198	3124.16	3120	1.95
LC - 01	Fair Whipple	CAP-01 A RAP-01	0.69	42	38	0.61	279.46	23027.2	-	-	3.976	0.145	4.121	3124.16	3120	0.02
LC - 01	Fair Whipple	CAP-01 A RAP-01	0.69	33	29.4	1.02	279.46	29358.2	-	-	13.460	0.405	13.865	3124.16	3120	-9.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Cálculos en la LC-01, Alternativa 2 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Formula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ϵ (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	Darcy	CAP-01 A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	279.46	19976.3	0.06	0.0286	2.03	0.08	2.11	3124.16	3120	2.04
LC - 01	Darcy	CAP-01 A RAP-01	0.69	42	38	0.61	279.46	23027.2	0.06	0.0284	3.96	0.15	4.11	3124.16	3120	0.03
LC - 01	Darcy	CAP-01 A RAP-01	0.69	33	29.4	1.02	279.46	29358.2	0.06	0.0282	14.21	0.40	14.61	3124.16	3120	-10.50

Por otro lado, si utilizamos el diámetro DN de 33 mm la velocidad de circulación aumentaría a 1.02 m/s, pero la presión de llegada al reservorio sería negativa de -9.76 mca y la línea de gradiente hidráulica bajaría aún más por debajo de la línea de conducción, por lo que disminuir el diámetro no es solución.

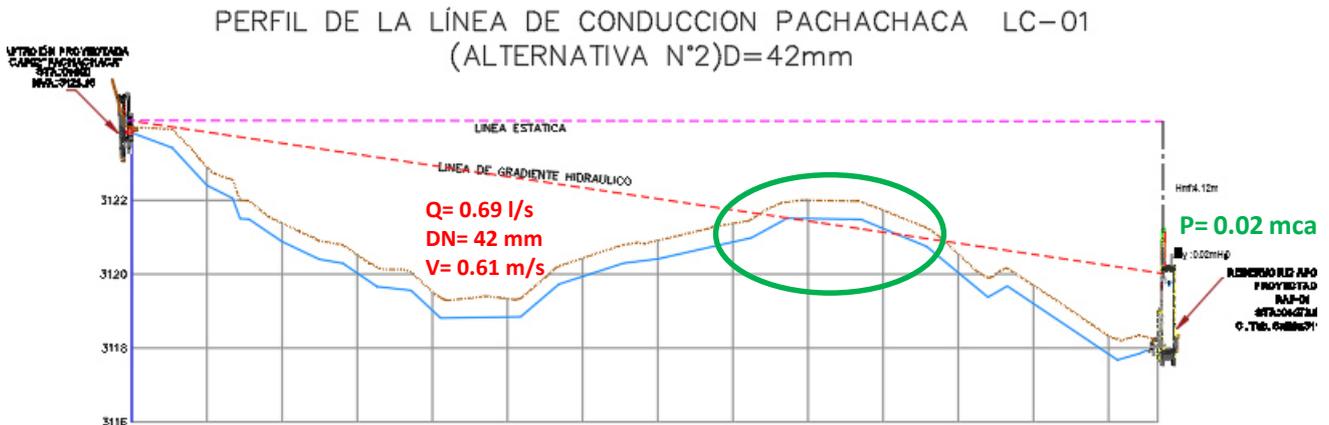


Figura 22. LC-01 con DN 42mm de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

En cambio, si elegimos el diámetro DN de 48 mm la presión de llegada al reservorio sería de 1.95 mca y la velocidad disminuiría a 0.47 m/s pero de este modo se sacrifica velocidad para ganar carga en toda la línea de conducción y se evitaría que la línea de gradiente hidráulico se encuentre por debajo de la línea de conducción como se muestra en la figura 23

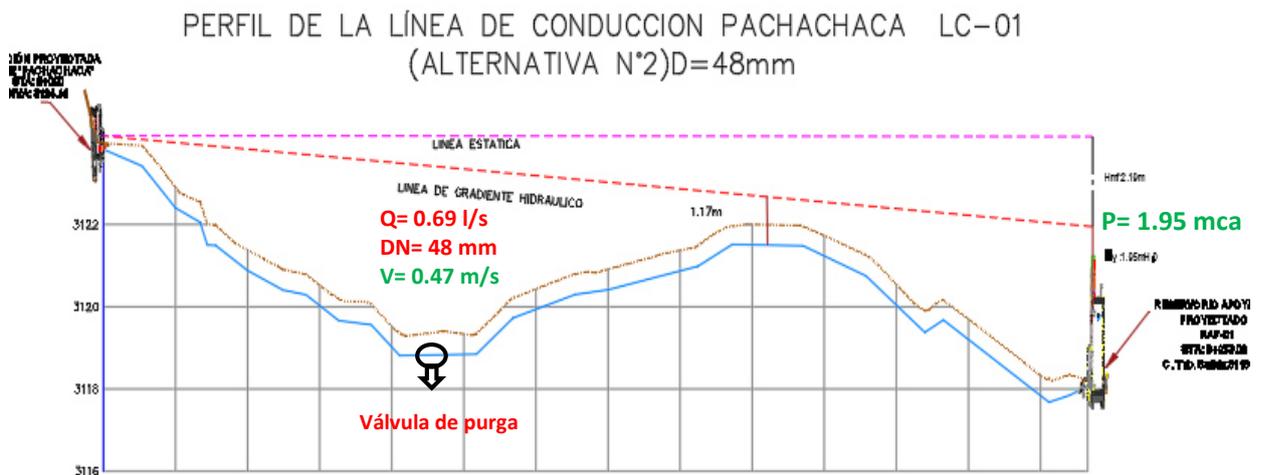


Figura 23. LC-01 con DN 48mm de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

De este modo, el diámetro óptimo a elegir para el diseño de la LC – 01 es de DN 48 mm; ya que cumple con la parte hidráulica y la LGH ya no se encontraría por debajo de la línea de conducción, encontrándose 1.70 m por encima en el punto crítico y si bien la velocidad de 0.47 m/s estaría muy cercana a la recomendada de 0.60 m/s, para no tener problemas de sedimentación se instalaría una válvula de purga en la parte baja, como se puede ver en la figura 23 y en el anexo N° 8 perfil longitudinal de la alternativa 2

3.6.8.2. Cálculo para la línea de conducción LC-02

El caudal a ser conducido por la LC – 02 desde la captación Pachachaca hacia el reservorio apoyado proyectado RAP - 02 que se encuentra en el sector Pachachaca Bajo es de:

$$Q_{md} = 0.70 \text{ l / s} = 0,00070 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Siguiendo con el mismo procedimiento de cálculo de la línea de conducción LC-01 se realiza el cálculo de la línea de conducción LC-02.

Estimaciones para diámetros nominales de DN= 48, 42 y 33 mm

Como se puede apreciar en las tablas 34 y 35 los resultados obtenidos para la pérdida de energía por fricción h_f y la presión de llegada a la RAP-02 usando los métodos 1 y 2 tienen resultado similares; además se puede apreciar que para un DN de 42 mm la velocidad de circulación es de 0.62 m/s, que está dentro del rango recomendado y las presiones de llegada a las cámaras de rompe presión y RAP 02 son cargas grandes y todas positivas. Se descarta el DN de 48 mm por que la velocidad resultante es de 0.47 m/s y está fuera del rango de velocidad recomendado, también se descarta el DN de 33 mm porque si bien la velocidad aumenta a 1.03 m/s, en el tramo de CDC a CRP 01 la presión es de -4.65 mca y en el tramo CRP 06 a RAP 02 la presión es de -4.82 mca, presiones negativas que se deben evitar.

De este modo el diámetro óptimo a elegir para el diseño de la LC - 02 es de DN 42 mm; puesto que cumple con la parte hidráulica, la velocidad es de 0.62m/s que está dentro del rango de velocidad recomendado y las presiones de llegada a las cámaras de rompe

presión son de 33.45, 44.36, 37.95, 41.19, 46.86 y 40.12 mca y al reservorio RAP-02 llega con una carga de 22.01 mca. Además, las líneas de gradiente hidráulica están por encima de la línea de conducción como se puede apreciar en la figura 24.

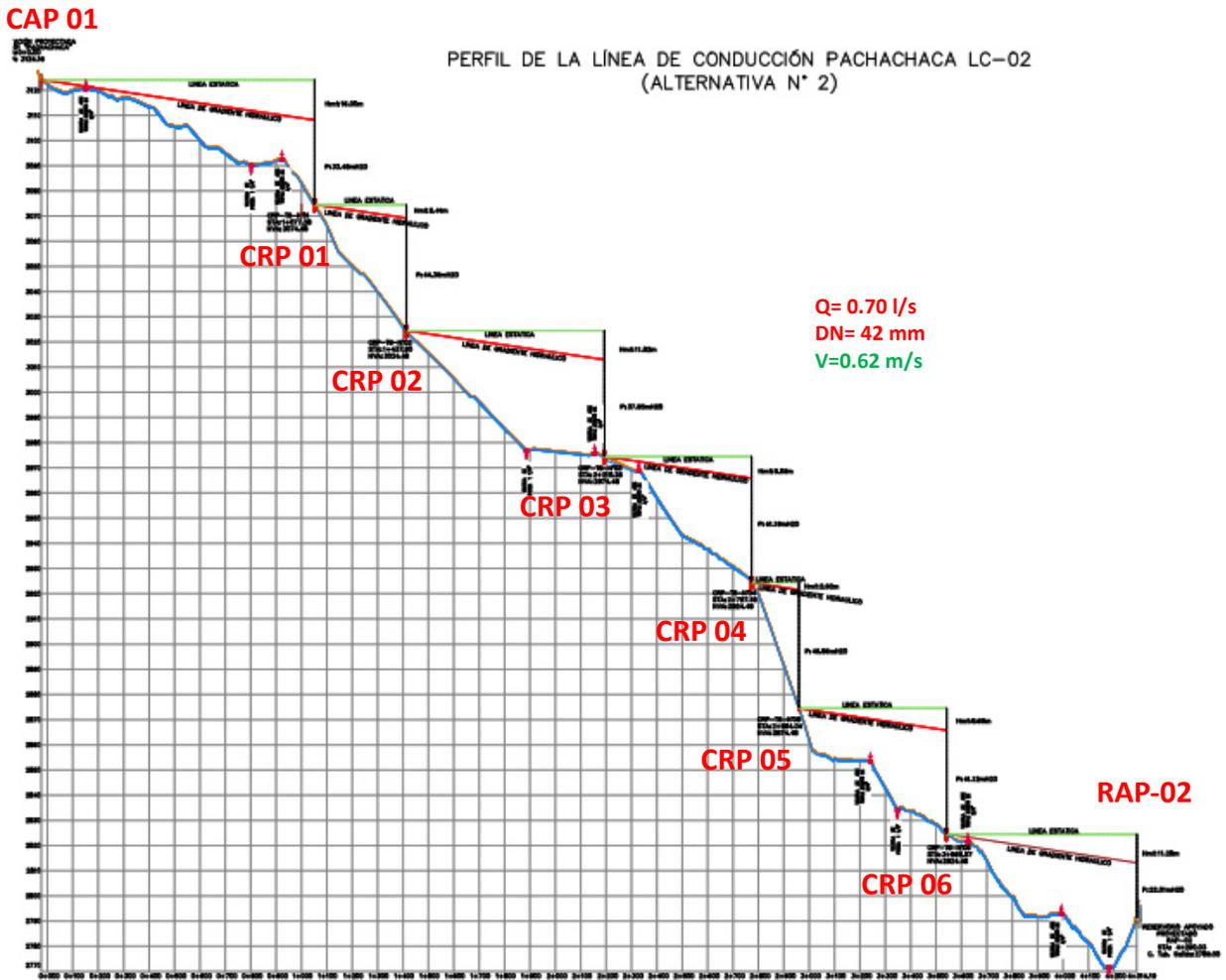


Figura 24. LC-02 de la alternativa 2 (vista de perfil de la Línea de gradiente hidráulico)
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 24 se puede apreciar que las LGH están por encima de las líneas de conducción; además de la instalación de 04 válvulas de purga en las partes más bajas para evitar sedimentaciones y 07 válvulas de aire en los puntos críticos más altos con la finalidad de evitar que el flujo se estrangule con el aire. Además de 06 cámaras de rompe presión tipo 6, adecuadamente situadas con la finalidad de que las presiones en los tramos de tubería no alcancen los 50 mca. Se puede apreciar con mayor detalle en el anexo N° 8

Tabla 34. Cálculos en la LC-02, Alternativa 2 (Método 1 - RM 192-2018-VIVIENDA)

Línea	F'ormula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/γ (mca)
LC - 02	Fair Whipple	CAP 01 A CRP 01	0.7	48	43.4	0.47	1082.15	20265.8	-	-	8.40	0.12	8.52	3124.16	3074.69	40.94
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	48	43.4	0.47	364.04	20265.8	-	-	2.82	0.06	2.88	3074.48	3024.69	46.90
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	48	43.4	0.47	803.67	20265.8	-	-	6.23	0.06	6.29	3024.48	2974.69	43.49
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	48	43.4	0.47	581.55	20265.8	-	-	4.51	0.06	4.57	2974.48	2924.69	45.21
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	48	43.4	0.47	193.17	20265.8	-	-	1.50	0.06	1.55	2924.48	2874.69	48.22
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	48	43.4	0.47	586.42	20265.8	-	-	4.55	0.06	4.61	2874.48	2824.69	45.17
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	48	43.4	0.47	758.53	20265.8	-	-	5.88	0.12	6.01	2824.48	2791.17	27.29
LC - 02	Fair Whipple	CAP 01 A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1082.15	23361.0	-	-	15.79	0.22	16.00	3124.16	3074.69	33.45
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	364.04	23361.0	-	-	5.31	0.10	5.41	3074.48	3024.69	44.36
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	23361.0	-	-	11.72	0.10	11.82	3024.48	2974.69	37.95
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	581.55	23361.0	-	-	8.48	0.10	8.58	2974.48	2924.69	41.19
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	193.17	23361.0	-	-	2.82	0.10	2.91	2924.48	2874.69	46.86
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	586.42	23361.0	-	-	8.56	0.10	8.65	2874.48	2824.69	41.12
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	758.53	23361.0	-	-	11.07	0.22	11.28	2824.48	2791.17	22.01
LC - 02	Fair Whipple	CAP 01 A CRP 01	0.7	33	29.4	1.03	1082.15	29783.6	-	-	53.45	0.61	54.06	3124.16	3074.69	-4.65
	Fair Whipple	CRP 01 A CRP 02	0.7	33	29.4	1.03	364.04	29783.6	-	-	17.98	0.27	18.26	3074.48	3024.69	31.48
	Fair Whipple	CRP 02 A CRP 03	0.7	33	29.4	1.03	803.67	29783.6	-	-	39.70	0.27	39.97	3024.48	2974.69	9.76
	Fair Whipple	CRP 03 A CRP 04	0.7	33	29.4	1.03	581.55	29783.6	-	-	28.73	0.27	29.00	2974.48	2924.69	20.74
	Fair Whipple	CRP 04 A CRP 05	0.7	33	29.4	1.03	193.17	29783.6	-	-	9.54	0.27	9.82	2924.48	2874.69	39.92
	Fair Whipple	CRP 05 A CRP 06	0.7	33	29.4	1.03	586.42	29783.6	-	-	28.97	0.27	29.24	2874.48	2824.69	20.50
	Fair Whipple	CRP 06 A RAP 02	0.7	33	29.4	1.03	758.53	29783.6	-	-	37.47	0.61	38.08	2824.48	2791.17	-4.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Cálculos en la LC-02, Alternativa 2 (Método 2 - Darcy Weisbach)

Línea	Fórmula	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Re	ε (mm)	f	hf (m)	hm (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 02	Darcy	CAP 01 A CRP 01	0.7	48	43.4	0.47	1082.15	20265.8	0.06	0.0286	7.83	0.12	7.96	3124.16	3074.69	41.50
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	48	43.4	0.47	364.04	20265.8	0.06	0.0286	2.63	0.06	2.69	3074.48	3024.69	47.09
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	48	43.4	0.47	803.67	20265.8	0.06	0.0286	5.82	0.06	5.87	3024.48	2974.69	43.91
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	48	43.4	0.47	581.55	20265.8	0.06	0.0286	4.21	0.06	4.26	2974.48	2924.69	45.51
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	48	43.4	0.47	193.17	20265.8	0.06	0.0286	1.40	0.06	1.45	2924.48	2874.69	48.33
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	48	43.4	0.47	586.42	20265.8	0.06	0.0286	4.24	0.06	4.30	2874.48	2824.69	45.48
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	48	43.4	0.47	758.53	20265.8	0.06	0.0286	5.49	0.12	5.61	2824.48	2791.17	27.69
LC - 02	Darcy	CAP 01 A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1082.15	23361.0	0.06	0.0283	15.31	0.22	15.52	3124.16	3074.69	33.93
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	364.04	23361.0	0.06	0.0283	5.15	0.10	5.25	3074.48	3024.69	44.53
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	23361.0	0.06	0.0283	11.37	0.10	11.46	3024.48	2974.69	38.31
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	581.55	23361.0	0.06	0.0283	8.23	0.10	8.32	2974.48	2924.69	41.45
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	193.17	23361.0	0.06	0.0283	2.73	0.10	2.83	2924.48	2874.69	46.94
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	586.42	23361.0	0.06	0.0283	8.29	0.10	8.39	2874.48	2824.69	41.38
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	758.53	23361.0	0.06	0.0283	10.73	0.22	10.94	2824.48	2791.17	22.35
LC - 02	Darcy	CAP 01 A CRP 01	0.7	33	29.4	1.03	1082.15	29783.6	0.06	0.0282	55.95	0.61	56.56	3124.16	3074.69	-7.15
	Darcy	CRP 01 A CRP 02	0.7	33	29.4	1.03	364.04	29783.6	0.06	0.0282	18.82	0.27	19.10	3074.48	3024.69	30.64
	Darcy	CRP 02 A CRP 03	0.7	33	29.4	1.03	803.67	29783.6	0.06	0.0282	41.55	0.27	41.83	3024.48	2974.69	7.91
	Darcy	CRP 03 A CRP 04	0.7	33	29.4	1.03	581.55	29783.6	0.06	0.0282	30.07	0.27	30.34	2974.48	2924.69	19.39
	Darcy	CRP 04 A CRP 05	0.7	33	29.4	1.03	193.17	29783.6	0.06	0.0282	9.99	0.27	10.26	2924.48	2874.69	39.47
	Darcy	CRP 05 A CRP 06	0.7	33	29.4	1.03	586.42	29783.6	0.06	0.0282	30.32	0.27	30.59	2874.48	2824.69	19.14
	Darcy	CRP 06 A RAP 02	0.7	33	29.4	1.03	758.53	29783.6	0.06	0.0282	39.22	0.61	39.83	2824.48	2791.17	-6.58

Fuente: Elaboración propia

3.6.8.3. Cálculo para la línea de conducción LC-03

El caudal a ser conducido por la LC – 03 desde la CAP - 02 denominada captación Cuniac hacia el reservorio apoyado proyectado RAP – 03 es de:

$$Q_{md} = 0.20 \text{ l / s} = 0,00020 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Para este caso el resultado óptimo será el mismo que se obtuvo en la LC – 04 de la alternativa N° 1, Item 3.6.7.4.; ya que, esta línea de conducción no presenta variaciones en su trayecto. Por lo tanto, el diámetro óptimo es de DN de 26.5mm y con una presión de llegada de 2.19 mca como se puede apreciar en la figura 21 y la tabla 30

3.6.9. Análisis comparativo de las pérdidas de carga obtenidos al usar las ecuaciones de la RM -192-2018-VIVIENDA y la ecuación de Darcy Weisbach

En base a los resultados obtenidos en el cálculo de las líneas de conducción de las alternativas N° 1 y N° 2, se realizó un análisis comparativo de las pérdidas de energía por fricción, obtenidos al utilizar las ecuaciones de Hazen Williams o Fair Whipple (método 1) y la ecuación de Darcy Weisbach (método 2). Cabe mencionar que para diámetros mayores a 50 mm se utiliza Hazen Williams y para diámetros iguales o menores a 50 mm se utiliza la ecuación de Fair Whipple como indica la RM 192-2018-VIVIENDA. Sin embargo, la ecuación de Darcy Weisbach puede utilizarse para cualquier diámetro de tubería, en este aspecto no presenta restricciones.

Se demostró que si se utiliza la ecuación de Darcy Weisbach no habría variaciones sustanciales en los resultados; lo que no estaría afectando los costos del proyecto. En las tablas 36 y 37 se puede corroborar que los cálculos obtenidos por ambos métodos tienen resultados con diferencias despreciables y por lo tanto no se cometería ningún error al usar Darcy Weisbach en vez de Hazen y Williams o Fair Whipple; pero teniendo en cuenta que los proyectos que se realizan en el Perú tienen que ser revisados y aprobados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se recomienda usar las ecuaciones de la RM 192 -2018 –VIVIENDA (Hazen Williams y Fair Whipple)

Por ejemplo, en la alternativa N° 1 de la tabla 36 en la LC – 01 al usar Hazen Williams se obtiene una pérdida de energía por fricción de 0.18 mca, en cambio al utilizar Darcy Weisbach el resultado es de 0.22 mca obteniendo una variación de 0.04 mca que no es sustancial y en la alternativa N 2 de la tabla 37 la LC -01 al usar la ecuación de Fair Whipple se obtiene una pérdida de energía por fricción de 3.98 mca, en cambio al utilizar la Darcy Weisbach es de 3.96 mca obteniendo una variación de 0.02 mca que es totalmente insustancial

Tabla 36. Análisis comparativo de pérdidas de energía por fricción - Alternativa N° 1

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS					CÁLCULO DE PERDIDA DE CARGA (hf) en mca			Variación entre las ecuaciones en mca.
Línea	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Hazen Williams	Fair Whipple	Darcy Weisbach	
LC - 01	CAP-01 A CDC	1.39	60	54.2	0.60	24.5	0.18	-	0.22	-0.04
LC - 02	CDC A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	254.41	-	1.92	1.85	0.08
	CDC A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1067.6	-	15.58	15.10	0.47
	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	365.72	-	5.34	5.17	0.16
	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	-	11.72	11.37	0.36
LC - 03	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	557.68	-	8.14	7.89	0.25
	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	190.16	-	2.77	2.69	0.08
	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	606.88	-	8.85	8.58	0.27
	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	732.7	-	10.69	10.36	0.33
LC - 04	CAP-02 A RAP 03	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	-	0.92	0.91	0.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Análisis comparativo de pérdidas de energía por fricción - Alternativa N° 2

LÍNEA DE CONDUCCIÓN		CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS					CÁLCULO DE PERDIDA DE CARGA (hf) en mca			Variaciones entre las ecuaciones en mca.
Línea	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	Hazen Williams	Fair Whipple	Darcy Weisbach	
LC - 01	CAP-01 A RAP-01	0.69	42	38	0.61	279.46	-	3.98	3.96	0.02
LC - 02	CAP 01 A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1082.15	-	15.79	15.31	0.48
	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	364.04	-	5.31	5.15	0.16
	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	-	11.72	11.37	0.36
	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	581.55	-	8.48	8.23	0.26
	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	193.17	-	2.82	2.73	0.09

	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	586.42	-	8.56	8.29	0.26
	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	758.53	-	11.07	10.73	0.34
LC - 04	CAP-02 A RAP 03	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	-	0.92	0.91	0.01

Fuente: Elaboración propia

3.6.10. Cálculo de los complementos de las líneas de conducción

A. Cámara Rompe Presión

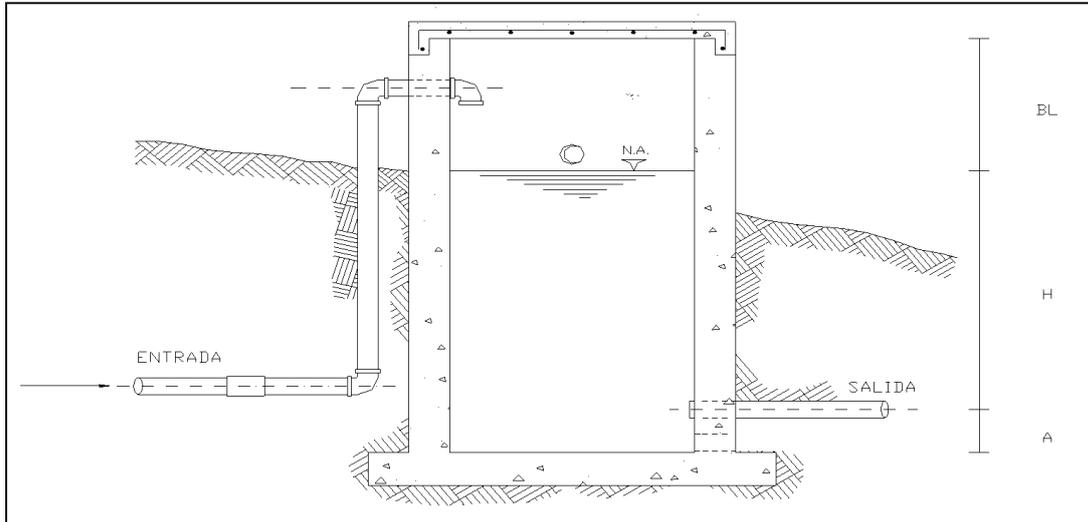


Figura 25. Cámara Rompe Presión (vista de perfil)

Fuente: Tomado Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural - de RM -192 – 2018 VIVIENDA

Se conoce: $Q_{md} = 0.700 \text{ l/s}$ (Caudal máximo diario)

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00070}{\frac{\pi \times D_i^2}{4}} = \frac{0,00070 \times 4}{\pi \times 0,038^2} = 0.6172 \text{ m/s}$$

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} = 1.56 * \frac{0.6172^2}{2 * 9.81} = 0.03$$

Por procesos constructivos tomamos $H = 0.45 \text{ m}$

$$H_t = A + H + BL = 0.15 + 0.45 + 0.40 = 1.00 \text{ m}$$

De la figura 25:

- A es la altura mínima = 15.0 cm = 0.15 m
- H es la altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL es el borde libre = 40.0 cm = 0.40 m
- H_t es la altura total de la Cámara Rompe Presión

Cálculo del Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=150)

$$D = 4.63x \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}} = 4.63x \frac{0.70^{0.38}}{150^{0.38} 0.010^{0.21}} = 1.58 \text{ pul}$$

Se encuentra el diámetro comercial es cual es de 2 pulg.

Donde:

- D es el diámetro (pulg)
- Q_{md} es el caudal máximo diario (l/s)
- S es la pérdida de carga unitaria (m/m) se considera S= 0.010

B. Cámara de Distribución de Caudales.

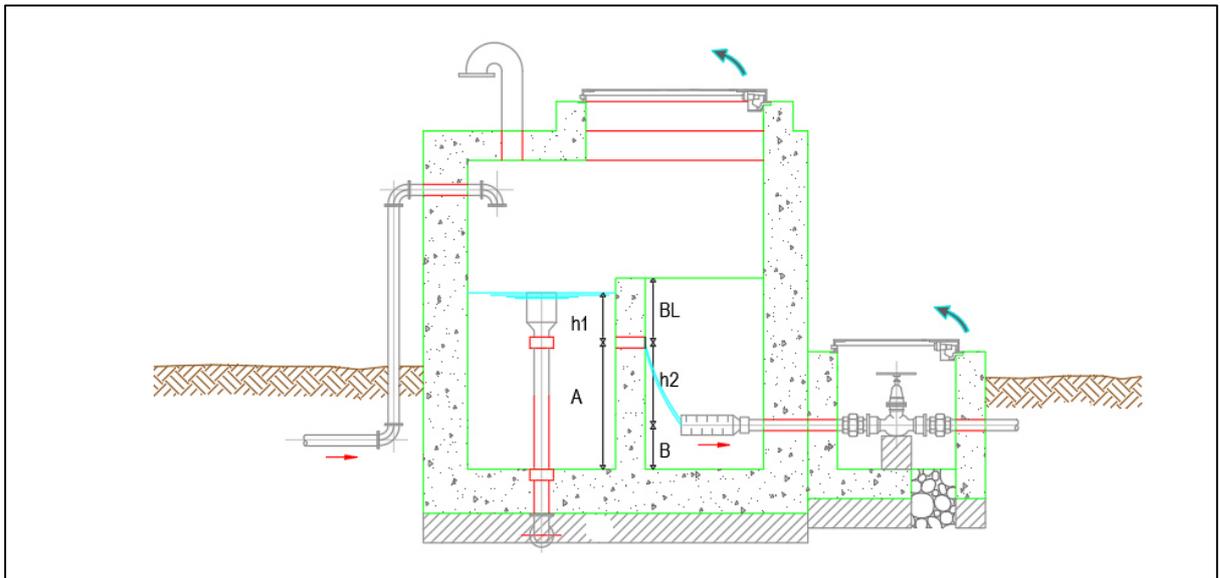


Figura 26. Cámara de Distribución de Caudales (vista de perfil)

Fuente: Tomado Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural - de RM -192 – 2018 VIVIENDA

Almacenamiento del agua por medio de línea de conducción LC-01 (ver figura 26)

Se conoce: $Q_{md} = 1.390 \text{ l/s}$ (Caudal máximo diario)

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00139}{\frac{\pi x D_i^2}{4}} = \frac{0,00139x4}{\pi x 0,0542^2} = 0.6025 \text{ m/s}$$

$$h1 = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} = 1.56 * \frac{0.60^2}{2 * 9.81} = 0.03$$

Por procesos constructivos tomamos $h_1 = 0.17$ m

$$A + h_1 = 0.17 + 0.43 = 0.60 \text{ m}$$

Para la línea de conducción LC-02

Se conoce: $Q_{md} = 0.69$ l/s (Caudal máximo diario)

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00069}{\frac{\pi \times D_i^2}{4}} = \frac{0,00069 \times 4}{\pi \times 0,043.0^2} = 0.47 \text{ m/s}$$

$$h_2 = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} = 1.56 * \frac{0.47^2}{2 * 9.81} = 0.02$$

Por procesos constructivos tomamos $h_2 = 0.28$ m

$$H_t = B + h_2 + BL = 0.15 + 0.28 + 0.22 = 0.65 \text{ m}$$

Del gráfico 26:

- B es la altura mínima = 0.15 m
- H2 es la altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL es el borde libre = 0.22 cm
- Ht es la altura total de las cajas de distribución

Para la línea de conducción LC-03

Se conoce: $Q_{md} = 0.700$ l/s (Caudal máximo diario)

$$V = \frac{Q_{md}}{A} = \frac{0,00070}{\frac{\pi \times D_i^2}{4}} = \frac{0,00070 \times 4}{\pi \times 0,038^2} = 0.6172 \text{ m/s}$$

$$h_2 = 1.56 * \frac{V^2}{2 * g} = 1.56 * \frac{0.6172^2}{2 * 9.81} = 0.03$$

Por procesos constructivos tomamos $H = 0.28$ m

$$H_t = B + h_2 + BL = 0.15 + 0.28 + 0.22 = 0.65 \text{ m}$$

Del gráfico:

- B es la altura mínima = 0.15 m
- H2 es la altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

- BL es el borde libre = 0.22 m
- Ht es la altura total de la caja de distribución

Calcula del diámetro del orificio hacia las cámaras de distribución

$$A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times Cd}$$

$$A = \frac{0.00139}{0.60 \times 0.82} = 0.0028 m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.0028}{\pi}} = 0.06 m$$

Cálculo del Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=150)

$$D = 4.63x \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}} = 4.63x \frac{1.39^{0.38}}{150^{0.38} 0.010^{0.21}} = 2.056 pul \approx 75 mm$$

Donde:

- D es el diámetro (pulg)
- Q_{md} es el caudal máximo diario (l/s)
- S es la pérdida de carga unitaria (m/m) se considera S= 0.010

3.7. Discusión de resultados

a) Se reafirma lo comentado por Cueva & Cubas (2018) que las tasas de crecimiento siempre deben ser positivas y de ser el caso, como de la presente tesis, se obtenga una tasa de crecimiento negativa; entonces, se tomará como referencia la tasa del distrito o centro poblado vecino que cuente con una tasa de crecimiento positiva.

b) Para calcular las pérdidas de cargas por longitud de tubería se realizó como hizo Carbajal (2017) y Pachari & Adan (2019) guiándose de la Norma técnica RM 192 - 2018 VIVIENDA que recomienda utilizar las ecuaciones de Hazen Williams y Fair – Whipple, aunque tenga limitaciones para un determinado diámetro de tubería; sin embargo, también se realizó el cálculo de las pérdidas de carga por longitud de tubería con las ecuaciones de Darcy Weisbach y Colebrook-White como lo utilizan Alvarado (2013) y Franco (2006) que dan resultados precisos; porque son las ecuaciones generales que se dejaron de utilizar por lo complicado que era resolverlas, ya que una de las ecuación es implícita y antes no se contaba con los equipos computacionales para resolverlas; sin embargo, en la actualidad ya se cuenta con computadoras avanzadas que permiten solucionar esta ecuación mediante procesos iterativos. **Saldarriaga, J (2007)**

Se demostró que al utilizar las ecuaciones que recomienda la RM 192 - 2018 VIVIENDA no habría variaciones sustanciales con respecto a Darcy Weisbach y Colebrook-White y no se estaría afectando los costos del proyecto; pero teniendo en cuenta que los proyectos que se realizan en el Perú tienen que ser revisados y aprobados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se recomienda usar las ecuaciones de la RM 192 -2018 –VIVIENDA (Hazen Williams y Fair Whipple).

c) Respecto a la alternativa N° 1 que considera CDC, se tiene:

- La línea de conducción LC-01 que va desde la CAP -01 a la CDC tiene como resultado un DN de 60 mm que da una velocidad de 0.60 m/s y una presión final de 0.46 mca.
- La línea de conducción LC- 02 del sector Pachachaca Alto, que va CDC hacia el RAP -01 tiene como resultado el DN de 48 mm que da una velocidad de 0.47 m/s y

una presión final de 0.83 mca de la cual se está sacrificando velocidad para ganar energía de presión y elevar la LGH, ya que por la topografía se tiene que evitar que se encuentre por debajo de la línea de conducción y para evitar problemas de sedimentación se instalará una válvula de purga en la parte baja.

- La línea de conducción LC -03 del sector Pachachaca Bajo, que va desde la CDC hasta el RAP-02 tiene como resultado un DN de 42 mm que da una velocidad de 0.62 m/s y las presiones de llegada a las cámaras de rompe presión son de 34.04, 44.33, 37.94, 41.53, 46.89 y 40.81 mca y al reservorio RAP 02 llega con una carga de 20.80 mca.
- La línea de conducción LC- 04 del sector el Cuniac, que va desde la captación CAP - 02 hasta el RAP – 03 tiene como resultado el DN de 26.5 mm que da una velocidad de 0.49 m/s pero una presión final 2.19 mca donde se está sacrificando velocidad para ganar energía de presión ya que con un diámetro comercial más pequeño se aumenta la velocidad pero la presión de llegada al reservorio es negativo.

d) Respecto a alternativa N° 2 que no considera la CDC, se tiene:

- La línea de conducción LC-01 del sector Pachachaca Alto que va desde la CAP-01 al RAP-01 tiene como resultado un DN de 48 mm que da una velocidad de 0.47 m/s y una presión final de 1.95 mca de la cual se está sacrificando velocidad para ganar energía de presión y elevar la LGH, ya que por la topografía se tiene que evitar que se encuentre por debajo de la línea de conducción y para evitar problemas de sedimentación se instalará una válvula de purga en la parte baja.
- La línea de conducción LC -02 del sector Pachachaca Bajo, que va desde la CAP-01 hasta el RAP-02 tiene como resultado un DN de 42 mm que da una velocidad de 0.62 m/s y las presiones de llegada a las cámaras de rompe presión son de 33.45, 44.36, 37.95, 41.19, 46.86 y 40.12 mca y al reservorio RAP 02 llega con una carga de 22.01 mca.
- La línea de conducción LC- 03 del sector el Cuniac, presenta el mismo resultado que el de la línea de conducción LC – 04 de la alternativa N° 1.

- e) De las dos alternativas planteadas se selecciona la alternativa N° 2 que no incluye la CDC, ya que por estar ubicada aproximadamente 25 m de la captación Pachachaca actuando a su vez como una cámara de rompe presión hace perder carga en el sistema y como se pudo apreciar en la figura 18 la topografía en la zona cercana a la captación no es favorable y para evitar el inconveniente que la LGH se encuentre por debajo de la línea de conducción se opta por la alternativa N° 2 que no considera esta CDC de este modo se gana carga para evitar el problema de la topografía como se explica en el punto d)

CONCLUSIONES

a) Determinar los caudales de diseño para la línea de conducción.

El caudal de diseño obtenido para abastecer al centro poblado de Cadmalca Bajo se calculó en base a la demanda doméstica, estatal y social el cual fue de 1.59 l/s para el año 20, el que se captará de la fuente pachachaca y cuniac con caudales de 1.39 l/s y 0.20 l/s respectivamente.

b) Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción.

Se realizó el diseño de 02 alternativas, una contempla una cámara de distribución de caudales y la otra no. Los cálculos y diseño de la línea de conducción se realizaron como recomienda la RM-192-2018-VIVIENDA obteniendo los diámetros y las características hidráulicos de presión y velocidad que cumplen con la eficiencia del sistema los que se pueden observar en las tablas 38 y 39.

Para garantizar el un buen funcionamiento del sistema, se ha considerado válvulas de aire, válvulas de purga, cámaras de rompe presión cuyas dimensiones se encuentran en los planos complementarios anexo N° 9.

- Diseño de 06 cámara de rompe presión tipo 6.
- 07 válvulas de aire en los puntos altos y 5 válvulas de purga en los puntos bajos.

Tabla 38. Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción - Alternativa N° 1

Línea	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	CAP-01 A CDC	1.39	60	54.2	0.60	24.5	0.27	3124.16	3123.41	0.46
LC - 02	CDC A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	254.41	2.05	3122.89	3120.00	0.83
	CDC A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1067.6	15.72	3122.89	3073.11	34.04
	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	365.72	5.43	3072.89	3023.11	44.33
	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	11.82	3022.89	2973.11	37.94
LC - 03	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	557.68	8.23	2972.89	2923.11	41.53
	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	190.16	2.87	2922.89	2873.11	46.89
	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	606.88	8.95	2872.89	2823.11	40.81
	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	732.7	10.90	2822.89	2791.17	20.80
LC - 04	CAP-02 A RAP 03	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	0.98	2502.51	2499.33	2.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción - Alternativa N° 2

Linea	Tramo	Qmd (l/s)	DN (mm)	Di (mm)	V (m/s)	L (m)	hmf (m)	NVA (msnm)	ZRP (msnm)	P/Y (mca)
LC - 01	CAP-01 A RAP-01	0.69	48	43.4	0.47	279.46	2.19	3124.16	3120.00	1.95
	CAP 01 A CRP 01	0.7	42	38	0.62	1082.15	16.00	3124.16	3074.69	33.45
	CRP 01 A CRP 02	0.7	42	38	0.62	364.04	5.41	3074.48	3024.69	44.36
	CRP 02 A CRP 03	0.7	42	38	0.62	803.67	11.82	3024.48	2974.69	37.95
LC - 02	CRP 03 A CRP 04	0.7	42	38	0.62	581.55	8.58	2974.48	2924.69	41.19
	CRP 04 A CRP 05	0.7	42	38	0.62	193.17	2.91	2924.48	2874.69	46.86
	CRP 05 A CRP 06	0.7	42	38	0.62	586.42	8.65	2874.48	2824.69	41.12
	CRP 06 A RAP 02	0.7	42	38	0.62	758.53	11.28	2824.48	2791.17	22.01
LC - 03	CAP-02 A RAP 03	0.2	26.5	22.9	0.49	50.87	0.98	2502.51	2499.33	2.19

Fuente: Elaboración propia

También se corroboró que si se utiliza para el diseño de la línea de conducción la ecuación de Darcy Weisbach no habría variaciones sustanciales en los resultados; lo que no estaría afectando los costos del proyecto; sin embargo, como los proyectos que se realizan en el Perú tienen que ser revisados y aprobados por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se recomienda usar la fórmula que recomienda la RM 192-2018-VIVIENDA (Hazen Williams y Fair Whipple).

- c) Proponer una alternativa técnica de solución ante posible problema social.

El primer motivo para plantear dos alternativas fue en base a que en la visita de campo se pudo conocer que el propietario del terreno donde se plantea instalar la cámara de distribución de caudales se mostraba en desacuerdo y el segundo motivo fue al verificar que por la topografía en la zona de la captación Pachachaca se tendría problemas con la línea de gradiente hidráulico, siendo esta última el motivo más resaltante para optar por la segunda alternativa. De este modo ante un problema social se planteó la alternativa N° 2.

La primera alternativa considera una cámara de distribución de caudales a una distancia de 25 m de la captación Pachachaca y la segunda alternativa plantea que la distribución de agua a los reservorios proyectados RAP-01 y RAP-02 sea desde la misma captación.

Analizando gráficamente las líneas de gradiente hidráulico de las dos alternativas se concluyó que en la alternativa N° 1, que contempla la cámara de distribución de caudales, como se aprecia en la figura 27, la línea de gradiente hidráulico se encuentra muy cerca de la línea de conducción en la progresiva 0+193 lo que podría generar presiones negativas en ese punto, además la carga con la que el agua llega al reservorio es de 0.83 mca. Por otro lado, para la alternativa N° 2, que no contempla la cámara de distribución de caudales, permite que el sistema gane carga y con el mismo diámetro de la alternativa N° 1 que es de DN 48 mm se gane presión y la línea de gradiente hidráulico se eleve aproximadamente 1.17m por encima de la línea de conducción en la progresiva 0+193, como se aprecia en la figura 28, garantizando un buen funcionamiento y la presión con la que llega el agua al reservorio es de 1.95 mca evitando de este modo posibles presiones negativas en el sistema. Los demás tramos de la línea de conducción no presentaron inconvenientes para su diseño ya que la topografía era favorable y se pueden apreciar con mayor detalle en el anexo N° 8.

Por lo tanto, se recomienda llevar a construcción la alternativa N° 2 que no cuenta con CDC ya que técnicamente da mejores resultados, las características hidráulicas obtenidas están en la tabla 39.

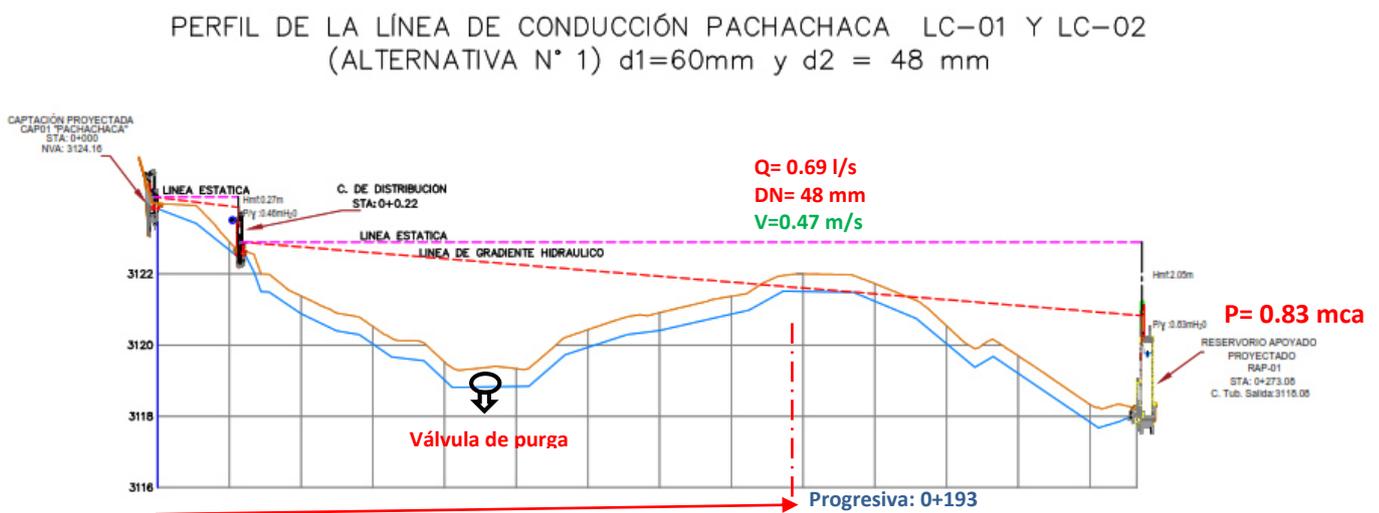


Figura 27. LC -01 y LC-02 de la alternativa 1 (vista de perfil)
Fuente: Elaboración propia

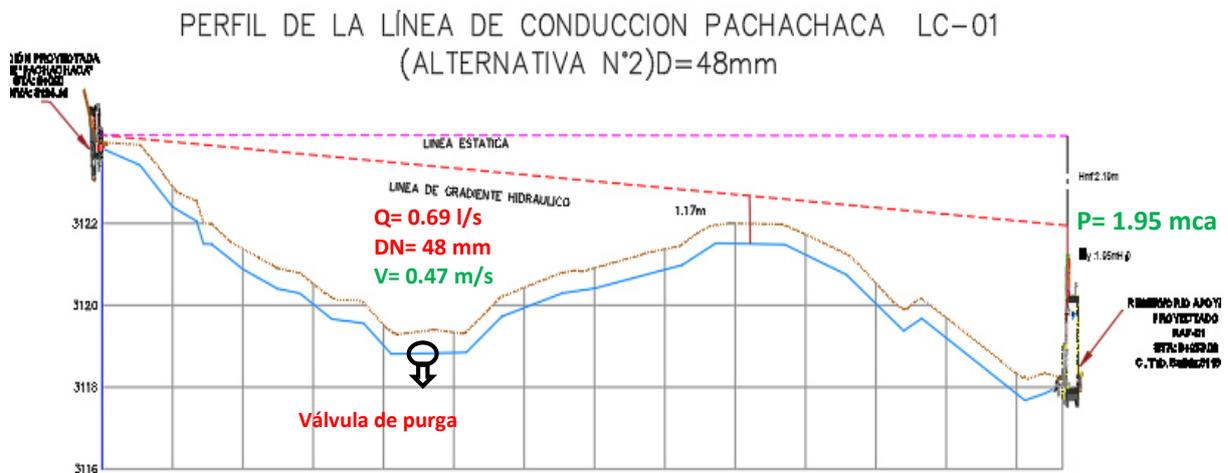


Figura 28. LC -01 de la alternativa 2 (vista de perfil)
Fuente: Elaboración propia

d) Obtener el presupuesto referencial para la instalación de la línea de conducción.

El costo total para la instalación de la línea de conducción de las dos alternativas propuestas es de **S/. 260,427.75** para la alternativa N°1 y de **S/. 256,434.20** para la alternativa N° 2 (Ver Anexo N° 10 y 11) con una variación de S/ 3, 993.55 que es una diferencia mínima, pero se recomienda llevar a construcción la alternativa N° 2 ya que técnicamente, económicamente, y socialmente es viable como se explicó en la conclusión (c).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar la RM-192-2018-VIVIENDA para diseño de sistemas de agua potable en el ámbito rural, a pesar de que, se pueden usar otras ecuaciones para calcular las pérdidas por fricción en la tubería, como la de Darcy Weisbach, que no afectan el diseño de esta.
- Se recomienda a las JASS de Cadmalca Bajo realizar un taller de sensibilización a la población para el cuidado y mantenimiento del sistema de agua potable en general y particularmente de la importancia de la línea de conducción a fin lograr que el sistema se sostenible y cumpla su tiempo de vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Pittman, R. (1997). *Agua potable para poblaciones tutales*. Lima, Perú: Asociación de Servicios Educativos Rurales - SER.
- Alvarado Espejo, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Loja, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/6543>
- Carbajal Escobedo, E. S. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema de agua potable en el caserío Santa Fé de Carrizal, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad - 2017*. Trujillo, Perú: Universidad Privada de Trujillo. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_aef6a8788a3ad0cb2b3aa50618333d81/Cite
- Cueva Alcalde, D. R., & Cubas Benavides, J. L. (2018). *Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas*. Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/5340>
- Estadística de Calidad Educativa (ESCALE). (s.f.). Obtenido de http://escale.minedu.gob.pe/PadronWeb/info/ce?cod_mod=0854000&anexo=0
- Fanco Hernández, L. E. (2006). *Cálculo de redes de agua potable considerando flujo permanente*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://132.248.9.195/pd2006/0608440/Index.html>
- Fox, R. W., & McDonald, A. T. (1995). *Introducción a la Mecánica de Fluidos* (4ta ed.). México: McGraw - HILL.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta. ed.). México: McGRAW - HILL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) . (s.f.). *Censos Nacionales 2017 XII de población, VII de Vivienda y III de comunidades indígenas*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (s.f.). *Censos Nacionales 1993 IX de población y IV de Vivienda*. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93CentrosPoblados.htm>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (s.f.). *Censos Nacionales 2007 XI de población y VI de Vivienda*. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/>
- Mott, R. L., & Untender, J. A. (2015). *Mecánica de Fluidos* (7ma. ed.). México: PEARSON.
- Pachari, C. A., & Camargo Caysahuana, A. (2019). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el anexo alto Tzancuvatziari, 2019*. Chimbote, Perú. Obtenido de https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2019&q=dise%C3%B1o+hidraulico+de+la+linea+de+conduccion%2C+colombia&btnG
- Resolución Ministerial 192-2018 VIVIENDA. (2018). *Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. Lima. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- Rocha Felices, A. (2007). *Hidráulica de tuberías y canales* (2da. ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Saldarriaga, J. (2007). *Hidráulica de tuberías, abastecimiento de agua, redes, riego* (2da. ed.). Bogotá, Colombia: Alfaomega.
- Shames, I. (1995). *Mecánica de fluidos* (2da ed.). Santafé, Colombia: McGraw - Hill Interamericana, S.A.
- Sistema de Diagnóstico sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural (DATASS). (s.f.). <https://datass.vivienda.gob.pe/>.

ANEXO N° 1

PADRÓN DE USUARIOS



PADRON DEFINITIVO DE USUARIOS



RELACIÓN DE TITULARES DE LAS VIVIENDAS – CADMALCA BAJO

REGIÓN : CAJAMARCA
 PROVINCIA : CHOTA
 DISTRITO : LAJAS
 LOCALIDAD : CADMALCA BAJO
 RESPONSABLE : ERIKA LISBET ROMERO CHAVEZ

FECHA: 07/04/2015

	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	# miembros			CÓDIGO	Observación
			H	M	Total		
	José Presentación Vásquez Guevara	27418119	2	6	8	0001	Sin conexión
	Isidro Vásquez Gonzales	27392394	2	2	4	0002	Sin conexión
03	Apolinar Tapia Díaz	27393636	4	3	7	0003	Con conexión
04	José Hernández Núñez	27394242	4	2	6	0004	Con conexión
06	Dermall Díaz Torres	44063311	3	1	4	0005	Con conexión
08	María Gloria Torres Pérez	27315218	1	2	3	0006	Con conexión
07	Alfredo Ruiz Saire	27417804	2	1	3	0007	Con conexión
08	Genaro Gonzales Coronel	27393164	3	2	5	0008	Con conexión
09	Julia Fernández Días	27394636	3	2	5	0009	Sin conexión
	Atilano Zarate Vásquez	27363623	2	3	5	0010	Con conexión
11	Esnestor Gamonal Cayotopa	27392471	2	1	3	0011	Con conexión
12	Marcos Gonzales Gavidia	27391568	2	1	3	0012	Con conexión
	Francisco Gonzales Tarrillo	27392740	1	1	2	0013	Sin conexión
14	Camilo Vásquez Gavidia	27394687	3	2	5	0014	Con conexión
15	Telmo Hernández Díaz	80629002	3	1	4	0015	Con conexión
16	Idelso Gonzales Mego	27392301	2	1	3	0016	Con conexión
17	Tomás Díaz Gonzales	27394677	1	2	3	0017	Con conexión
	María Cruz Rimarachin Diaz	80558142	3	1	4	0018	Sin conexión
18	Juvenal Díaz Mejía	27426387	2	3	5	0019	Sin conexión
20	Felizardo Díaz Gonzales	27394195	3	1	4	0020	Con conexión
21	Armandina Díaz Gonzales	80556042	4	2	6	0021	Sin conexión
22	Enrique Zarate Vásquez	27420215	4	1	5	0022	Con conexión
23	Isabel Gonzales Castillo	27371737	2	4	6	0023	Sin conexión



MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
 ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
 LAJAS: 07/04/15

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
 Lic. Ricardo Cunya Sarango
 ESPECIALISTA SOCIAL
 CSP N° 1270

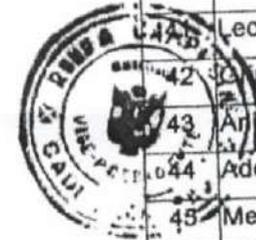
Antobeli Banda Silva
 FISCALARIO



CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
 Ing. Alfredo Velásquez García
 JEFE DE EQUIPO
 CIP N° 8027



24	Dominga Castillo Cleza	Indocument	0	2	2	0024	Con conexión
25	Wilmer Gonzales Mego	40488964	1	3	4	0025	Con conexión
26	Anaximandro Gonzales Burga	27392796	2	1	3	0026	Con conexión
27	Héctor Gonzales Vásquez	9840457	2	2	4	0027	Con conexión
	Gilberto Gonzales Mego	27418111	2	2	4	0028	Con conexión
29	Renán Torres Banda	27429440	3	1	4	0029	Sin conexión
30	Salomón Mego Zarate	27392309	3	2	5	0030	Con conexión
31	Sergio Torres Núñez	27393069	3	3	6	0031	Sin conexión
32	Marcos Torres Banda	40979969	2	1	3	0032	Sin conexión
	Orlando Gonzales Coronel	27394080	2	1	3	0033	Sin conexión
	Jesús Marino Gonzales Coronel	27395584	2	2	4	0034	Con conexión
35	Adelino Zarate Vásquez	27392261	2	2	4	0035	Con conexión
	José Leonidas Zarate Bustamante	27437064	2	2	4	0036	Con conexión
	Joaquín Gavidía Bustamante	27394504	4	4	8	0037	Con conexión
38	Elmer Gonzales Bustamante	46710259	3	0	3	0038	Con conexión
39	Asencio Gonzales Bustamante	27429230	1	3	4	0039	Sin conexión
40	Moisés Gavidía Bustamante	27433562	3	2	5	0040	Con conexión
	Leonila Coronel Alarcón	27394509	0	2	2	0041	Con conexión
42	Germanesa Gonzales Coronel	27375178	2	2	4	0042	Con conexión
43	Arta Gavidía Tarrillo	47780148	3	5	8	0043	Sin conexión
44	Adelmo Coronel Alarcón	27392463	1	1	2	0044	Con conexión
45	Medardo Vásquez Nueñez	27393154	1	1	2	0045	Con conexión
46	Victoriano Gonzales Gavidía	27429494	1	2	3	0046	Sin conexión
47	Daniel Gonzales Gonzales	27393703	1	3	4	0047	Con conexión
48	Jesús Marino Zarate Fernández	80313127	2	2	4	0048	Con conexión
49	Cosillo Vásquez Núñez	27394006	1	1	2	0049	Con conexión
50	Segundo Torres Banda	27426460	2	3	5	0050	Con conexión
	Domingo Vásquez Núñez	27394105	3	3	6	0051	Con conexión
52	Santiago Vásquez Núñez	27393705	3	2	5	0052	Con conexión
53	Andrés Gamonal Coronel	27394613	4	2	6	0053	Con conexión
54	Idonil Torres Banda	45070149	2	2	4	0054	Sin conexión
55	ADOLMA DIAZ MEDINA	43361555	1	3	4	0055	Sin conexión
56	José Vidal Heredia Carranza	27393422	1	3	4	0056	Sin conexión
57	Reynerio Gonzales Gonzales	27393728	2	2	4	0057	Con conexión



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL LAJAS
ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
LAJAS

Antonieta Banda Silva
FEDATARIO

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
Ricardo Cunya Sarango
ESPECIALISTA SOCIAL
CSP N° 1270



CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
Ing. Alfredo Velaquez Garcia
JEFE DE EQUIPO
CIP N° 8027



58	Rogelio Mejia Medina	27394754	2	1	3	0058	Con conexión
59	Graciela Agip Vásquez	27394793	3	2	5	0059	Con conexión
60	José Raquel Mejia Coronel	27394905	1	0	1	0060	Con conexión
61	Adelmo Mejia Coronel	27417818	4	3	7	0061	Con conexión
62	Felicita Vásquez Acuña	80104749	1	2	3	0062	Con conexión
63	Octavio Díaz Gonzales	27429358	3	2	5	0063	Con conexión
64	Juan Rosas Vásquez Gamonal	27392167	3	3	6	0064	Con conexión
65	Elena Núñez Gonzales	27394521	1	4	5	0065	Con conexión
66	Zoila Gamonal Gonzales	80552778	4	2	6	0066	Con conexión
67	Arturo Vásquez Núñez	27394685	1	1	2	0067	Con conexión
68	Aracelis Vásquez Hernández	27418004	3	3	6	0068	Con conexión
69	Wilder Zarate Fernández	43167636	2	2	4	0069	Con conexión
70	MARIA CLEMENCIA BUSTAMANTE DIAZ	27393354	1	2	3	0070	Con conexión
71	Anibal Gavidia Bustamante	27393505	3	3	6	0071	Con conexión
72	Anicento Torres Banda	80576374	1	2	3	0072	Con conexión
73	Marino Vásquez Gasco	27429038	2	2	4	0073	Sin conexión
74	Hugo Coronel Gamonal	27432389	3	1	4	0074	Con conexión
75	Capilla					0075	Sin conexión
76	Gilberto Gamonal Banda	46829623	2	2	4	0076	Con conexión
77	Alciviades Zarate Gonzales	28281514	2	2	4	0077	Sin conexión
78	Salvador Cieza Díaz	27392720	3	2	5	0078	Con conexión
79	Walter Gonzáles Fernández	43791813	2	2	4	0079	Con conexión
80	Barcelisa Gonzáles Fernández	80603368	1	1	2	0080	Con conexión
81	Gilberto Gonzáles Gonzáles	27392042	2	2	4	0081	Con conexión
82	Rosita Analí Idrogo Cubas	45028867	2	2	4	0082	Sin conexión
83	RIERSON GONZALES FERNANDEZ	45605606	1	1	2	0083	Con conexión
84	Rafael Gonzáles Gonzáles	27393359	1	1	2	0084	Con conexión
85	Ofelia Vásquez Núñez	43787422	0	2	2	0085	Con conexión
86	Manuel Torres Coronel	27345284	1	1	2	0086	Con conexión
87	Gabriel Torres Gonzáles	27417852	1	2	3	0087	Con conexión
88	GRICERIO ZARATE VASQUEZ	27420895	1	2	3	0088	Sin conexión
89	Elsa Díaz Medina	27304184	1	2	3	0089	Sin conexión
90	Lindauro Pérez Díaz	80687407	2	1	3	0090	Sin conexión
91	Catalina Pérez Díaz	80687412	1	1	2	0091	Sin conexión



MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
LAJAS, 05/06/11

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
[Signature]
Lic. Ricardo Cuyá Sarango
ESPECIALISTA SOCIAL
CSP Nº 1270

[Signature]
Antofeli Banda Silva
REDATARIO



CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
Ing. Alfredo Velásquez García
JEFE DE EQUIPO
CIP Nº 8027



92	Aniceto Gonzáles Rojas	43787748	1	3	4	0092	Sin conexión
93	Iduvina Tapia Díaz	41513175	2	1	3	0093	Sin conexión
94	Segundo Díaz Vásquez	41440753	2	2	4	0094	Sin conexión
95	Olinda Fernández Díaz	48337806	0	3	3	0095	Sin conexión
96	Wenseslao Gonzáles Díaz	27393022	2	4	6	0096	Sin conexión
97	María Eliza Fernández Gonzáles	43791773	1	1	2	0097	Sin conexión
98	Elmer Torres Fernández	46059044	4	1	5	0098	Con conexión
99	Adelaida Díaz Córdor	80576215	1	2	3	0099	Sin conexión
100	Vicente Gonzáles Gavional	27421748	3	1	4	0100	Sin conexión
101	Victoria Díaz Díaz	80555300	1	2	3	0101	Con conexión
102	Octavila Torres Coronel	80555795	0	1	1	0102	Sin conexión
103	Apollinario Linares Martínez	27391565	1	1	2	0103	Con conexión
104	Soledad Bravo Torres	27395044	1	1	2	0104	Con conexión
105	Rudilo Pérez Torres	43789815	1	1	2	0105	Sin conexión
106	Aguido Pérez Alarcón	27392463	2	1	3	0106	Con conexión
107	Flora Vásquez Agip	80577790	2	3	5	0107	Sin conexión
108	FLORENA Pérez VÁSQUEZ	47317902	3	4	7	0108	Sin conexión
109	María Torres Coronel	46110522	1	1	2	0109	Con conexión
110	Saul Agip Coronel	41123522	3	1	4	0110	Con conexión
111	Lucina Perez Torres	27453548	4	2	6	0111	Con conexión
112	Alfredo Agip Coronel	41451921	4	2	6	0112	Sin conexión
113	Graciano Silva Vásquez	27372950	1	1	2	0113	Con conexión
114	Carlos Agip Coronel	40051581	2	3	5	0114	Con conexión
115	María Rosa Dávila Agip.	27395048	1	1	2	0115	Con conexión
116	Castulo Agip Vásquez	27392372	1	1	2	0116	Con conexión
117	Andrés Agip Vásquez	27395073	1	2	3	0117	Con conexión
118	Capilla				0	0118	Sin conexión
119	E. 101111 Cadmalca Bajo				0	0119	Con conexión
120	Deissy Dávila Altamirano	40472289	1	3	4	0120	Con conexión
121	José Jorge Gonzáles Fernández	42943629	1	1	2	0121	Con conexión
122	Faustino Pérez Díaz	27737681	1	1	2	0122	Sin conexión
123	Vitello Cerquera Gonzáles	41528143	1	0	1	0123	Con conexión
124	Onerato Cerquera Gonzáles	27395562	3	1	4	0124	Con conexión
125	Flor Gamonal Dávila	27437737	0	1	1	0125	Sin conexión



MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
LAJAS: 01/06

Ante mí Antonieta Banda Silva
FEDATARIO

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE

Lic. Ricardo Cunya Sarango
ESPECIALISTA SOCIAL
CSP N° 1270



CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE

Ing. Alfredo Velásquez Garci
JEFE DE EQUIPO
CIP N° 8027



126	Casa Comunal				0	0126	Sin conexión
127	Santos Gonzáles Gamonal	27429308	2	2	4	0127	Con conexión
128	Justino Pérez Pérez	27392848	2	3	5	0128	Con conexión
129	PRONOEI				0	0129	Sin conexión
130	MARIA CORONEL TORRES	46110522	2	2	4	0130	Sin conexión
131	Vidauro Agip Díaz	42927608	2	1	3	0131	Sin conexión
132	Natividad Zamora Díaz	45828461	1	1	2	0132	Con conexión
133	Salomón Gamonal Dávila	41073587	1	3	4	0133	Con conexión
134	Israel Rimarachín Idrogo	43791821	1	2	3	0134	Sin conexión
135	Gilmer Idrogo Cerquera	71138356	1	0	1	0135	Con conexión
136	Evangelina Cerquera Vidarte	80580770	0	2	2	0136	Sin conexión
137	Armantina Bernal Cleza	44893266	2	1	3	0137	Sin conexión
138	Aulfo Pérez Agip	27392310	1	1	2	0138	Sin conexión
139	Andor Tapia Dávila	27391989	1	1	2	0139	Sin conexión
140	Segundo Praxedes Vásquez Díaz	27393260	2	1	3	0140	Con conexión
141	Ubildor Idrogo Vásquez	27398740	4	4	8	0141	Con conexión
142	Edilberto Idrogo Vásquez	27393024	1	2	3	0142	Con conexión
143	Gregorio Pozo Gamonal	27691289	1	1	2	0143	Con conexión
144	Alvino Vásquez Cerquera	27395957	1	1	2	0144	Sin conexión
145	Sixto Díaz Bravo	27394339	4	2	6	0145	Sin conexión
146	Cecilia Díaz Bravo	27389762	1	1	2	0146	Sin conexión
147	Alfonso Fernández Ruiz	27395524	1	1	2	0147	Con conexión
148	Godofredo Cerquera Gonzáles	27393125	1	2	3	0148	Sin conexión
149	BERTA GARCIA LAYOTOPA	27392644	2	3	5	0149	Con conexión
150	Segundo Cerquera Díaz	27593265	1	2	3	0150	Con conexión
151	Manuela Castillo Gasco	43528078	0	2	2	0151	Sin conexión
152	Marcelina Pérez Castillo	80657410	0	2	2	0152	Con conexión
153	Georgina Vásquez Fuentes	27392202	1	2	3	0153	Con conexión
154	Gilberto Vásquez Gonzáles	27394574	1	2	3	0154	Con conexión
155	Gerónimo Díaz Gonzáles	27394482	1	1	2	0155	Con conexión
156	MARIA CIRCUNELION DIAZ VASQUEZ	95494459	1	1	2	0156	Con conexión
157	José Ever Vásquez Díaz	42156946	1	2	3	0157	Con conexión
158	Clemencia Tapia Gonzáles	27392610	1	1	2	0158	Con conexión
159	Evangelina Tapia Gonzáles	27392611	1	1	2	0159	Con conexión
160	Leoncio Tapia Dávila	27393082	1	2	3	0160	Con conexión
161	Antero Cerquera Peralta	43457680	3	2	5	0161	Con conexión
162	Imelda Núñez Toro	27393301	1	1	2	0162	Con conexión
163	Maximiliano Tapia Garco	27393755	3	3	6	0163	Con conexión
164	Angélica Díaz Gonzáles	47899210	1	1	2	0164	Con conexión



MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
LAJAS, P.R. 2011

Robel Banda Silva
FOTARIO

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
Lic. Ricardo Cuyá Sarango
ESPECIALISTA SOCIAL
CSP Nº 4270

BANDA CAMPESEÑA
CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
Ing. Alfredo Velásquez García
JEFE DE EQUIPO
CIP Nº 8027



165	Juana Gonzáles Pérez	43789861	0	1	1	0165	Con conexión
166	Gregorio Gonzáles Pérez	97394651	2	1	3	0166	Con conexión
167	Isidora Gamonal Casquín	80578242	2	1	3	0167	Con conexión
168	Santos Díaz Vásquez	27394857	2	3	5	0168	Con conexión
169	Orfiles Bravo Gonzáles	27393002	2	1	3	0169	Con conexión
170	Nolberto Tapia Gonzáles	27392293	3	1	4	0170	Con conexión
171	Victor Díaz Fuentes	27392297	3	1	4	0171	Con conexión
172	Américo Cieza Fuentes	27393667	1	1	2	0172	Con conexión
173	Estilida Díaz Vásquez	27391418	2	2	4	0173	Con conexión
174	Teófilo Díaz Vásquez	27392545	3	2	5	0174	Con conexión
175	Alejandro Bernal Chusdén	27394576	4	1	5	0175	Con conexión
176	José UBELCER DIAZ DIAZ	42228745	3	1	4	0176	Sin conexión
177	Justín Pérez Gamonal	48176419	1	1	2	0177	Con conexión
178	Daniel Tapia Gonzáles	27395393	1	1	2	0178	Con conexión
179	Elmer Vásquez Pérez	27418254	2	2	4	0179	Con conexión
180	Maximo Pérez Gonzáles	41123537	1	2	3	0180	Con conexión
181	Leonidas Pérez Díaz	43954031	3	2	5	0181	Con conexión
182	Wenseslao Cerquera Fuentes	27393428	3	0	3	0182	Con conexión
183	Tarcila Pérez Agip	45665560	3	2	5	0183	Con conexión
184	Esteban Rimarachín Díaz	27392954	1	2	3	0184	Con conexión
185	Flor Violeta Cieza Gamonal	72713912	1	1	2	0185	Sin conexión
186	Eduigerio Agip Tarrillo	27417699	3	2	5	0186	Sin conexión
187	Gavidia Bravo Elvira	44227212	2	1	3	0187	Con conexión
188	María Sara Diaz Davila	27417928	2	2	4	0188	Con conexión
189	Miguel Gonzales Nuñez	44227116	1	1	2	0189	Sin conexión
190	Mirra Pérez Torres	42148674	1	3	4	0190	Sin conexión
191	Sonalda Tapia de Peralta	27393709	1	2	3	0191	Con conexión
192	Porfirio Fernandez Vásquez	80576727	3	1	4	0192	Sin conexión
193	Rosel Silva Vásquez	80243336	2	2	4	0193	Sin conexión
194	Lucio Díaz Gonzales	27395189	2	1	3	0194	Sin conexión
195	José Hermes Gonzales Fernandez	45536366	2	2	4	0195	Sin conexión
196	Alciviades Vásquez Burga	Indocument	1	2	3	0196	Sin conexión
197	Maecelo Gonzales Fernandez	27408298	1	3	4	0197	Sin conexión
198	Wilder Coronel Zarate	27429575	3	1	4	0198	Sin conexión
199	Emeldá Vásquez Vásquez	41598668	1	1	2	0199	Con conexión
200	Marino Gavidia Alarcón	27394876	1	1	2	0200	Con conexión
201	ISVAN VÁSQUEZ TORRES	46810800	1	1	2	0201	Con conexión
202	Clodomiro Vásquez Ruiz	27393476	1	1	2	0202	Con conexión
203	Antonio Gamonal Gonzales	27312974	1	1	2	0203	Con conexión

MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
 ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
 LAJAS 07/06/11

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
 Lic. Ricardo Cunya Sarango
 ESPECIALISTA SOCIAL
 C.S.P. N° 1270

Antoñali Banda Silva
 FEDATARIO

CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE
 Ing. Alfredo Velásquez García
 JEFE DE EQUIPO
 CIP N° 8027



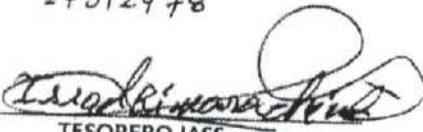
204	Homero Cerquera Vargas	27392478	1	2	3	0204	Con conexión
205	Saturnino Gamonal Fuentes	27391784	1	1	2	0205	Con conexión
206	Filomena Vásquez Vásquez	27392443	2	2	4	0206	Con conexión
TOTAL			365	355	720		

N° VIVIENDAS VERIFICADAS	201
N° VIVIENDAS BENEFICIADAS	201
N° INSTITUCIONES	05
N° HABITANTES	720



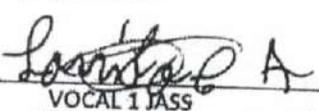

PRESIDENTE JASS
 Nombre: Homero Cerquera Vargas
 DNI: 27392478


SECRETARIO JASS
 Nombre: Andrés Vásquez Hernández
 DNI: 27418009


TESORERO JASS
 Nombre: Israel Rimorachín Idrogo
 DNI: 43791821

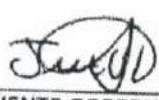



FISCAL JASS
 Nombre: José L. Zárate Bostamant
 DNI: 27437064

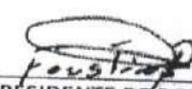

VOCAL 1 JASS
 Nombre: Leonila Coronel Alarcón
 DNI: 27394589


VOCAL 2 JASS
 Nombre: Elvira Guzmán Bravo
 DNI: 44227212



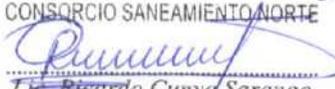

TENIENTE GOBERNADOR
 Nombre: José Vasquez Diaz
 DNI: 42136948




PRESIDENTE DE RONDAS
 Nombre: Faustino Perez Diaz
 DNI: 27737681

MUNICIPALIDAD DISTRITAL LAJAS
 ES COPIA FIEL DE LA ORIGINAL
 LAJAS


Antopel Banda Silva
 SECRETARIO

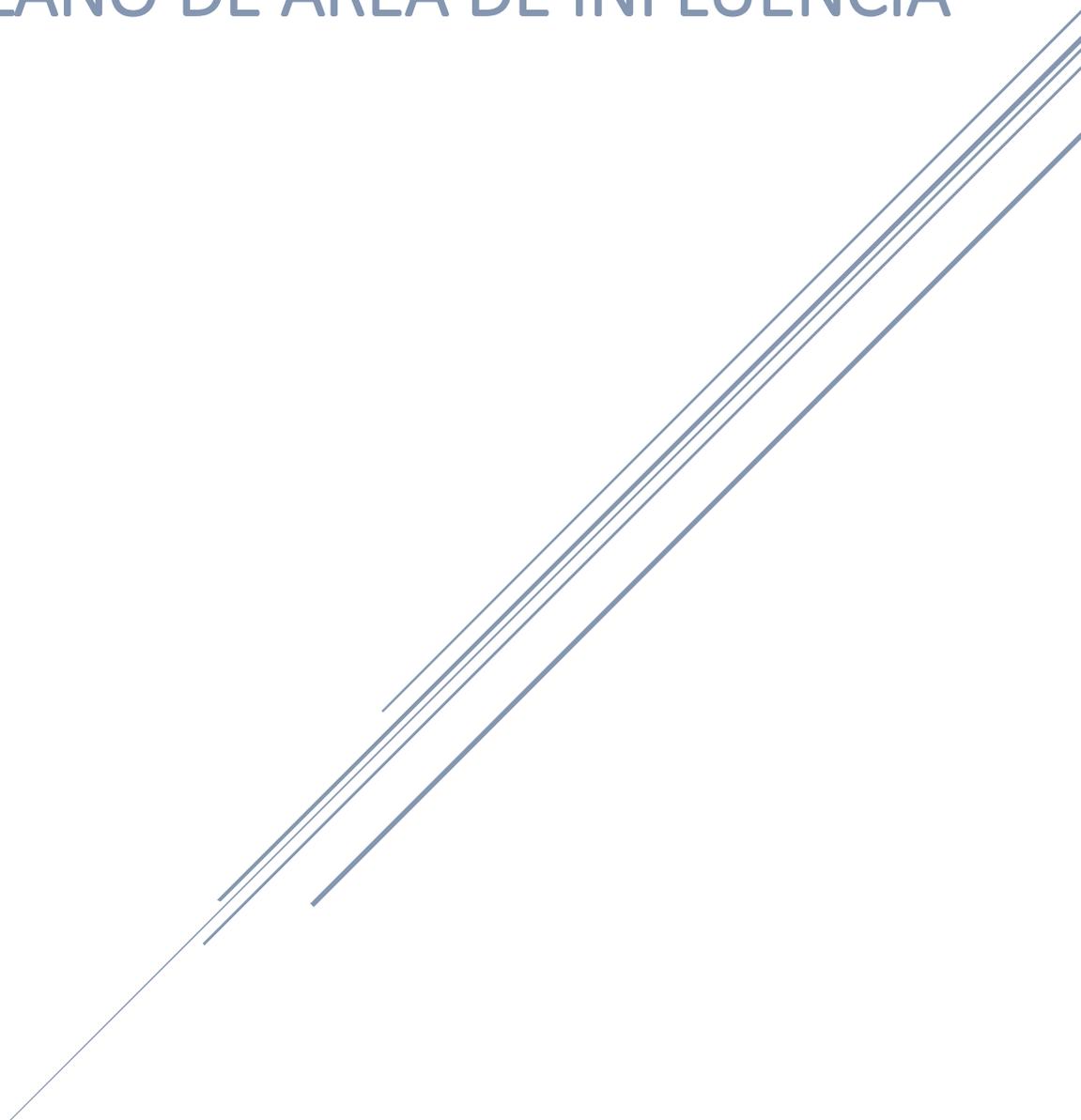
CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE

Ricardo Cuyca Sarango
 ESPECIALISTA SOCIAL
 CSP N° 1271


 CONSORCIO SANEAMIENTO NORTE

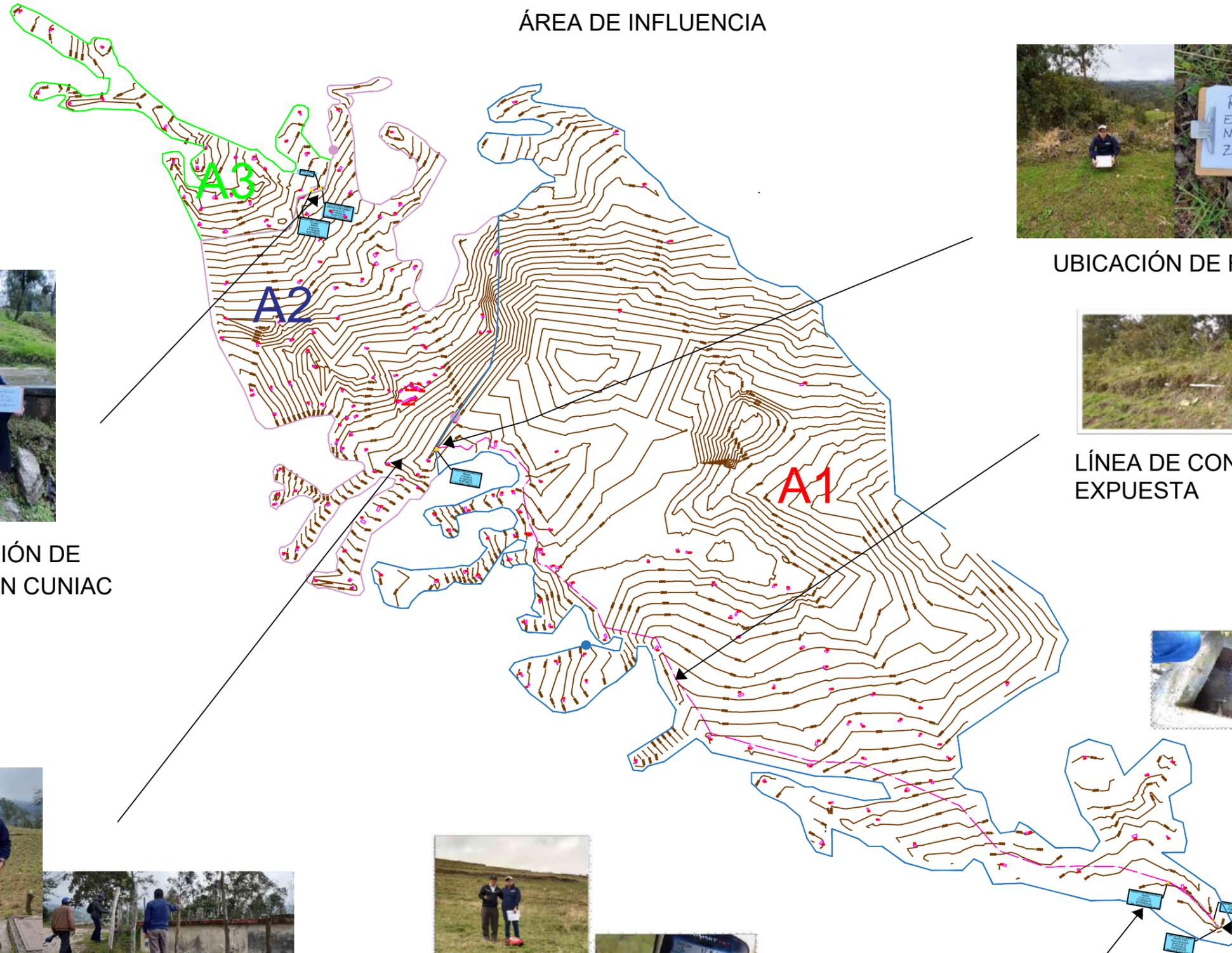
Alfredo Velásquez García
 JEFE DE EQUIPO
 CSP N° 8027

ANEXO N° 2

PLANO DE ÁREA DE INFLUENCIA



ÁREA DE INFLUENCIA



UBICACIÓN DE RAP - 02



LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE EXPUESTA



CAPTACIÓN PACHACHACA



UBICACIÓN DE CAPTACIÓN CUNIAC



RESERVORIO EXISTENTE



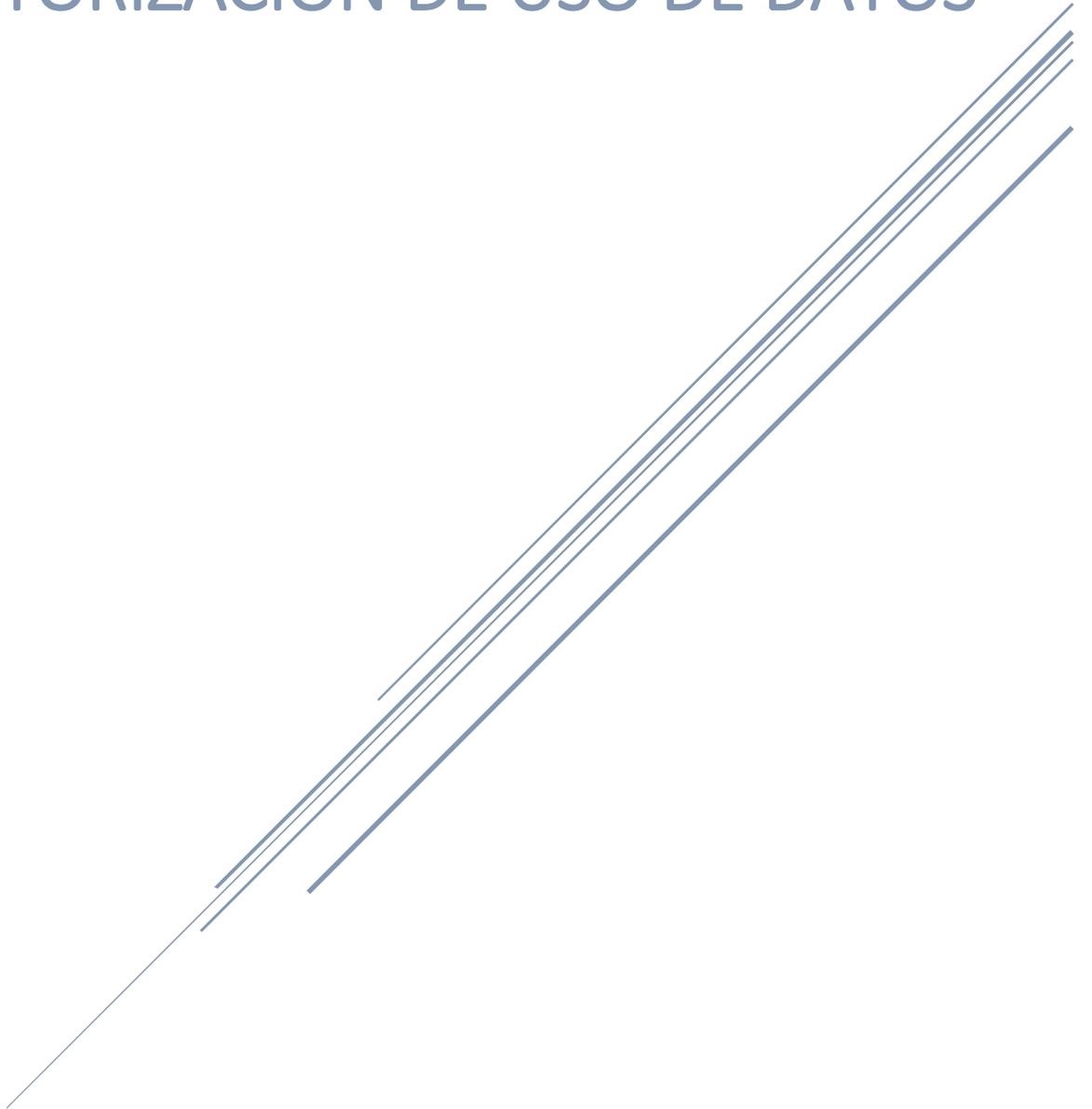
UBICACIÓN DE RAP -01

Leyenda	
	Línea de conducción
	Sector Pachachaca Alto
	Sector Pachachaca Bajo
	Sector Cuniac

PLANO: ÁREA DE INFLUENCIA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	FECHA: ENERO 2020
AF - 01	

ANEXO N° 3

AUTORIZACIÓN DE USO DE DATOS





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Programa Nacional
de Saneamiento Rural

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la Lucha contra la corrupción y la impunidad."

AUTORIZACIÓN DE USO DE DATOS

El suscrito, Coordinador Técnico del Programa Integral de Agua y Saneamiento Rural – PIASAR

Autoriza:

Que, el Bachiller Rodrigo Zenón Rojas Cobos, con DNI N° 45586701, use datos del estudio "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS - CHOTA – CAJAMARCA" con SNIP: 297653 en la elaboración de la tesis titulada "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA".

Se expide la presente autorización a solicitud del interesado para fines de investigación y educativos

Lima, 08 de abril del 2019

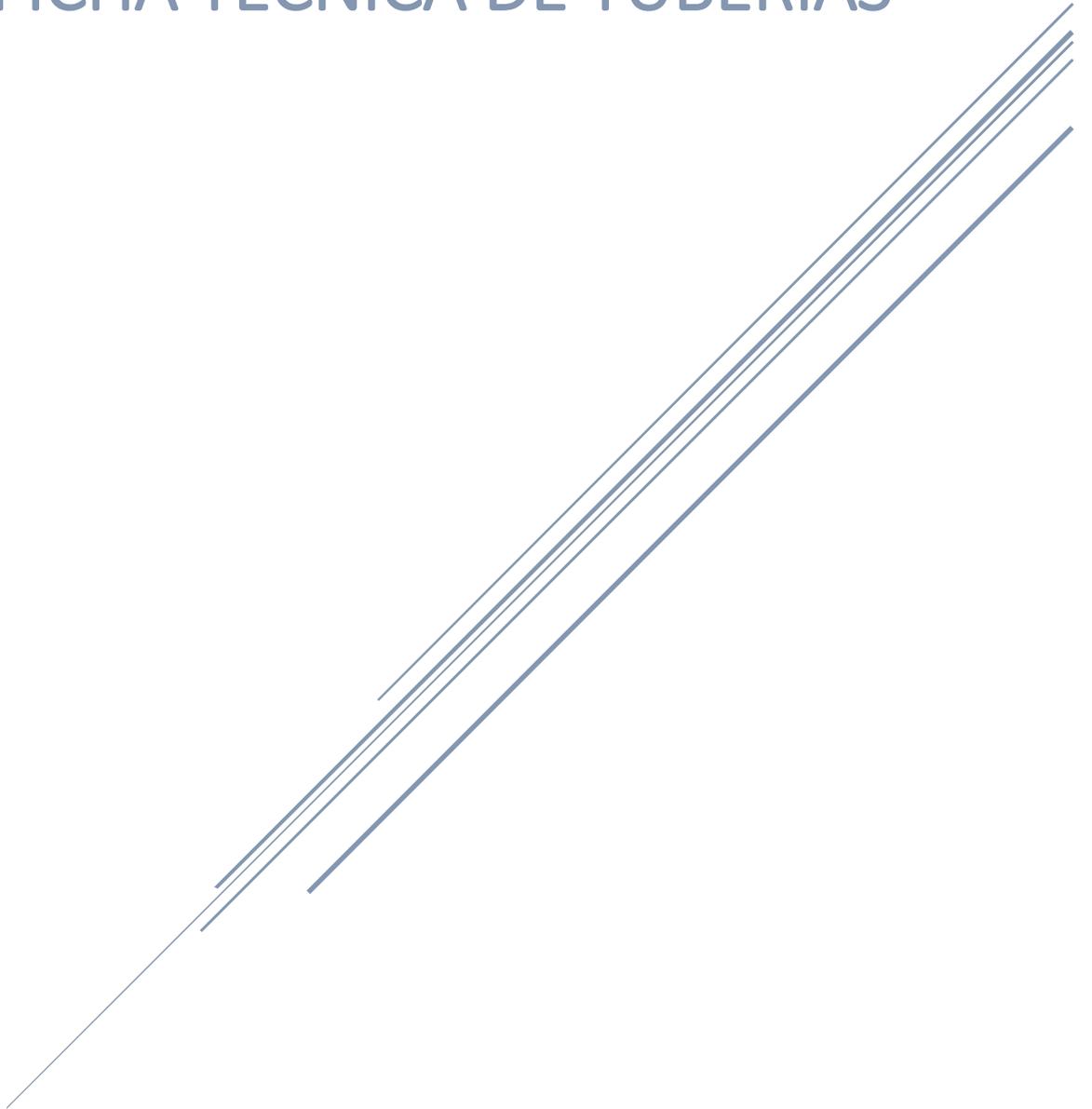
Atentamente,

Ing. JOSE E. ROJAS ESPINOZA
Coordinador Técnico
UGP - PIASAR
CIP N° 48562



ANEXO N° 4

FICHA TÉCNICA DE TUBERÍAS





SISTEMA DE EMPALME:

Espiga y campana con Cemento Solvente.



PVC REGULAR

TAMAÑO
1/32 gal-1/16 gal-1/8 gal
1/4 gal-1 gln
Para conexiones de 1/2" a 4" de diámetro.



PVC MEDIO

TAMAÑO
1/4 gal - 1 gln
Para conexiones de 4" a 6" de diámetro.



PVC PESADO

TAMAÑO
1/4 gal - 1 gln
Para conexiones de 6" a 12" de diámetro.



Presentación Cemento Solvente	Diámetro de tubería	Viscosidad Mínima	Espesor de film (mm)
Regular	12 -63 mm	90 a +	0.15
Medio	75 -160 mm	500	0.3
Pesado	200 -315 mm	1600	0.6

CEMENTO SOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE PVC-U

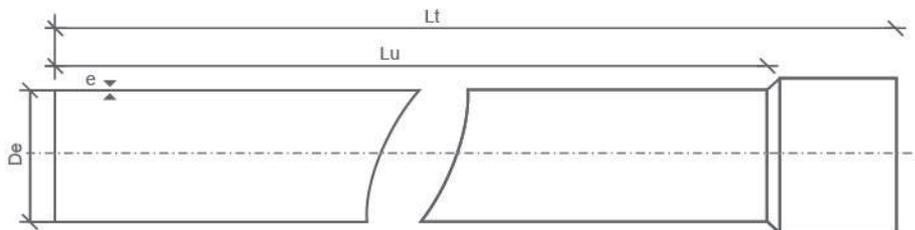
RENDIMIENTO APROXIMADO DEL PEGAMENTO

DIÁMETRO NOMINAL		EMPALMES 1/4 GALON
NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)	
40	1 1/2"	90
63	2"	80
75	2 1/2"	60
90	3"	50
110	4"	35
160	6"	15
200	8"	5
250	10"	5
315	12"	2

TUBOS PVC-U PRESIÓN NTP 399.002



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Diámetro Nominal Dn (pulg)	Diámetro Externo De (mm)	Diámetro Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Longitud Total Lt (m)	Longitud Util Lu (m)	Diámetro Nominal Dn (pulg)	Diámetro Externo De (mm)	Diámetro Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Longitud Total Lt (m)	Longitud Util Lu (m)
PN 5 bar (Clase 5)						PN 7,5 bar (Clase 7,5)					
2	60,0	56,4	1,8	5	4,94	1 1/4	42,0	38,4	1,8	5	4,95
2 1/2	73,0	69,4	1,8	5	4,93	1 1/2	48,0	44,4	1,8	5	4,95
3	88,5	84,1	2,2	5	4,92	2	60,0	55,4	2,2	5	4,94
4	114,0	108,4	2,8	5	4,90	2 1/2	73,0	67,8	2,6	5	4,93
6	168,0	159,8	4,1	5	4,85	3	88,5	82,1	3,2	5	4,92
8	219,0	208,4	5,3	5	4,83	4	114,0	105,8	4,1	5	4,90
10	273,0	259,6	6,7	5	4,79	6	168,0	155,8	6,1	5	4,85
12	323,0	307,2	7,9	5	4,75	8	219,0	203,2	7,9	5	4,83
---	---	---	---	---	---	10	273,0	253,2	9,9	5	4,79
---	---	---	---	---	---	12	323,0	299,6	11,7	5	4,75

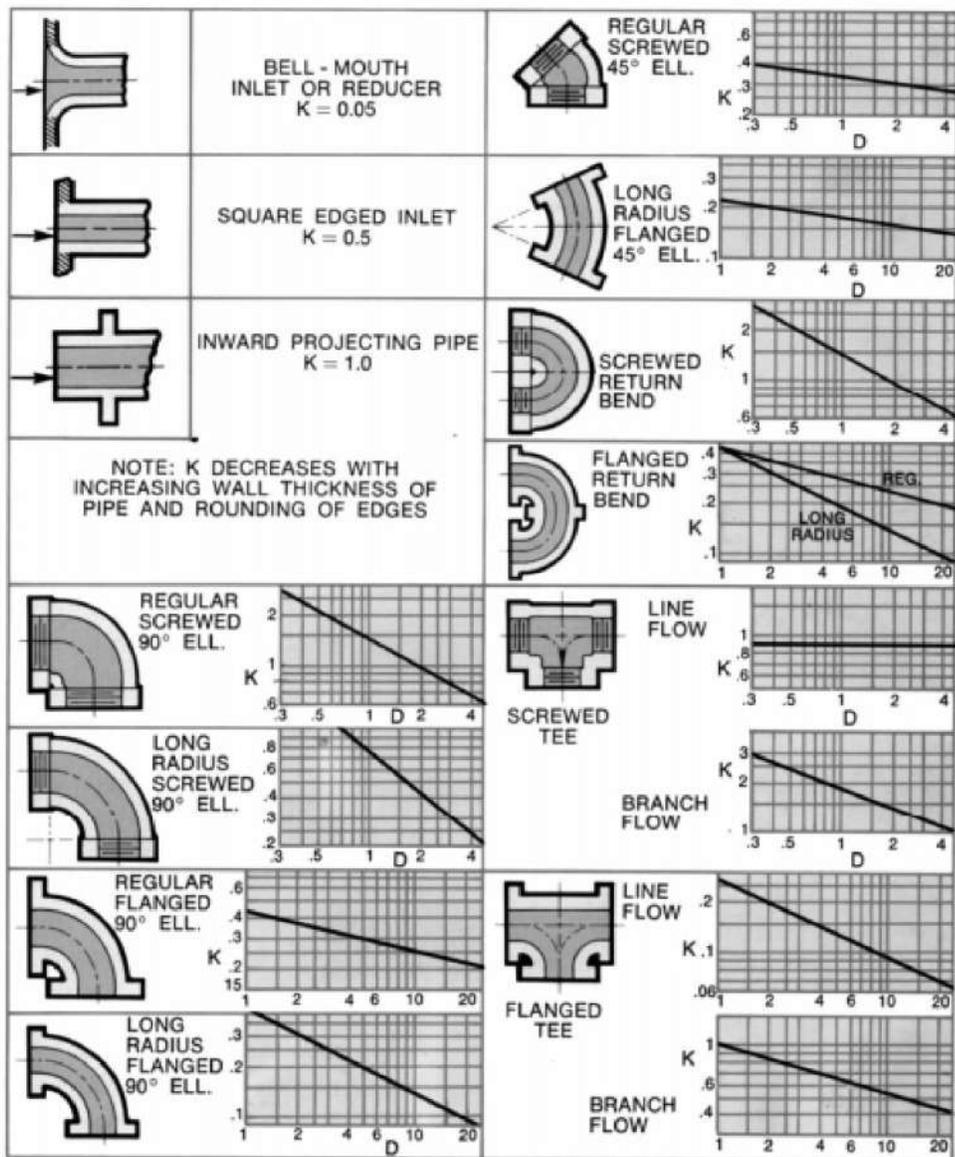
PN 10 bar (Clase 10)						PN 15 bar (Clase 15)					
1/2	21,0	17,4	1,8	5	4,97	1 1/4	42,0	36,2	2,9	5	4,95
3/4	26,5	22,9	1,8	5	4,96	1 1/2	48,0	41,4	3,3	5	4,95
1	33,0	29,4	1,8	5	4,95	2	60,0	51,6	4,2	5	4,94
1 1/4	42,0	38,0	2,0	5	4,95	2 1/2	73,0	62,8	5,1	5	4,93
1 1/2	48,0	43,4	2,3	5	4,95	3	88,5	76,1	6,2	5	4,92
2	60,0	54,2	2,9	5	4,94	4	114,0	98,0	8,0	5	4,90
2 1/2	73,0	66,0	3,5	5	4,93	6	168,0	114,6	11,7	5	4,85
3	88,5	80,1	4,2	5	4,92	8	219,0	188,4	15,3	5	4,83
4	114,0	103,2	5,4	5	4,90	10	273,0	235,0	19,0	5	4,79
6	168,0	152,0	8,0	5	4,85	12	323,0	278,0	22,5	5	4,75
8	219,0	198,2	10,4	5	4,83	---	---	---	---	---	---
10	273,0	247,0	13,0	5	4,79	---	---	---	---	---	---
12	323,0	292,2	15,4	5	4,75	---	---	---	---	---	---

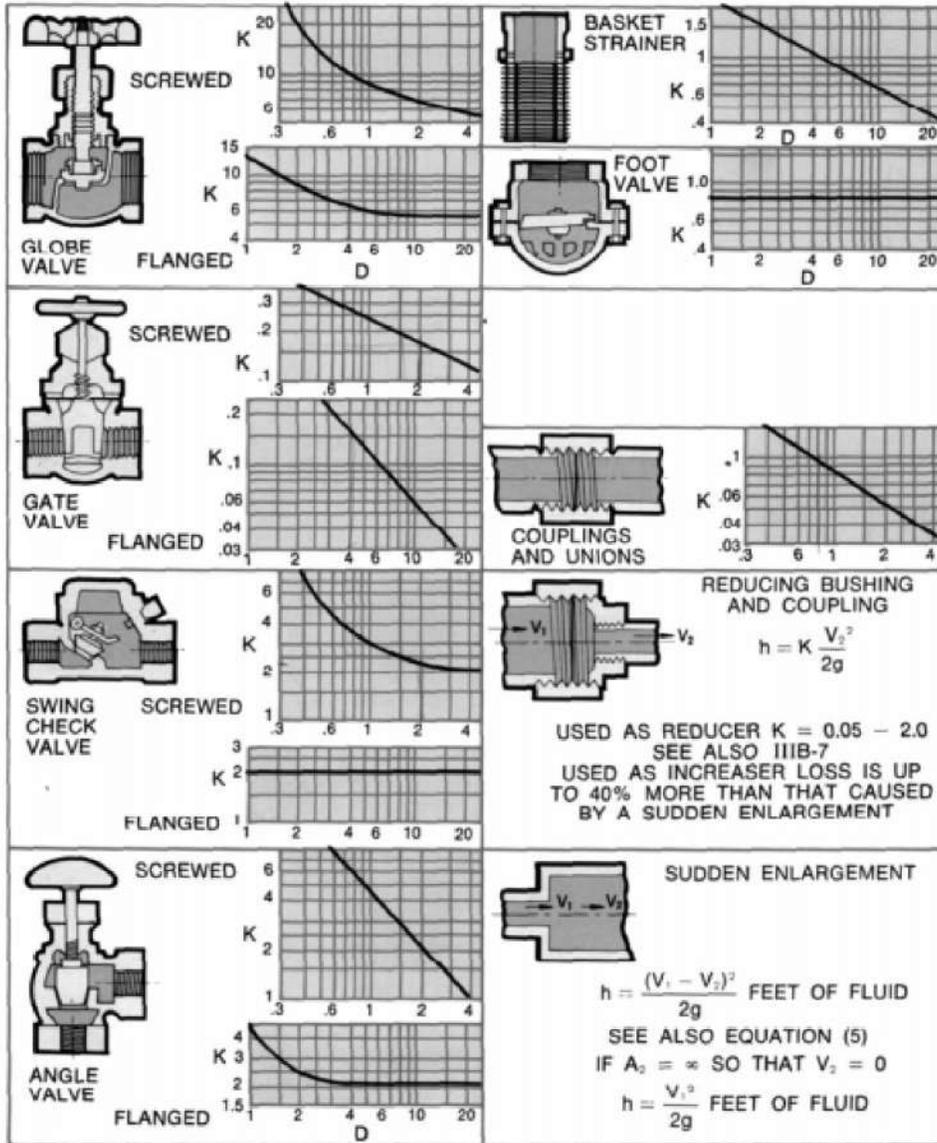
ANEXO N° 5
TABLA DE PÉRDIDAS EN
ACCESORIOS



ANEXO 2

TABLA DE PERDIDAS EN ACCESORIOS





ANEXO N° 6
TABLA DE VALORES PARA LA
RUGOSIDAD ABSOLUTA



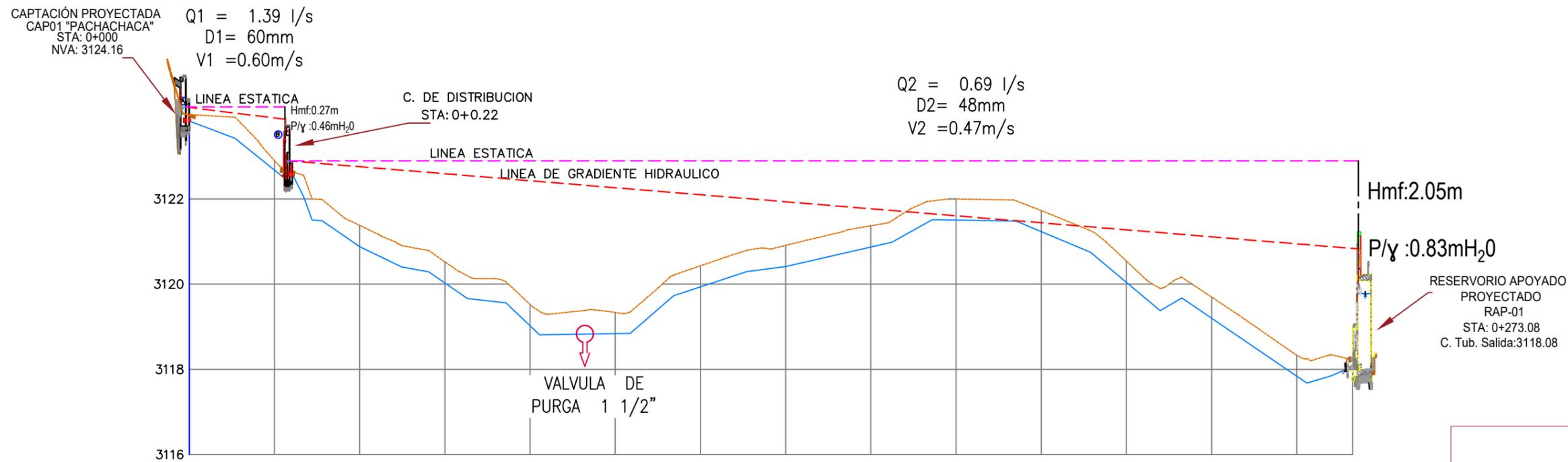
Valores recomendados del parámetro de rugosidad absoluta K.
(Hydraulics Research, Wallinford, 1990)

Material del tubo (en estado limpio y nuevo, a menos que se establezca de otra manera)	Valores de k (mm)		
	Bueno	Normal	Pobre
- Tubos fundidos no ferrosos de aluminio, latón, cobre, plomo, etc. y tubos no metálicos de vidrio, alcateno, etc.	-	0,003	-
- Fibrocemento	0,015	0,03	-
- Tubos de metal con revestimiento de betún centrifugado	-	0,03	-
- Hierro forjado	0,03	0,06	0,15
- Acero no revestido	0,015	0,03	0,06
- Acero revestido	0,03	0,06	0,15
- Hierro galvanizado, hierro fundido recubierto	0,06	0,15	0,30
- Hierro fundido sin recubrimiento	0,15	0,3	0,6
- Tuberías viejas con formación de tubérculos de óxido con los siguientes grados de ataque:			
- Ligero	0,6	1,5	3,0
- Moderado	1,5	3,0	6,0
- Apreciable	6,0	15	30
- Severo	15	30	60
(Bueno hasta 20 años de uso; Normal: 40-50 años de uso; Pobre: 80-100 años de uso)			
- Concreto:			
- Tubos de concreto preesforzado con juntas espiga-campana con anillo de hule	0,06	0,15	0,6
- Tubos de concreto preesforzado centrifugado con juntas espiga-campana con anillo de hule	0,06	0,15	0,3
- Tubos de acero revestidos con concreto	0,3	0,6	1,5
- Poli(Cloruro de Vinilo) o PVC:			
- Con juntas cementadas	-	0,03	-
- Con junta espiga-campana a intervalos de 6 a 9 m con anillo de hule	-	0,06	-

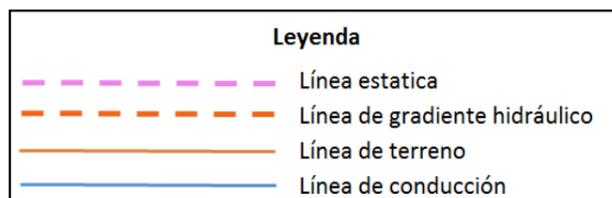
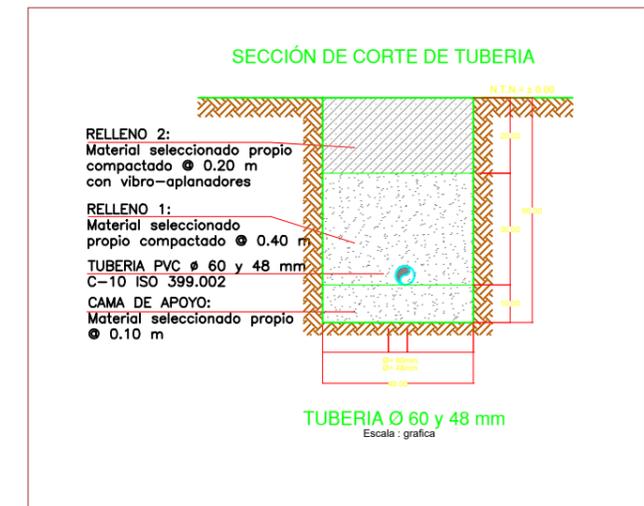
ANEXO N° 7
PERFIL LONGITUDINAL
(ALTERNATIVA 1)



PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PACHACHACA LC-01 Y LC-02 (ALTERNATIVA N° 1) D1=60mm y D2 = 48 mm

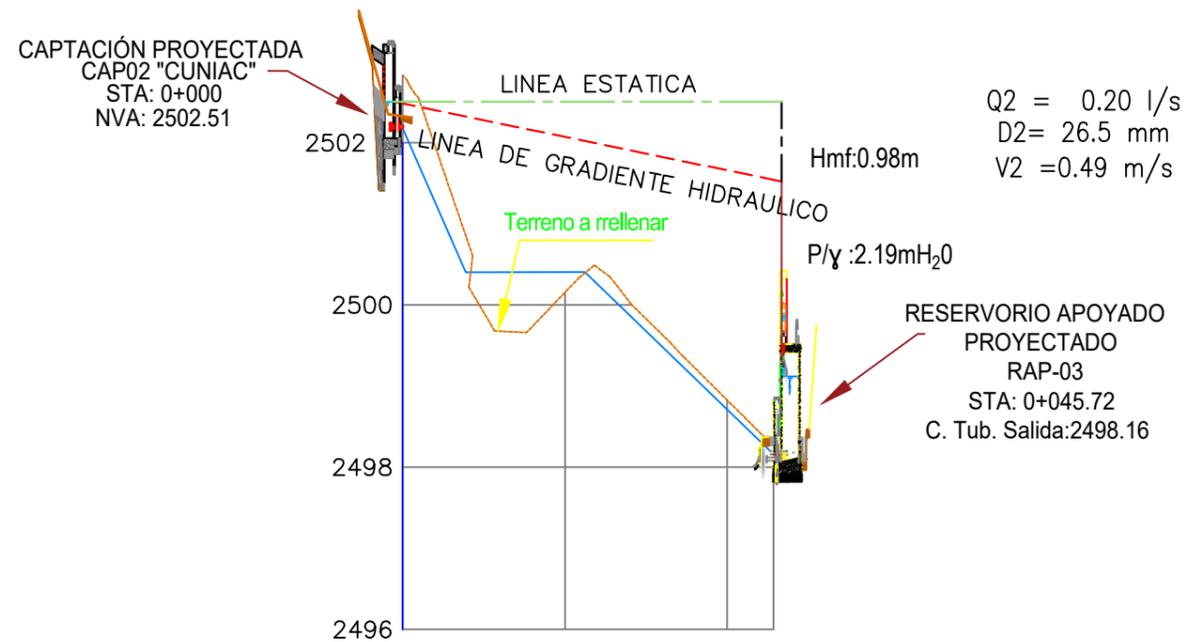


	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+273.08										
COTA DE TERRENO	3123.98	3122.90	3121.38	3120.52	3119.52	3119.34	3120.43	3120.91	3121.37	3122.00	3121.73	3120.54	3119.70	3118.33	3118.23										
COTA DE TUBERIA	3123.81	3122.40	3120.88	3120.03	3119.02	3118.84	3119.93	3120.41	3120.87	3121.50	3121.23	3120.04	3119.20	3117.84	3118.08										
COTA DE SUBRASANTE	3123.71	3122.30	3120.78	3119.93	3118.92	3118.74	3119.83	3120.31	3120.77	3121.40	3121.13	3119.94	3119.10	3117.74	3117.98										
ALTURA DE CORTE	0.27	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59	0.25										
LONG. ACUMULADA	L=10.74	L=21.29	L=26.84	L=31.14	L=40.00	L=49.85	L=56.19	L=65.28	L=74.31	L=82.21	L=103.51	L=113.67	L=130.89	L=140.00	L=164.95	L=174.45	L=194.11	L=211.59	L=227.90	L=233.04	L=262.38	L=268.19	L=273.08		
MATERIAL	PVC NTP ISO 399.002 DN 60mm C-10		TUBERIA PVC NTP ISO 399.002 DN 48mm C-10																						
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO		MATERIAL SUELTO																						
	LC - 01										LC - 02														



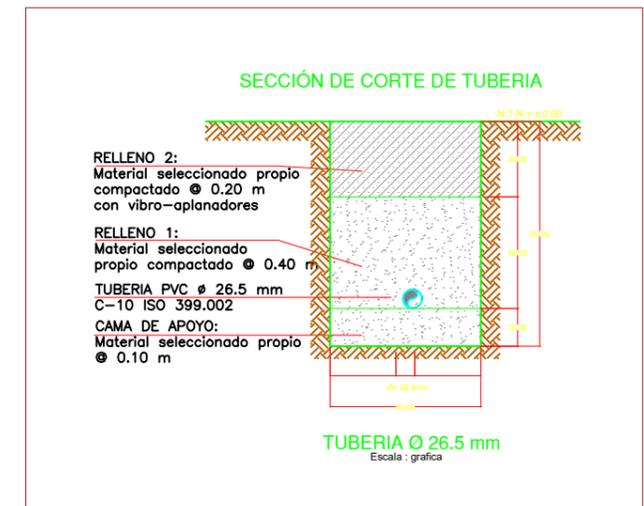
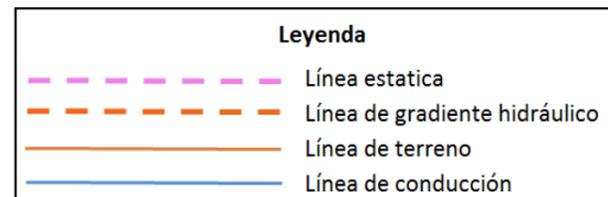
PLANO: PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN LC - 01 Y LC - 02 (ALTERNATIVA N° 1)		PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA	PLANO N°: PP - 01	
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos		FECHA: ENERO 2020	

PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN CUNIAC LC-04 (ALTERNATIVA N° 1) D= 26.5mm

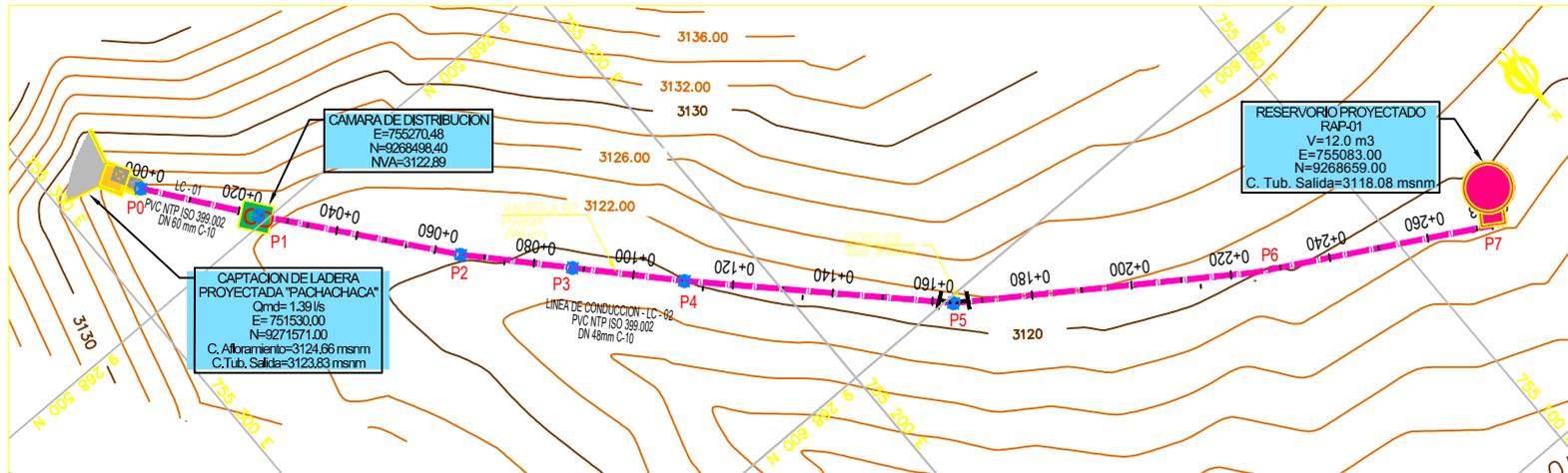


	0+000	0+020	0+040	0+045.72
COTA DE TERRENO	2502.83	2500.16	2498.83	2498.26
COTA DE TUBERIA	2502.48		2498.33	2498.16
COTA DE SUBRASANTE	2502.38		2498.23	2498.06
ALTURA DE CORTE	0.45	0.60	0.60	0.20
LONG. ACUMULADA	L=1.94	L=20.00	L=40.00	L=45.72
MATERIAL	PVC NTP ISO 399.002 DN 26.5 mm C-10			
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO			

LC - 04

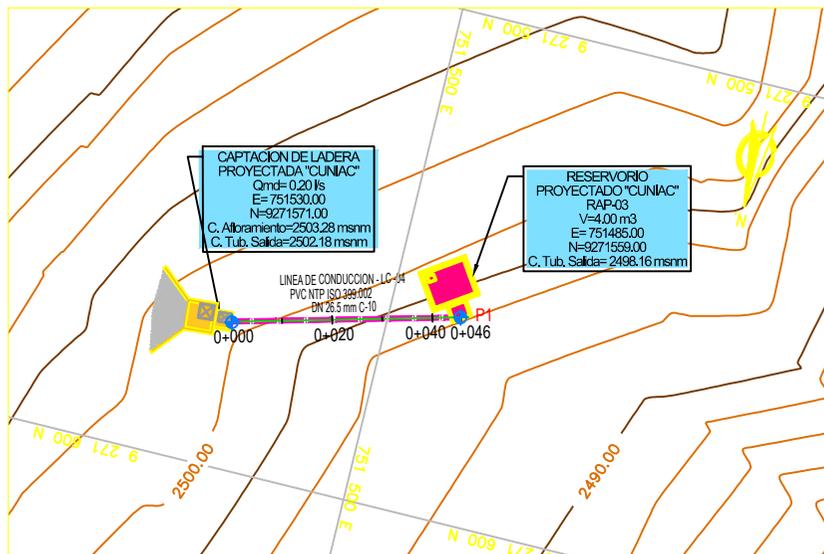


PLANO: PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN LC - 04 (ALTERNATIVA N° 1)	PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	FECHA: ENERO 2020
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA
PLANO N°: PP - 03	



PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA ALTO

ESC: GRAFICA

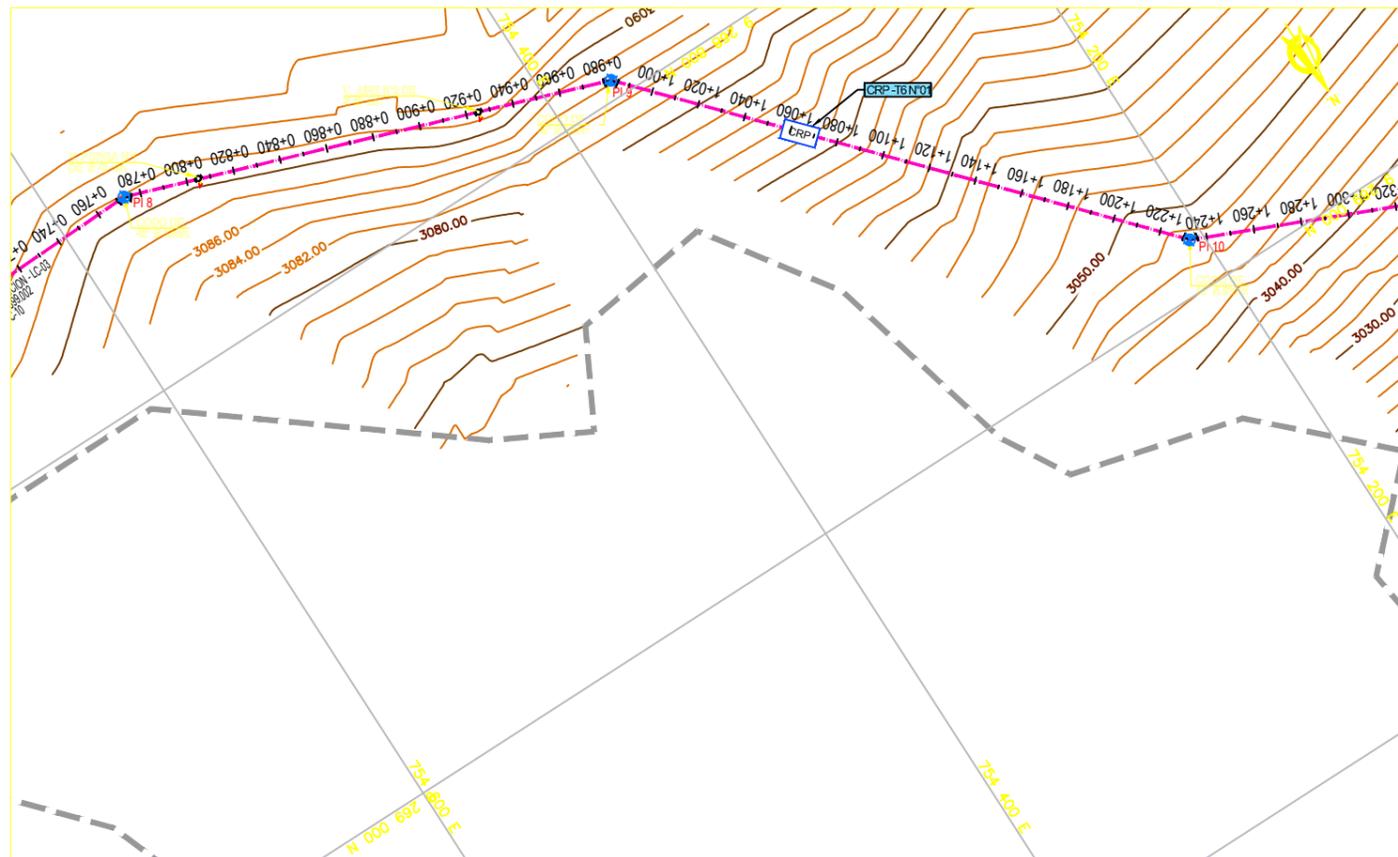


PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR CUNIAC

ESC: GRAFICA

LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO
	CAMARA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION
0+000	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
P1	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.50°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

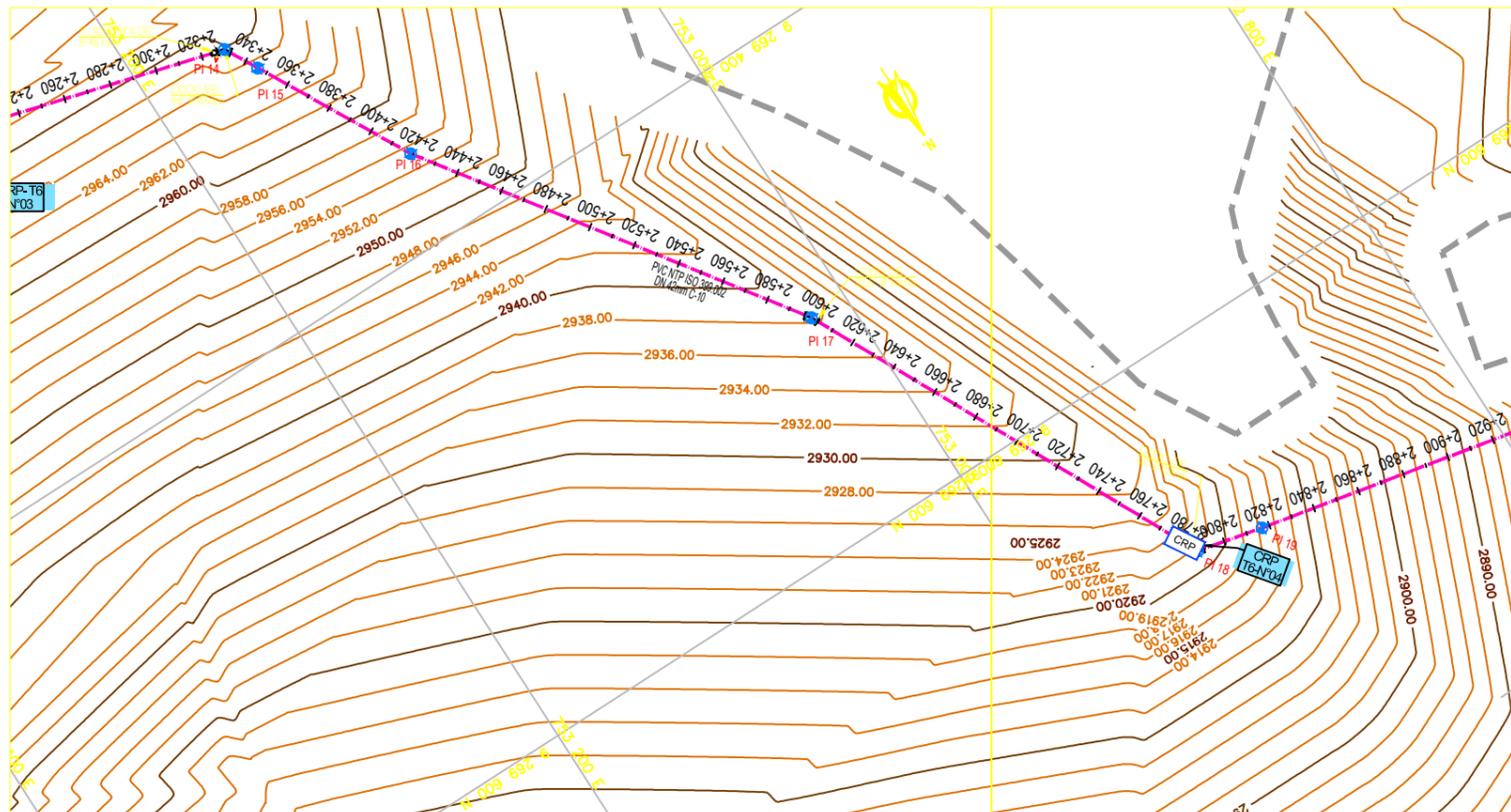
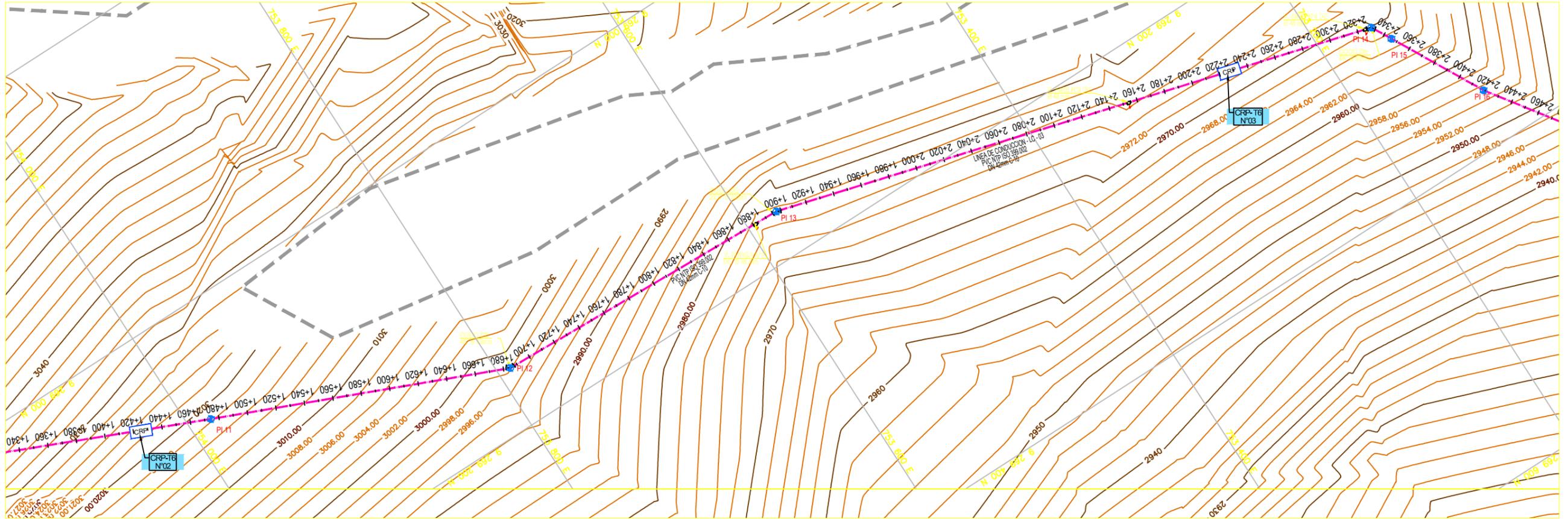
PLANO: PLANTA DE LINEA DE CONDUCCION LC - 01 Y LC - 04 (ALTERNATIVA N° 1)		PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA	PLANO N°: PL - 01	
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	FECHA: ENERO 2020		



PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA BAJO
 ESC: GRAFICA

LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	CAMARA ROMPE PRESION
	RESERVOIR APOYADO PROYECTADO
	CAMARA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION
	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.5°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

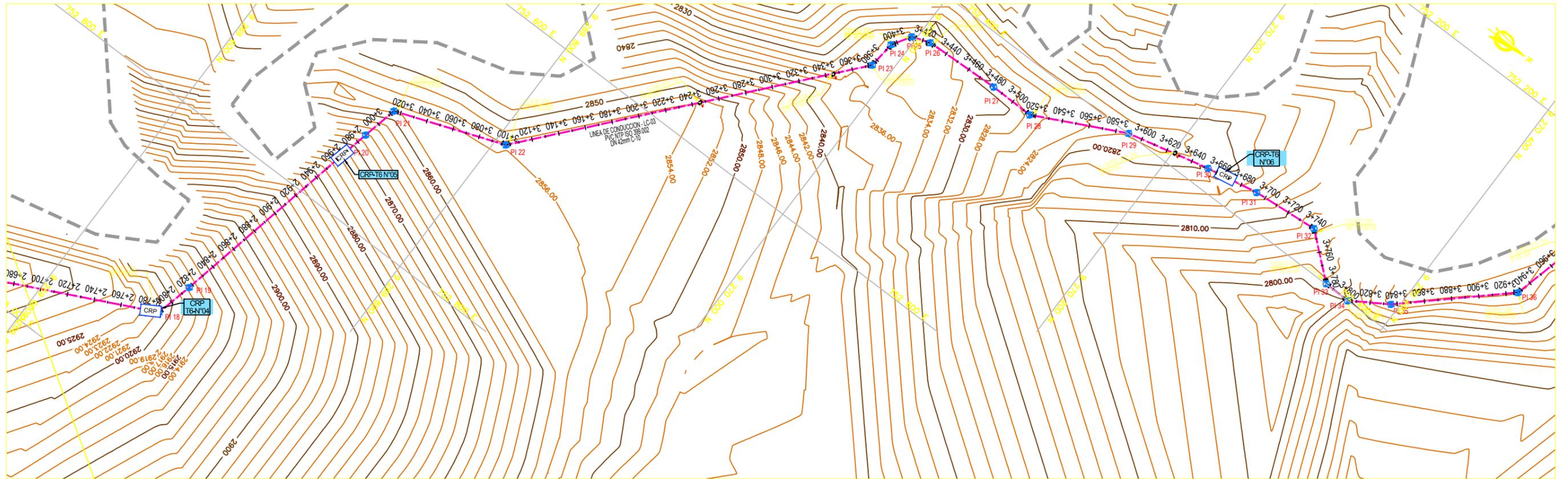
PLANO:	PROYECTO:		
PLANTA DE LINEA DE CONDUCCION	"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"		
DEPARTAMENTO:	ESCALA:	PLANO N°:	
CAJAMARCA	GRAFICA	PL - 02	
DISEÑO:	FECHA:	ENERO 2020	
Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos			



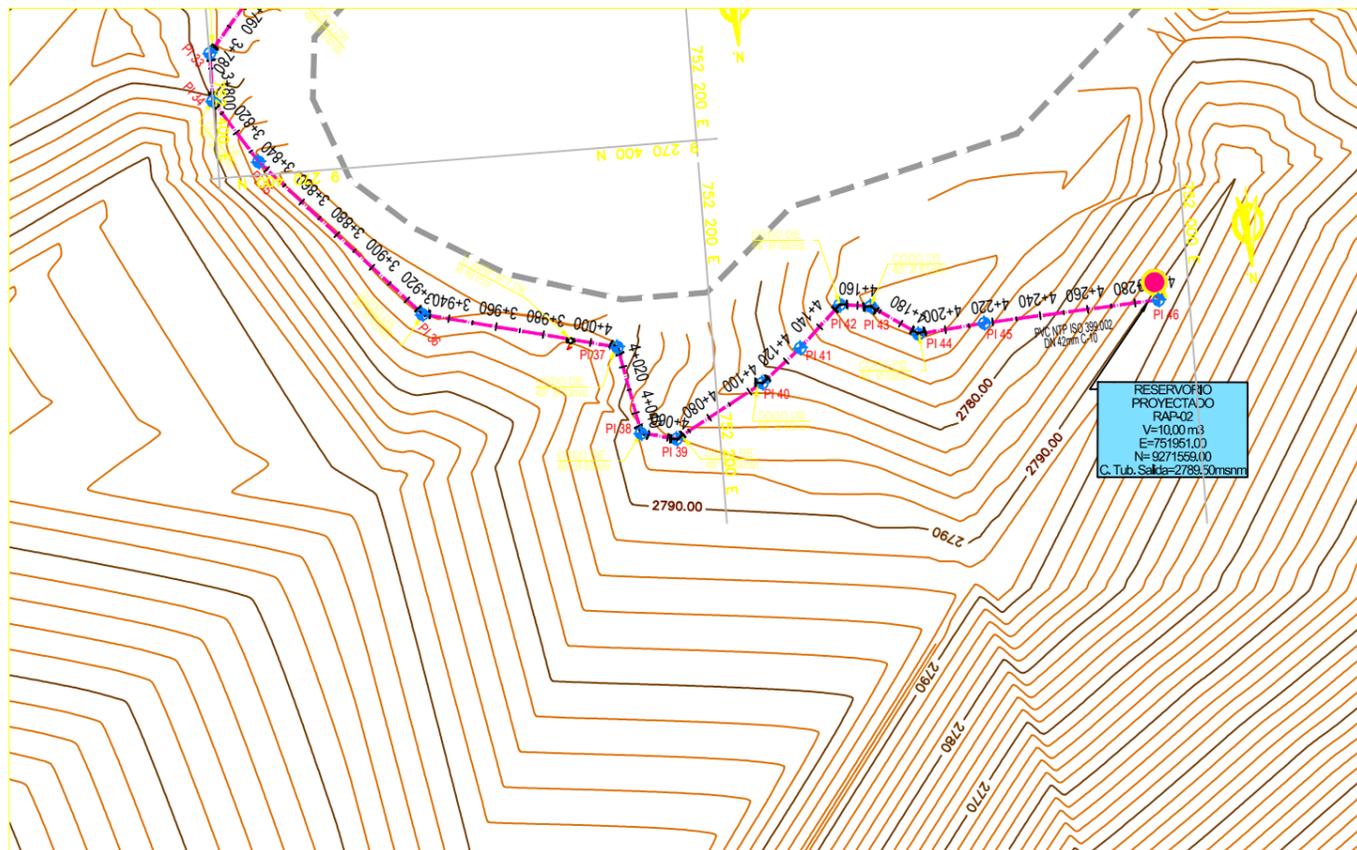
PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA BAJO
 ESC: GRAFICA

LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	CAMARA ROMPE PRESION
	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO
	CAMARA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION
	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.50°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

PLANO:	PROYECTO:	"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
PLANTA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	DEPARTAMENTO:	ESCALA:	PLANO N°:
LC - 03 (ALTERNATIVA N° 1)	CAJAMARCA	GRAFICA	PL - 03
DISEÑO:	FECHA:	ENERO 2020	
Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos			



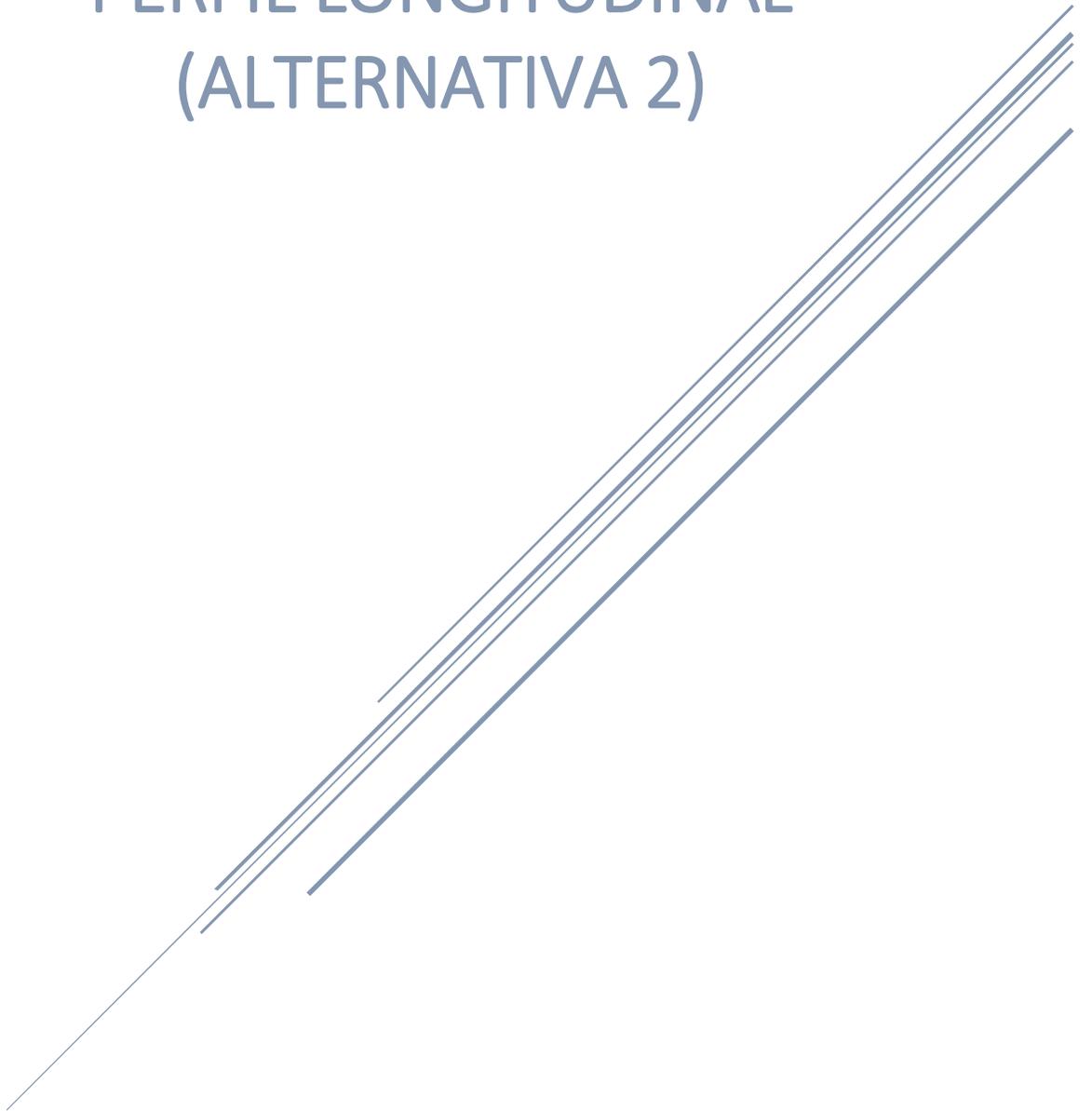
PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA BAJO
 ESC: GRAFICA



LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	CAMARA ROMPE PRESION
	RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO
	CAMARA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION
	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 90°
	CODO DE 45°
	CODO DE 22.5°

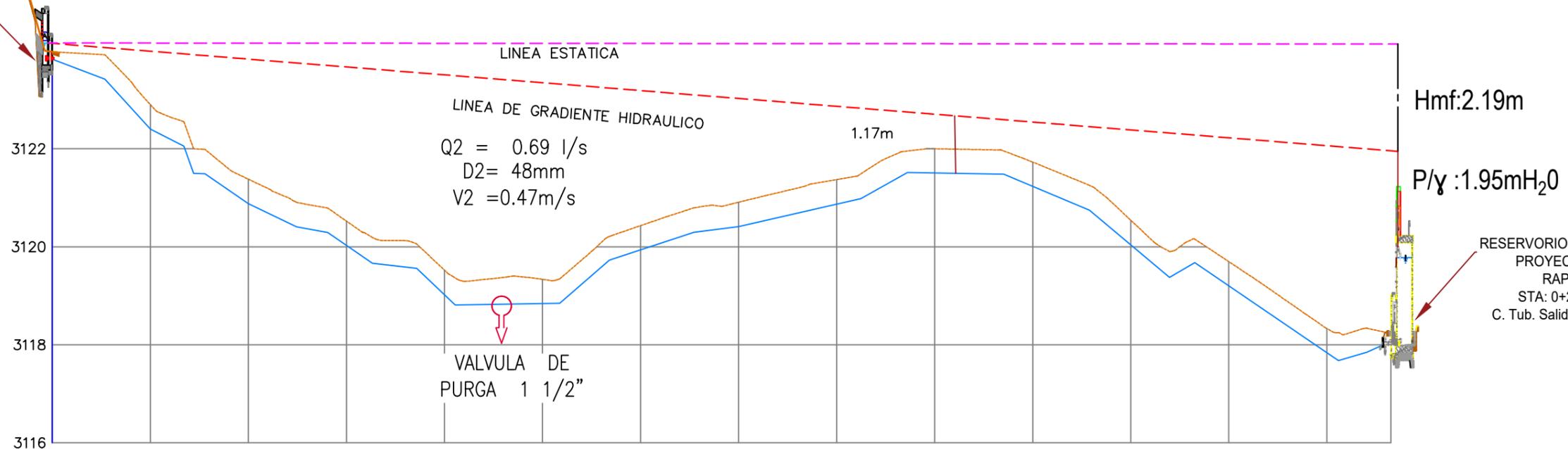
PLANO:	PROYECTO:	"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
PLANTA DE LINEA DE CONDUCCIÓN LC - 03 (ALTERNATIVA N° 1)	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA	ESCALA:
			GRAFICA
DISEÑO:	FECHA:	ENERO 2020	
Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos		PL - 04	

ANEXO N° 8
PERFIL LONGITUDINAL
(ALTERNATIVA 2)



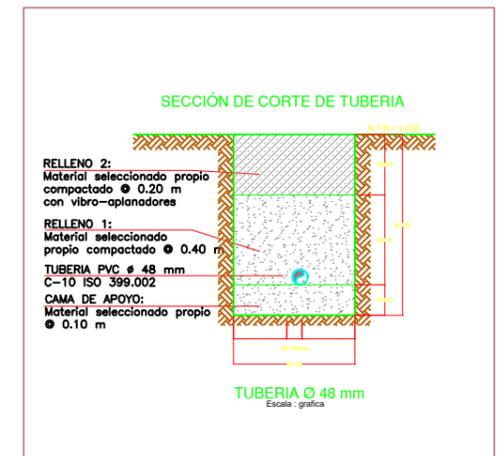
PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCION PACHACHACA LC-01 (ALTERNATIVA N°2) D=48mm

CAPTACIÓN PROYECTADA
CAP01 "PACHACHACA"
STA: 0+000
NVA: 3124.16



RESERVORIO APOYADO
PROYECTADO
RAP-01
STA: 0+273.08
C. Tub. Salida: 3118.08

	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+273.08										
COTA DE TERRENO	3123.98	3122.90	3121.38	3120.52	3119.52	3119.34	3120.43	3120.91	3121.37	3122.00	3121.73	3120.54	3119.70	3118.33	3118.23										
COTA DE TUBERIA	3123.81	3122.40	3120.88	3120.03	3119.02	3118.84	3119.93	3120.41	3120.87	3121.50	3121.23	3120.04	3119.20	3117.84	3118.08										
COTA DE SUBRASANTE	3123.71	3122.30	3120.78	3119.93	3118.92	3118.74	3119.83	3120.31	3120.77	3121.40	3121.13	3119.94	3119.10	3117.74	3117.98										
ALTURA DE CORTE	0.27	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59	0.25										
LONG. ACUMULADA	L=10.74	L=21.29	L=26.84	L=31.14	L=40.00	L=49.85	L=56.19	L=65.28	L=74.31	L=82.21	L=103.51	L=113.67	L=130.89	L=140.00	L=164.95	L=174.45	L=194.11	L=211.59	L=227.90	L=233.04	L=262.38	L=268.19	L=273.08		
MATERIAL	TUBERIA PVC NTP ISO 399.002 DN 48mm C-10																								
TIPO DE TERRENO	MATERIAL SUELTO																								



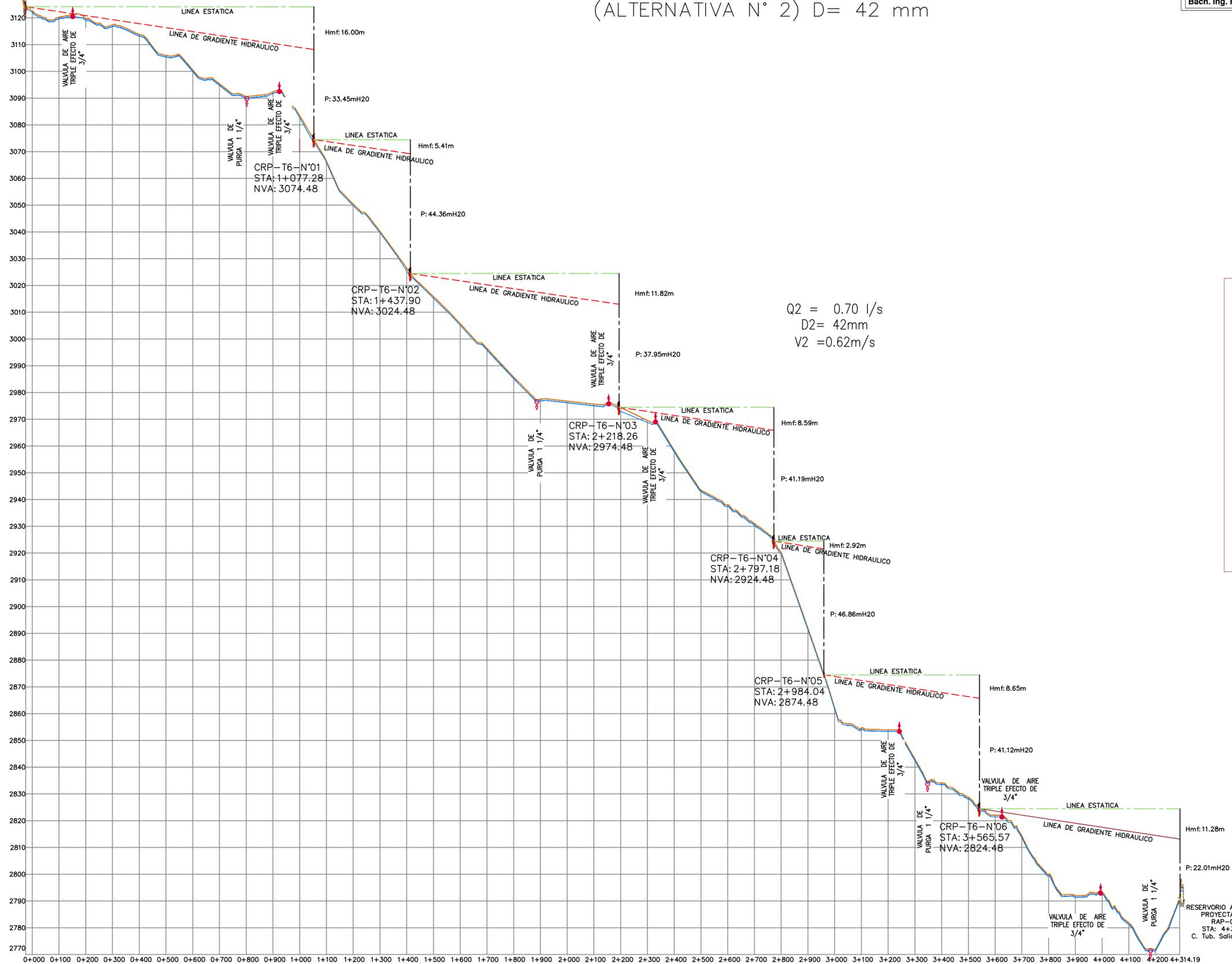
Leyenda	
- - - - -	— Línea estática
- - - - -	— Línea de gradiente hidráulico
—	— Línea de terreno
—	— Línea de conducción

PLANO: PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN LC - 01 (ALTERNATIVA N° 2)	PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	FECHA: ENERO 2020	

LC - 01

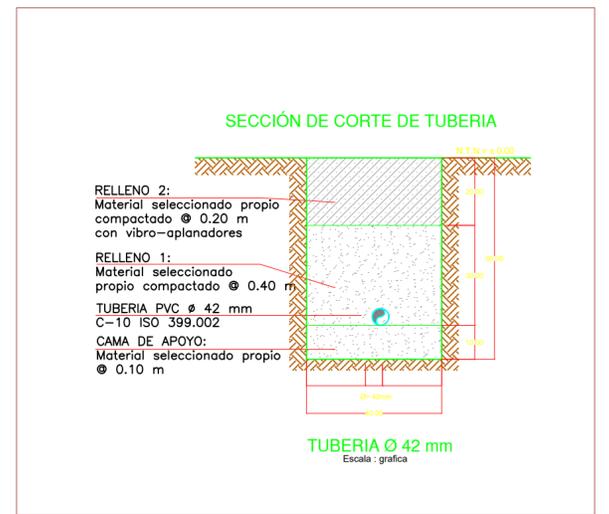
PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN PACHACHACA LC-02 (ALTERNATIVA N° 2) D= 42 mm

CAPTACIÓN PROYECTADA
CAP. 01 PACHACHACA
STA: 0+0.00
NVA: 3124.16



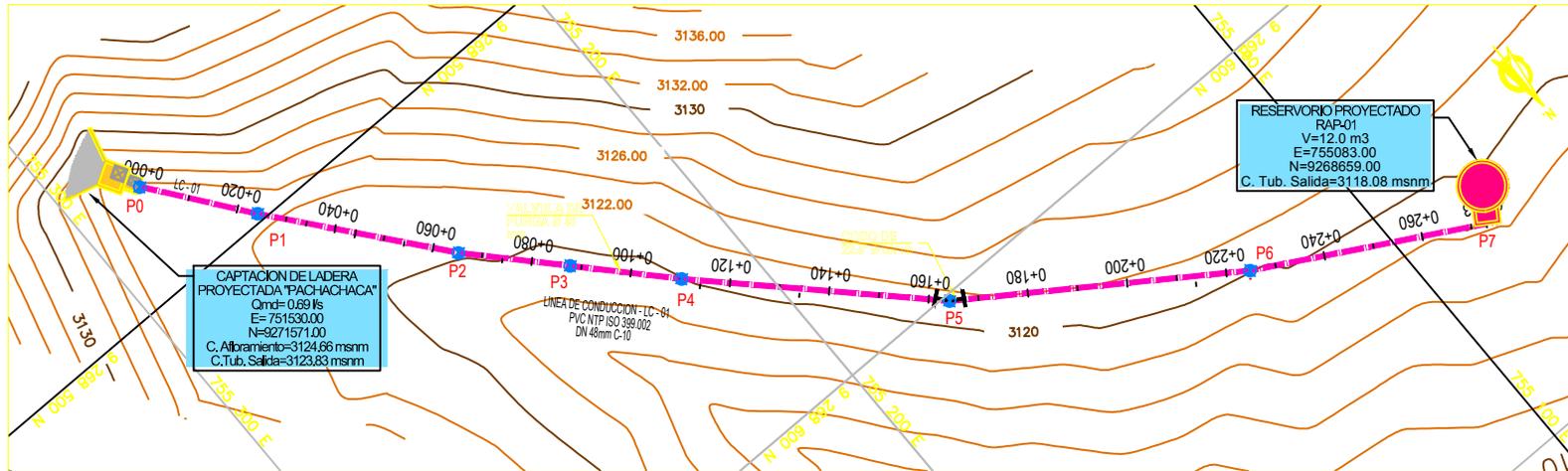
$Q2 = 0.70 \text{ l/s}$
 $D2 = 42 \text{ mm}$
 $V2 = 0.62 \text{ m/s}$

PLANO: PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN LC - 02 (ALTERNATIVA N° 2)	PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRAFICA
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	FECHA: ENERO 2020	PLANO N°: PP - 05

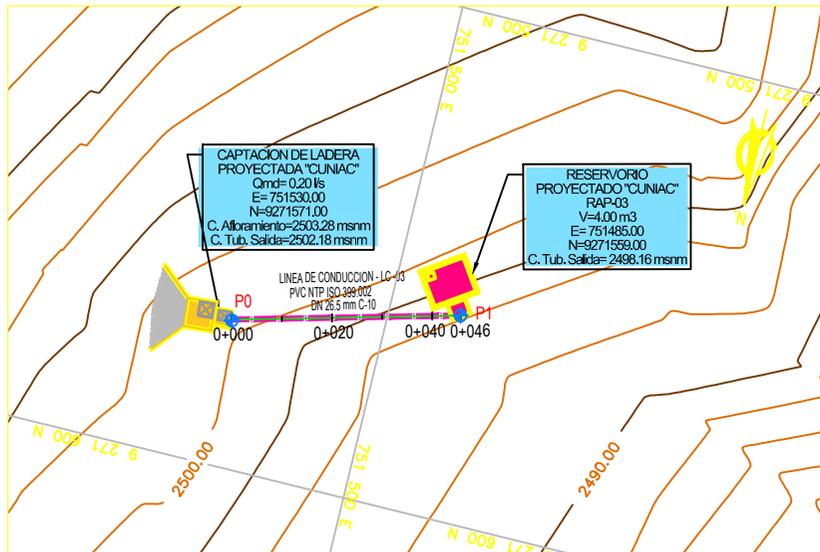


Leyenda	
	Linea estatica
	Linea de gradiente hidráulico
	Linea de terreno
	Linea de conducción

RESERVORIO APOYADO PROYECTADO
RAP-02
STA: 4+314.19
C. Tub. Salida: 2789.50



PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA ALTO
 ESC: GRAFICA



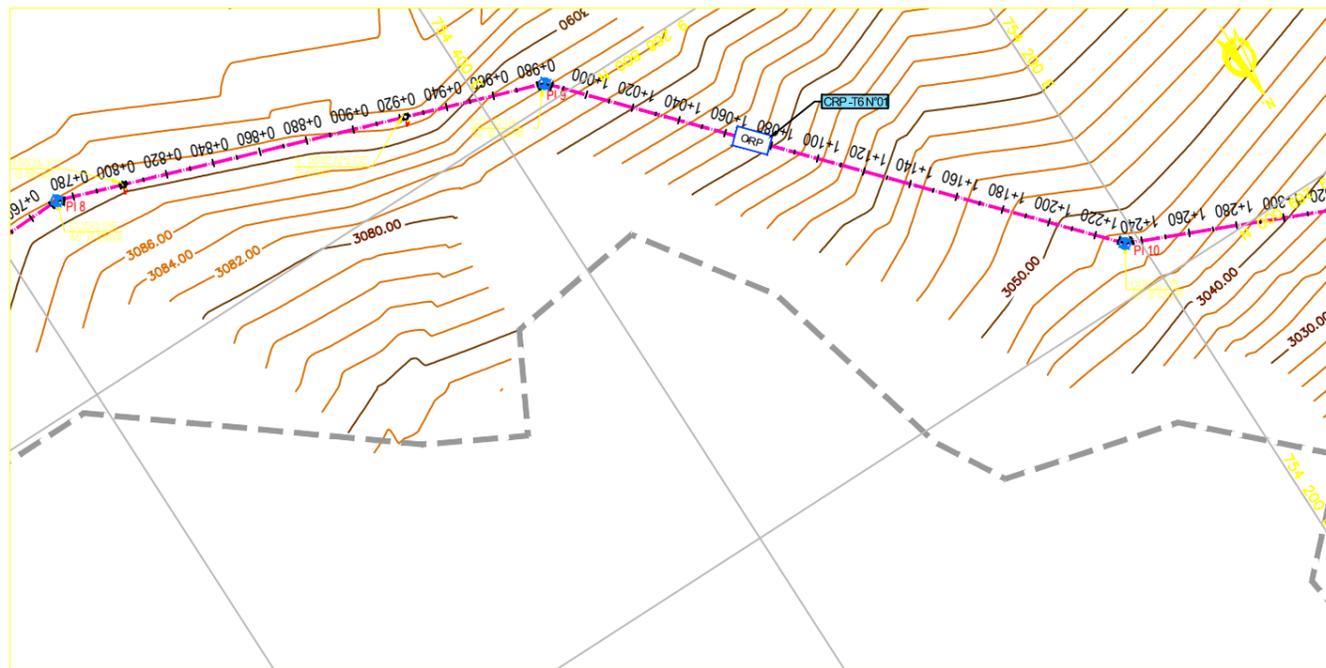
PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR CUNIAC
 ESC: GRAFICA

LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO
	LINEA DE CONDUCCION
0+000	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
P1	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.50°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

PLANO: PLANTA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN LC - 01 Y LC - 04 (ALTERNATIVA N° 2)		PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		ESCALA: GRAFICA	PLANO N°: PL - 05
DISEÑO: Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos		FECHA: ENERO 2020	

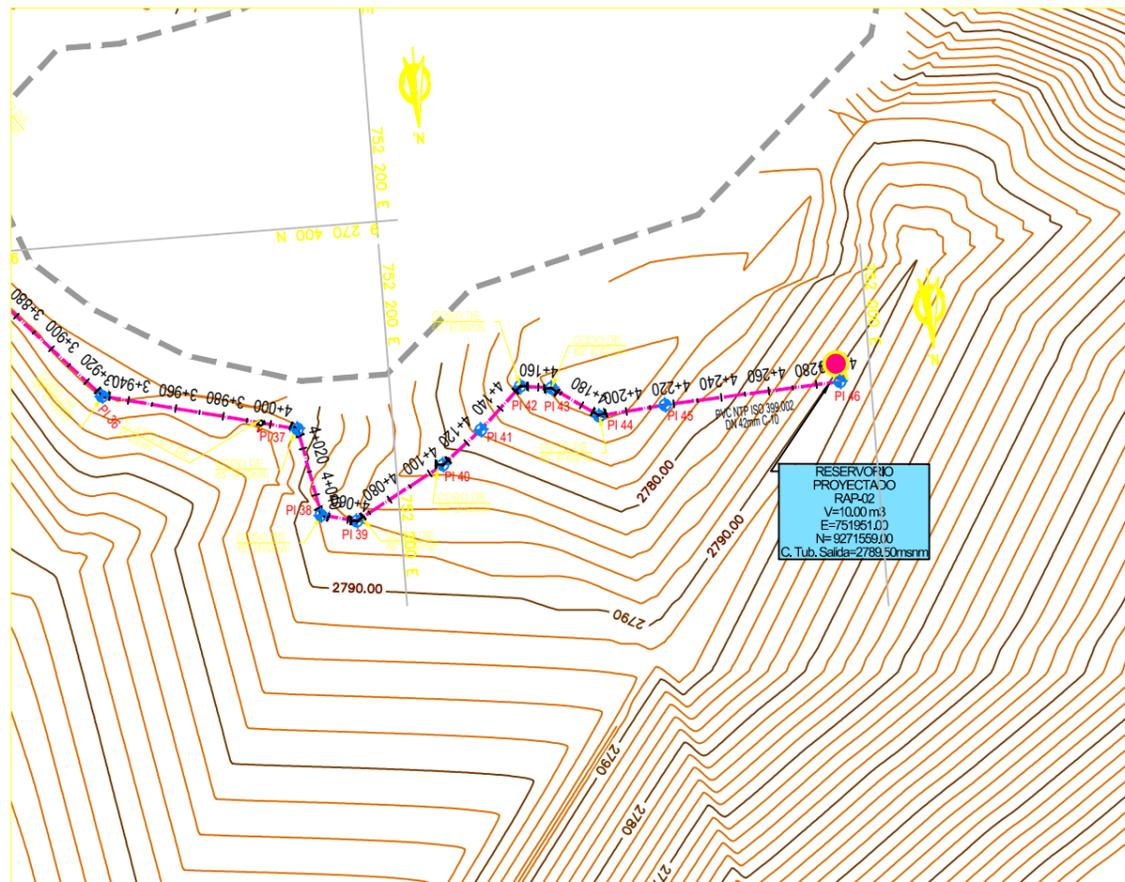
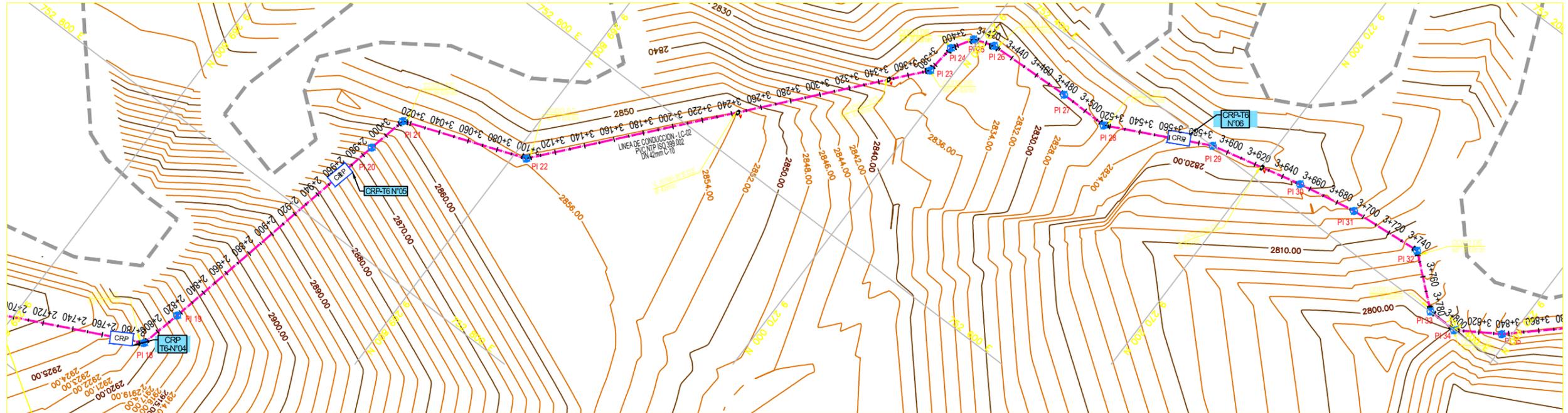


PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA BAJO
 ESC: GRAFICA



LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	CAMARA ROMPE PRESION
	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO
	LINEA DE CONDUCCION
	PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
	PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.50°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

PLANO:		PROYECTO:	
PLANTA DE LINEA DE CONDUCCION LC - 03 (ALTERNATIVA N° 2)		"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
DEPARTAMENTO:	ESCALA:	PLANO N°:	
CAJAMARCA	GRAFICA	PL - 06	
DISEÑO:	FECHA:		
Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos	ENERO 2020		



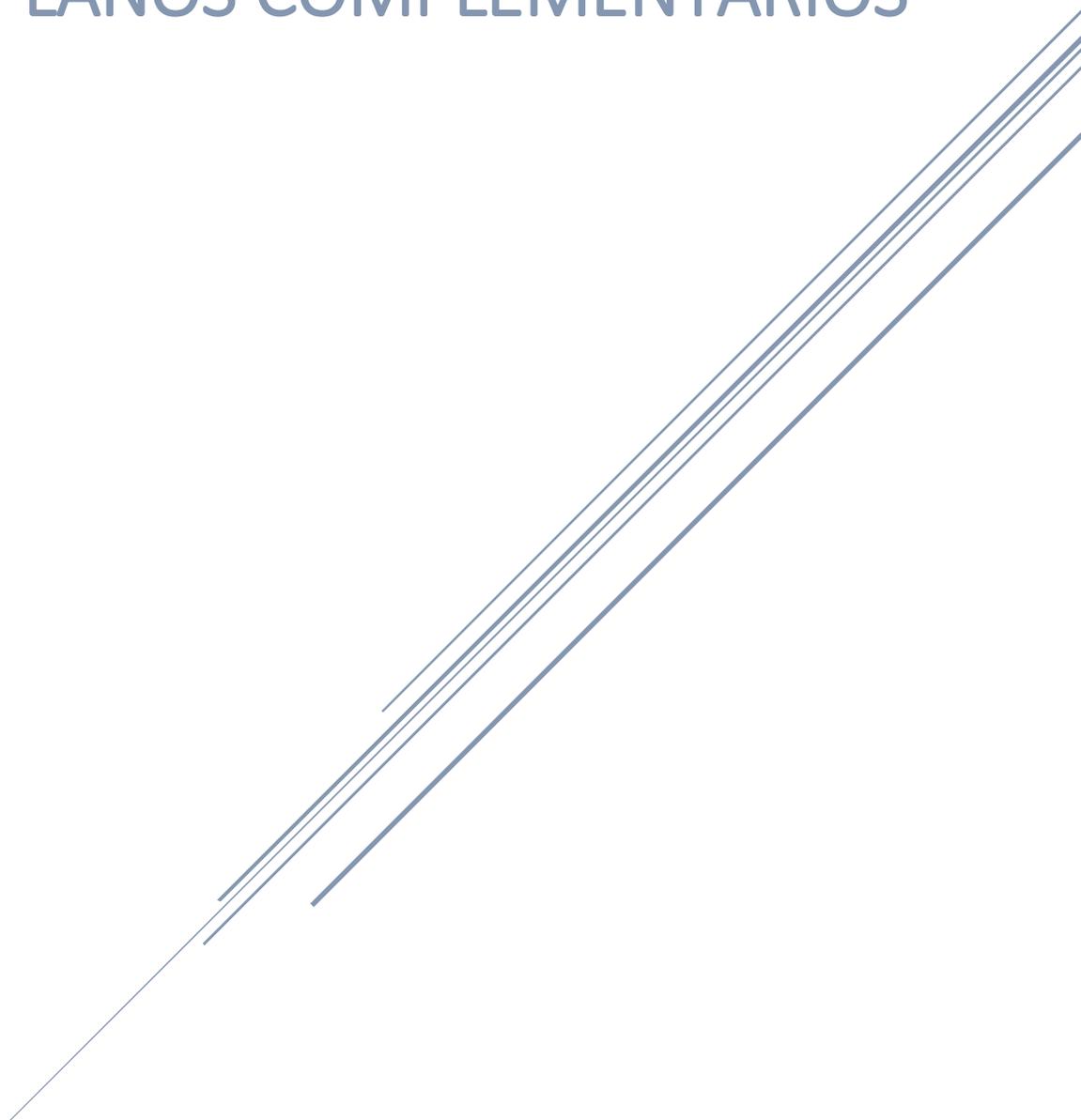
LEYENDA EN PLANTA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	NORTE MAGNETICO
	CURVAS DE NIVEL
	CAPTACION DE MANANTIAL PROYECTADA
	CAMARA ROMPE PRESION
	RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO
	LINEA DE CONDUCCION
	0+000 PROGRESIVAS EN LINEA DE CONDUCCION
	PI PUNTO DE INFLEXION
	CODO DE 22.50°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

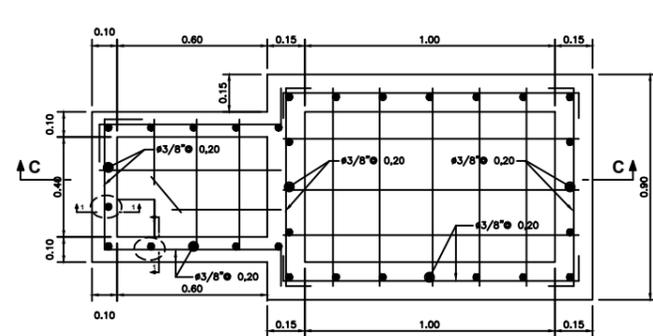
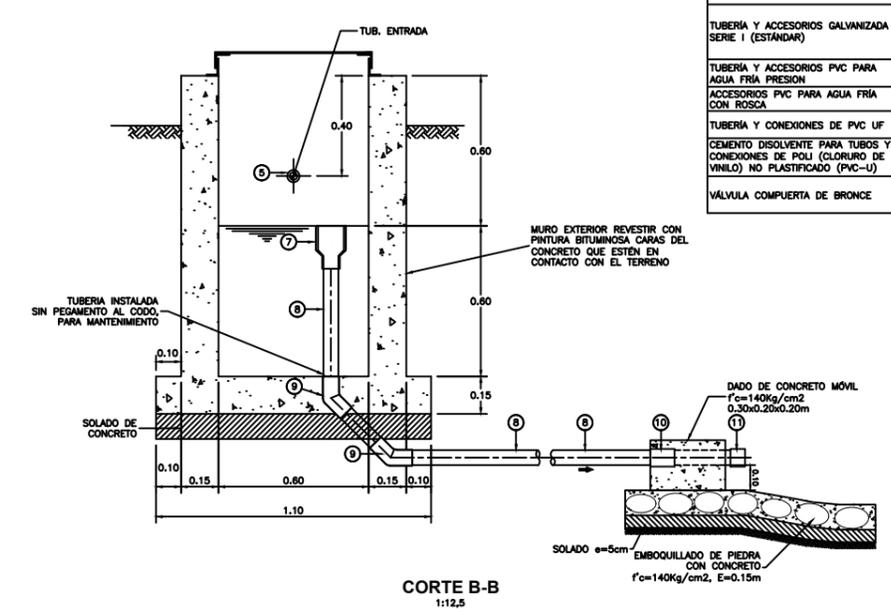
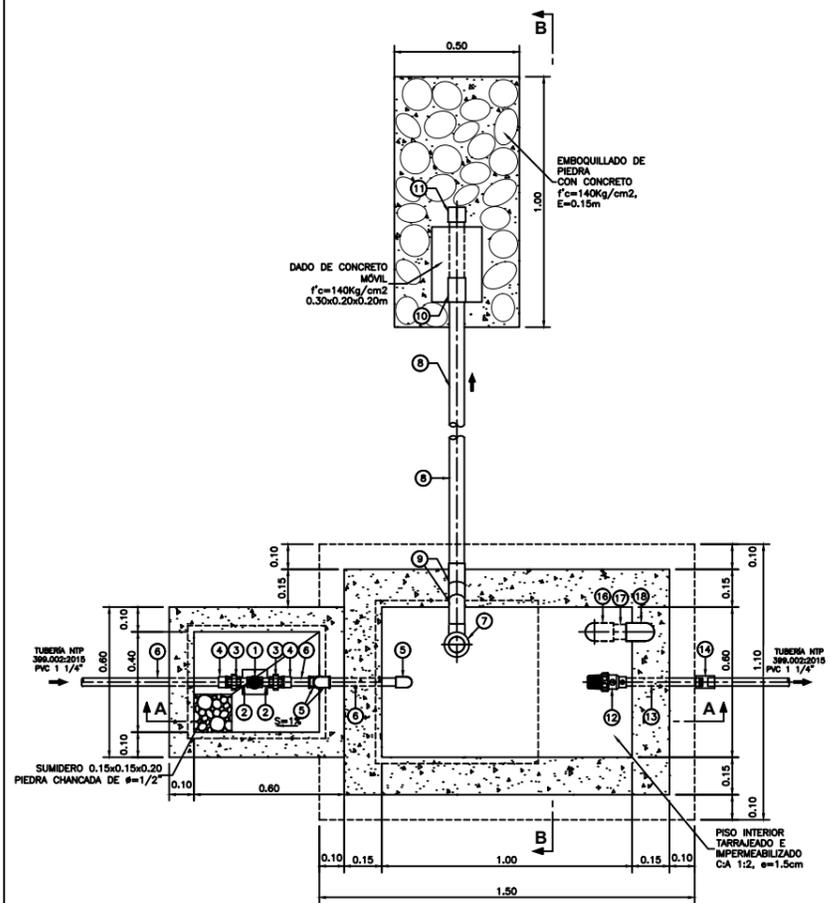
PLANTA: DE LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO SECTOR PACHACHACA BAJO
ESC: GRAFICA

PLANO:		PROYECTO:	
PLANTA DE LINEA DE CONDUCCION LC - 03 (ALTERNATIVA N° 2)		"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"	
DEPARTAMENTO:	ESCALA:	PLANO N°:	
CAJAMARCA	GRAFICA	PL - 08	
DISEÑO:	FECHA:	ENERO 2020	
Bach. Ing. Rodrigo Zenón Rojas Cobos			

ANEXO N° 9

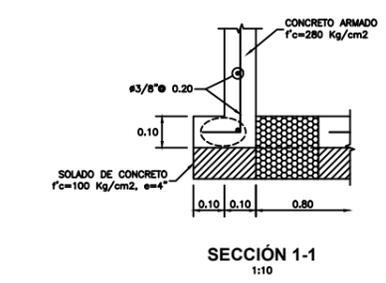
PLANOS COMPLEMENTARIOS





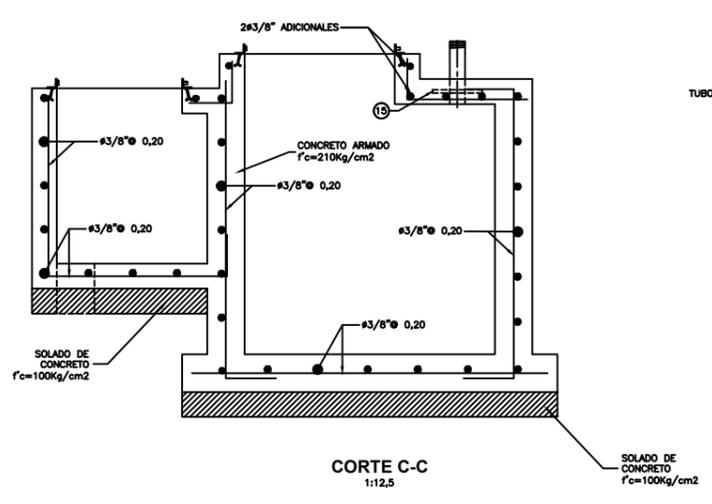
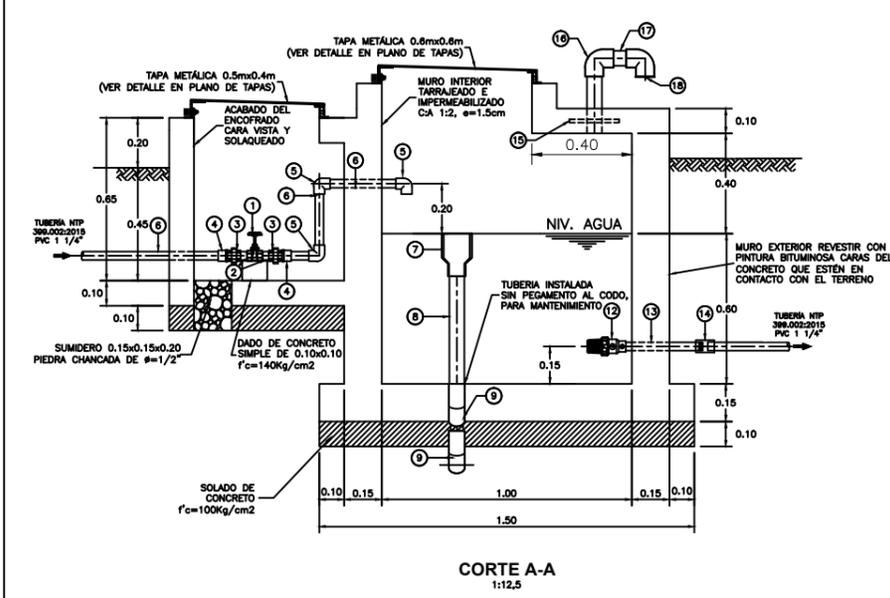
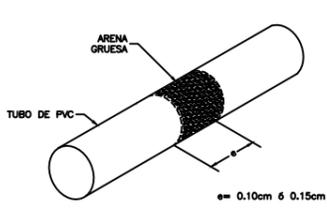
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS GALVANIZADA SERIE I (ESTÁNDAR)	DIÁMETROS Y ESPESORES SEGUN NORMA ISO 65 ERW. EXTREMOS ROSCADOS NPT ASME B1.20.1
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESIÓN	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	$f'c=10\text{ MPa}$ (100Kg/cm ²)
CONCRETO SIMPLE	$f'c=14\text{ MPa}$ (140Kg/cm ²)
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL	$f'c=27\text{ MPa}$ (280Kg/cm ²)
CEMENTO:	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND TIPO I
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	$f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$
RECURRIMIENTOS:	
CIMENTACION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TARRAJEO	CA, 1:4 $\phi=15\text{ mm}$
INTERIOR - TARRAJEO CON SUPERFICIALIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA)	CA, 1:2+SDTV, IMP. $\phi=15\text{ mm}$
INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (CA, 1:2 $\phi=15\text{ mm}$, PREVA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTEN EN CONTACTO CON EL TERRENO	
LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:	
BARRA	
3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm
GANCHO ESTANDAR:	
DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm
GANCHO ESTANDAR:	
DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8 "	90° 180°
1/2 "	60 mm 65 mm
5/8 "	80 mm 65 mm
3/4 "	100 mm 65 mm



LISTADO DE ACCESORIOS		
INGRESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lb	1 UNID.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4"	2 UNID.
3	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/4"	2 UNID.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	2 UNID.
5	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	3 UNID.
6	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ó 7,5 DE 1 1/4", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	1,00 ml.
LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
7	REDUCCIÓN SP PVC 4" x 2"	1 UNID.
8	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ó 7,5 DE 2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	4,00 ml.
9	CODO SP PVC 2" x 45°	2 UNID.
10	UNIÓN SP PVC 2"	1 UNID.
11	TAPÓN SP PVC 2" CON PERFORACION DE 3/16"	1 UNID.
SALIDA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
12	CANASTILLA DE PVC 2"	1 UNID.
13	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1 1/4" PARA ROSCA, NTP 399.166:2008	0,30 ml.
14	UNIÓN SOQUET PVC 1 1/4"	1 UNID.
VENTILACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
15	BRIDA ROMPE AGUA DE F" 2", NIPLE F" (L=0.25 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 85 Serie I (Standart)	1 UNID.
16	CODO 90° F" 2", NTP ISO 48:1997	1 UNID.
17	NIPLE F" (L=0.10 m) DE 2", ISO - 85 Serie I (Standart)	1 UNID.
18	CODO 90° F" 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 48:1997	1 UNID.

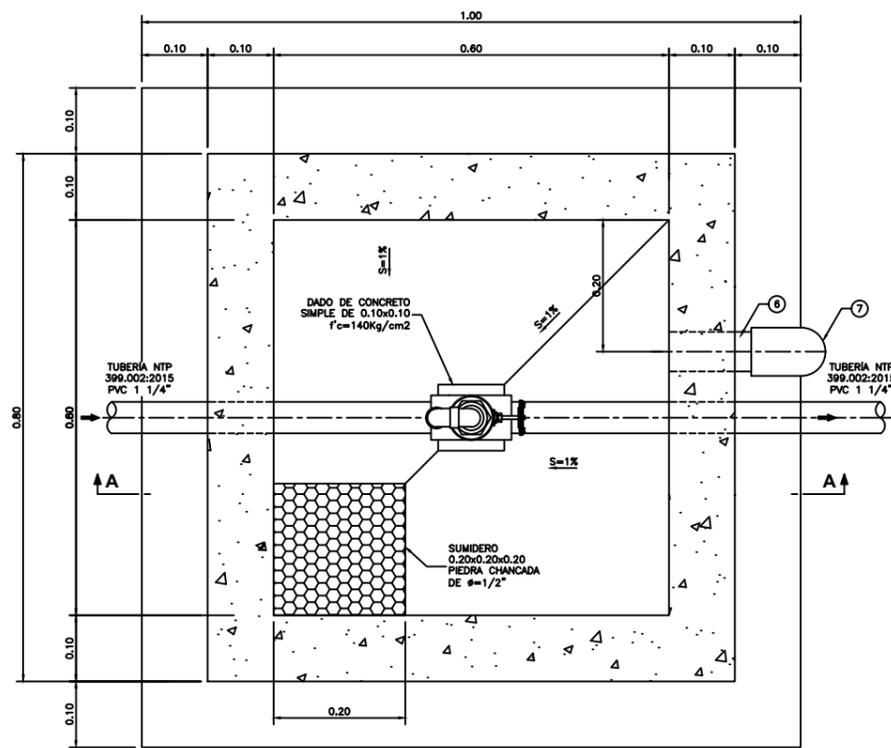
ROMPE AGUA DE PVC:
EN LOS CASOS DE TUBERÍAS DE PVC QUE CRUZA UN MURO DONDE UNA DE SUS CARAS ESTÁ EN CONTACTO CON AGUA, EN LA ZONA QUE ESTARÁ EN CONTACTO CON EL CONCRETO PREVIAMENTE RECIBIRÁ EL SIGUIENTE TRATAMIENTO: SE EMBAURRABÁ CON PEGAMENTO PVC LA ZONA QUE ESTARÁ EN CONTACTO CON EL CONCRETO Y SE LE ROCIARÁ CON ARENA GRUESA.



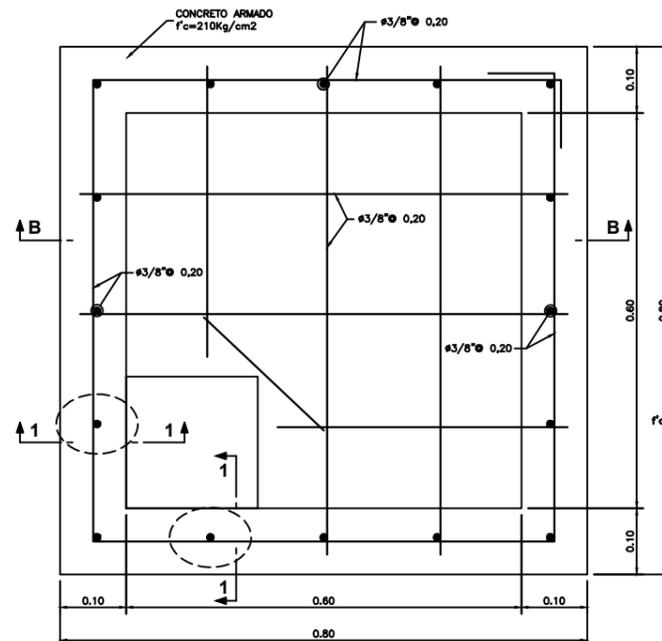
NOTAS:
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA SE INDICARÁ EN EL PLANO GENERAL DE RED DE AGUA.

1:12,5 0 0.25 0.50 0.75 1.00 1.25 m
ESCALA GRÁFICA

PLANO: CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN - DISEÑO CLASICO	PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	ESCALA: GRÁFICA
PLANO N°: CRP-01	FECHA: ENERO 2020
DISÑO: RM - 192 -2018 VIVIENDA	



PLANTA
1:5

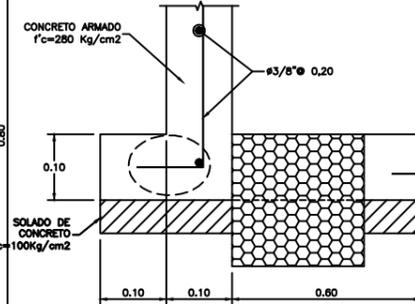


ESTRUCTURAS
PLANTA
1:5

VÁLVULA DE AIRE DN 3/4 pulg.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- * PRESIÓN DE OPERACIÓN DE 0,2 A 18 bar.
- * BASE ROSCADA DE 1/2", 3/4", 1", 2" BSP o NPT: SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE.
- * MATERIALES DE LA ESTRUCTURA: RESISTENTES A LA CORROSIÓN.
- * CUBIERTA: PRFV (RESISTENTE A RAYOS UV), BASE: PRFV o LATÓN.
- * PARTES INTERNAS: MATERIALES PLÁSTICOS Y GOMA SINTÉTICA.
- * LA VÁLVULA PERMITE LA DESCARGA DE 700m³/h DE AIRE PARA PRESIÓN INTERNA DE 0,5 bar, EN APERTURA COMPLETA.



SECCIÓN 1-1
1:5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)
CONCRETO SIMPLE f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)

CONCRETO ARMADO:
EN GENERAL f'c= 20 MPa (210Kg/cm2)

CEMENTO:
EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

ACERO DE REFUERZO:
EN GENERAL f'y=4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS:
CIMENTACIÓN 50 mm
MURO 40 mm
LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:
EXTERIOR - TARRAJEO CA, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO GARNISTA Y SOLAJEADO O TARRAJEO (CA, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA	LONGITUD
3/8"	300 mm
1/2"	400 mm
5/8"	500 mm
3/4"	600 mm

GANCHO ESTANDAR:
DIÁMETRO DE LA BARRA (d) LONGITUD MÍNIMO DE DOBLADO (L)

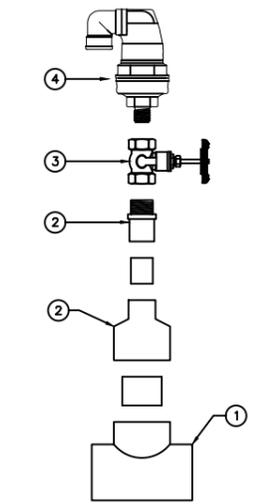
d	L
3/8"	60 mm
1/2"	80 mm
5/8"	100 mm
3/4"	115 mm

GANCHO ESTANDAR:
DIÁMETRO DE LA BARRA (d) LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)

d	L
3/8"	60 mm 65 mm
1/2"	80 mm 65 mm
5/8"	100 mm 65 mm
3/4"	115 mm 80 mm



ISOMETRICO
ABRAZADERA DOS CUERPOS
TERMOPLÁSTICOS
S/E



DETALLE DE ACCESORIOS
S/E

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

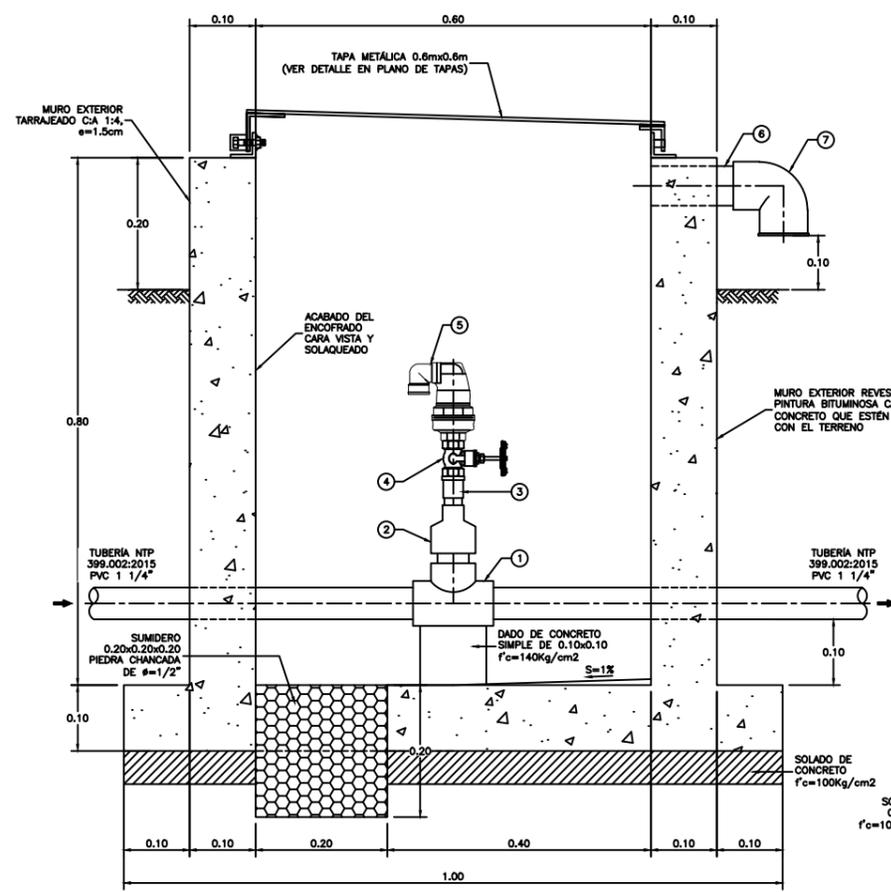
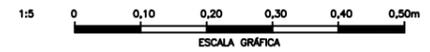
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRIA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRIA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTADIO PARA AGUA.

LISTADO DE ACCESORIOS

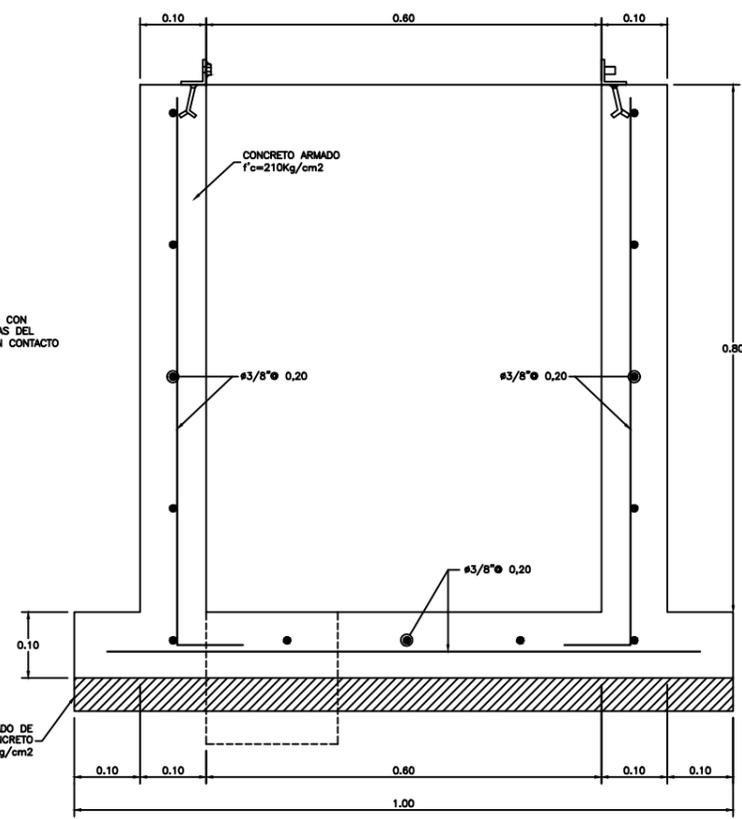
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TEE SP PVC 1 1/4"	1 UND.
2	REDUCCIÓN SP PVC 1 1/4" A 3/4"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPV PVC 3/4"	1 UND.
4	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4", 250 lbs	1 UND.
5	VÁLVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO DE 3/4"	1 UND.
6	NIPLE P" (L=0,20 m) DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standard)	1 UND.
7	CODO 90° P" 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	1 UND.

NOTAS:

- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
- LA CLASE DE TUBERÍA SE INDICARÁ EN EL PLANO GENERAL DE RED DE AGUA.



CORTE A-A
1:5



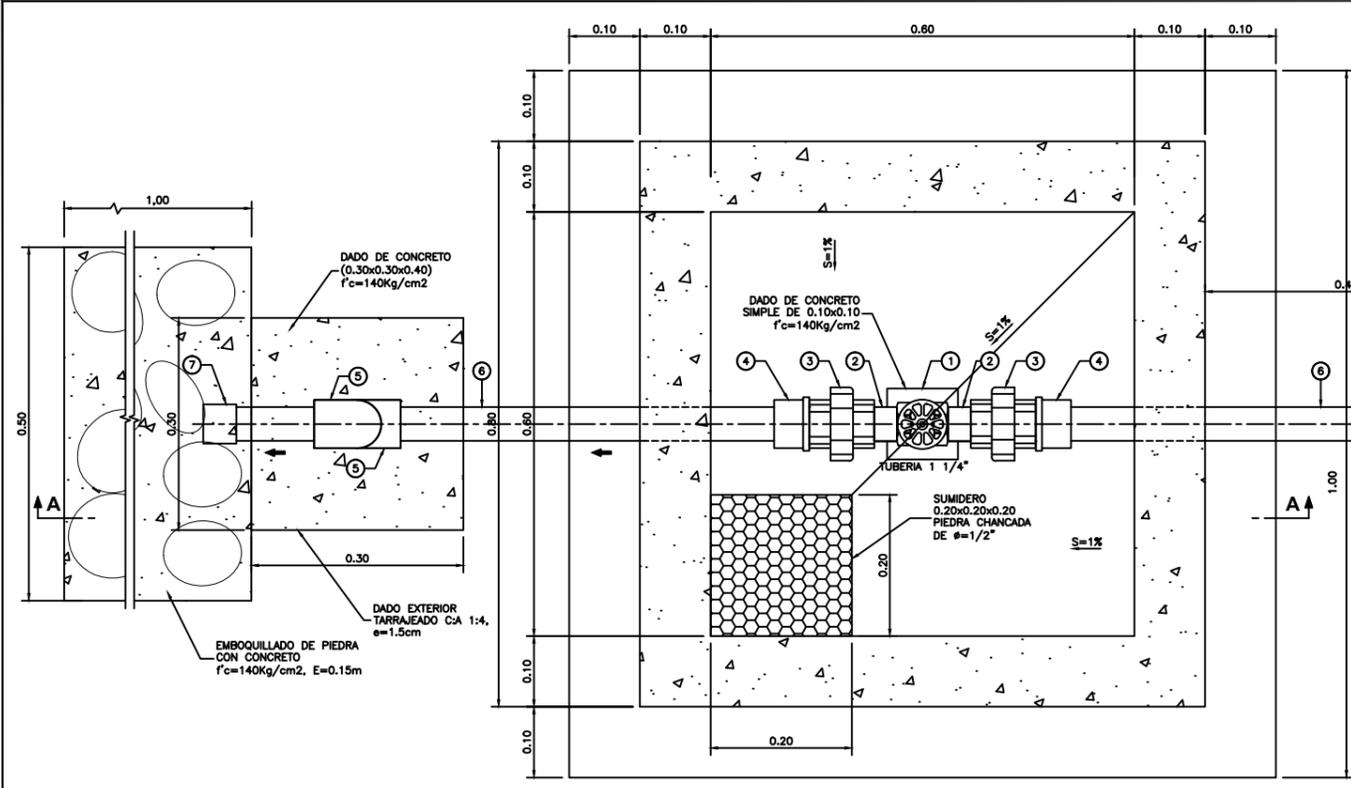
CORTE B-B
1:5

PLANO: **VÁLVULA DE AIRE AUTOMÁTICA EN TUBERÍA DN 1 1/4 pulg**

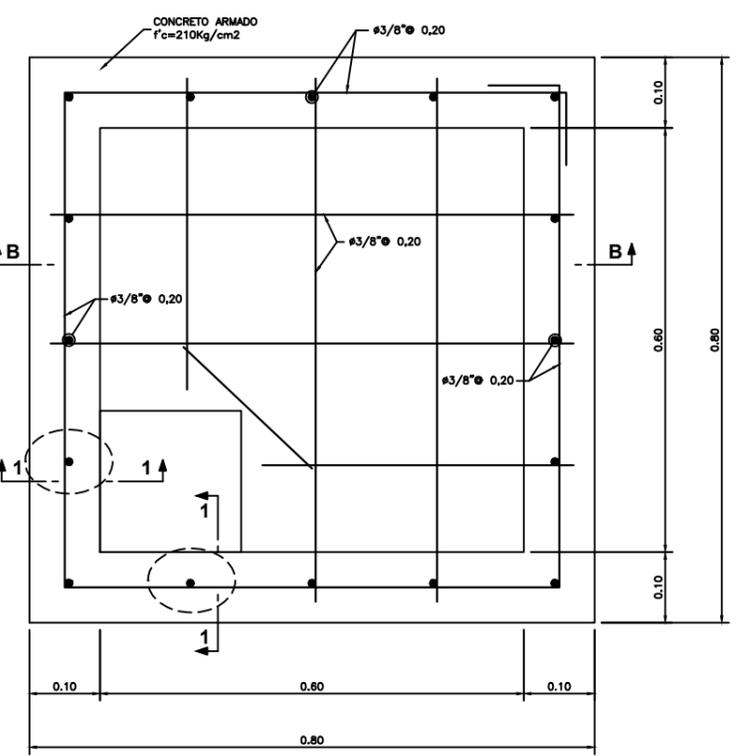
PROYECTO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ESCALA: GRÁFICA PLANO N°: VA-01

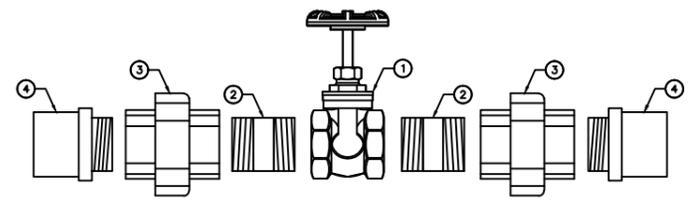
DISEÑO: RM - 192 -2018 VIVIENDA FECHA: ENERO 2020



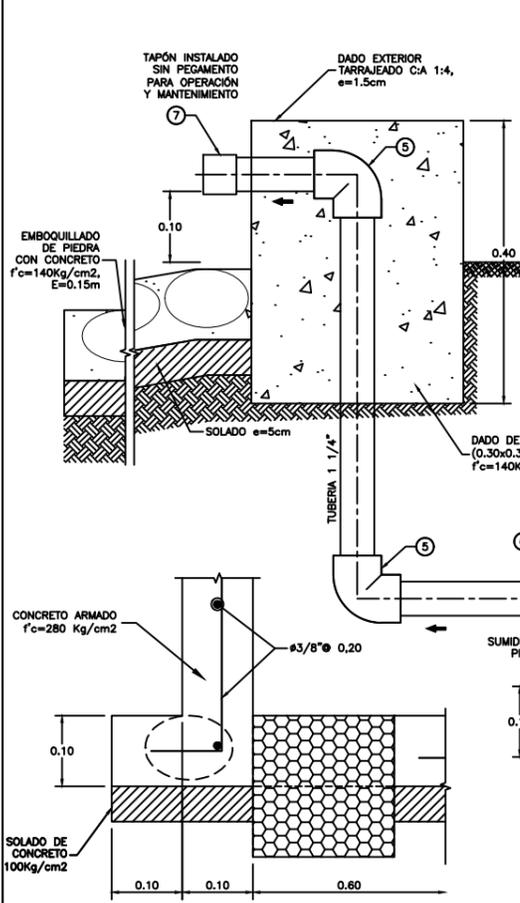
PLANTA
1:5



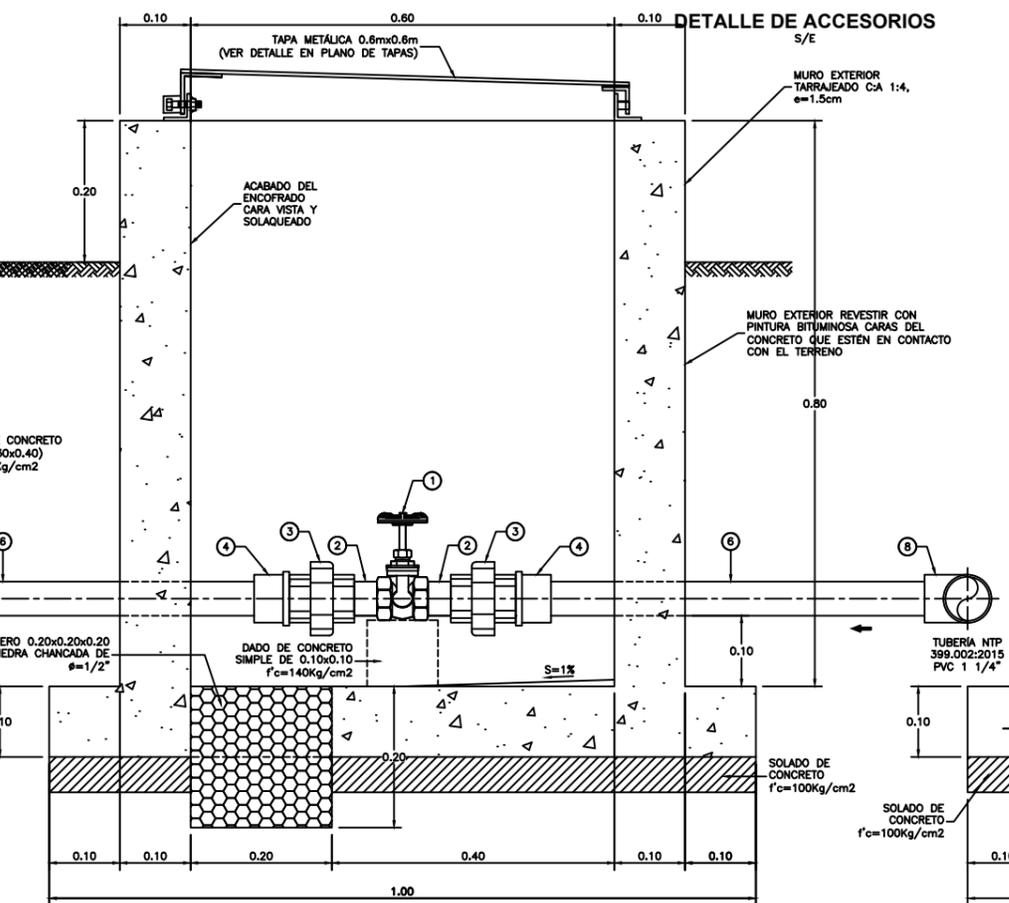
ESTRUCTURAS
PLANTA
1:5



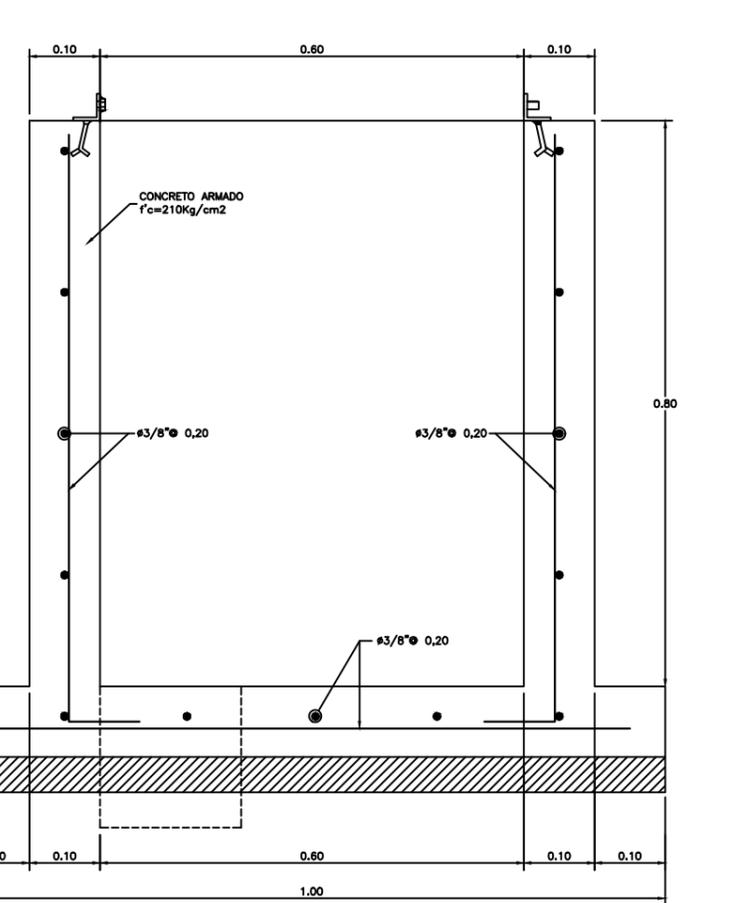
DETALLE DE ACCESORIOS
5/E



SECCIÓN 1-1
1:5



CORTE A-A
1:5

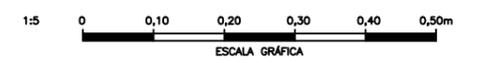


CORTE B-B
1:5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)	
CONCRETO SIMPLE f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)	
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL f'c= 20 MPa (210Kg/cm2)	
CEMENTO:	
EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I	
EN GENERAL f'y=4200 Kg/cm2	
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	
RECUBRIMIENTOS:	
CIMENTACION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TARRAJEO	CA, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (CA, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTEN EN CONTACTO CON EL TERRENO	
LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:	
BARBA	
3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm
GANCHO ESTANDAR:	
DIÁMETRO DE LA BARBA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm
GANCHO ESTANDAR:	
DIÁMETRO DE LA BARBA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8 "	90° 180°
1/2 "	60 mm 65 mm
5/8 "	80 mm 65 mm
3/4 "	100 mm 65 mm
3/4 "	115 mm 80 mm
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRECISIÓN	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINCO Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA

LISTADO DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4" x 3"	2 UND.
3	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/4"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	2 UND.
5	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	2 UND.
6	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1 1/4", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	2.10 ml.
7	TAPÓN SP PVC 1 1/4"	1 UND.
8	TEE SP PVC 1 1/4"	1 UND.

NOTAS:
 1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
 2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
 3. LA CLASE DE LA TUBERÍA SE INDICARÁ EN EL PLANO GENERAL DE LA RED DE AGUA.



PLANO:
VÁLVULA DE PURGA DN 1 1/4 pulg

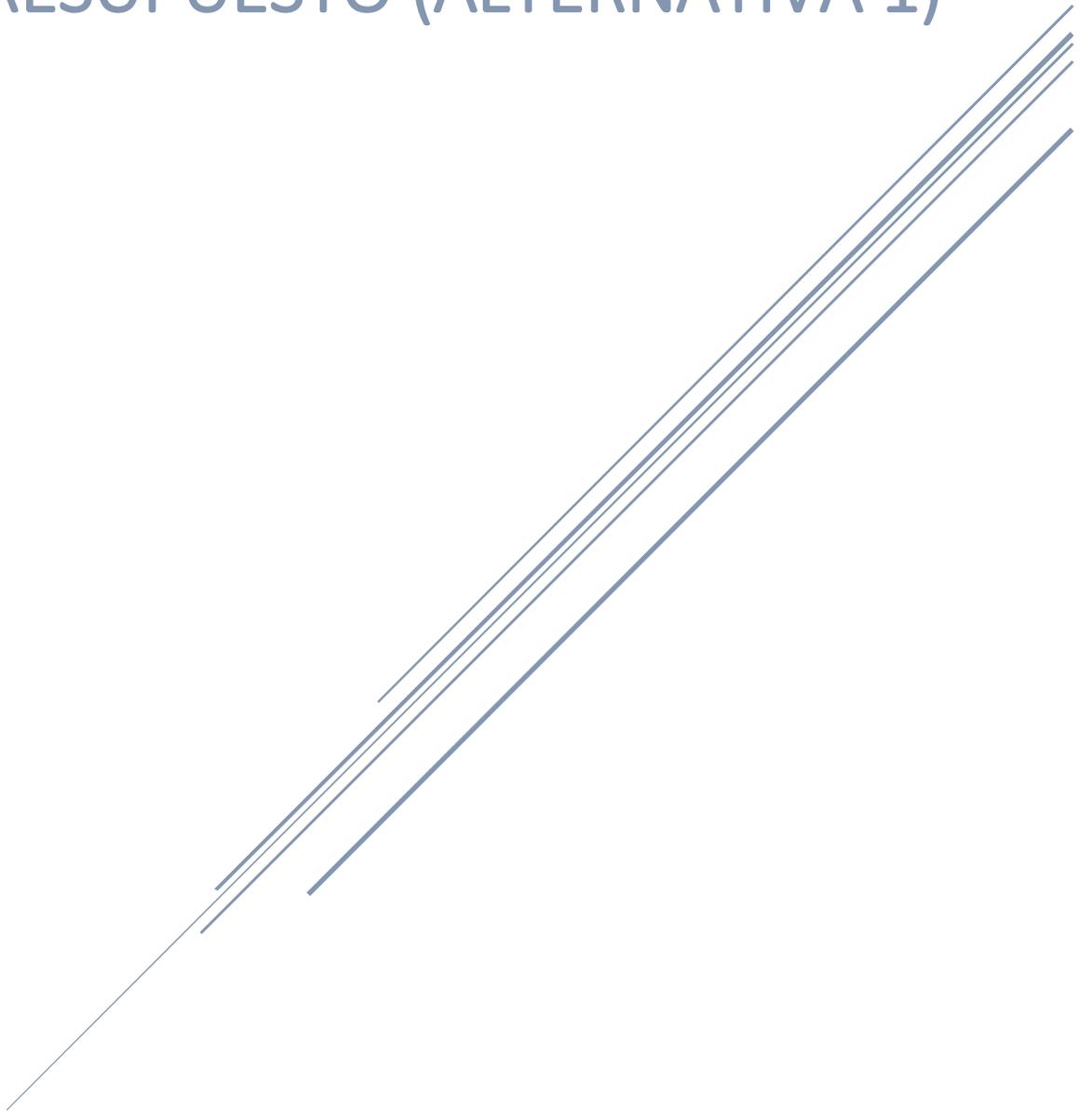
DISENYO:
RM - 192 -2018 VIVIENDA

PROYECTO:
"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE CADMALCA BAJO, DISTRITO DE LAJAS, CHOTA - CAJAMARCA"

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA ESCALA: GRAFICA PLANO N°: VP-01

FECHA:
ENERO 2020

ANEXO N° 10
PRESUPUESTO (ALTERNATIVA 1)



Datos Generales del Presupuesto

Obra **0302004** LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1)
 Propietario **22000612** ORGANIZACIÓN COMUNAL
 Lugar **060410** CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS
 Fecha **15/01/2020** Jornada **8.00** horas
 Moneda principal **01** NUEVOS SOLES

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	260,427.75	0.00
Costo indirecto	0.00	0.00
Total	260,427.75	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado C	1.00	260,427.75	260,427.75

Presupuesto

Presupuesto 0302004 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1)
 Subpresupuesto 001 Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Cliente ORGANIZACIÓN COMUNAL Costo al 15/01/2020
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				260,427.75
01.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L = 4 654.54 m)				218,019.98
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				17,919.98
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	4,654.54	1.08	5,026.90
01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	4,654.54	2.77	12,893.08
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				160,173.88
01.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA	m	2,509.74	15.46	38,800.58
01.01.02.02	EXCAVACION EN TERRENO SEMI ROCOSO DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA	m	2,144.80	29.62	63,528.98
01.01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA ZANJA P/TUB.AGUA	m	4,654.54	2.85	13,265.44
01.01.02.04	CAMA DE APOYO C/MAT. PRO. ZARANDEADO PARA TUBERIA DE AGUA e=0.10	m	4,654.54	2.51	11,682.90
01.01.02.05	PRIMER RELLENO COMPACTADO DE ZANJA CON MAT. PROPIO ZARANDEADO e=0.30 m	m	4,654.54	3.58	16,663.25
01.01.02.06	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO e=0.20 m	m	4,654.54	2.50	11,636.35
01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	212.01	21.68	4,596.38
01.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIONES TUBERIAS				39,211.29
01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 60mm C-10	m	24.85	10.09	250.74
01.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 26.5mm C-10	m	50.87	5.87	298.61
01.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 42mm C-10	m	4,324.41	7.31	31,611.44
01.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 48mm C-10	m	254.41	8.32	2,116.69
01.01.03.05	PRUEBA HIDRAULICA	m	4,654.54	1.06	4,933.81
01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE ACCESORIOS				706.08
01.01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCION	glb	1.00	706.08	706.08
01.01.05	BLOQUE DE ANCLAJE DE ACCESORIOS				8.75
01.01.05.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, P/BASES, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.10	87.52	8.75
01.02	CAMARA DE DISTRIBUCION DE CAUDALES (1 UND)				4,922.47
01.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				9.17
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	4.85	1.08	5.24
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	4.85	0.81	3.93
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				235.28
01.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	3.40	43.37	147.46
01.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.77	25.36	19.53
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	3.15	21.68	68.29
01.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				102.31
01.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	2.00	36.29	72.58
01.02.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.02	74.13	1.48
01.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	0.43	56.91	24.47
01.02.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.04	94.62	3.78
01.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,671.62
01.02.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	1.62	75.50	122.31
01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	18.17	56.91	1,034.05
01.02.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	104.94	4.91	515.26
01.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,233.90
01.02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMABILIZANTE MEZCLA 1:2; E=2 CM	m2	25.07	41.31	1,035.64
01.02.05.02	TARRAJEO INT. Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	6.33	31.32	198.26
01.02.06	CARPINTERIA METALICA				520.18
01.02.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	1.00	201.64	201.64
01.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO	und	2.00	159.27	318.54
01.02.07	ACCESORIOS				543.83
01.02.07.01	ACCESORIOS DE CAMARA DE DISTRIBUCION	und	1.00	543.83	543.83
01.02.08	PINTURAS				606.18
01.02.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	22.97	26.39	606.18
01.03	CAMARA DE ROMPE PRESION TIPO VI				21,466.29
01.03.01	CAMARA DE ROMPE PRESION TIPO VI - (6 UND)				21,466.29
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				51.03
01.03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	27.00	1.08	29.16
01.03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	27.00	0.81	21.87
01.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,651.79

Presupuesto

Presupuesto 0302004 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1) ver 2
 Subpresupuesto 001 Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Cliente ORGANIZACIÓN COMUNAL
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Costo al 15/01/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.03.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	38.34	43.37	1,662.81
01.03.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	13.18	25.36	334.24
01.03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	30.20	21.68	654.74
01.03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				694.03
01.03.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	16.50	36.29	598.79
01.03.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.07	74.13	5.19
01.03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1.20	56.91	68.29
01.03.01.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.23	94.62	21.76
01.03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				9,110.38
01.03.01.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	8.40	75.50	634.20
01.03.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	98.76	56.91	5,620.43
01.03.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	581.62	4.91	2,855.75
01.03.01.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				3,450.47
01.03.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMAB. MEZCLA 1:2; E=2.0 CM	m2	38.40	41.31	1,586.30
01.03.01.05.02	TARRAJEO INT. Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	59.52	31.32	1,864.17
01.03.01.06	PINTURAS				1,282.55
01.03.01.06.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	48.60	26.39	1,282.55
01.03.01.07	CARPINTERIA METALICA				2,165.46
01.03.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	6.00	201.64	1,209.84
01.03.01.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO	und	6.00	159.27	955.62
01.03.01.08	VALVULAS Y ACCESORIOS				2,060.58
01.03.01.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA 2" Y SALIDA 2"	und	6.00	343.43	2,060.58
01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS				16,019.01
01.04.01	VALVULAS PASES PURGA (05 UND)				6,262.83
01.04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				22.68
01.04.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00	1.08	12.96
01.04.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	12.00	0.81	9.72
01.04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,050.79
01.04.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	15.00	43.37	650.55
01.04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.60	25.36	91.30
01.04.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	14.25	21.68	308.94
01.04.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				286.46
01.04.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	3.20	36.29	116.13
01.04.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.20	74.13	14.83
01.04.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2.40	56.91	136.58
01.04.01.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.20	94.62	18.92
01.04.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,634.57
01.04.01.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	1.45	75.50	109.48
01.04.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	22.70	56.91	1,291.86
01.04.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	47.50	4.91	233.23
01.04.01.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				861.30
01.04.01.05.01	TARRAJEO INT. Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	27.50	31.32	861.30
01.04.01.06	FILTROS				4.13
01.04.01.06.01	FILTRO DE GRAVA	m3	0.05	82.53	4.13
01.04.01.07	CARPINTERIA METALICA				1,008.20
01.04.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	5.00	201.64	1,008.20
01.04.01.08	PINTURAS				369.99
01.04.01.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	14.02	26.39	369.99
01.04.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE ACCESORIOS				1,024.71
01.04.01.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/4"	und	4.00	203.67	814.68
01.04.01.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/2"	und	1.00	210.03	210.03
01.04.02	VALVULAS PASES DE AIRE (07 UND)				9,756.18
01.04.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.75
01.04.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	16.80	1.08	18.14
01.04.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	16.80	0.81	13.61
01.04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,471.10

Presupuesto

Presupuesto 0302004 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1) ver 2
 Subpresupuesto 001 Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Cliente ORGANIZACIÓN COMUNAL
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Costo al 15/01/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	21.00	43.37	910.77
01.04.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.04	25.36	127.81
01.04.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	19.95	21.68	432.52
01.04.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				355.28
01.04.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	4.48	36.29	162.58
01.04.02.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.02	74.13	1.48
01.04.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3.36	56.91	191.22
01.04.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,158.17
01.04.02.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, CMEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	2.03	75.50	153.27
01.04.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	38.80	56.91	2,208.11
01.04.02.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	162.28	4.91	796.79
01.04.02.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,186.09
01.04.02.05.01	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	37.87	31.32	1,186.09
01.04.02.06	FILTROS				5.78
01.04.02.06.01	FILTRO DE GRAVA	m3	0.07	82.53	5.78
01.04.02.07	CARPINTERIA METALICA				1,411.48
01.04.02.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	7.00	201.64	1,411.48
01.04.02.08	PINTURAS				297.42
01.04.02.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	11.27	26.39	297.42
01.04.02.09	VALVULAS Y ACCESORIOS				1,839.11
01.04.02.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE AIRE 3/4"	und	7.00	262.73	1,839.11
	Costo Directo				260,427.75

SON : DOSCIENTOS SESENTA MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE Y 75/100 NUEVOS SOLES

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0302004** LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1)
 Subpresupuesto **001** Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Fecha **01/01/2020**
 Lugar **060410** CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	3,163.0754	21.88	69,208.09
0101010004	OFICIAL	hh	437.8653	17.52	7,671.40
0101010005	PEON	hh	8,229.0412	15.79	129,936.56
					206,816.05
MATERIALES					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	22.4066	3.05	68.34
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	37.1607	3.05	113.34
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	932.1936	3.29	3,066.92
0204120004	CLAVOS	kg	418.3648	3.81	1,593.97
02050700020025	TUBERIA PVC SP 1 1/2" C-10 NTP 399.002	m	2.1000	5.98	12.56
02050700020029	TUBERIA PVC SP 48mm C-10 NTP 399.002	m	262.0423	5.98	1,567.01
02050700020030	TUBERIA PVC SP 42mm C-10 NTP 399.002	m	4,454.1423	5.00	22,270.71
02050700020031	TUBERIA PVC SP 26.5mm C-10 NTP 399.002	m	52.3961	3.60	188.63
02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m	14.4000	5.00	72.00
02050700020033	TUBERIA PVC SP 2" C-10 NTP 399.002	m	24.0000	10.20	244.80
02050700020034	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 PARA ROSCA NTP 399.166	m	1.8000	5.50	9.90
02050700020035	TUBERIA PVC SP 60mm C-10 NTP 399.002	m	25.5955	7.20	184.29
02051000010018	CODO DE 45° DE PVC SP D = 2 1/2"	und	2.0000	18.64	37.28
02051000010019	CODO DE 45° DE PVC SP D = 1 1/2"	und	6.0000	9.45	56.70
02051100010021	TEE PVC 75mm	und	2.0000	13.50	27.00
02051100030040	TEE SP PVC 1 1/4"	und	11.0000	8.90	97.90
02051500010009	TAPON SP PVC 1 1/4"	und	4.0000	1.50	6.00
02051500010010	TAPON SP PVC 2" CON PERDORACION DE 3/16"	und	6.0000	6.60	39.60
02051500010011	TAPON MACHO PVC 75mm	und	2.0000	4.95	9.90
02051500010012	TAPON SP PVC 1 1/2"	und	1.0000	1.50	1.50
02051900010008	ADAPTADOR PR PVC SP 1 1/4"	und	2.0000	1.50	3.00
02051900010009	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"	und	7.0000	0.75	5.25
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und	20.0000	1.20	24.00
02051900010011	ADAPTADOR PR PVC SP 1 1/2"	und	2.0000	1.95	3.90
02051900010012	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/2"	und	2.0000	1.50	3.00
02052300010049	REDUCCION SP PVC 4" A 2"	und	6.0000	8.90	53.40
0206030002	UNION PVC SP 2"	und	6.0000	1.69	10.14
0206030005	UNION PVC 1 1/4"	und	1.0000	3.50	3.50
0206030006	UNION PVC 1 1/2"	und	1.0000	4.13	4.13
0206030007	UNION PVC 75 mm	und	2.0000	6.90	13.80
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	0.2369	48.00	11.37
0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3	1.6824	50.00	84.12
0207010014	FILTRO DE GRAVA O CASCAJO	m3	0.1200	50.00	6.00
02070200010001	ARENA FINA	m3	3.0598	45.00	137.69
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.4457	40.00	57.83
0207070002	AGUA	m3	1.3609	1.69	2.30
02120400010003	REDUCCION DE COBRE DE 3/4" A 1/2"	und	7.0000	1.70	11.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	54.2441	22.74	1,233.51
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	23.5752	10.17	239.76
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und	26.0000	4.00	104.00
02150200020008	CODO SP PVC 2" x 45°	und	12.0000	7.35	88.20
02150200020009	CONO DE REBOSE PVC 110 mm X 75	und	1.0000	29.45	29.45
02150200020010	CODO SP PVC 1 1/2" x 90°	und	2.0000	5.00	10.00
02150300010003	TEE SP PVC DE 1 1/2"	und	1.0000	12.00	12.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal	17.4830	119.77	2,093.94
02221200010003	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC U.F.	gal	0.1243	29.66	3.69
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	8.7906	61.44	540.09
0231000002	REGLA DE MADERA	p2	5.3902	4.92	26.52
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	548.1690	4.92	2,696.99
0231040003	ESTACAS DE MADERA	p2	4.6545	1.69	7.87
0238010006	LIJA PARA METAL	und	1.2453	2.12	2.64
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal	12.5918	26.69	336.08
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	9.4975	66.74	633.86

0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.5402	51.48	27.81
0240080012	THINNER	gal	3.4469	13.47	46.43
0240150002	SELLADOR	gal	5.8116	183.05	1,063.81
0241030001	CINTA TEFLON	und	49.0000	1.86	91.14
02490200010014	CODO 90° FG 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	und	13.0000	8.26	107.38
02490200010015	CODO 90° FG 2", NTP ISO 49:1997	und	6.0000	13.00	78.00
02490200010016	CODO 90° SP PVC 63mm	und	3.0000	9.15	27.45
02490200010017	CODO 90° PVC 75mm	und	3.0000	13.45	40.35
02490300010006	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4" x 3"	und	8.0000	0.50	4.00
02490300010007	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4"	und	12.0000	0.50	6.00
02490300010008	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2"	und	2.0000	0.80	1.60
0249030010	NIPLE DE FG DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 SERIE 1 (L=0.20)	und	7.0000	3.00	21.00
0249030011	NIPLE DE FG DE 2" (L=0.10 m), ISO - 65 SERIE 1 (L=0.10)	und	6.0000	2.30	13.80
02490500010011	UNION SOQUET PVC 1/4"	und	6.0000	3.50	21.00
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/4"	und	20.0000	10.50	210.00
02490600010011	UNION UNIVERSAL DE PVC 1 1/2"	und	2.0000	13.40	26.80
02490600010012	UNION UNIVERSAL DE PVC 1 1/4"	und	2.0000	10.50	21.00
02490600010013	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/2"	und	2.0000	1.00	2.00
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA DE FG 2", NIPLE FG (L=0.25 m) CON ROSCA A UN LADO	und	6.0000	15.40	92.40
0253070007	VALVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO DE 3/4"	und	7.0000	147.50	1,032.50
0253180004	VALVULA COMPUERTA DE 1/4"	und	1.0000	88.00	88.00
0253180005	VALVULA COMPUERTA DE 1 1/2"	und	1.0000	102.10	102.10
02531800080005	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4", 250 lbs	und	7.0000	30.25	211.75
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und	10.0000	88.00	880.00
02531800080007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	und	1.0000	105.00	105.00
0261070004	CANASTILLA PVC SP 2"	und	6.0000	33.00	198.00
0261070005	CANASTILLA PVC 90mm x 1 1/2"	und	1.0000	52.10	52.10
0261070006	CANASTILLA PVC 63mm x 1 1/4"	und	1.0000	27.12	27.12
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M	und	19.0000	127.12	2,415.28
02683000010006	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.40X0.50 M	und	8.0000	84.75	678.00
02720100130004	CANDADO 40 MM.	und	27.0000	11.86	320.22
					46,174.32

EQUIPOS

0301010043	PISON MANUAL	hh	7.5292	2.00	15.06
0301010044	BALDE PRUEBA - TAPON - ABRAZ Y ACCESORIOS	hm	82.8508	2.64	218.73
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	10.4162	5.55	57.81
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	2.3368	11.85	27.69
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	28.6829	3.50	100.39
3010100923	HERRAMIENTAS MANUALES	%			7,017.70
					7,437.38
				Total	Si.
					260,427.75

Fecha : **19/07/2020 01:33:36 a.m.**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0302004 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 1)					Fecha presupuesto	15/01/2020
Subpresupuesto	001 Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo						
Partida	01.01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		1.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
	Equipos						1.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.05	0.03
							0.03
Partida	01.01.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS						
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		2.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2500	0.0167	21.88	0.37
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1333	15.79	2.10
	Materiales						2.47
0204120004	CLAVOS		kg		0.0300	3.81	0.11
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol		0.0050	10.17	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0010	66.74	0.07
	Equipos						0.23
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.47	0.07
							0.07
Partida	01.01.02.01 EXCAVACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA						
Rendimiento	m/DIA	12.5000	EQ. 12.5000	Costo unitario directo por : m		15.46	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6400	21.88	14.00
0101010005	PEON		hh	0.1000	0.0640	15.79	1.01
	Equipos						15.01
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	15.01	0.45
							0.45
Partida	01.01.02.02 EXCAVACION EN TERRENO SEMI ROCOSO DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA						
Rendimiento	m/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m		29.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.1600	21.88	3.50
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.6000	15.79	25.26
	Equipos						28.76
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	28.76	0.86
							0.86
Partida	01.01.02.03 REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA ZANJA P/TUB.AGUA						

Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	2.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0080	21.88
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.1600	15.79
						2.71
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.71
						0.14
						0.14
Partida	01.01.02.04		CAMA DE APOYO C/MAT. PRO. ZARANDEADO PARA TUBERIA DE AGUA e=0.10			
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m	2.51	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0133	21.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1333	15.79
						2.39
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.39
						0.12
						0.12
Partida	01.01.02.05		PRIMER RELLENO COMPACTADO DE ZANJA CON MAT. PROPIO ZARANDEADO e=0.30 m			
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m	3.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.2500	0.0400	21.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1600	15.79
						3.41
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.41
						0.17
						0.17
Partida	01.01.02.06		SEGUNDO RELLENO COMPACTADO e=0.20 m			
Rendimiento	m/DIA	70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m	2.50	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.2500	0.0286	21.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.1143	15.79
						2.43
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.43
						0.07
						0.07
Partida	01.01.02.07		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M			
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	21.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	15.79
						21.05
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	21.05
						0.63
						0.63
Partida	01.01.03.01		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 60mm C-10			
Rendimiento	m/DIA	180.0000	EQ. 180.0000	Costo unitario directo por : m	10.09	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	21.88	0.97
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	17.52	0.78
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0444	15.79	0.70
						2.45

Materiales						
02050700020035	TUBERIA PVC SP 60mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	7.20	7.42
02221200010003	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC U.F.	gal		0.0050	29.66	0.15
						7.57

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.45	0.07
						0.07

Partida **01.01.03.02** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 26.5mm C-10**

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **5.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
						1.77

Materiales						
02050700020031	TUBERIA PVC SP 26.5mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	3.60	3.71
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
						4.05

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.77	0.05
						0.05

Partida **01.01.03.03** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 42mm C-10**

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **7.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
						1.77

Materiales						
02050700020030	TUBERIA PVC SP 42mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	5.00	5.15
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
						5.49

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.77	0.05
						0.05

Partida **01.01.03.04** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 48mm C-10**

Rendimiento **m/DIA 250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **8.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
						1.77

Materiales						
02050700020029	TUBERIA PVC SP 48mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	5.98	6.16
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
						6.50

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.77	0.05	0.05
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	-------------

Partida **01.01.03.05** **PRUEBA HIDRAULICA**

Rendimiento	m/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m	1.06	
-------------	--------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	21.88	0.39
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	17.52	0.31
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	15.79	0.28
0.98						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.98	0.03
0301010044	BALDE PRUEBA - TAPON - ABRAZ Y ACCESORIOS	hm	1.0000	0.0178	2.64	0.05
0.08						

Partida **01.01.04.01** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCION**

Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb	706.08	
-------------	----------------	---------------	-------------------	----------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	8.0000	21.88	175.04
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	15.79	63.16
238.20						
Materiales						
02051000010018	CODO DE 45° DE PVC SP D = 2 1/2"	und		2.0000	18.64	37.28
02051000010019	CODO DE 45° DE PVC SP D = 1 1/2"	und		6.0000	9.45	56.70
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		3.0000	119.77	359.31
0241030001	CINTA TEFLON	und		4.0000	1.86	7.44
460.73						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	238.20	7.15
7.15						

Partida **01.01.05.01** **CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, P/BASES, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	87.52	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	21.88	9.72
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	17.52	7.79
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.7778	15.79	28.07
45.58						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	45.58	1.37
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.4444	5.55	2.47
3.84						
Subpartidas						
010420010214	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3		1.0500	36.29	38.10
38.10						

Partida **01.02.01.01** **LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.08	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
1.05						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03
0.03						

Partida	01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR					
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2		0.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	21.88	0.11	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	15.79	0.63	
						0.74	
	Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	10.17	0.05	
						0.05	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
						0.02	
Partida	01.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL					
Rendimiento	m3/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		43.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	15.79	42.11	
						42.11	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	42.11	1.26	
						1.26	
Partida	01.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		25.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	21.88	2.92	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05	
						23.97	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.97	0.72	
0301010043	PISON MANUAL	hh	0.2500	0.3333	2.00	0.67	
						1.39	
Partida	01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M					
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		21.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05	
						21.05	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.05	0.63	
						0.63	
Partida	01.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO					
Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2		36.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	21.88	3.89	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	17.52	1.56	
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.7111	15.79	11.23	
						16.68	
	Materiales						

0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3		0.0640	50.00	3.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	40.00	2.20
0207070002	AGUA	m3		0.0184	1.69	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5400	22.74	12.28
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0200	4.92	0.10
						17.81

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.68	0.50
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	0.5000	0.0444	5.55	0.25
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	1.0000	0.0889	11.85	1.05
						1.80

Partida **01.02.03.02** **CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
						5.75

Partida **01.02.03.03** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
	Materiales					
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05

Partida **01.02.03.04** **CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	94.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
	Materiales					
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.5040	48.00	24.19
						24.19
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05
						2.05

Partida **01.02.04.01** **CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	75.50	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
68.38						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	68.38	3.42
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
7.12						

Partida **01.02.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento **m2/DIA 9.0000 EQ. 9.0000 Costo unitario directo por : m2 56.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
35.02						
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
20.84						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
1.05						

Partida **01.02.04.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 4.91**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
1.26						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.05	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.29	3.42
3.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.50	0.11
0.15						

Partida **01.02.05.01 TARRAJEO CON IMPERMABILIZANTE MEZCLA 1:2; E=2 CM**

Rendimiento **m2/DIA 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 41.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	15.79	6.32
23.82						
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0172	45.00	0.77
0207070002	AGUA	m3		0.0055	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3240	22.74	7.37
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal		0.1385	61.44	8.51
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	4.92	0.12
16.78						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.82	0.71
0.71						

Partida	01.02.05.02	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		31.32		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50	
0101010005	PEON		hh	0.7000	0.5600	15.79	8.84	
							26.34	
	Materiales							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0150	45.00	0.68	
0207070002	AGUA		m3		0.0041	1.69	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1485	22.74	3.38	
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0250	4.92	0.12	
							4.19	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.34	0.79	
							0.79	
Partida	01.02.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO						
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		201.64		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76	
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79	
							59.55	
	Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03	
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27	
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M		und		1.0000	127.12	127.12	
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86	
							140.30	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.55	1.79	
							1.79	
Partida	01.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO						
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		159.27		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76	
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79	
							59.55	
	Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03	
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27	
02683000010006	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.40X0.50 M		und		1.0000	84.75	84.75	
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86	
							97.93	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.55	1.79	
							1.79	
Partida	01.02.07.01	ACCESORIOS DE CAMARA DE DISTRIBUCION						
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		543.83		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							

0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63
						47.64
	Materiales					
02051100010021	TEE PVC 75mm	und		2.0000	13.50	27.00
02051500010011	TAPON MACHO PVC 75mm	und		2.0000	4.95	9.90
02051900010008	ADAPTADOR PR PVC SP 1 1/4"	und		2.0000	1.50	3.00
02051900010011	ADAPTADOR PR PVC SP 1 1/2"	und		2.0000	1.95	3.90
0206030005	UNION PVC 1 1/4"	und		1.0000	3.50	3.50
0206030006	UNION PVC 1 1/2"	und		1.0000	4.13	4.13
0206030007	UNION PVC 75 mm	und		2.0000	6.90	13.80
02150200020009	CONO DE REBOSE PVC 110 mm X 75	und		1.0000	29.45	29.45
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.86	5.58
02490200010016	CODO 90° SP PVC 63mm	und		3.0000	9.15	27.45
02490200010017	CODO 90° PVC 75mm	und		3.0000	13.45	40.35
02490600010011	UNION UNIVERSAL DE PVC 1 1/2"	und		2.0000	13.40	26.80
02490600010012	UNION UNIVERSAL DE PVC 1 1/4"	und		2.0000	10.50	21.00
0253180004	VALVULA COMPUERTA DE 1/4"	und		1.0000	88.00	88.00
0253180005	VALVULA COMPUERTA DE 1 1/2"	und		1.0000	102.10	102.10
0261070005	CANASTILLA PVC 90mm x 1 1/2"	und		1.0000	52.10	52.10
0261070006	CANASTILLA PVC 63mm x 1 1/4"	und		1.0000	27.12	27.12
						494.76
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.64	1.43
						1.43
Partida	01.02.08.01		PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)			
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	26.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
						7.94
	Materiales					
0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.1300	26.69	3.47
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	66.74	3.34
0240080012	THINNER	gal		0.0300	13.47	0.40
0240150002	SELLADOR	gal		0.0600	183.05	10.98
						18.21
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.94	0.24
						0.24
Partida	01.03.01.01.01		LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL			
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
						1.05
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03
						0.03
Partida	01.03.01.01.02		TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR			
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2	0.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	21.88	0.11

0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0400	15.79	0.63
							0.74
	Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg		bol		0.0050	10.17	0.05
							0.05
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02
							0.02
Partida	01.03.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL					
Rendimiento	m3/DIA	3.0000		EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		43.37
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.6667	15.79	42.11
							42.11
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	42.11	1.26
							1.26
Partida	01.03.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	6.0000		EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		25.36
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.1333	21.88	2.92
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
							23.97
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.97	0.72
0301010043	PISON MANUAL		hh	0.2500	0.3333	2.00	0.67
							1.39
Partida	01.03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M					
Rendimiento	m3/DIA	6.0000		EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		21.68
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
							21.05
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	21.05	0.63
							0.63
Partida	01.03.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO					
Rendimiento	m2/DIA	90.0000		EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2		36.29
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1778	21.88	3.89
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0889	17.52	1.56
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.7111	15.79	11.23
							16.68
	Materiales						
0207010013	GRAVA DE 3/4"		m3		0.0640	50.00	3.20
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0550	40.00	2.20
0207070002	AGUA		m3		0.0184	1.69	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5400	22.74	12.28
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0200	4.92	0.10
							17.81
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	16.68	0.50

03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	0.5000	0.0444	5.55	0.25
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	1.0000	0.0889	11.85	1.05
						1.80
Partida	01.03.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
						5.75
Partida	01.03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
	Materiales					
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05
Partida	01.03.01.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	94.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
	Materiales					
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.5040	48.00	24.19
						24.19
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05
						2.05
Partida	01.03.01.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	75.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	68.38	3.42

03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
						7.12

Partida **01.03.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05

Partida **01.03.01.04.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.91	
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
						1.26
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.05	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.29	3.42
						3.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.50	0.11
						0.15

Partida **01.03.01.05.01 TARRAJEO C/IMPERMAB. MEZCLA 1:2; E=2.0 CM**

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	41.31	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	15.79	6.32
						23.82
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0172	45.00	0.77
0207070002	AGUA	m3		0.0055	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3240	22.74	7.37
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal		0.1385	61.44	8.51
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	4.92	0.12
						16.78
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.82	0.71
						0.71

Partida **01.03.01.05.02 TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM**

Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	31.32	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50

0101010005	PEON	hh	0.7000	0.5600	15.79	8.84
						26.34

Materiales

02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0150	45.00	0.68
0207070002	AGUA	m3		0.0041	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1485	22.74	3.38
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	4.92	0.12
						4.19

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.34	0.79
						0.79

Partida **01.03.01.06.01** **PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)**

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	26.39	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
						7.94

Materiales

0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.1300	26.69	3.47
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	66.74	3.34
0240080012	THINNER	gal		0.0300	13.47	0.40
0240150002	SELLADOR	gal		0.0600	183.05	10.98
						18.21

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.94	0.24
						0.24

Partida **01.03.01.07.01** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO**

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	201.64	
-------------	----------------	---------------	-------------------	----------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
						59.55

Materiales

0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER	gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M	und		1.0000	127.12	127.12
02720100130004	CANDADO 40 MM.	und		1.0000	11.86	11.86
						140.30

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.55	1.79
						1.79

Partida **01.03.01.07.02** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO**

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	159.27	
-------------	----------------	---------------	-------------------	----------------------------------	---------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
						59.55

Materiales

0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER	gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010006	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.40X0.50 M	und		1.0000	84.75	84.75

02720100130004	CANDADO 40 MM.	und	1.0000	11.86	11.86
					97.93

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	59.55	1.79
					1.79

Partida **01.03.01.08.01** **SUMINISTRTO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA 2" Y SALIDA 2"**

Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	343.43
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63
						47.64

Materiales

02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m		1.0000	5.00	5.00
02050700020033	TUBERIA PVC SP 2" C-10 NTP 399.002	m		4.0000	10.20	40.80
02050700020034	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 PARA ROSCA NTP 399.166	m		0.3000	5.50	1.65
02051500010010	TAPON SP PVC 2" CON PERDORACION DE 3/16"	und		1.0000	6.60	6.60
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und		2.0000	1.20	2.40
02052300010049	REDUCCION SP PVC 4" A 2"	und		1.0000	8.90	8.90
0206030002	UNION PVC SP 2"	und		1.0000	1.69	1.69
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und		3.0000	4.00	12.00
02150200020008	CODO SP PVC 2" x 45°	und		2.0000	7.35	14.70
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.86	5.58
02490200010014	CODO 90° FG 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	und		1.0000	8.26	8.26
02490200010015	CODO 90° FG 2", NTP ISO 49:1997	und		1.0000	13.00	13.00
02490300010007	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4"	und		2.0000	0.50	1.00
0249030011	NIPLE DE FG DE 2" (L=0.10 m), ISO - 65 SERIE 1 (L=0.10)	und		1.0000	2.30	2.30
02490500010011	UNION SOQUET PVC 1 1/4"	und		1.0000	3.50	3.50
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/4"	und		2.0000	10.50	21.00
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA DE FG 2", NIPLE FG (L=0.25 m) CON ROSCA	und		1.0000	15.40	15.40
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und		1.0000	88.00	88.00
0261070004	CANASTILLA PVC SP 2"	und		1.0000	33.00	33.00
						294.36

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	47.64	1.43
					1.43

Partida **01.04.01.01.01** **LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.08
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
						1.05

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.05	0.03
					0.03

Partida **01.04.01.01.02** **TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2	0.81
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	21.88	0.11
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	15.79	0.63
						0.74

Materiales

02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	10.17	0.05
						0.05

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.74	0.02	0.02
Partida	01.04.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m3/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3	43.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	15.79	42.11
						42.11
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	42.11	1.26	1.26
Partida	01.04.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	25.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	21.88	2.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
						23.97
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	23.97	0.72	0.72
0301010043	PISON MANUAL	hh	0.2500	0.3333	2.00	0.67
						1.39
Partida	01.04.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	21.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
						21.05
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	21.05	0.63	0.63
Partida	01.04.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	36.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	21.88	3.89
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	17.52	1.56
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.7111	15.79	11.23
						16.68
	Materiales					
0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3		0.0640	50.00	3.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	40.00	2.20
0207070002	AGUA	m3		0.0184	1.69	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5400	22.74	12.28
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0200	4.92	0.10
						17.81
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.68	0.50
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	0.5000	0.0444	5.55	0.25
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	1.0000	0.0889	11.85	1.05
						1.80
Partida	01.04.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79
						68.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	1.0000	0.6667	5.55
						5.75

Partida **01.04.01.03.03** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	17.52
						35.02
	Materiales					
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8		kg		0.2000	3.05
0204120004	CLAVOS		kg		1.5000	3.81
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		2.9500	4.92
						20.84
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	35.02
						1.05

Partida **01.04.01.03.04** **CONCRETO f_c=140 kg/cm² +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	94.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79
						68.38
	Materiales					
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3		0.5040	48.00
						24.19
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38
						2.05

Partida **01.04.01.04.01** **CONCRETO f_c=175 kg/cm², P/ESTRUCTURAS, CMEZCLADORA TIPO TROMPO**

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	75.50	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79
						68.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	68.38
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	1.0000	0.6667	5.55
						3.70
						7.12

Partida **01.04.01.04.02** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL**

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05
Partida	01.04.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.91
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
						1.26
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.05	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.29	3.42
						3.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.50	0.11
						0.15
Partida	01.04.01.05.01	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM				
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		31.32
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010005	PEON	hh	0.7000	0.5600	15.79	8.84
						26.34
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0150	45.00	0.68
0207070002	AGUA	m3		0.0041	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1485	22.74	3.38
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0250	4.92	0.12
						4.19
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.34	0.79
						0.79
Partida	01.04.01.06.01	FILTRO DE GRAVA				
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		82.53
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	15.79	31.58
						31.58
Materiales						
0207010014	FILTRO DE GRAVA O CASCAJO	m3		1.0000	50.00	50.00
						50.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	31.58	0.95
						0.95

Partida	01.04.01.07.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		201.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
59.55						
Materiales						
0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER	gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M	und		1.0000	127.12	127.12
02720100130004	CANDADO 40 MM.	und		1.0000	11.86	11.86
140.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.55	1.79
1.79						
Partida	01.04.01.08.01 PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		26.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
7.94						
Materiales						
0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.1300	26.69	3.47
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	66.74	3.34
0240080012	THINNER	gal		0.0300	13.47	0.40
0240150002	SELLADOR	gal		0.0600	183.05	10.98
18.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.94	0.24
0.24						
Partida	01.04.01.09.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/4"					
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		203.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63
47.64						
Materiales						
02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m		2.1000	5.00	10.50
02051100030040	TEE SP PVC 1 1/4"	und		1.0000	8.90	8.90
02051500010009	TAPON SP PVC 1 1/4"	und		1.0000	1.50	1.50
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und		2.0000	1.20	2.40
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und		2.0000	4.00	8.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.86	3.72
02490300010006	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4" x 3"	und		2.0000	0.50	1.00
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/4"	und		2.0000	10.50	21.00
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und		1.0000	88.00	88.00
154.60						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.64	1.43
1.43						

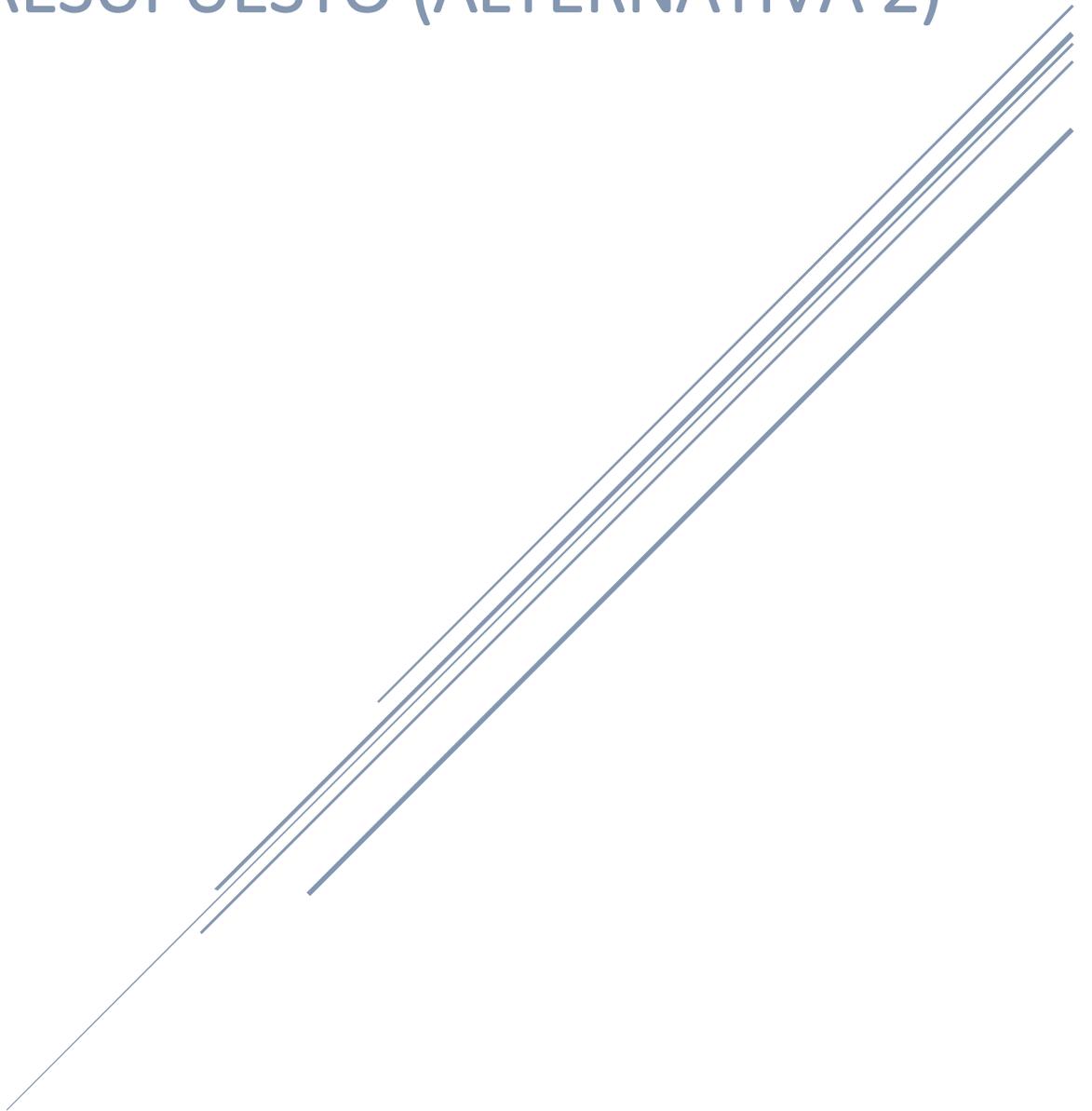
Partida	01.04.01.09.02		SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/2"				
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		210.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63	
		47.64					
		Materiales					
02050700020025	TUBERIA PVC SP 1 1/2" C-10 NTP 399.002	m		2.1000	5.98	12.56	
02051500010012	TAPON SP PVC 1 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50	
02051900010012	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/2"	und		2.0000	1.50	3.00	
02150200020010	CODO SP PVC 1 1/2" x 90°	und		2.0000	5.00	10.00	
02150300010003	TEE SP PVC DE 1 1/2"	und		1.0000	12.00	12.00	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58	
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.86	3.72	
02490300010008	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2"	und		2.0000	0.80	1.60	
02490600010013	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/2"	und		2.0000	1.00	2.00	
02531800080007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	und		1.0000	105.00	105.00	
		160.96					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.64	1.43	
		1.43					
Partida	01.04.02.01.01		LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		1.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05	
		1.05					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03	
		0.03					
Partida	01.04.02.01.02		TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR				
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2		0.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	21.88	0.11	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	15.79	0.63	
		0.74					
		Materiales					
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	10.17	0.05	
		0.05					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02	
		0.02					
Partida	01.04.02.02.01		EXCAVACION EN TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m3/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		43.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	15.79	42.11	
		42.11					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	42.11	1.26	
		1.26					
Partida	01.04.02.02.02		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				

Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	25.36	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.1333	21.88
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	15.79
						23.97
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	23.97
0301010043	PISON MANUAL		hh	0.2500	0.3333	2.00
						1.39
Partida	01.04.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	21.68	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	15.79
						21.05
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	21.05
						0.63
Partida	01.04.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	36.29	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.1778	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0889	17.52
0101010005	PEON		hh	8.0000	0.7111	15.79
						11.23
	Materiales					16.68
0207010013	GRAVA DE 3/4"		m3		0.0640	50.00
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0550	40.00
0207070002	AGUA		m3		0.0184	1.69
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5400	22.74
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0200	4.92
						0.10
	Equipos					17.81
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	16.68
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	0.5000	0.0444	5.55
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP		hm	1.0000	0.0889	11.85
						1.05
Partida	01.04.02.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Mano de Obra					Parcial S/.
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79
						42.11
	Equipos					68.38
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	1.0000	0.6667	5.55
						3.70
Partida	01.04.02.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05
Partida	01.04.02.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, CMEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		75.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	68.38	3.42
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
						7.12
Partida	01.04.02.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2		56.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
						35.02
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
						20.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
						1.05
Partida	01.04.02.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60				
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
						1.26
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.05	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.29	3.42
						3.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.50	0.11
						0.15

Partida	01.04.02.05.01		TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM				
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		31.32	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010005	PEON		hh	0.7000	0.5600	15.79	8.84
							26.34
Materiales							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0150	45.00	0.68
0207070002	AGUA		m3		0.0041	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1485	22.74	3.38
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0250	4.92	0.12
							4.19
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.34	0.79
							0.79
Partida	01.04.02.06.01		FILTRO DE GRAVA				
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		82.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	15.79	31.58
							31.58
Materiales							
0207010014	FILTRO DE GRAVA O CASCAJO		m3		1.0000	50.00	50.00
							50.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.58	0.95
							0.95
Partida	01.04.02.07.01		SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO				
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		201.64	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
							59.55
Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M		und		1.0000	127.12	127.12
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86
							140.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.55	1.79
							1.79
Partida	01.04.02.08.01		PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)				
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		26.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
							7.94
Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE		gal		0.1300	26.69	3.47

ANEXO N° 11
PRESUPUESTO (ALTERNATIVA 2)



Datos Generales del Presupuesto

Obra **0302005 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 2)**
Propietario **22000612 ORGANIZACIÓN COMUNAL**
Lugar **060410 CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS**
Fecha **15/01/2020** Jornada **8.00** horas
Moneda principal **01 NUEVOS SOLES**

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	256,434.20	0.00
Costo indirecto	0.00	0.00
Total	256,434.20	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado C	1.00	256,434.20	256,434.20

Presupuesto

Presupuesto	0302005	LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 2)		
Subpresupuesto	001	Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo		
Cliente	ORGANIZACIÓN COMUNAL		Costo al	15/01/2020
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS			

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				256,434.20
01.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L = 4 678.69 m)				218,920.95
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				18,012.96
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	4,678.69	1.08	5,052.99
01.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	4,678.69	2.77	12,959.97
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				160,823.52
01.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA	m	2,533.89	15.46	39,173.94
01.01.02.02	EXCAVACION EN TERRENO SEMI ROCOSO DE 0.40x0.60 m P/TUB.AGUA	m	2,144.80	29.62	63,528.98
01.01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA ZANJA P/TUB.AGUA	m	4,678.69	2.85	13,334.27
01.01.02.04	CAMA DE APOYO C/MAT. PRO. ZARANDEADO PARA TUBERIA DE AGUA e=0.10	m	4,678.69	2.51	11,743.51
01.01.02.05	PRIMER RELLENO COMPACTADO DE ZANJA CON MAT. PROPIO ZARANDEADO e=0.30 m	m	4,678.69	3.58	16,749.71
01.01.02.06	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO e=0.20 m	m	4,678.69	2.50	11,696.73
01.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	212.01	21.68	4,596.38
01.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIONES TUBERIAS				39,369.64
01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 26.5mm C-10	m	50.87	5.87	298.61
01.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 42mm C-10	m	4,348.36	7.31	31,786.51
01.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 48mm C-10	m	279.46	8.32	2,325.11
01.01.03.04	PRUEBA HIDRAULICA	m	4,678.69	1.06	4,959.41
01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE ACCESORIOS				706.08
01.01.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCION	glb	1.00	706.08	706.08
01.01.05	BLOQUE DE ANCLAJE DE ACCESORIOS				8.75
01.01.05.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2, P/BASES, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.10	87.52	8.75
01.02	CAMARA DE ROMPE PRESION TIPO VI				21,466.59
01.02.01	CAMARA DE ROMPE PRESION TIPO VI - (6 UND)				21,466.59
01.02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				51.03
01.02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	27.00	1.08	29.16
01.02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	27.00	0.81	21.87
01.02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,651.79
01.02.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	38.34	43.37	1,662.81
01.02.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	13.18	25.36	334.24
01.02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	30.20	21.68	654.74
01.02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				694.03
01.02.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	16.50	36.29	598.79
01.02.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.07	74.13	5.19
01.02.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1.20	56.91	68.29
01.02.01.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.23	94.62	21.76
01.02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				9,110.38
01.02.01.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	8.40	75.50	634.20
01.02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	98.76	56.91	5,620.43
01.02.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	581.62	4.91	2,855.75
01.02.01.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				3,450.47
01.02.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMAB. MEZCLA 1:2; E=2.0 CM	m2	38.40	41.31	1,586.30
01.02.01.05.02	TARRAJEO INT. Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	59.52	31.32	1,864.17
01.02.01.06	PINTURAS				1,282.55
01.02.01.06.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	48.60	26.39	1,282.55
01.02.01.07	CARPINTERIA METALICA				2,165.46
01.02.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	6.00	201.64	1,209.84
01.02.01.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO	und	6.00	159.27	955.62
01.02.01.08	VALVULAS Y ACCESORIOS				2,060.88
01.02.01.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA 2" Y SALIDA 2"	und	6.00	343.48	2,060.88
01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS				16,046.66
01.03.01	VALVULAS PASES PURGA (05 UND)				6,290.48
01.03.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				22.68
01.03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.00	1.08	12.96
01.03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	12.00	0.81	9.72
01.03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,050.79

Presupuesto

Presupuesto 0302005 LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 2) ver 2
 Subpresupuesto 001 Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Cliente ORGANIZACIÓN COMUNAL
 Lugar CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Costo al 15/01/2020

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.03.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	15.00	43.37	650.55
01.03.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.60	25.36	91.30
01.03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	14.25	21.68	308.94
01.03.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				286.46
01.03.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	3.20	36.29	116.13
01.03.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.20	74.13	14.83
01.03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2.40	56.91	136.58
01.03.01.03.04	CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.20	94.62	18.92
01.03.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,634.57
01.03.01.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	1.45	75.50	109.48
01.03.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	22.70	56.91	1,291.86
01.03.01.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	47.50	4.91	233.23
01.03.01.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				861.30
01.03.01.05.01	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	27.50	31.32	861.30
01.03.01.06	FILTROS				4.13
01.03.01.06.01	FILTRO DE GRAVA	m3	0.05	82.53	4.13
01.03.01.07	CARPINTERIA METALICA				1,008.20
01.03.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	5.00	201.64	1,008.20
01.03.01.08	PINTURAS				374.74
01.03.01.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	14.20	26.39	374.74
01.03.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE ACCESORIOS				1,047.61
01.03.01.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/4"	und	4.00	203.67	814.68
01.03.01.09.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/2"	und	1.00	232.93	232.93
01.03.02	VALVULAS PASES DE AIRE (07 UND)				9,756.18
01.03.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				31.75
01.03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	16.80	1.08	18.14
01.03.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	16.80	0.81	13.61
01.03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,471.10
01.03.02.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m3	21.00	43.37	910.77
01.03.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.04	25.36	127.81
01.03.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	m3	19.95	21.68	432.52
01.03.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				355.28
01.03.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m2	4.48	36.29	162.58
01.03.02.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	0.02	74.13	1.48
01.03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3.36	56.91	191.22
01.03.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,158.17
01.03.02.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO	m3	2.03	75.50	153.27
01.03.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	38.80	56.91	2,208.11
01.03.02.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	162.28	4.91	796.79
01.03.02.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,186.09
01.03.02.05.01	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM	m2	37.87	31.32	1,186.09
01.03.02.06	FILTROS				5.78
01.03.02.06.01	FILTRO DE GRAVA	m3	0.07	82.53	5.78
01.03.02.07	CARPINTERIA METALICA				1,411.48
01.03.02.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO	und	7.00	201.64	1,411.48
01.03.02.08	PINTURAS				297.42
01.03.02.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)	m2	11.27	26.39	297.42
01.03.02.09	VALVULAS Y ACCESORIOS				1,839.11
01.03.02.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE AIRE 3/4"	und	7.00	262.73	1,839.11
	Costo Directo				256,434.20

SON : DOSCIENTOS CINCUENTISEIS MIL CUATROCIENTOS TRENTICUATRO Y 20/100 NUEVOS SOLES

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0302005** LÍNEA DE CONDUCCIÓN - CADMALCA BAJO (ALTERNATIVA N° 2)
 Subpresupuesto **001** Presupuesto de la línea de conducción del centro poblado Cadmalca Bajo
 Fecha **01/01/2020**
 Lugar **060410** CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	3,121.7084	21.88	68,302.98
0101010004	OFICIAL	hh	417.5702	17.52	7,315.83
0101010005	PEON	hh	8,208.8961	15.79	129,618.47
					205,237.28
MATERIALES					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	19.7850	3.05	60.34
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg	33.4440	3.05	102.00
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	823.0578	3.29	2,707.86
0204120004	CLAVOS	kg	391.1890	3.81	1,490.43
02050700020025	TUBERIA PVC SP 1 1/2" C-10 NTP 399.002	m	2.1000	5.98	12.56
02050700020029	TUBERIA PVC SP 48mm C-10 NTP 399.002	m	287.8438	5.98	1,721.31
02050700020030	TUBERIA PVC SP 42mm C-10 NTP 399.002	m	4,478.8108	5.00	22,394.05
02050700020031	TUBERIA PVC SP 26.5mm C-10 NTP 399.002	m	52.3961	3.60	188.63
02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m	14.4000	5.00	72.00
02050700020033	TUBERIA PVC SP 2" C-10 NTP 399.002	m	24.0000	10.20	244.80
02050700020034	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 PARA ROSCA NTP 399.166	m	1.8000	5.50	9.90
02051000010018	CODO DE 45° DE PVC SP D = 2 1/2"	und	2.0000	18.64	37.28
02051000010019	CODO DE 45° DE PVC SP D = 1 1/2"	und	6.0000	9.45	56.70
02051100030040	TEE SP PVC 1 1/4"	und	11.0000	8.90	97.90
02051500010009	TAPON SP PVC 1 1/4"	und	4.0000	1.50	6.00
02051500010010	TAPON SP PVC 2" CON PERFORACION DE 3/16"	und	6.0000	6.60	39.60
02051500010012	TAPON SP PVC 1 1/2"	und	1.0000	1.50	1.50
02051900010009	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"	und	7.0000	0.75	5.25
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und	20.0000	1.20	24.00
02051900010012	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/2"	und	2.0000	1.95	3.90
02052300010049	REDUCCION SP PVC 4" A 2"	und	6.0000	8.90	53.40
0206030002	UNION PVC SP 2"	und	6.0000	1.69	10.14
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	0.2167	48.00	10.40
0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3	1.5544	50.00	77.72
0207010014	FILTRO DE GRAVA O CASCAJO	m3	0.1200	50.00	6.00
02070200010001	ARENA FINA	m3	2.5338	45.00	114.02
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	1.3357	40.00	53.43
0207070002	AGUA	m3	1.1657	1.69	1.97
02120400010003	REDUCCION DE COBRE DE 3/4" A 1/2"	und	7.0000	1.70	11.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	44.1011	22.74	1,002.86
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	23.6716	10.17	240.74
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und	26.0000	4.00	104.00
02150200020008	CODO SP PVC 2" x 45°	und	12.0000	7.35	88.20
02150200020010	CODO SP PVC 1 1/2" x 90°	und	2.0000	5.00	10.00
02150300010003	TEE SP PVC DE 1 1/2"	und	1.0000	12.00	12.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal	17.5404	119.77	2,100.81
02221700010044	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	gal	5.3184	61.44	326.76
0231000002	REGLA DE MADERA	p2	4.5650	4.92	22.46
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	493.2990	4.92	2,427.03
0231040003	ESTACAS DE MADERA	p2	4.6787	1.69	7.91
0238010006	LIIJA PARA METAL	und	0.9858	2.12	2.09
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal	9.6291	26.69	257.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	8.3824	66.74	559.44
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.4802	51.48	24.72
0240080012	THINNER	gal	2.7030	13.47	36.41
0240150002	SELLADOR	gal	4.4442	183.05	813.51
0241030001	CINTA TEFLON	und	46.0000	1.86	85.56
02490200010014	CODO 90° FG 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	und	13.0000	8.26	107.38
02490200010015	CODO 90° FG 2", NTP ISO 49:1997	und	6.0000	13.00	78.00
02490300010006	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4" x 3"	und	8.0000	0.50	4.00
02490300010007	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4"	und	12.0000	0.50	6.00
02490300010008	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2"	und	2.0000	0.80	1.60
02490300010	NIPLE DE FG DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 SERIE 1	und	7.0000	3.00	21.00

	(L=0.20)				
0249030011	NIPLE DE FG DE 2" (L=0.10 m), ISO - 65 SERIE 1 (L=0.10)	und	6.0000	2.30	13.80
02490500010011	UNION SOQUET PVC 1¼"	und	6.0000	3.50	21.00
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1¼"	und	20.0000	10.50	210.00
02490600010013	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/2"	und	2.0000	12.00	24.00
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA DE FG 2", NIPLE FG (L=0.25 m) CON ROSCA A UN LADO	und	6.0000	15.40	92.40
0253070007	VALVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO DE 3/4"	und	7.0000	147.50	1,032.50
02531800080005	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4", 250 lbs	und	7.0000	30.25	211.75
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und	10.0000	88.00	880.00
02531800080007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	und	1.0000	105.00	105.00
0261070004	CANASTILLA PVC SP 2"	und	6.0000	33.05	198.30
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M	und	18.0000	127.12	2,288.16
02683000010006	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.40X0.50 M	und	6.0000	84.75	508.50
02720100130004	CANDADO 40 MM.	und	24.0000	11.86	284.64

43,824.52

EQUIPOS

0301010043	PISON MANUAL	hh	7.2726	2.00	14.55
0301010044	BALDE PRUEBA - TAPON - ABRAZ Y ACCESORIOS	hm	83.2807	2.64	219.86
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	9.2364	5.55	51.26
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	2.1590	11.85	25.58
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	25.3248	3.50	88.64
3010100292	HERRAMIENTAS MANUALES	%			6,972.51

7,372.40

Total \$/ 256,434.20

Fecha : **19/07/2020 01:26:53 a.m.**

Partida	01.01.03.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 26.5mm C-10					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		5.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
1.77						
Materiales						
02050700020031	TUBERIA PVC SP 26.5mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	3.60	3.71
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
4.05						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.77	0.05
0.05						

Partida	01.01.03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 42mm C-10					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		7.31
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
1.77						
Materiales						
02050700020030	TUBERIA PVC SP 42mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	5.00	5.15
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
5.49						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.77	0.05
0.05						

Partida	01.01.03.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC ITINTEC 399.002 DN 48mm C-10					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m		8.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	15.79	0.51
1.77						
Materiales						
02050700020029	TUBERIA PVC SP 48mm C-10 NTP 399.002	m		1.0300	5.98	6.16
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0028	119.77	0.34
6.50						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.77	0.05
0.05						

Partida	01.01.03.04 PRUEBA HIDRAULICA					
Rendimiento	m/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m		1.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	21.88	0.39
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	17.52	0.31
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	15.79	0.28
0.98						
Equipos						

Materiales							
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0150	45.00	0.68
0207070002	AGUA		m3		0.0041	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1485	22.74	3.38
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0250	4.92	0.12
							4.19

Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.34	0.79
							0.79

Partida **01.02.01.06.01** **PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)**

Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2	26.39		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
							7.94
Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE		gal		0.1300	26.69	3.47
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0500	66.74	3.34
0240080012	THINNER		gal		0.0300	13.47	0.40
0240150002	SELLADOR		gal		0.0600	183.05	10.98
							18.21
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	7.94	0.24
							0.24

Partida **01.02.01.07.01** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO**

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	201.64		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
							59.55
Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M		und		1.0000	127.12	127.12
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86
							140.30
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.55	1.79
							1.79

Partida **01.02.01.07.02** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.40 X 0.50 m E=1/8" INC.CANDADO**

Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und	159.27		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
							59.55
Materiales							
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010006	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.40X0.50 M		und		1.0000	84.75	84.75
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86

						97.93
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.55	1.79
						1.79
Partida	01.02.01.08.01	SUMINISTRTO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA 2" Y SALIDA 2"				
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und	343.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63
						47.64
Materiales						
02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m		1.0000	5.00	5.00
02050700020033	TUBERIA PVC SP 2" C-10 NTP 399.002	m		4.0000	10.20	40.80
02050700020034	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 PARA ROSCA NTP 399.166	m		0.3000	5.50	1.65
02051500010010	TAPON SP PVC 2" CON PERDORACION DE 3/16"	und		1.0000	6.60	6.60
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und		2.0000	1.20	2.40
02052300010049	REDUCCION SP PVC 4" A 2"	und		1.0000	8.90	8.90
0206030002	UNION PVC SP 2"	und		1.0000	1.69	1.69
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und		3.0000	4.00	12.00
02150200020008	CODO SP PVC 2" x 45°	und		2.0000	7.35	14.70
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.86	5.58
02490200010014	CODO 90° FG 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	und		1.0000	8.26	8.26
02490200010015	CODO 90° FG 2", NTP ISO 49:1997	und		1.0000	13.00	13.00
02490300010007	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4"	und		2.0000	0.50	1.00
0249030011	NIPLE DE FG DE 2" (L=0.10 m), ISO - 65 SERIE 1 (L=0.10)	und		1.0000	2.30	2.30
02490500010011	UNION SOQUET PVC 1/4"	und		1.0000	3.50	3.50
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/4"	und		2.0000	10.50	21.00
02520500010012	BRIDA ROMPE AGUA DE FG 2", NIPLE FG (L=0.25 m) CON R	und		1.0000	15.40	15.40
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und		1.0000	88.00	88.00
0261070004	CANASTILLA PVC SP 2"	und		1.0000	33.05	33.05
						294.41
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.64	1.43
						1.43
Partida	01.03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2	1.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.79	1.05
						1.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.05	0.03
						0.03
Partida	01.03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR				
Rendimiento	m2/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2	0.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2500	0.0050	21.88	0.11
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	15.79	0.63
						0.74
Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0050	10.17	0.05
						0.05
Equipos						

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.74	0.02	0.02
Partida	01.03.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m3/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3	43.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	15.79	42.11
	Equipos					42.11
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	42.11	1.26	1.26
Partida	01.03.01.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	25.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	21.88	2.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
	Equipos					23.97
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	23.97	0.72	
0301010043	PISON MANUAL	hh	0.2500	0.3333	2.00	0.67
						1.39
Partida	01.03.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	21.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
	Equipos					21.05
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	21.05	0.63	
						0.63
Partida	01.03.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	36.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	21.88	3.89
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	17.52	1.56
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.7111	15.79	11.23
	Materiales					16.68
0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3		0.0640	50.00	3.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	40.00	2.20
0207070002	AGUA	m3		0.0184	1.69	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5400	22.74	12.28
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0200	4.92	0.10
	Equipos					17.81
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	16.68	0.50	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	0.5000	0.0444	5.55	0.25
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	1.0000	0.0889	11.85	1.05
						1.80
Partida	01.03.01.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
							68.38
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38	2.05
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
							5.75
Partida	01.03.01.03.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
							35.02
	Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8		kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS		kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		2.9500	4.92	14.51
							20.84
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	35.02	1.05
							1.05
Partida	01.03.01.03.04		CONCRETO f'c=140 kg/cm2 +30%PM, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	94.62		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
							68.38
	Materiales						
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3		0.5040	48.00	24.19
							24.19
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	68.38	2.05
							2.05
Partida	01.03.01.04.01		CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, CMEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	75.50		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON		hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
							68.38
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	68.38	3.42
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg		hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
							7.12
Partida	01.03.01.04.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				

		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	31.58	0.95	
							0.95
Partida	01.03.01.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		201.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76	
0101010005	PEON	hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79	
							59.55
Materiales							
0238010006	LIIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0200	51.48	1.03	
0240080012	THINNER	gal		0.0200	13.47	0.27	
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M	und		1.0000	127.12	127.12	
02720100130004	CANDADO 40 MM.	und		1.0000	11.86	11.86	
							140.30
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.55	1.79	
							1.79
Partida	01.03.01.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		26.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10	
							7.94
Materiales							
0238010006	LIIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02	
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.1300	26.69	3.47	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	66.74	3.34	
0240080012	THINNER	gal		0.0300	13.47	0.40	
0240150002	SELLADOR	gal		0.0600	183.05	10.98	
							18.21
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.94	0.24	
							0.24
Partida	01.03.01.09.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE PURGA 1 1/4"					
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und		203.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63	
							47.64
Materiales							
02050700020032	TUBERIA PVC SP 1 1/4" C-10 NTP 399.002	m		2.1000	5.00	10.50	
02051100030040	TEE SP PVC 1 1/4"	und		1.0000	8.90	8.90	
02051500010009	TAPON SP PVC 1 1/4"	und		1.0000	1.50	1.50	
02051900010010	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/4"	und		2.0000	1.20	2.40	
02150200020007	CODO SP PVC 1 1/4" x 90°	und		2.0000	4.00	8.00	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58	
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.86	3.72	
02490300010006	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/4" x 3"	und		2.0000	0.50	1.00	
02490600010010	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1 1/4"	und		2.0000	10.50	21.00	
02531800080006	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/4", 250 lbs	und		1.0000	88.00	88.00	
							154.60

		Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	42.11	1.26
						1.26
Partida	01.03.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	25.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.1333	21.88	2.92
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
						23.97
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.97	0.72
0301010043	PISON MANUAL	hh	0.2500	0.3333	2.00	0.67
						1.39
Partida	01.03.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	21.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	15.79	21.05
						21.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.05	0.63
						0.63
Partida	01.03.02.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2,e=4", C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m2/DIA	90.0000	EQ. 90.0000	Costo unitario directo por : m2	36.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1778	21.88	3.89
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0889	17.52	1.56
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.7111	15.79	11.23
						16.68
Materiales						
0207010013	GRAVA DE 3/4"	m3		0.0640	50.00	3.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0550	40.00	2.20
0207070002	AGUA	m3		0.0184	1.69	0.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.5400	22.74	12.28
0231000002	REGLA DE MADERA	p2		0.0200	4.92	0.10
						17.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	16.68	0.50
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	0.5000	0.0444	5.55	0.25
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TROMPO 9P3 - 9HP	hm	1.0000	0.0889	11.85	1.05
						1.80
Partida	01.03.02.03.02	CONCRETO f'c=140 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, C/MEZCLADORA TIPO TROMPO				
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	74.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
						68.38
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.38	2.05

03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70	5.75
----------------	---------------------------------	----	--------	--------	------	------	------

Partida **01.03.02.03.03** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91		
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
35.02						
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
20.84						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
1.05						

Partida **01.03.02.04.01** CONCRETO f'c=175 kg/cm2, P/ESTRUCTURAS, CMEZCLADORA TIPO TROMPO

Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3	75.50		
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	21.88	14.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	17.52	11.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.79	42.11
68.38						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	68.38	3.42
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1plg	hm	1.0000	0.6667	5.55	3.70
7.12						

Partida **01.03.02.04.02** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento	m2/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m2	56.91		
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	--------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.88	19.45
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	17.52	15.57
35.02						
Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	3.05	0.61
0204120004	CLAVOS	kg		1.5000	3.81	5.72
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9500	4.92	14.51
20.84						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.02	1.05
1.05						

Partida **01.03.02.04.03** ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.91		
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------	--	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.88	0.70
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	17.52	0.56
1.26						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	3.05	0.08

0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	3.29	3.42	
						3.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.26	0.04	
03013300020003	CIZALLA P/CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	3.50	0.11	
						0.15	
Partida	01.03.02.05.01	TARRAJEO INT, Y EXT. MEZC. 1:4 E=1.5CM					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		31.32	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	21.88	17.50
0101010005	PEON		hh	0.7000	0.5600	15.79	8.84
							26.34
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA		m3		0.0150	45.00	0.68
0207070002	AGUA		m3		0.0041	1.69	0.01
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.1485	22.74	3.38
0231000002	REGLA DE MADERA		p2		0.0250	4.92	0.12
							4.19
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	26.34	0.79
							0.79
Partida	01.03.02.06.01	FILTRO DE GRAVA					
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		82.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	15.79	31.58
							31.58
	Materiales						
0207010014	FILTRO DE GRAVA O CASCAJO		m3		1.0000	50.00	50.00
							50.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	31.58	0.95
							0.95
Partida	01.03.02.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPAS METALICAS DE 0.60 X 0.60 m E=1/8" INC.CANDADO					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		201.64	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	2.0000	21.88	43.76
0101010005	PEON		hh	0.5000	1.0000	15.79	15.79
							59.55
	Materiales						
0238010006	LIJA PARA METAL		und		0.0100	2.12	0.02
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.0200	51.48	1.03
0240080012	THINNER		gal		0.0200	13.47	0.27
02683000010005	TAPA METALICA SANITARIA E=1/8" DE 0.60X0.60 M		und		1.0000	127.12	127.12
02720100130004	CANDADO 40 MM.		und		1.0000	11.86	11.86
							140.30
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.55	1.79
							1.79
Partida	01.03.02.08.01	PINTURA C/ESMALTE 02 MANOS (EXTERIOR)					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		26.39	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.88	5.84
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	15.79	2.10
7.94						
Materiales						
0238010006	LIJA PARA METAL	und		0.0100	2.12	0.02
0240010014	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.1300	26.69	3.47
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0500	66.74	3.34
0240080012	THINNER	gal		0.0300	13.47	0.40
0240150002	SELLADOR	gal		0.0600	183.05	10.98
18.21						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.94	0.24
0.24						

Partida **01.03.02.09.01** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN VALVULA DE AIRE 3/4"**

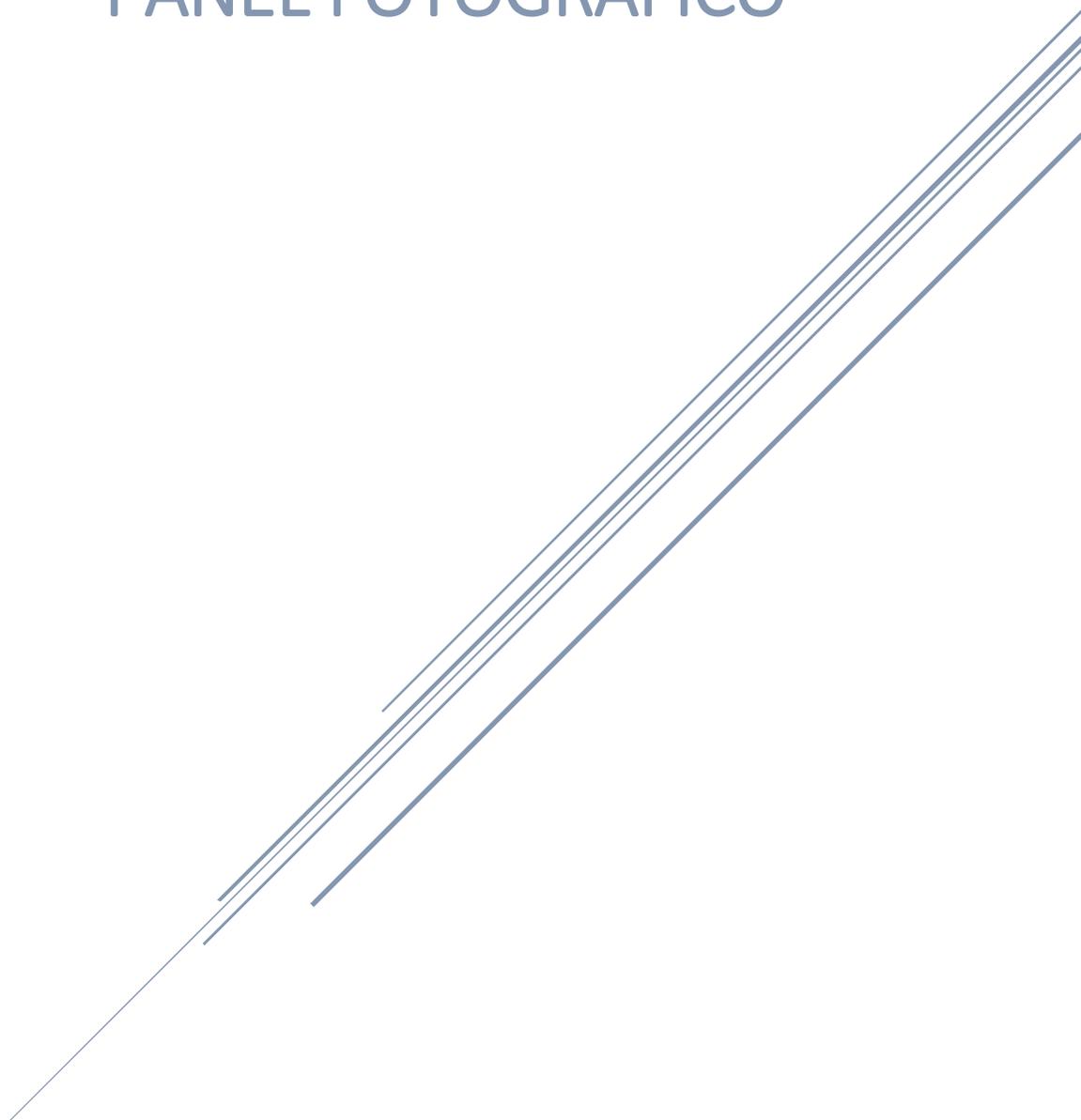
Rendimiento **und/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : und **262.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	15.79	12.63
47.64						
Materiales						
02051100030040	TEE SP PVC 1 1/4"	und		1.0000	8.90	8.90
02051900010009	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"	und		1.0000	0.75	0.75
02120400010003	REDUCCION DE COBRE DE 3/4" A 1/2"	und		1.0000	1.70	1.70
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0800	119.77	9.58
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.86	3.72
02490200010014	CODO 90° FG 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	und		1.0000	8.26	8.26
0249030010	NIPLA DE FG DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 SERIF	und		1.0000	3.00	3.00
0253070007	VALVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO DE 3/4"	und		1.0000	147.50	147.50
02531800080005	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 3/4", 250 lbs	und		1.0000	30.25	30.25
213.66						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.64	1.43
1.43						

Fecha : #####

ANEXO N° 12

PANEL FOTOGRAFÍCO



Panel fotográfico



Fotografía 1. Reunión de coordinación con el sr José Zarate, fiscal de la JASS de Cadmalca Bajo, a izquierda y con sr. Milton, familiar del autor de la tesis que con gusto nos acompañó en el recorrido.



Fotografía 2. En la siguiente imagen se puede apreciar una parte del lugar de reconocimiento por donde ira la línea de conducción

Recorrido por el sector de la captación Pachachaca



Fotografía 3. En esta fotografía se observa parte del recorrido que se debe realizar a pie para llegar a la captación existente Pachachaca, el que nos guía en el recorrido es el Fiscal de la JASS ya ha realizado varias visitas al sistema



Fotografía 4. Se observa la verificación del estado situacional de la captación Pachachaca cubierto de maleza y deteriorado por la antigüedad; además no cuenta con un cerco perimétrico para evitar el ingreso de personas inescrupulosas.



Fotografía 5. Se puede apreciar el interior de la captación Pachachaca y sus 3 orificios “llorones” por donde ingresa el agua a la cámara húmeda presentando abundante caudal



Fotografía 6. En la siguiente fotografía se puede observar la caja de válvulas de la captación pachachaca, las válvulas oxidadas y dos tuberías de 2" de diámetro que abastecen deficientemente al centro poblado Cadmalca Bajo, también se puede apreciar dos tuberías de menor diámetro que salen de la cámara húmeda que de forma clandestina algunas personas lo instalaron para riego de sus chacras



Fotografía 7. En la siguiente fotografía se aprecia el terreno por donde pasa la línea de conducción y aproximadamente se indica la ubicación de una cámara de distribución de caudales que se considera construir en este terreno, sin embargo, el propietario del terreno se puede manifestar en desacuerdo con la construcción de esa estructura



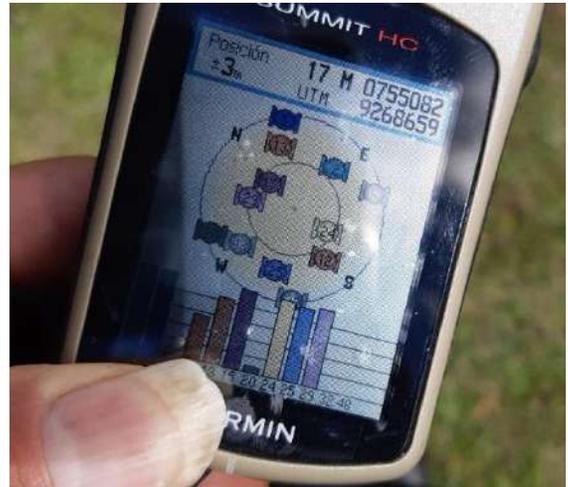
Fotografía 8. En la siguiente figura se puede apreciar tuberías clandestinas en la captación utilizada para riego



Fotografía 9. En la siguiente figura se puede apreciar las acumulaciones de agua provenientes de la tubería clandestina utilizadas para riego



Fotografía 10. En la siguiente fotografía muestra la ubicación del reservorio proyectado RAP – 01, así mismo indica el fin de la línea de conducción N° 1



Fotografía 11. El instrumento de medición utilizado fue el GPS que en la fotografía nos indica las coordenadas WGS 84 Zona 17M; E: 755082; N:9268659 y a una altitud de 3 136 msnm.



Fotografía 12. En la fotografía se puede apreciar la línea de conducción expuesta a causa de la constante erosión de la ladera por donde pasa



Fotografía 13. En la fotografía se puede observar una cámara rompe presión existente y la situación en la que se encuentra es deteriorada con la tapa de cemento destruida



Fotografía 14. Se puede apreciar que ubico el fin de la línea de conducción N° 2 que llega hasta el reservorio proyectado RAP – 2 el cual tienen las siguientes coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M; E 752012.09; N: 9270481.7 y a una altitud de 2 808 msnm.



Fotografía 15. En la siguiente fotografía se puede apreciar el estado deteriorado de la caja de concreto de la válvula de aire.



Fotografía 16. En la siguiente fotografía se puede apreciar el reservorio existente de 40 m³, encontrándose en estado deteriorado, el operador del sistema pudo darnos el acceso con la llave para abrir el candado de la puerta del cerco perimétrico de alambre de púas.



Fotografía 17. En la siguiente fotografía se puede apreciar las coordenadas del reservorio existente de 40m³ siendo las coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M E: 751779; N: 9270427 a una altitud de 2 780 msnm.

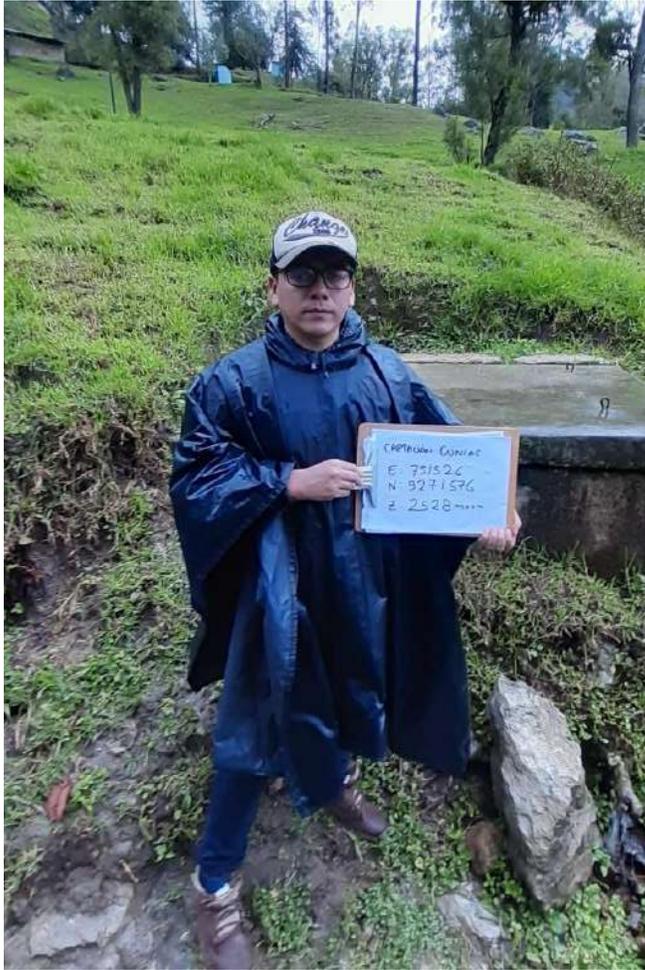
Recorrido por el sector de la captación Cuniac



Fotografía 18. En esta fotografía se puede apreciar el manantial Cuniac del cual por su abundancia de agua la utilizan para riego mediante un canal que se puede ver en la fotografía y también sirve para abastecimiento de la población. Para llegar a esta captación partiendo desde el local comunal de Cadmalca Bajo a pie se hace en aproximadamente 25 min



Fotografía 19. En esta fotografía se puede apreciar la captación existente Cuniac de aquí partirá la línea de conducción N ° 3 para el sector del Cuniac.



Fotografía 20. En la siguiente fotografía se puede apreciar las coordenadas de la captación e inicio de la línea de conducción para el sector del Cuniac siendo estas coordenadas UTM WGS 84 Zona 17M E: 751526; N: 9271576 a una altitud de 2 528 msnm.

Entrevista a los lugareños del centro poblado de Cadmalca Bajo

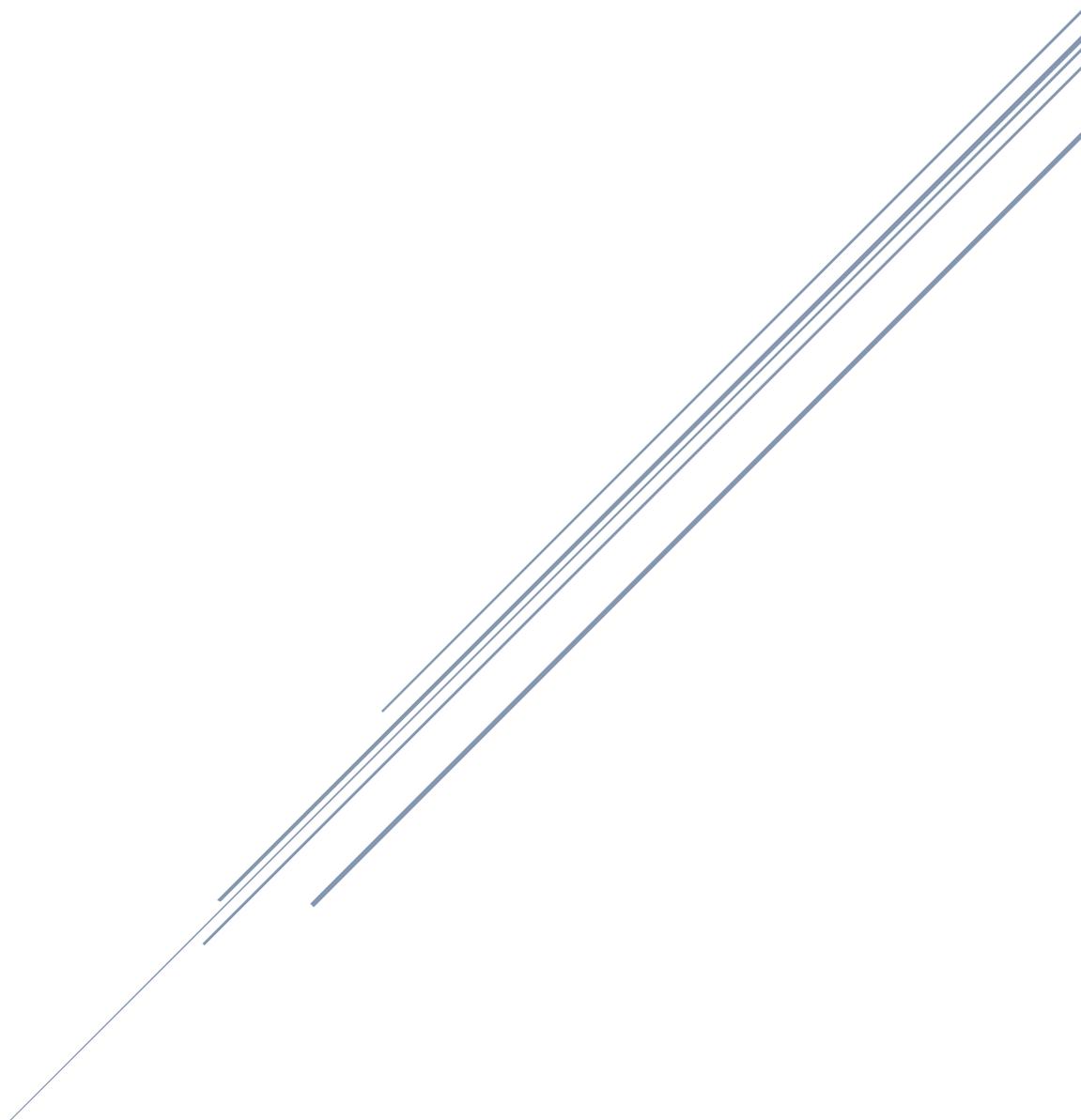


Fotografía 21. En la siguiente fotografía un poblador nos comenta que era usuario de las aguas del pachachaca, pero decidió cambiar y ser usuario de otro sistema de agua del centro poblado vecino Cadmalca Alto



Fotografía 22. En la siguiente fotografía entrevista al poblador sobre la problemática que viene teniendo el sistema de agua de Cadmalca Bajo

ANEXO N° 13
RECOMENDACIONES DE LA RM –
192 – 2018 - VIVIENDA





PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Abril de 2018

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

ANEXOS

ANEXO 1: Padrón de usuarios

ANEXO 2: Plano del área de influencia

ANEXO 3: Autorización de uso de datos

ANEXO 4: Ficha técnica de tuberías

ANEXO 5: Tabla de pérdidas en accesorios

ANEXO 6: Tabla de valores para la rugosidad absoluta

ANEXO 7: Perfil longitudinal (Alternativa 1)

ANEXO 8: Perfil longitudinal (Alternativa 2)

ANEXO 9: Planos complementarios

ANEXO 10: Presupuesto (Alternativa 1)

ANEXO 11: Presupuesto (Alternativa 2)

ANEXO 12: Panel Fotográfico

ANEXO 13: Recomendaciones de la RM-192-2018 VIVIENDA