

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



TÍTULO DE LA TESIS:

**“DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE PRESIONES
DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO DE
COCHAHUAIN, DE LA CIUDAD DE YUNGAY- ANCASH-
2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

AUTOR: MELVI MARILA CABRERA SAENZ

ASESOR: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix

YUNGAY - ANCASH - PERÚ

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios, por guiarme en el camino y brindarme salud, lo cual permitió culminar esta
menta satisfactoriamente.

A mi Abuelita, por haber sido un ejemplo de cariño, paciencia, trabajo, siempre te
recordaré.

A mis padres Elsa Sáenz y Wilfredo Cabrera, que me han dado la existencia; y
gracias a su apoyo pude concluir mi carrera, gracias por ser como son, porque su
presencia y persona han ayudado a convertirme en una persona de bien.

Al Ing. Jaime Cristian Kaiser Mejia, por inculcarme y brindarme sus consejos, y
las ganas de poder concluir con esta etapa de mi vida con éxito.

Melvi Cabrera Saenz

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, por permitirme ser parte de la familia Santiaguina y por la formación obtenida desde que ingresé a ella.

A mi querido Padre Wilfredo Cabrera Rojas por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre; a mi Madre Elsa Sáenz Paredes por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

A mis tíos Ana Sáenz y Jaime Sáenz, mi hermana Dolly y mis primas Adelaida, Kelly y Milene, y a todas aquellas personas por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar profesionalmente.

Melvi Cabrera Saenz

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RELACIÓN DE CUADROS	vi
RELACIÓN DE IMÁGENES.....	vii
RELACIÓN DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
.....	1
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. IMPORTANCIA	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.5. HIPÓTESIS.....	8
1.6. VARIABLES	9
1.6.1. VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN.....	9
1.6.2. VARIABLE DE INTERÉS	9
1.6.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	9
.....	11
CAPÍTULO II	11
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. ANTECEDENTES.....	11
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	11
2.1.2. A NIVEL NACIONAL	17
2.1.3. A NIVEL LOCAL	19
2.2. FUNDAMENTOS DE LA TESIS	20
2.3. ÁMBITO DE ESTUDIO.....	37
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	39
.....	42

CAPÍTULO III	42
III. METODOLOGÍA	42
3.1. TIPO Y MÉTODOS DE LA TESIS	42
3.1.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.1.2. MÉTODOS DE LA TESIS	43
3.2. MATERIALES Y MÉTODO DE LA TESIS	43
3.3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	50
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	51
.....	52
CAPÍTULO IV	52
IV. RESULTADOS.....	52
4.1. APLICACIÓN DE LAS ENCUESTA.....	52
4.2. DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE.....	52
4.3. RESULTADOS DE CAMPO	74
4.4. CÁLCULO HIDRÁULICO	85
4.5. PROPUESTA DE MEJORA.....	95
CAPÍTULO V	99
V. DISCUSIÓN.....	99
5.1. OBJETIVO PLANTEADO.....	99
.....	103
CAPÍTULO VI.....	103
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
6.1. CONCLUSIONES	103
6.2. RECOMENDACIONES	105
.....	106
CAPÍTULO VII.....	106
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXO.....	

RELACIÓN DE CUADROS

CUADRO N° 1: DETERMINACIÓN DE LA OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	9
CUADRO N° 2: UBICACIÓN DE ESTUDIO.	38
CUADRO N° 3: LÍMITES.....	38
CUADRO N° 4: VÍAS DE ACCESOS AL BARRIO DE COCHAHUAIN	39
CUADRO N° 5 : EQUIPOS Y/O MÉTODOS PARA LOS INDICADORES DE LAS VARIABLES	43
CUADRO N° 6: PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	48
CUADRO N° 7 : INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	51
CUADRO N° 8: CANTIDAD DE PERSONAS ENCUESTADAS EN LA PRIMERA ENCUESTA.	53
CUADRO N° 9: CARACTERÍSTICA DE LOS MIEMBROS DEL HOGAR.....	55
CUADRO N° 10: CARACTERÍSTICAS DE LOS MIEMBROS DEL HOGAR	56
CUADRO N° 11: TIPO DE VIVIENDA.....	57
CUADRO N° 12: POSICIÓN ECONÓMICA DE LA VIVIENDA.	58
CUADRO N° 13: VIVIENDA CUENTA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE.	59
CUADRO N° 14: ENTIDAD ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	60
CUADRO N° 15: SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN SU VIVIENDA	61
CUADRO N° 16: SOBRE EL CAUDAL QUE LLEGA A LA VIVIENDA.....	62
CUADRO N° 17: CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	63
CUADRO N° 18: TIEMPO QUE SE ABASTECE LA VIVIENDA CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	64
CUADRO N° 19: CARACTERÍSTICA DEL AGUA POTABLE EN EL BARRIO DE COCHAHUAIN.....	65
CUADRO N° 20: PRESIÓN DEL AGUA QUE INGRESA A SU VIVIENDA.....	66
CUADRO N° 21: AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU VIVIENDA, SUBE A LOS PISOS SUPERIORES.....	67
CUADRO N° 22: SATISFACCIÓN CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE	68
CUADRO N° 23: PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	69
CUADRO N° 24: SOBRE LA MICRO MEDICIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	70
CUADRO N° 25: MEJORA DEL SERVICIO..	71
CUADRO N° 26: SOBRE EL PAGO DE LA TARIFA DEL SERVICIO AGUA POTABLE	72
CUADRO N° 27: SOBRE PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	73
CUADRO N° 28: UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS	74
CUADRO N° 29: DATOS DE CAMPO DE LA PRIMERA CAMPAÑA.....	75
CUADRO N° 30: DATOS DE CAMPO DE LA SEGUNDA CAMPAÑA.....	77
CUADRO N° 31: DATOS DE CAMPO DE LA TERCERA CAMPAÑA.	79
CUADRO N° 32: DATOS DE CAMPO DE LA CUARTA CAMPAÑA.	81
CUADRO N° 33: DATOS PROMEDIO DE LAS 04 CAMPAÑAS REALIZADAS.....	83
CUADRO N° 34: CALCULO HIDRÁULICO DE LA PRIMERA CAMPAÑA	85
CUADRO N° 35: CALCULO HIDRÁULICO DE LA SEGUNDA CAMPAÑA.....	87
CUADRO N° 36: CALCULO HIDRÁULICO DE LA TERCERA CAMPAÑA.....	89
CUADRO N° 37: CALCULO HIDRÁULICO DE LA CUARTA CAMPAÑA.....	91
CUADRO N° 38: CALCULO HIDRÁULICO DE LA CAMPAÑA PROMEDIO	93
CUADRO N° 39 : PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	96

RELACIÓN DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN UNA POBLACIÓN (MSPAS,2011)	22
IMAGEN N° 2: RÉGIMEN DE PRESIONES.....	26
IMAGEN N° 3: RÉGIMEN DE PRESIONES- PRESIONES NEGATIVAS.....	26
IMAGEN N° 4: RÉGIMEN DE PRESIONES DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	27
IMAGEN N° 5: PRESIONES DE TRABAJO.....	30
IMAGEN N° 6: RÉGIMEN DE PRESIONES EN UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.	32
IMAGEN N° 7: SECTORIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE.	34
IMAGEN N° 8: LOCALIZACIÓN DEL BARRIO DE COCHAHUAIN.....	38
IMAGEN N° 9: BARRIO DE COCHAHUAIN CON PUNTOS SELECCIONADOS.....	47
IMAGEN N° 10: TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 1.	109
IMAGEN N° 11 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 2.	109
IMAGEN N° 12 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 3.	110
IMAGEN N° 13: TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 4.	110
IMAGEN N° 14 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 4.	111
IMAGEN N° 15 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 5.	111
IMAGEN N° 16 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 5.	112
IMAGEN N° 17 : TOMA DE PRESIÓN EN EL PUNTO SELECCIONADO 6.	112
IMAGEN N° 18: SE OBSERVA LA REALIZACIÓN DE ENCUESTAS - VIVIENDAS SELECCIONADAS.....	113
IMAGEN N° 19: SE OBSERVA LA REALIZACIÓN DE ENCUESTAS - VIVIENDAS SELECCIONADAS.....	113

RELACIÓN DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: CANTIDAD DE PERSONAS ENCUESTADAS	53
GRÁFICO N° 2: MAPA DEL BARRIO DE COCHAHUAIN Y PUNTOS DE MUESTREO	54
GRÁFICO N° 3: CANTIDAD DE MIEMBROS EN CADA VIVIENDA	56
GRÁFICO N° 4: CARACTERÍSTICAS DE LOS MIEMBROS DEL HOGAR	57
GRÁFICO N° 5 : TIPO DE VIVIENDA EN EL BARRIO DE COCHAHUAIN	58
GRÁFICO N° 6: POSICIÓN ECONÓMICA DE LA VIVIENDA	59
GRÁFICO N° 7: VIVIENDA CUENTA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE.....	60
GRÁFICO N° 8: ENTIDAD ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN, OPERATIVO Y MANTENIMIENTO (AOM)	61
GRÁFICO N° 9: SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN SU VIVIENDA.....	62
GRÁFICO N° 10: CAUDAL DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A LAS VIVIENDAS.....	63
GRÁFICO N° 11: CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE	64
GRÁFICO N° 12: TIEMPO QUE SE ABASTECE LA VIVIENDA CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	65
GRÁFICO N° 13: CARACTERÍSTICA DEL AGUA POTABLE EN EL BARRIO DE COCHAHUAIN.	66
GRÁFICO N° 14: PRESIÓN DEL AGUA QUE INGRESA A SU VIVIENDA.	67
GRÁFICO N° 15: AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU VIVIENDA Y PISOS SUPERIORES.....	68
GRÁFICO N° 16: SATISFACCIÓN CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	69
GRÁFICO N° 17: PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	70
GRÁFICO N° 18: SOBRE LA MICROMEDICIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	71
GRÁFICO N° 19: MEJORA DEL SERVICIO.....	72
GRÁFICO N° 20: SOBRE EL PAGO DE LA TARIFA DEL SERVICIO AGUA POTABLE.....	73
GRÁFICO N° 21: SOBRE PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.	74
GRÁFICO N° 22: PRESIONES OBTENIDAS EN LA PRIMERA CAMPAÑA.	76
GRÁFICO N° 23: PRESIONES OBTENIDAS EN LA SEGUNDA CAMPAÑA	78
GRÁFICO N° 24: PRESIONES OBTENIDAS EN LA TERCERA CAMPAÑA	80
GRÁFICO N° 25: PRESIONES OBTENIDAS EN LA CUARTA CAMPAÑA.	82
GRÁFICO N° 26: PRESIONES PROMEDIO.....	84

RESUMEN

El trabajo de investigación “Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay – Ancash - 2017, se realizó con la finalidad de solucionar el desabastecimiento del servicio de Agua Potable debido a la baja presión, para que el presente trabajo de investigación pueda servir de base en algún momento para brindar el servicio; se determinó el régimen de presiones en la red de agua potable del barrio de Cochahuain, con la finalidad de sugerir y/o recomendar medidas de solución en dicho sector ya que uno de los principales problemas que afronta la Municipalidad Provincial de Yungay respecto al sistema de agua potable brindado.

El objetivo principal de la presente investigación el determinar el régimen de presiones del sistema de Agua Potable en el barrio de Cochahuain de la ciudad de Yungay – Ancash-2017, con la finalidad de obtener datos reales y de campo se realizaron 04 campañas de 15 días cada una para la recolección de la información sobre la presión y el caudal del servicio, teniendo como base el problema: ¿Se podrá determinar el régimen de presiones del sistema de agua Potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay- Ancash, 2017; mediante el empleo de instrumentos de medición para medir los siguientes indicadores: presión estática, presión dinámica, presión residual, presión de trabajo, presión nominal, caudal, zona de presión, topología del sistema, usuarios.

Se obtuvieron obteniéndose resultados los cuales señalan e indican que las presiones de campo la presión mínima y máxima , no cumplen con el rango de presiones 5 a 60 mca, ya que están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), observándose grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campos, debiéndose a muchos factores tales como la capacidad de diseño, antigüedad de sus redes de distribución, crecimiento desordenado y la ineficiencia de su operación, esta última traducida en el casi nulo uso de válvulas reductoras presión existente en la red de distribución, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego, perdidas de cargas esto hace que la presión no sea optimo ni con caudales altos ni bajos y en ciertos puntos en especial en los puntos con cuotas altas las presiones están dentro de un rango óptimo.

Palabras claves. – Presión, Usuarios, Presión Dinámica.

ABSTRACT

The research work "Determination of Pressure Regime of the Drinking Water System in the Cochahuain District of Yungay City - Ancash - 2017, was carried out with the purpose of solving the shortage of drinking water service due to low pressure, so that the present research work can serve as a basis at some point to provide the service; the pressure regime was determined in the potable water network of the Cochahuain neighborhood, with the purpose of suggesting and / or recommending measures of solution in that sector since one of the main problems faced by the Yungay Provincial Municipality regarding the system of Drinking water provided.

The main objective of the present investigation is to determine the pressure regime of the Potable Water system in the Cochahuain neighborhood of the city of Yungay - Ancash - 2017, in order to obtain real and field data, 04 campaigns of 15 days were made each one for the collection of the information about the pressure and the flow of the service, having like base the problem: Will be able to determine the regime of pressures of the system of water Potable in the district of Cochahuain of the City of Yungay-Ancash, 2017 ; by using measuring instruments to measure the following indicators: static pressure, dynamic pressure, residual pressure, working pressure, nominal pressure, flow, pressure zone, system topology, users.

They were obtained obtaining results which indicate and indicate that the minimum and maximum pressure field pressures do not comply with the pressure range 5 to 60 mca, since they are below the design pressure (theoretical pressure), observing large differences between design pressures and field pressures, due to many factors such as the design capacity, age of its distribution networks, disorderly growth and the inefficiency of its operation, the latter translated into the almost null use of pressure reducing valves existing in the distribution network, non-domestic use, such as agricultural area and water deficit for irrigation, loss of loads, this pressure is not optimal neither with high or low flows and in certain points especially in the points With high quotas the pressures are within an optimal range.

Keywords. - Pressure, Users, Dynamic Pressure.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable y fundamental para los seres vivos, en especial para los humanos, constituyendo así el líquido más abundante y el recurso más importante en la tierra. El agua, presente de diferentes formas y usada con diversos propósitos, ocupa una alta proporción en relación con la superficie de la tierra. A pesar de su gran abundancia, la cantidad de agua potable disponible es aproximadamente un 3% del agua total del mundo.

El incremento de la población lleva consigo la necesidad de una mayor demanda, y con ello la necesidad de satisfacer sus necesidades básicas. Al no disponer el barrio de Cochahuain de un sistema de distribución eficiente, ha dado lugar al surgimiento de problemas como el no llegar con el agua potable a determinados sectores, debido principalmente a las fugas, al bajo caudal, la falta de sectorización de caudales, cortes de agua, al deterioro de los materiales, etc.; Debido al estado de la tubería, las fugas son frecuentes.

Es por ello que mediante el presente trabajo de investigación se determinó el régimen de presiones en la red de agua potable del barrio de Cochahuain, con la finalidad de sugerir y/o recomendar medidas de solución en dicho sector ya que

uno de los principales problemas que afronta la Municipalidad Provincial de Yungay respecto al sistema de agua potable brindado es la antigüedad de sus redes de distribución y su línea de aducción, su crecimiento desordenado y la ineficiencia de su operación, esta última traducida en el casi nulo uso de válvulas reductoras presión existente en la red de distribución.

Y siendo el barrio de Cochahuain es el sector más antiguo del distrito de Yungay; el cual data desde mucho antes a los 70's ; este sector fue afectado en el sismo de 1970, posteriormente como una medida de reconstrucción se ejecutó los servicios de saneamiento, según manifiestan los pobladores, por lo que viendo dicho problema se optó por desarrollar el presente proyecto de investigación para que ayude a disminuir en parte la problemática que se presenta el barrio de Cochahuain - Yungay, con la finalidad que este trabajo pueda servir de base en algún momento para brindar un adecuado servicio, ya que el objetivo principal es contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población.

1.1.JUSTIFICACIÓN

Alrededor del mundo las empresas del sector del agua potable y saneamiento básico y en especial aquellas dedicadas a la producción y distribución estas continuamente sometidas a procesos que mejoren la operación y gestión de éstas en aspectos como el control de agua no contabilizada, calidad del agua y cobertura. (ESPIN,2012).

Desde hace muchos años, la población del barrio de Cochahuain vive la problemática respecto al servicio de agua potable, no permitiéndoles contar con las condiciones para una vida digna y saludable; por lo cual el malestar de la población es evidente y constante, debido a la antigüedad de las tuberías ya que datan desde los años 70 aproximadamente, la continuidad del servicio de agua potable con presión baja es desde las 6:00 a.m. hasta las 4:00 p.m., por tanto este servicio no es continuo debido a que no se cuenta con agua las 24 horas del día, encontrándose también que muchas veces el servicio de agua disminuye o a veces no hay agua, esta situación se presente a diario, lo que hace que los moradores se sientan obligados a abastecerse o juntar agua

potable en recipientes que no brindan las garantías de salubridad o instalar caños de agua casi al ras del suelo o en partes bajas dentro de sus viviendas o en los jardines que conectadas a una manguera logran extraer agua y bajo estas condiciones se obtiene agua de mala calidad, decidí elegir como tema de investigación.

Ya que existe una gran necesidad de conocer respecto al servicio de agua potable brindado, debido a que no provee a la población con el volumen de agua recomendado para cubrir todas sus necesidades, la investigación se realiza con el fin de generar un documento que sirva de base para mejorar el servicio de agua potable del Barrio de Cochahuain, verificando las presiones de trabajo y servicio adecuados y proveer un volumen suficiente de agua, con una presión adecuada y evitar las sobre-presiones que dañan las instalaciones para su tratamiento y distribución.

Asimismo, es preciso señalar que, mediante la determinación del régimen de presiones en una red de agua potable, se obtiene valores de las diferentes presiones en los diferentes puntos del sistema de distribución, siendo básicamente los elementos que intervienen: presiones de Servicio, presiones de Trabajo.

- **Justificación Social:** Beneficiará a los pobladores al contar con un servicio de agua potable de calidad, continuidad, con la mejora del servicio del Agua Potable, en especial mejorar la presión del servicio brindado, evitar las sobre-presiones que dañan las instalaciones para su tratamiento y distribución.
- **Justificación Económica:** El servicio de Agua Potable en la actualidad es deficiente y precario, el mismo que ha generado malestar en la población por lo que exigen la solución inmediata, por lo que mediante esta investigación se quiere entender los diferentes valores que adoptan las presiones en diferentes nodos de las redes de distribución de Agua Potable, ya que de la persistencia de dicho problema se generaría pérdidas económicas para el prestador, siendo este servicio subsidiado.
- **Justificación Ambiental:** La presión de agua a partir de las 12:00 m. desciende y esta presión de agua es demasiado baja, lo que hace que los

moradores se sientan obligados a abastecerse o juntar agua potable en recipientes que no brindan las garantías de salubridad o instalar caños de agua casi al ras del suelo o en partes bajas dentro de sus viviendas o en los jardines que conectadas a una manguera logran extraer agua y bajo estas condiciones se obtiene agua de mala calidad, es preciso mencionar que a raíz de dichos problemas los pobladores se ven obligados a buscar otro tipos de fuentes de agua no aptas.

- **Justificación según la fuente de datos:** Ya que con esta investigación va a ser más fácil y explicativo ayudar entender los diferentes valores que adoptan las presiones en diferentes puntos de las redes de distribución de agua potable.
- **Justificación según la utilidad metodológica:** Esta investigación servirá para obtener datos reales y verificables que nos ayudarán como futuros ingenieros Sanitarios redes de distribución de agua potable.
- **Justificación según Resultado:** Ya que con el resultado de esta investigación se determinarán los problemas presentes por la variación de los valores que adoptan las presiones en diferentes puntos de la red de distribución, ya que en el barrio de Cochahuain existen 255 usuarios que serán beneficiados con la mejora del servicio de agua potable.

1.2.IMPORTANCIA

Las actividades del ser humano en su gran mayoría requieren la utilización del recurso agua, ya que el agua es un elemento vital en la vida del ser humano, está por demás afirmar que sin la presencia de agua el cuerpo humano no sobreviviría y es por eso que adquiere la cualidad de indispensable en la vida cotidiana, por lo que es importante contar con un buen servicio de abastecimiento de agua potable con una calidad requerida y a una presión adecuada para abastecer a las viviendas y evitar las sobre-presiones que dañan las instalaciones para su tratamiento y distribución.

Realizando este estudio se podrá determinar el Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay
- Ancash

Esta investigación busca solucionar este problema, relacionando los parámetros que inciden en el agua con la presión, calidad y continuidad del agua determinando si estos inciden de manera significativa o no en la calidad con la finalidad de contribuir a mejorar la salud pública y la calidad de vida en los pobladores del barrio de Cochahuain.

1.3.OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el régimen de presiones del sistema de agua potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017, con la finalidad de solucionar el desabastecimiento, mejorar la presión y continuidad del servicio de agua potable de dicho sector.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los estudios básicos: reconocimiento de la zona y toma de datos de población, levantamiento topográfico.
- Determinar las presiones en puntos de la red de distribución de agua potable en el barrio de Cochahuain.
- Determinar en campo el caudal de la red de distribución de agua potable del barrio de Cochahuain
- Determinar la topología del sistema de agua potable del barrio de Cochahuain.
- Conocer el grado de satisfacción que tienen los usuarios del servicio de agua potable, por la continuidad y presión del servicio.

1.4.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas de la Municipalidad Provincial de Yungay, es la antigüedad de sus redes de distribución y su línea de aducción, su crecimiento desordenado y la ineficiencia de su operación, esta última traducida en el casi nulo uso de válvulas reductoras presión existente en la red de distribución, siendo un indicador influido por este problema es el agua no

contabilizada siendo actualmente del 100% según información proporcionada por funcionarios de la Municipalidad Provincial de Yungay, (SANEAMIENTO., 2016).

Las pérdidas más significativas en la red son la fugas con el propósito de reducir las pérdidas de agua en las redes de distribución, Municipalidad Provincial de Yungay a través de la División del Servicio Municipal de Agua Potable y Saneamiento, se adoptan las medidas correctivas frente al problema de desabastecimiento del servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, siendo los dos principales campos de acción en los que se debe poner atención son la presión y la continuidad del servicio. (SANEAMIENTO., 2016).

El barrio de Cochahuain es el sector más antiguo del distrito de Yungay; las redes de distribución instaladas son aproximadamente desde mucho antes a los 70's, siendo el servicio de agua potable brindado deficiente para los 255 usuarios, en la actualidad los usuarios de dicho servicio se encuentran desconformes ya que no provee a la población volumen de agua recomendado para cubrir todas sus necesidades, todo ello a causa de la despreocupación de las autoridades por apostar en proyectos de inversión que beneficien a la población del barrio de Cochahuain.

Dentro de este marco, se optó por desarrollar el presente proyecto de investigación para que ayude a disminuir la gran problemática que se presenta el barrio de Cochahuain - Yungay, con la finalidad que éste trabajo pueda servir de base en algún momento para brindar el servicio que es tan necesario para el desarrollo del ser humano, siendo el objetivo principal contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, verificando las presiones de trabajo y servicio adecuados.

Desde este punto de vista podemos actualizar y mejorar el servicio de Agua Potable a partir de la determinación el régimen de presiones en una red de agua potable ya que esta es dependiente de la necesidad del servicio y las condiciones topográficas de la localidad y que las necesidades del servicio obligan por una parte a seleccionar una presión mínima capaz de atender dos

clases de requerimientos: de las edificaciones y la demanda contra incendio, la presión mínima la cual debe verificarse en la red de distribución de tal manera que en todos los puntos se tenga una presión por lo menos igual a ésta en la hora de máxima demanda y, se garantice un suministro mínimo, la máxima se presentará cuando exista poca demanda y la red continúe funcionando a presión.

Situación del Servicio de Agua Potable

El sistema de agua potable abastece el 100% de las viviendas en el barrio de Cochahuain es a partir desde las 6:00 a.m. hasta las 01:00 p.m., el agua procede del Reservorio Ubicado en el caserío de Cocha hongo que tiene un caudal de 55 lts/seg. Este servicio cuenta con las siguientes características:

Continuidad

La continuidad del servicio de agua potable con presión baja es desde las 2:30 a.m. hasta las 01:00 p.m., por tanto este servicio no es continuo debido a que no se cuenta con agua las 24 horas del día como lo manifestaron los moradores entrevistados, también manifestaron que el servicio de agua disminuye o a veces no hay agua, esta situación se presente a diario.

Presión de Agua

La presión de agua a partir de las 12:00 p.m. desciende y esta presión de agua es demasiado baja, lo que hace que los moradores se sientan obligados a abastecerse o juntar agua potable en recipientes que no brindan las garantías de salubridad o instalar caños de agua casi al ras del suelo o en partes bajas dentro de sus viviendas o en los jardines que conectadas a una manguera logran extraer agua y bajo estas condiciones se obtiene agua de mala calidad.

Cobertura

Según la División del Servicio Municipal de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Yungay, la Cobertura actual del servicio de agua potable es del 83% en el barrio de Cochahuain.

Viendo los problemas actuales ue afronta el barrio de Cochahuain, mediante el presente proyecto, al concluir mi investigación me permitirá responder la siguiente interrogante:

¿Se podrá determinar el régimen de presiones del sistema de agua Potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay- Ancash, 2017?

1.5.HIPÓTESIS

En el presente trabajo de investigación se plantea la siguiente hipótesis general de investigación

Si se puede determinar el régimen de presiones del sistema de agua potable en el barrio de Cochahuain.

Se presenta de la siguiente manera a las hipótesis específicas:

- **Hipótesis Específica 01:**
Si se puede determinar la presión estática en el barrio de Cochahuain.
- **Hipótesis Específica 02:**
Si se puede determinar la presión dinámica en el barrio de Cochahuain.
- **Hipótesis Específica 03:**
Si se puede determinar la presión residual en el barrio de Cochahuain.
- **Hipótesis Específica 04:**
Si se puede determinar la presión trabajo en el barrio de Cochahuain
- **Hipótesis Específica 05:**
Si se puede determinar la presión nominal en el barrio de Cochahuain

La contrastación de hipótesis se realizará mediante la prueba estadística T-Student, de forma individual para las hipótesis específicas mencionadas.

1.6.VARIABLES

1.6.1. VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN

- Empleo de instrumentos de medición para medir los siguientes indicadores: presión estática, presión dinámica, presión residual, presión de trabajo, presión nominal, caudal, zona de presión, topología del sistema, usuarios.

1.6.2. VARIABLE DE INTERÉS

- Determinación del régimen de presiones.

1.6.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Lo mencionado en el cuadro N° 1 hace referencia a las variables, indicando el tipo, el indicador la unidad de medida y su método.

CUADRO N° 1: Determinación de la operacionalización de las variables.

VARIABLE DE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE DATO
Presión estática	Es la medida de la cantidad de energía que posee un fluido dentro de un sistema y se expresa como la altura alcanzada dentro de un piezómetro	Serán determinados a través del modelo Hidráulico	Comportamiento o hidráulico	Presión	mH2O	NUMERICO CONTINUO
Presión dinámica				Presión	mH2O	NUMERICO CONTINUO
Presión residual				Presión	mH2O	NUMERICO CONTINUO
Presión de trabajo				Presión	mH2O	NUMERICO CONTINUO
Presión nominal				Presión	mH2O	NUMERICO CONTINUO
Caudal	Es la cantidad de fluido medido en volumen, que se mueve en una unidad de tiempo para satisfacer las necesidades en todos los órdenes de una población	Será determinado a través de la medición de tirantes de agua	Comportamiento de consumos y % perdidas	Comportamiento Hidráulico	lps	NUMERICO CONTINUO
Zona de presión	División o partición de la red en muchas pequeñas redes, con el fin de facilitar su operación, con la finalidad de controlar los caudales de entrada	Será determinado a través del catastro de redes del barrio de Cochahuain	Comportamiento o hidráulico	Comportamiento Hidráulico	Sectores	NUMERICO CONTINUO

	en cada sector, las presiones.					
Topología del sistema	Características topológicas de las redes de agua potable	Será determinado mediante la observación y verificación	Características físicas del sistema de distribución	diámetro	pulg	CATEGÓRICO NOMINAL
				longitud	ml	NUMERICO CONTINUO
				material	PVC	CATEGÓRICO NOMINAL
Usuarios	Pobladores del barrio de Cochahuain, quienes se les brinda el servicio de agua potable	Serán determinados en base a la data de usuarios de la MPY.	Número de conexiones, encuestas	encuestas	Consumo	CATEGÓRICO NOMINAL
VARIABLE DE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE DATO
Régimen de presiones	Es la medida de la cantidad de energía que posee un fluido dentro de un sistema y se expresa como la altura alcanzada dentro de un piezómetro.	Serán determinados a través del modelo Hidráulico	Comportamiento hidráulico	Presión de trabajo	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Presión nominal	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Caudal	lps	NUMERICO CONTINUO
				Presión estática	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Presión dinámica	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Presión residual	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Presión de trabajo	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Presión nominal	mH2O	NUMERICO CONTINUO
				Caudal	lps	NUMERICO CONTINUO

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

- **CÁLCULO DE REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERANDO FLUJO PERMANENTE, (HERNANDEZ, 2010).**

El régimen de presiones en una red depende de dos factores: la necesidad del servicio y las condiciones topográficas de la localidad. Las necesidades del servicio obligan por una parte a seleccionar una presión mínima capaz de atender dos clases de requerimientos: los de las edificaciones y la demanda contra incendio.

El establecimiento de estas condiciones en una localidad se combina con su topografía. Como resultado de esto, en los puntos más elevados, la presión disponible en las horas de máximo consumo no

debe ser inferior a la presión mínima requerida; en cambio, en los más bajos, esta presión no debe ser superior a la presión máxima especificada en las horas de menor consumo.

▪ **THE HISTORY OF WATER DISTRIBUTION NETWORK ANALYSIS: THE COMPUTER AGE.** (ORMSBEE., 2013)

En los últimos 70 años, diferentes métodos numéricos han sido usados (y siguen empleándose) para estimar los caudales y presiones en redes de distribución de agua. Estos métodos van desde aproximaciones gráficas basadas en analogías físicas, métodos numéricos iterativos simples hasta complejas organizaciones matriciales para la resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales.

Es importante destacar que todos los métodos numéricos de análisis de régimen permanente en redes de distribución se basan en dos principios tan básicos como antiguos que se cumplen independientemente de la configuración y elementos que componen el sistema, estos son:

- Ecuación de conservación de masa en nodos
- Ecuación de conservación de energía aplicadas a un flujo incompresible a través de un sistema a presión.

Las variables del modelo (algunas conocidas) son entonces:

- Los caudales internos que circulan por las líneas.
- Los caudales QD externos demandados por los nodos.
- La altura piezométrica H y presión P en los nodos del sistema.
- Las pérdidas de carga h en cada línea.

Si bien los principios básicos conocidos también como Leyes de Kirchoff, son compartidos por todos los métodos y las formulaciones constituyen un sistema de ecuaciones resultantes de naturaleza no lineal que no tiene una resolución directa y requiere de procesos iterativos; las diferentes aproximaciones numéricas para la

determinación de incógnitas (comprobación de diseño) en redes de distribución se pueden agrupar en dos grandes familias:

- **Metodologías basadas en técnicas iterativas de Gauss-Seidel y Jacobi** (resolución del problema efectuando en cada iteración una resolución secuencial de cada una de las ecuaciones). Ejemplo: Métodos de Cross y Cornish..
- **Metodologías de equilibrio simultáneo de las variables** (resolución basada en técnicas de linealización de las ecuaciones). Ejemplo: Métodos de Newton – Rapshon, Teoría Lineal y del gradiente hidráulico.

▪ **PROPUESTA DE MÉTODOS PARA REVISIÓN, REHABILITACIÓN Y DISEÑO DE REDES DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE.** (PLACENSIA., 2012)

La revisión hidráulica consiste en determinar los gastos que circulan en las tuberías y los niveles piezométricos (cargas de presión) en varios puntos de la red. Para ello se requiere de la información siguiente: características físicas de las tuberías, conexiones entre tuberías, gastos de demanda, elevaciones de los tanques reguladores, etc.

El diseño hidráulico de una red consiste en seleccionar los diámetros de sus tuberías, de tal modo que conduzcan el agua hasta los usuarios, con servicio continuo, en cantidad suficiente y con la presión requerida en toda la zona por abastecer. Sin embargo, para que el diseño de la red de tuberías de agua potable sea el óptimo, se debe considerar no solo que el sistema propuesto sea eficiente desde el punto de vista hidráulico, sino que además sea una opción económica.

El proceso de selección de los diámetros de las tuberías de la red no es simple, ya que, para llevar agua a los sitios de consumo, existen numerosas posibilidades, cada una con un costo determinado, que satisfacen las condiciones de operación hidráulica eficiente.

Uno de los métodos de optimación de redes más conocidos es el de Alperovits y Shamir (1977), en él se plantea como función objetivo a la suma de los costos de cada tubería. El costo de la tubería se obtiene al sumar los productos del costo por metro lineal asociado a un cierto diámetro por la longitud del tramo, para los tramos en que se divide la longitud de cada tubería. En el método se busca minimizarla. En las restricciones se establece que la suma algebraica de las pérdidas de carga en un circuito sea igual a cero. Las incógnitas a determinar corresponden a las longitudes de los tramos de cierto diámetro que se consideran en cada tubería de la red. Este método tiene la desventaja de que en cada tubería deben existir más de dos tramos con diámetros diferentes, lo cual no es práctico.

▪ **ANÁLISIS COMPARATIVO DE NORMAS DE DISEÑO HIDRÁULICO Y METODOLOGÍA DE APLICACIÓN EN URBANIZACIONES.** (BONILLA, 2010).

Presiones mínimas en la red cuando este circulando por ella el caudal de diseño, presiones máximas de la red menor de distribución: Para todos los niveles de complejidad la presión máxima debe ser de 588.6 KPa (60 m.c.a.). Esta presión corresponde a los niveles estáticos, producido por el máximo nivel estático de tanques de abastecimiento y estaciones de bombeo.

- La presión estática máxima será de 50 metros columna de agua (m.c.a) en el punto más bajo de la red.
- La presión dinámica de servicio no será menor de 10 mca a la entrada del medidor, en el punto crítico de la red.

▪ **INFORME REGIONAL SOBRE LA EVALUACIÓN 2000 EN LA REGIÓN DE LAS AMÉRICAS: AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS.** (SALUD, 2001).

Nos dice que los países de América Latina no han podido llegar a una cobertura total en abastecimiento y saneamiento de agua pues hay 42 millones de personas que no tienen acceso al agua potable y 120 millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado. El problema es aún más serio en calidad del agua y protección del recurso hídrico. Este problema no solo afecta a los países en vías de desarrollo, estudios procedentes de países desarrollados indican que la mayoría de las aguas superficiales tienen niveles de contaminación parasitaria que deben ser considerados en los procesos de tratamiento y desinfección del agua de consumo humano.

▪ **MODELIZACIÓN CON EPANET DE LAS REDES DE TRANSPORTE DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.** (LOPEZ, 2011)

El sector de Cartagena consta de dos entradas procedentes de la línea de 600 mm, que una estación de telemando que da valores en tiempo real de caudal y presión del sistema en ese punto. Para la creación del modelo descrito anteriormente se ha utilizado el programa de uso libre Epanet (Rossman, 2000) que realiza simulaciones en periodo extendido (cuasi- estacionario) del comportamiento hidráulico en redes de distribución a presión. Epanet determina el caudal que circula por cada una de las conducciones, la presión en cada uno de los nudos, el nivel de agua en cada depósito, etc. Epanet es un motor de análisis hidráulico.

▪ **“CANTIDAD DE AGUA POTABLE DE LA RED DEDISTRIBUCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DE LA CIUDAD DE PALORA, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”. (ESPIN,2013).**

El caudal de diseño debe ser estimado para el dimensionamiento de los diferentes componentes del sistema de agua potable.

Los caudales de diseño para redes de distribución serán: el máximo diario al final del período de diseño más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período. En lo que a presión se refiere, se establece un mínimo de 10 m.c.a en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. Para el caso de proyectos en los que el abastecimiento se realiza a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m.c.a

▪ **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE TLACOLULA. (VERACRUZ, 2012)**

Las redes de distribución de agua potable en los pueblos y ciudades son generalmente redes que forman anillos cerrados. Por el contrario, las redes de distribución de agua en las comunidades rurales dispersas son ramificadas. Este sistema de tuberías tiene la función de poner el agua a disposición de todos los habitantes de la población con las siguientes características:

- Agua en cantidad suficiente.
- El agua debe ser potable (calidad adecuada).
- Las presiones o cargas disponibles en cualquier punto de la red deben estar entre 1.5 y 5 kg/cm² (15 a 50 metros columna de agua) en localidades pequeñas la presión mínima puede ser de 1kg/cm² (10 mca).

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

- **NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.** (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

El objetivo de esta norma es fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes, en lo que respecta al análisis hidráulico la norma dispone:

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.
- Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

- **DISEÑO ÓPTIMO DE REDES CERRADAS DE TUBERÍAS PRESURIZADAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN FLUJO PERMANENTE.** (LUIS ARMANDO, 2014, pág. 290).

La metodología propuesta tiene como objetivo el encontrar un diseño óptimo de una red de tuberías; es decir, un diseño que sea eficiente

hidráulicamente al menor costo posible. el algoritmo planteado es ingenioso, lógico y relativamente sencillo.

mientras mayor es el número total de tuberías con que cuenta un sistema de distribución de agua potable, mayor es el número de combinaciones de diámetros posibles en las diferentes tuberías; de tal forma que para llegar a un arreglo de diámetros tal que satisfaga las condiciones que una red debe cumplir para que sea eficiente, se lleva a cabo una selección de manera iterativa basada en identificar las tuberías de mayor importancia para la conducción y sobre estas proponer cambios de diámetros hasta cumplir el objetivo del menor costo satisfaciendo las condiciones mínimas y máximas de carga de presión en nudos y verificando velocidades en tuberías.

▪ **SIMULACIÓN Y OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO URBANO, LIMA-PERÚ. (AGUILAR, 2006)**

Los modelos de simulación no hacen uso de métodos analíticos de optimización, al ser empleados para el diseño de sistemas de alcantarillado, éste es efectuado de manera aproximada mediante iteraciones, hasta ajustar lo mejor posible a los caudales de diseño, requisitos y condiciones dadas. En este trabajo de tesis se ha usado un modelo de optimización que aplica la Programación Dinámica.

▪ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO “LOS POLLITOS” – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD. (DOROTEO CALDERÓN, 2017).**

El software WATERCAD es propiedad y uno de los más populares de la empresa de softwares Bentley Systems, Incorporated. Este software permite el análisis y la modelación hidráulica de sistemas o redes a

presión. El algoritmo de cálculo en el cual se basa el software es el método de gradiente hidráulico⁴⁰ (conocido como el método de la red simultánea) el cual permite el análisis hidráulico de redes. WATERCAD ofrece todas las herramientas de análisis hidráulico en régimen permanente de redes a presión (da la posibilidad de modelar cualquier fluido newtoniano) como son: El análisis en periodo estático (Steady State), periodo extendido (EPS), análisis de flujo contra incendio (Fire Flow Analysis) y análisis de calidad (Water Quality).

2.1.3. A NIVEL LOCAL

▪ **DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE YUNGAY.** (SANEAMIENTO, 2016).

La línea de conducción que abastece de agua a la planta de tratamiento de Cochaongo es distribuida por dos tramos: la primera es de diámetro de 160mm UF tiene una longitud aproximada de 500m fue construida en el año 2001, la segunda: fue construida en 1995, tiene una longitud de 1.8 km de un diámetro de 160 mm. Las redes fueron construidas en el año 1973 estas abastecen a las localidades periurbanas: siendo este sector el barrio de Cochahuain.

▪ **DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE YUNGAY** (DIVISIÓN DE ESTUDIOS- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGAY, 2015).

En la localidad de Cochahuain, actualmente no cuenta con un buen servicio de agua potable y Desagüe que cubra las necesidades de los pobladores, trayendo como consecuencia algunas enfermedades, dichas aguas que se ven obligados a consumir no tienen ningún tipo de tratamiento, presentando riesgo de contaminación por el manipuleo de las mismas ya que se encuentran expuestos a los animales y otros agentes. La sustentabilidad del proyecto recae en la gestión que haga

la población durante la etapa de operación y funcionamiento; en este sentido, en el proyecto se prevé un taller de capacitación a la población con la finalidad de incrementar sus capacidades para la gestión del sistema de abastecimiento de agua potable y Desagüe.

La población que utiliza esta agua, tiene un alto índice de enfermedades gastrointestinales, epidemias contagiosas, entre otras enfermedades que hace mayor daño especialmente a los niños y a las personas de la tercera edad.

2.2.FUNDAMENTOS DE LA TESIS

2.2.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

- Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

- **Con respecto a la velocidad:**

La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

- **Con respecto a las presiones:**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m H₂O la salida de la pileta. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

En la red de distribución están considerados una serie de elementos que controlan y definen el comportamiento de la misma, permitiendo un servicio confiable adaptado a la normativa vigente en la región de diseño. En el proceso de distribución están incluidos los estanques de almacenamiento, las válvulas de regulación, sectorización y alivio, tanquillas rompecargas, hidrantes, tuberías, conexiones domiciliarias y cualquier otro elemento que desempeñe un papel importante en el funcionamiento eficiente de la red. (SALAZAR, 2006).

2.2.2. TIPO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque, pueden definirse dos (2) tipos de red de distribución:

- **Tipo Ramificado:** Redes constituidas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas, o constituidos por ramales ciegos. Este tipo de red es utilizado cuando la topografía es tal que dificulta, o no permite la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal a lo largo de una vía principal o carretera.
- **Tipo Mallado:** Redes compuestas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente, y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. (SALAZAR, 2006).

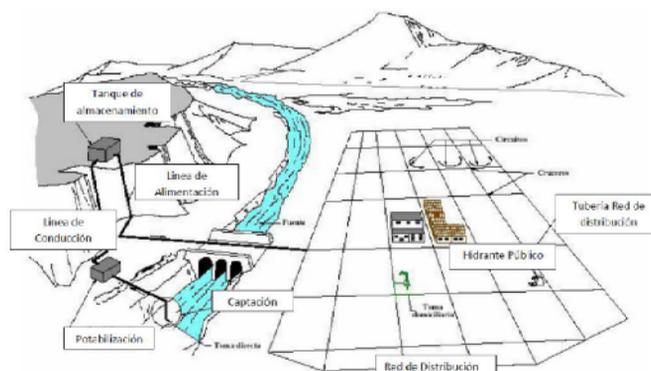
2.2.3. DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

El agua, como servicio primario para la vida, requiere de instalaciones cuidadosamente estudiadas, diseñadas y construidas para su buena puesta en marcha y funcionamiento adaptados, en la medida de lo posible, a los crecimientos demográficos experimentados en una región específica. Un sistema de abastecimiento está constituido por una serie de elementos que presentan características, ubicaciones y funciones diferentes que interactúan armónicamente, y que, bajo estrictas normativas y criterios de diseño, representan el punto clave en la buena distribución del servicio de agua potable. (SALAZAR, 2006).

Para el cálculo de una red de distribución de agua es necesario considerar aquellos aspectos que van a definir los criterios de diagnóstico para una propuesta dada:

- Información demográfica y comportamiento de consumo presente en los futuros usuarios del acueducto.
- Clases de tuberías, válvulas y accesorios disponibles en el mercado, Modelos matemáticos que van a regir el comportamiento hidráulico del sistema, Método de diseño a emplear.

IMAGEN N° 1: Sistema de distribución de agua en una población (MSPAS,2011)



Fuente: (MSPAS,2011)

2.2.4. TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS

2.2.4.1. TUBERÍAS

Las tuberías son el elemento principal en el proceso de conducción del servicio de agua potable a los sectores destino de la distribución. Su selección es crucial a la hora de obtener diseños confiables y económicos dentro del período de diseño estipulado.

- **Tuberías de asbesto-cemento a presión (A.C.P.):** Los elementos de conducción de A.C.P. son fabricados por enrollamiento continuo de capas sucesivas delgadas de un material compuesto por asbesto y cemento.

La tubería de asbesto-cemento es muy frágil, por lo que su uso está limitado a la colocación enterrada. Entre sus más importantes ventajas está su condición de material inerte ante la corrosión, por lo que su aplicación en la conducción de agua con elementos químicos ácidos y otros componentes agresivos resulta muy favorable.

La producción en el país de este tipo de tubería se limita a presiones de trabajo no mayores a 10 kgf/cm² para agua potable y aplicaciones mayoritariamente en la conducción de aguas servidas. (SALAZAR, 2006)

- **Tuberías de material Plástico (P.V.C.):** La plastificación de polímeros en procesos de inyección mayoritariamente de cloruro de vinilo en forma granular es la técnica de fabricación de este tipo de tubería.

Las tuberías PVC ofrecen ventajas significativas en su instalación en acueductos con respecto a otras. Su considerable menor peso que reduce grandemente los costos de transporte y colocación, su bajo coeficiente de fricción por poseer paredes internas muy lisas y la resistencia a la corrosión por su condición plástica inerte a la mayoría de las reacciones químicas, son sus cualidades más importantes. Su

desventaja está en su baja resistencia a los impactos, lo que obliga a la colocación de la tubería enterrada en zanja.

El uso de tuberías PVC es relativamente reciente, pero los buenos resultados que se han registrado en estos años, las ha colocado entre una de las opciones más confiables para redes de distribución con líneas de diámetros no mayores a los 400 mm (24”), ofrecen tuberías PVC de alta calidad de hasta 16 kgf/cm² de presión máxima de servicio. (SALAZAR, 2006).

2.2.5. PRESIONES

Para la operación de los sistemas de distribución de agua es suficiente considerar que la presión en un punto específico de la red es la magnitud señalada por un manómetro colocado directamente sobre la tubería que pasa por ese punto, más o menos la distancia vertical existente entre la clave de la tubería y el centro del manómetro.

Las magnitudes señaladas por el manómetro pueden representar cuatro situaciones diferentes:

- Presiones "estáticas" que corresponden a los casos en que el agua no circula en la red, estando llenas sus tuberías. Ellas equivalen en columna de agua a la diferencia entre las cotas correspondientes al plano de carga y a la llave del tubo en el punto considerado.
- Presiones "dinámicas" que son las obtenidas cuando el agua está circulando dentro de las tuberías.
- Sobrepresiones, que son la parte de la presión dinámica que exceden a la estática cuando ésta es menor que ella.
- Presiones negativas, que son valores de la presión dinámica inferiores a la presión atmosférica. (CEPIS, 1981).

2.2.6. PRESIÓN ATMOSFÉRICA:

La presión atmosférica, es aquella ejercida sobre cualquier superficie en contacto con el aire atmosférico, por efecto del peso de la columna de aire actuando sobre dicha superficie, presenta variaciones en el tiempo y en el espacio, debido a la temperatura y la altitud del lugar, también es conocido como presión del ambiente o barométrica. (BONILLA, 2010).

2.2.7. PRESIÓN RELATIVA:

Se conoce como presión relativa o manométrica (registrada por los manómetros: medidores de presión) a aquella que resulta de la acción de todas las fuerzas internas y externas que actúan sobre el fluido sin considerar la presión atmosférica. (BONILLA, 2010).

2.2.8. COTA PIEZOMÉTRICA

La línea piezométrica es una indicación de la energía presente en cada punto de la tubería, la distancia vertical desde la tubería a la línea piezométrica es la medida de carga hidrostática y la diferencia entre la línea piezométrica y el nivel estático representa la carga hidrostática que se ha perdido por fricciones. Puesto que la presión del agua en los interfaces agua / aire es la atmosférica (considerada como referencia cero), cada vez que nos encontremos en un punto con estas características, la línea piezométrica deberá descender hasta el cero también. (ALONSO, 2008).

Cuando esta presión se refiera a la estática, la cota piezométrica para todos los puntos será la altura del plano de carga. La diferencia de cotas piezométricas entre dos puntos consecutivos se denomina "pérdida de carga". La pérdida de carga entre dos puntos será equivalente a la diferencia de presiones, cuando esos dos puntos se encuentran sobre un mismo plano horizontal. (CEPIS, 1981).

2.2.9. RÉGIMEN DE PRESIONES

El conjunto de valores que adoptan las presiones en los diferentes puntos del sistema de distribución constituye el régimen de presiones, siendo los elementos que intervienen: las presiones de servicio y las presiones de trabajo. Accidentalmente se presentan, además, las sobrepresiones y las presiones negativas. (CEPIS, 1981).

IMAGEN N° 2: Régimen de presiones

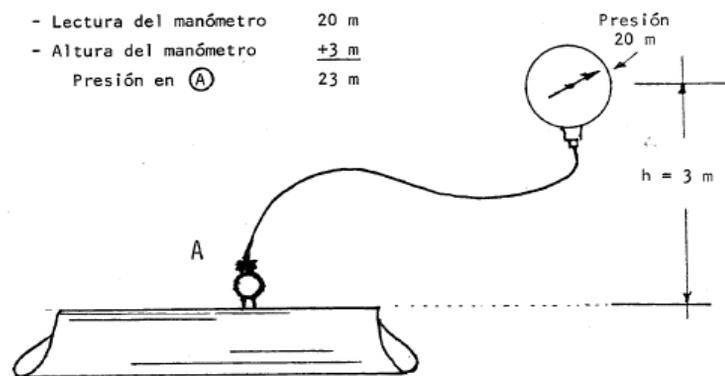
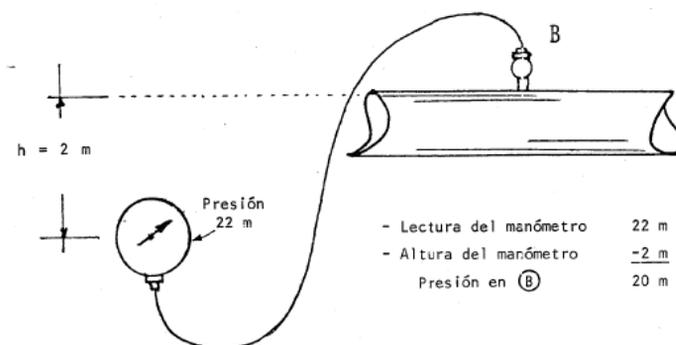


IMAGEN N° 3: Régimen de presiones- presiones negativas

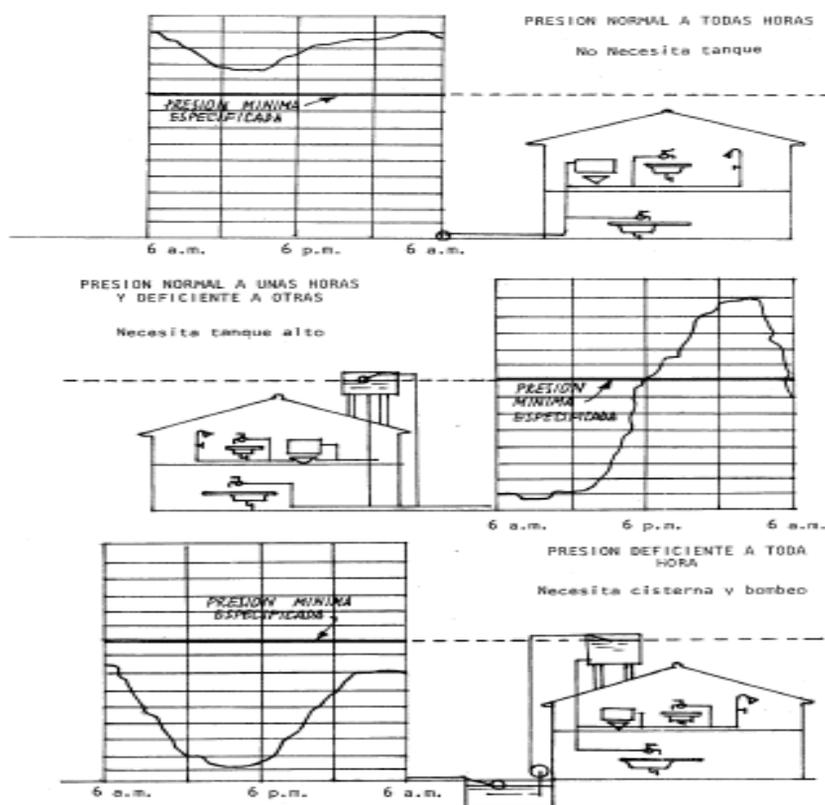


Fuente: (CEPIS, 1981).

2.2.10. PRESIONES DE SERVICIO

Se llaman presiones de servicio a las presiones dinámicas cuyos valores sean mayores que cero, pero inferiores a la estática, siendo normales cuando igualan o superan a un valor mínimo que se considera suficiente para abastecer directamente a las conexiones domiciliarias y son deficientes cuando están por debajo de ese valor mínimo. Si las presiones de servicio son normales las conexiones domiciliarias no necesitan tanques ni sistemas de bombeo (*Imagen 4*), las conexiones domiciliarias no necesitan tanques ni sistemas de bombeo. Si a unas horas son normales y a otras deficientes, pueden abastecerse por intermedio de un tanque individual y si a todas horas son deficientes, necesitan una cisterna y una bomba. (CEPIS, 1981).

IMAGEN N° 4: Régimen de presiones de un sistema de distribución.



Fuente: (CEPIS, 1981).

2.2.11. PRESIÓN ABSOLUTA: Para determinar la presión absoluta para una partícula fluida cualquiera, es necesario considerar además la presión relativa, la presión atmosférica, *Escuela de Ingeniería-Universidad de Sonora 1942.*

$$P. Absoluta = P. Relativa + P. Atmosférica..... (1)$$

Los aparatos que sirven para medir la presión se llaman manómetros, según la naturaleza de presión medida:

- **Instrumentos que miden la presión atmosférica:** barómetros.
- **Instrumentos que miden la presión relativa pr, o presión con relación a la atmosfera:** manómetros, miden las sobrepresiones o presiones relativas positivas: vacuómetros: miden las depresiones o presiones relativas negativas.
- **Instrumentos que miden la presión absoluta (P.abs):** manómetros de presión absoluta (presiones absolutas pequeñas), la presión absoluta se puede medir también con el manómetro de presión relativa y un barómetro.
- **Instrumentos para medir diferencias de presiones:** manómetros diferenciales.
- **Instrumentos para medir presiones muy pequeñas:** micro manómetros. (VERACRUZ, 2012).

Las magnitudes señaladas por el manómetro pueden representar cuatro situaciones diferentes:

- a) Presiones estáticas que corresponden a los casos en que el agua no circula en la red, estando llenas sus tuberías. Ellas equivalen en columna de agua a la diferencia entre las cotas correspondientes al plano de carga y a la llave del tubo en el punto considerado.
- b) Presiones dinámicas, que son las obtenidas cuando el agua está circulando dentro de las tuberías.
- c) Sobre-presiones, que son la parte de la presión dinámica que excede a la estática cuando esta es menor que ella.

- d) Presiones negativas, que son valores de la presión dinámica inferiores a la presión atmosférica. (BONILLA, 2010).

2.2.12. PRESIONES DE TRABAJO

Las estructuras que constituyen el sistema de distribución están sometidas en todos sus puntos a las presiones estáticas y dinámicas que actúan sobre ellas, por consiguiente, los valores de estas presiones no deben ser superiores a la que se utilizó para su fabricación.

- Presión de trabajo a la que resulte de agregarle a la estática, en el punto considerado, una sobrepresión igual al 50% de ella.

Esto equivale, en otros términos, a considerar la presión de trabajo como la máxima a la cual están sometidas las estructuras en cada punto del sistema y a hacerla igual a una presión dinámica que sea 1.5 veces la estática.

- Presión de prueba, es la presión a la cual el fabricante debe ensayar la estructura cuando termine de fabricarla sin que se presente ninguna falla en ella.
- Coeficiente de seguridad es la relación entre las presiones de prueba y de trabajo. (CEPIS, 1981).

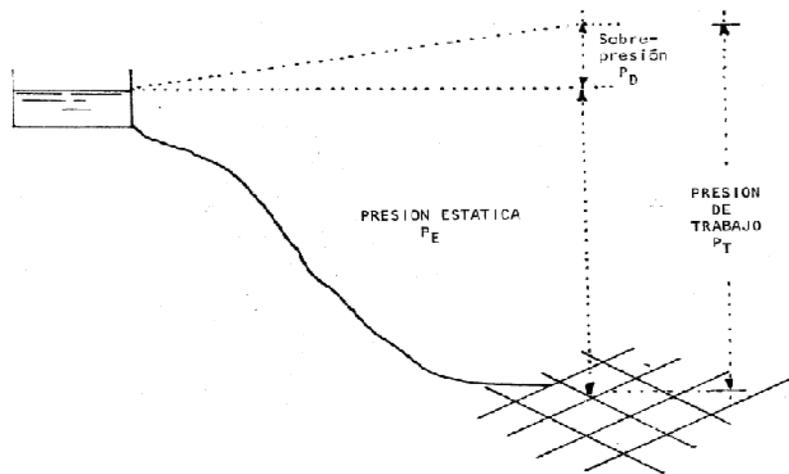
2.2.13. SOBREPRESIÓN

Son valores superiores a la estática que se presentan en forma instantánea como consecuencia de la producción de golpes de ariete, las sobre-presiones deben evitarse en cuanto sea posible y, como no es fácil instalar equipos de protección en las redes, las medidas para contrarrestarlas se reducen prácticamente a recomendaciones sobre operación. (CEPIS, 1981).

Las causas que originan el golpe de ariete en los sistemas de distribución son muy variadas. Las principales pueden ser las siguientes en los abastecimientos por gravedad:

- Operación de válvulas.
- Operaciones de hidrantes.
- Equipos y aparatos en las conexiones domiciliarias.

IMAGEN N° 5: Presiones de Trabajo.



Fuente: (CEPIS, 1981).

$$\text{Presión estática (Pe) + sobrepresión (Pd) = Presión de trabajo (Pt)}$$

$$\text{Presión de trabajo (Pt) + Coeficiente de seguridad (K) = Presión de prueba (Pp)}$$

2.2.14. PRESIONES NEGATIVAS

Las presiones negativas son también de tipo accidental en los sistemas de distribución y, lo mismo que en el caso de las sobrepresiones, deben evitarse en todas las formas.

- Las tuberías en sifón, cuando la línea de niveles piezométricos corta el perfil de ellas.
- Cuando al desocuparse una tubería la clave de entrada del aire es menor que la de salida del agua.

- Cuando el equipo de bomberos produce una succión sobre la red que hace bajar la presión residual de ella por debajo de la atmosférica. (CEPIS, 1981).

2.2.15. PRESIÓN MÍNIMA

Para que las presiones de servicio se consideren normales, es indispensable que ellas sean superiores a un valor mínimo capaz de atender dos clases de requerimientos:

- De los edificios y domicilios de la población,
- Del servicio contra incendios.

Cuando sean inferiores, las presiones serán deficientes porque el sistema no está en condiciones de atender debidamente una de las dos condiciones o ambas. (CEPIS, 1981).

- **Servicio para edificios:** La presión necesaria para el abastecimiento de los domicilios en una población es la que permite atender suficientemente la demanda en los orificios más altos de ellos. Su valor dependerá de: la altura de las construcciones, la magnitud de la demanda instantánea máxima, las pérdidas de carga desde la tubería principal hasta los puntos más elevados (CEPIS, 1981).

En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica de servicio no será menor de 10 mca a la entrada del medidor, en el punto crítico de la red.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m H₂O la salida de la pileta. (BONILLA, 2010).

2.2.16. PRESIÓN MÁXIMA

La presión estática máxima será de 50 metros columna de agua (m.c.a) en el punto más bajo de la red.

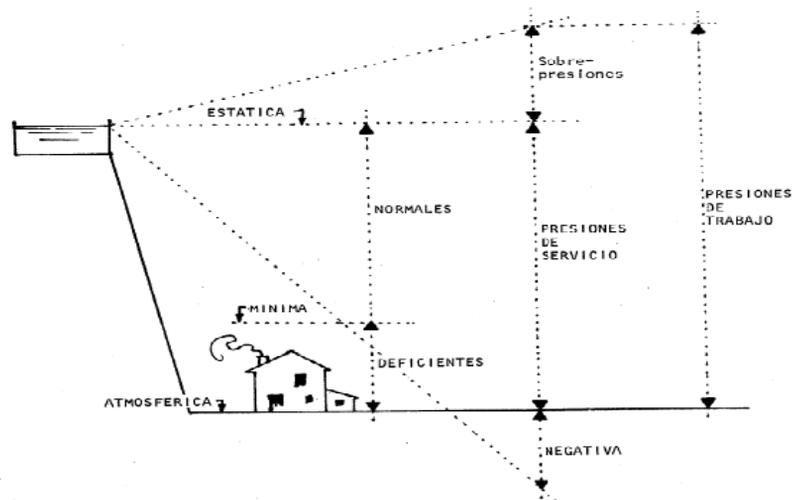
Se permitirán en puntos aislados presiones hasta de 70 mca cuando el área de servicio sea muy quebrada. (BONILLA, 2010).

2.2.17. ZONAS DE PRESIÓN

Las zonas de presión se definirán en función a la topografía, las presiones mínimas y el área de influencia del reservorio. La topografía delimita las zonas de abastecimiento, teniendo presente las presiones máximas y mínimas en la red de distribución, de 50 a 10 metros de columna de agua (m.c.a) respectivamente.

La presión mínima de 10.00 metros de columna de agua (m.c.a.) en las redes de distribución se aplicará en casos en que la zona cuenta con edificaciones de hasta 2 pisos. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

IMAGEN N° 6: Régimen de presiones en un sistema de distribución de agua potable.



Fuente: CEPIS 1981

2.2.18. ZONIFICACIÓN

Como se ve, el régimen de presiones en un sistema de distribución depende de dos factores: necesidades del servicio y condiciones topográficas de la localidad.

- Las necesidades del servicio obligan por una parte a seleccionar "presiones mínimas" capaces de atender dos clases de

requerimientos: los de los edificios y domicilios de la población y los del servicio contra incendios.

- Por otra parte, se exige que en ningún punto de la red la estática exceda de determinado valor denominado presión máxima. (CEPIS, 1981).

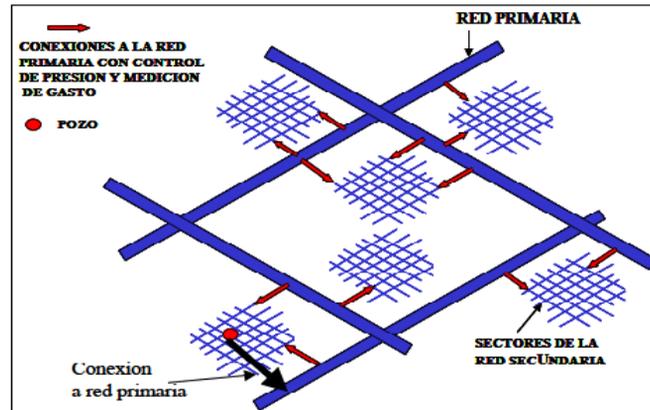
2.2.19. SECTORIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE

El propósito de sectorizar la red de distribución de agua potable es el de incrementar su eficiencia hidráulica y ejercer un mayor control operativo de parámetros como la presión, la cantidad de agua, detección de fugas, así como la calidad del agua e iniciar con buen pie un programa de control de pérdidas con base a un análisis hidráulico de alto nivel, aplicando simuladores hidráulicos de redes de agua potable y tecnología de punta sobre sistemas de control automático y medición.

La sectorización de redes de agua potable trata de formar elementos separados físicamente unos de otros, interconectados hidráulicamente sólo mediante líneas de conducción o circuitos primarios de la red que entreguen agua en bloque, el diseño de cada sector obedece más a la topografía de la Ciudad, a la ubicación y capacidad hidráulica de las captaciones, rebombeos, tanques, conducciones y tuberías a los valores de demanda de agua de los usuarios.

Los sectores deben analizarse y diseñarse hidráulicamente en forma integrada, considerando el mínimo de cortes, conexiones, movimientos de válvulas e instalaciones de tuberías. Los sectores tienen forma irregular y el número de usuarios dentro de él depende de la disponibilidad de agua y de la infraestructura existente (CONAGUA, 2009).

IMAGEN N° 7: Sectorización de redes de agua potable.



Fuente: Sectorización de Redes de Agua Potable – CONAGUA 2010.

2.2.20. VÁLVULAS

Las válvulas son elementos que se colocan en las líneas de tubería como ayuda importante en los procesos de operación, mantenimiento y seguridad en los sistemas de aducción y distribución de agua potable. Existen muchas clasificaciones y tipos de válvulas que pueden ser utilizados en los procesos de conducción. (SALAZAR, 2006).

2.2.20.1. VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

La ubicación y cantidad de válvulas de seccionamiento en una red de distribución se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones, manteniendo el servicio en el resto de esta. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante. (OPS, 2005).

2.2.20.2. VÁLVULA DE PURGA DE LODOS

Las válvulas de purga de lodos se ubicarán en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga. (OPS, 2005).

2.2.20.3. VÁLVULAS DE AIRE

Las líneas de conducción a gravedad, tienen tendencia a la acumulación de aire en los puntos altos, cuando se tiene presiones altas, el aire tiende a disolverse y continúa en la tubería hasta que es expulsado. (OPS, 2005).

2.2.20.4. VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN (PRV)

Las válvulas reductoras de presión reducen automáticamente la presión aguas abajo de las mismas, hasta un valor prefijado. En los casos en que no se pueda acceder a una válvula reductora de presión se puede optar por el uso de una cámara rompe-presión. (OPS, 2005).

2.2.20.5. VÁLVULAS SOSTENEDORA DE PRESIÓN (PSV)

Mantienen la presión mínima en su extremo aguas arriba, cuando la presión aguas abajo es menor a la establecida. Si la presión en el punto aguas abajo supera la establecida entonces el flujo es libre. Si la presión del extremo aguas abajo excede a la presión en el extremo aguas arriba, entonces la válvula cierra para evitar el flujo inverso. Estas válvulas no pueden ser conectadas en serie. (SALAZAR, 2006).

2.2.21. PÉRDIDAS DE CARGA

2.2.21.1. PÉRDIDAS DE CARGA LOCALES

En redes de distribución es de mayor magnitud la pérdida en tramos rectos de tubería, y generalmente se ignoran las pérdidas locales. (HERNANDEZ, 2010).

Una mala alineación de las juntas de la tubería o proyecciones internas asociadas con la soldadura o sellado de las juntas pueden contribuir significativamente a la resistencia total al flujo.

La designación de conexiones incluye pequeños tramos de tubería con cambio de diámetro (ampliaciones o reducciones), entradas en depósitos, codos, y uniones Tee. (HERNANDEZ, 2010).

2.2.21.2. PÉRDIDAS DE CARGA EN VÁLVULAS

Se emplea una gran variedad de válvulas en los sistemas de distribución de agua. Entre ellas se encuentran las válvulas de compuerta, de mariposa, de flotador o de altitud, de no retorno, de diafragma, de globo, y reductoras de presión. La pérdida de carga en el flujo a través de estos dispositivos depende de la posición operacional del elemento que regula el flujo, la cual puede variar de totalmente abierta a completamente cerrada. (HERNANDEZ, 2010).

2.2.22. LÍMITE DE VELOCIDADES

Si la velocidad del fluido que circula por una tubería es excesivamente elevada, las partículas en suspensión que se encuentren en el agua pueden ocasionar desgastes excesivos por erosión en el interior de la tubería. Y si la velocidad del agua es demasiado baja, estas partículas en suspensión pueden llegar a sedimentar en puntos bajos del tramo de tubería, obstruyendo el conducto con el tiempo si no es atendido (ALONSO, 2008).

- Con respecto a la velocidad:

La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

2.2.23. GOLPE DE ARIETE

El golpe de ariete es el fenómeno que se origina debido a que el agua es ligeramente elástica (aunque en diversas situaciones se puede considerar como un fluido no compresible). En consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de agua que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento. Esto origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad algo menor que la velocidad del sonido en el agua. La sobrepresión genera tiene dos efectos: comprime ligeramente el agua, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. (ALONSO, 2008).

- CONSECUENCIAS:

Este fenómeno es muy peligroso, ya que la sobrepresión generada puede llegar a entre 60 y 100 veces la presión normal de la tubería, ocasionando roturas en los accesorios instalados en los extremos (grifos, válvulas, etc.).

La fuerza del golpe de ariete es directamente proporcional a la longitud del conducto, ya que las ondas de sobrepresión se cargarán de más energía, e inversamente proporcional al tiempo durante el cual se cierra la llave: cuanto menos dura el cierre, más fuerte será el golpe.

El golpe de ariete estropea el sistema de abastecimiento de agua, a veces hace reventar tuberías de hierro colado, ensancha las de plomo, arranca codos instalados, etc. (ALONSO, 2008).

2.3.ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio de la presente investigación es el barrio de Cochahuain, políticamente corresponde al Distrito de Yungay, Provincia Yungay, departamento Áncash.

2.3.1. UBICACIÓN

CUADRO N° 2: Ubicación de estudio.

Departamento /Región:	Ancash
Provincia:	Yungay
Distrito:	Yungay
Sector:	Cochahuain
Coordenadas UTM (Sector de Cochahuain):	198636.6174 E - 8987636.8950 N
Altura Promedio (Sector Cochahuain):	2532.00 msnm
Región geográfica:	Costa () Sierra (x) Selva ()

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N° 3: Límites

Por el Este	Provincias de Pomabamba, Mariscal Luzuriaga.
Por el Oeste	Provincias de Casma y del Santa
Por el Norte	Provincia de Huaylas.
Por el Sur	Provincias de Asunción, Carhuaz y Huaraz

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. LOCALIZACIÓN

IMAGEN N° 8: Localización del barrio de Cochahuain



Fuente: Imagen Google Earth 2017-barrio Cochahuain

2.3.3. VÍAS DE ACCESO

Las vías de acceso a la obra, se realiza mediante transporte terrestre (bus, combis y camioneta). La carretera asfaltada Huaraz – Yungay - Caraz. La localidad de Cochahuain se encuentra al margen derecho de la carretera

asfaltada, antes de llegar a la ciudad de Yungay. Tomando como referencia la ciudad de Huaraz es a 45 minutos, se puede ver en siguiente cuadro detallado.

CUADRO N° 4: Vías de accesos al barrio de Cochahuain

Tramos	Distancia (Km.)	Tiempo (Horas)	Tipo De Carretera
Huaraz- Carhuaz	25 Km	30 minutos	C. Asfaltado
Carhuaz- Cochahuain	10 Km	15 minutos	C. Asfaltado
Cochahuain- Yungay	2 Km	5 minutos	C. Asfaltado

Fuente: Elaboración propia.

2.4.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Agua potable:** Agua proveniente de una fuente natural, que luego de ser sometida a un proceso de tratamiento, cumple con los estándares de calidad y es apta para el consumo humano. (SENCICO, NORMA OS.020 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2006).
- **Conexión predial simple.** - Aquella que sirve a un solo usuario. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).
- **Redes de distribución.** -Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).
- **Ramal distribuidor.** -Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

- **Tubería principal.** -Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

- **Profundidad.** -Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería). (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

- **Conexión domiciliaria de agua potable.** -Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote. (SENCICO, NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2007).

- **Presión nominal.** -Es la presión interna de identificación del tubo. (OPS, 2005).

- **Presión de prueba.** - Es la máxima presión interior a la que se somete una línea de agua en una prueba hidráulica y que está determinado en las especificaciones técnicas. (OPS, 2005).

- **Presión de servicio (Ps).** -Es la existente en cada momento y punto de la red durante el régimen normal de funcionamiento. (OPS, 2005).

- **Sobrepresiones.** - Son valores superiores a estática que se presentan en forma instantánea como consecuencia de la producción de golpes de ariete. (CEPIS, 1981).

- **Presiones negativas.** -Son también de tipo accidental en los sistemas de distribución y lo mismo que en el caso de las sobrepresiones deben de evitarse en todas formas. (CEPIS, 1981).

- **Válvulas.** -Son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en las tuberías. Pueden ser clasificadas de acuerdo a su función en dos categorías: Aislamiento o seccionamiento, Control. (HERNANDEZ, 2010).

- **Válvulas controladoras de presión.** -La válvula reductora de presión reduce la presión aguas arriba a una presión prefijada aguas abajo, independientemente de los cambios de presión y/o gastos. Se emplea generalmente para abastecer a zonas bajas de servicio. (HERNANDEZ, 2010).
- **Válvulas controladoras de presión.** -Existe una válvula sostenedora de presión que mantiene una presión determinada aguas arriba independientemente de los cambios de presión o gasto después de ella. Si se intercala en la tubería funciona como sostenedora de presión y si se coloca en una derivación funciona como válvula de alivio. (HERNANDEZ, 2010).
- **Presión atmosférica:** La presión atmosférica, es aquella ejercida sobre cualquier superficie en contacto con el aire atmosférico, por efecto del peso de la columna de aire actuando sobre dicha superficie, presenta variaciones en el tiempo y en el espacio, debido a la temperatura y la altitud del lugar, también es conocido como presión del ambiente o barométrica. (LUIS ARMANDO, 2014).
- **Presión relativa:** Se conoce como presión relativa o manométrica (registrada por los manómetros: medidores de presión) a aquella que resulta de la acción de todas las fuerzas internas y externas que actúan sobre el fluido sin considerar la presión atmosférica. (LUIS ARMANDO, 2014).
- **Manómetro:** El manómetro (del gr. $\mu\alpha\nu\acute{o}\varsigma$, ligero y $\mu\acute{\epsilon}\tau\rho\nu\nu$, medida) es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y MÉTODOS DE LA TESIS

3.1.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- Según el propósito de la investigación y a la naturaleza de los problemas:

La investigación es aplicada, por la aplicación de los conocimientos a la solución de un problema inmediato.

- Según su naturaleza:

Investigación es descriptiva, porque el objetivo consiste en obtener datos directamente del este tratamiento y se utilizara la observación. (Sampieri, 2014).

Diseño descriptivo: Determinación de las presiones en la red de distribución de agua potable, puesto que se estudiará la presión a través de la evaluación en redes de agua potable y posteriormente se analizará dichas presiones y se determinará el régimen de presiones a las que están sujetas.

Observacional: estudio en el cual el investigador solo describe o mide un fenómeno estudiado.

3.1.2. MÉTODOS DE LA TESIS

La metodología a utilizarse para la recolección de datos será tanto descriptiva como experimental; mediante el análisis de contenido bibliográfico (registros históricos y antecedentes) y análisis de los datos se tomarán en consideración procesos estadísticos y de campo (cuadros estadísticos, gráficos, fotos, etc.) concluyendo con el análisis de los resultados obtenidos en base a los conocimientos teóricos y resultados de campo.

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado 03 (tres) etapas: gabinete, campo y Análisis de la información.

3.2.MATERIALES Y MÉTODO DE LA TESIS

3.2.1. Materiales y/o Equipos

A continuación, se muestra en el Cuadro N°5, los equipo y/o método y la validación de los indicadores de las variables de la metodología.

CUADRO N° 5 : Equipos y/o métodos para los indicadores de las variables

Parámetro	Equipo y/o Método	Descripción	Validación
Presión estática	Manómetro, cronometro	Obtención de las presiones en gabinete.	Confiable
Presión dinámica	Manómetro, cronometro	Obtención de las presiones en gabinete	Confiable
Presión residual	Manómetro, cronometro	Obtención de las presiones en gabinete	Confiable
Presión de trabajo	Manómetro, cronometro	Obtención de las presiones en gabinete	Confiable
Presión nominal	Manómetro, cronometro	Obtención de las presiones en gabinete	Confiable
caudal	Aforos, cronometro	Es el tiempo de medición de cada tirante en el reservorio.	Confiable
Zona de presión	Software		Confiable
Usuarios	Data del sistema de Agua Potable	Verificación de usuarios en el sistema de agua potable.	Confiable
Topología del sistema	Observacional	Realización de la observación respecto al tipo de material.	Confiable

Régimen de presiones	Software	Medida de la cantidad de energía que posee un fluido dentro de un sistema y se expresa como la altura alcanzada dentro de un piezómetro	Confiable
-----------------------------	----------	---	-----------

Fuente: Elaboración propia

3.3.PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.3.1. Etapa I: Gabinete inicial

3.3.1.1.Coordinación con las autoridades locales

Se coordinó con el alcalde y posteriormente con el encargado del sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Yungay, para que nos pueda brindar todas las facilidades y así desarrollar el trabajo de investigación situándonos principalmente en el barrio de Cochahuain.

3.3.1.2.Encuestas

Se realizó un sondeo previo de la encuesta para su perfeccionamiento y ajustar algunas preguntas e incluir otras que no han sido consideradas. Luego se procederá a la realización de la encuesta a través de un cuestionario, recurriendo como informantes al personal encargado, los jefes de los hogares o amas de casa de las muestras seleccionadas sobre la calidad del servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain.

3.3.2. Etapa II : Campo

3.3.2.1.Realización de encuestas

Se procedió a recoger las encuestas sobre la calidad del servicio brindado de agua potable, para su respectivo análisis y conocer el grado de satisfacción de los usuarios del barrio de Cochahuain de la ciudad de Yungay.

3.3.2.2.Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta actividad consistió en tomar presiones de agua potable en los nodos que componen la red de distribución (*muestras en algunas viviendas del barrio de Cochahuain más desfavorables*), reservorio de agua potable de dicho sector.

3.3.2.3.Levantamiento topográfico

Se procedió a realizar el levantamiento topográfico del barrio de Cochahuain y de las redes de distribución de agua potable, determinándose el Número de conexiones domiciliarias que hacen un total de 255.

3.3.3. Etapa III: Procesamiento y análisis de la información

3.3.3.1.Procesamiento de datos obtenidos

Una vez que se cuenta con los datos necesarios como: el trazo, la topografía, la ubicación del o los puntos de alimentación y su respectiva elevación, el tipo de material, el diámetro inicial en las tuberías (que será el mismo para todas), la demanda en los nudos, etc., se realizaron los análisis hidráulico de la red de tuberías y su determinación del régimen de presiones.

Del análisis antes mencionado, se obtendrá el gasto que circula a través de cada tubería, así como las cargas de presión existentes en los nudos de demanda, por lo cual es posible determinar otros parámetros tales como: la velocidad, las pérdidas de carga debido al esfuerzo cortante, etc.; se procedió a realizar los trabajos

pertinentes y adecuados para la realización y evaluación del tema de tesis “Determinación del régimen de presiones del sistema de agua potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay-Ancash”.

Durante esta etapa se hará la obtención y determinación gráficos del régimen de presiones del barrio de Cochahuain.

3.4.DISEÑO ESTADÍSTICO: POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

El universo de los datos de la presente investigación los 255 usuarios del servicio de agua potable del barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay.

3.4.2. TIPO DE MUESTREO

La recolección de la muestra para monitoreo de las presiones en las viviendas se realizó según el diseño de las redes de distribución de agua potable, tendiendo como base los puntos más desfavorables.

3.4.3. MUESTRA

3.4.3.1.Objeto:

A partir del número total de usuarios del servicio de agua potable, que es el universo tamaño o población que es de 255 usuarios al momento de la investigación se obtiene el tamaño de la muestra n .

Para el cálculo de la muestra se estima un nivel de confiabilidad de 95%, y un error muestral de 5%.

Para estimar la media poblacional se aplica las siguientes fórmulas estadísticas:

$$n = \frac{Z^2 p q}{e^2} \dots\dots\dots (1)$$

APLICACIÓN DEL MODELO

barrio de Cochahuain-Yungay

$$n_c = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

nc = Tamaño muestral corregido.

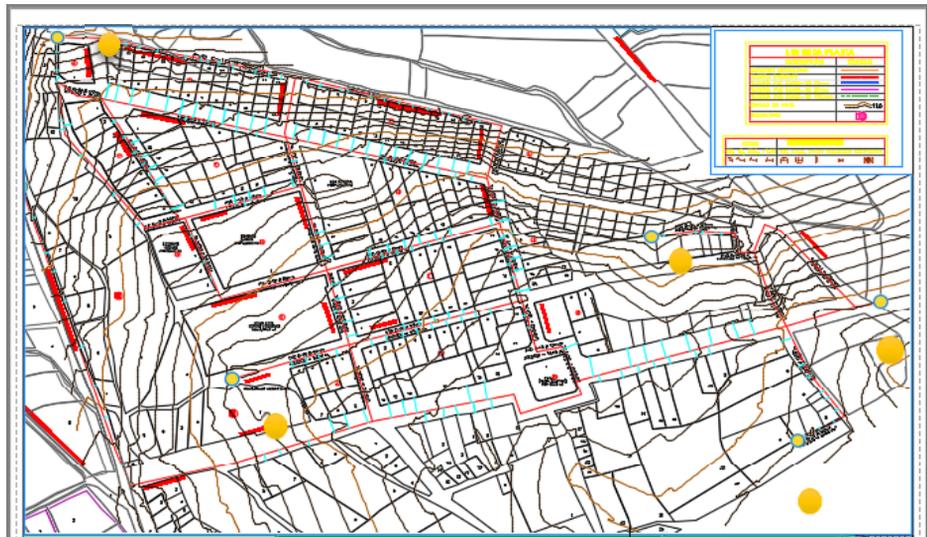
N = Tamaño de la población.

- **Unidad de Análisis:** Servicio de agua potable.
- **Unidad de Muestreo:** Viviendas Desfavorables.

La cual es determinada teniendo como base el diseño de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable del barrio de Cochahuain, seleccionando los puntos más desfavorables.

Siendo n= 5 viviendas seleccionadas.

IMAGEN N° 9: barrio de Cochahuain con puntos seleccionados.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al tamaño de la muestra que es 255 Usuarios del servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, se realizó el

muestreo según los puntos más desfavorables de las redes de agua potable del barrio de Cochahuain.

CUADRO N° 6: Plan de recolección de información.

Preguntas Básicas	Explicación
¿Para qué?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo General: Determinar el régimen de presiones del sistema de agua potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash, con la finalidad de solucionar el desabastecimiento del servicio de agua potable debido a la baja presión. ▪ Objetivos Específicos <ul style="list-style-type: none"> - Realizar los estudios básicos: reconocimiento de la zona y toma de datos de población, levantamiento topográfico. - Determinar de las presiones en puntos de la red de distribución de agua potable en el barrio de Cochahuain. - determinar el grado de satisfacción que tienen los usuarios del servicio de agua potable, por la continuidad del servicio.
¿De qué Personas u objetos?	Los usuarios del servicio de agua potable del barrio de Cochahuain.
¿Sobre qué aspecto?	Determinar el régimen de presiones del sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain
¿Quién?	Melvi Marila Cabrera Saenz
¿Cuándo?	Mayo - Julio 2017
¿Dónde?	barrio de Cochahuain, Distrito de Yungay, Provincia Yungay.
¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó la aplicación de la encuesta. - Se realizó la determinación de las presiones en la vivienda seleccionadas y determinación del régimen de presiones en el barrio de Cochahuain.
¿Con qué?	Manómetros, encuestas,

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo para determinar el grado de satisfacción que tienen los usuarios del servicio de agua potable, por la continuidad del servicio

Para el cálculo de la muestra se estima un nivel de confiabilidad de 95%, y un error muestral de 5%.

Para estimar la media poblacional se aplica las siguientes fórmulas estadísticas:

$$n = \frac{Z^2 p q}{e^2} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

e = error muestral = 10%

n = **Tamaño de la muestra sin corregir**

Z = 1.96, para 95 % de nivel de confianza

p = 0.3

q = 0.3

Reemplazando los valores en la ecuación (1), obtenemos el tamaño de muestra sin corregir.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.3 \times 0.3}{0.10^2} = \mathbf{346}$$

APLICACIÓN DEL MODELO

barrio de Cochahuain-Yungay

$$n_c = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

nc = Tamaño muestral corregido.

N = Tamaño de la población.

- **Unidad de Análisis:** Servicio de Agua Potable.
- **Unidad de Muestreo:** Viviendas.

Reemplazando los valores en la ecuación (2), obtenemos el tamaño de muestra corregida.

$$n_c = \frac{34.6}{1 + \frac{34.6}{161}} = 30 \text{ viviendas}$$

De acuerdo al tamaño de la muestra que es 255 usuarios del servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, se realizó el muestreo se realizó el muestreo no probabilístico de tipo intencional y casual para lo cual se realizó un muestreo

3.5.INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los materiales utilizados en la elaboración de la presente tesis fueron:

3.5.1. Materiales de escritorio:

- Cámara digital.
- CD.
- Lapicero.
- Lápiz.
- Libreta de apuntes.
- Papel bond.
- Copias e impresiones
- Anillado y empastado.

3.5.2. Insumos, herramientas de campo y equipos

herramientas

- Palas
- Picos.
- Tuberías.

Equipos:

- Cronómetro:
- GPS:
- Manómetro:
- Cámara fotográfica
- Software Watercat
- Software AutoCAD

CUADRO N° 7 : Instrumentos de recolección de información

VARIABLES		INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Empleo de manómetro, cronómetro para la toma de presione de campo	-Revisión bibliográfica - Modelos de Hoja de cálculo de Excel. - Cuaderno de campo
VARIABLES DEPENDIENTE	Procesamiento de los datos mediante la utilización de software	- Revisión de archivos -Procesamiento de datos

Fuente: Elaboración propia.

3.6.ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

En el presente trabajo de investigación con la finalidad de recolectar información de los 255 usuarios del servicio de agua potable se procesó la información aplicando una revisión crítica de la información recabada de cada encuesta del total de la muestra, aplicando varios métodos que permitirán la limpieza de datos defectuosos, contradictorios e incompletos a fin de recopilar los datos verídicos sobre la situación existente del sistema de la red de agua potable.

Asimismo, se obtuvo las presiones en los nodos de las viviendas seleccionadas en el barrio de Cochahuain, para ser procesadas en gabinete.

La tabulación de datos se realizará mediante la ayuda de software y equipos técnicos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1.APLICACIÓN DE LAS ENCUESTA

La encuesta realizada se hizo con la finalidad de obtener un diagnóstico sobre la prestación del servicio del agua potable en el barrio de Cochahuain, conocer el grado de satisfacción de los usuarios de dicho, por la continuidad del servicio y de acuerdo al tamaño de la muestra que es 255 usuarios del servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, se realizó el muestreo no probabilístico de tipo intencional y casual para lo se realizó un muestreo a **28 viviendas** de los usuarios.

Los datos obtenidos sobre la encuesta realizada se muestran a continuación de acuerdo a cada ítem o pregunta:

4.2.DIAGNÓSTICO SOBRE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE.

Se realizó un diagnóstico sobre el servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain a los usuarios.

Fecha de la realización de la encuesta a los usuarios del servicio de agua potable: 15/05/2017.

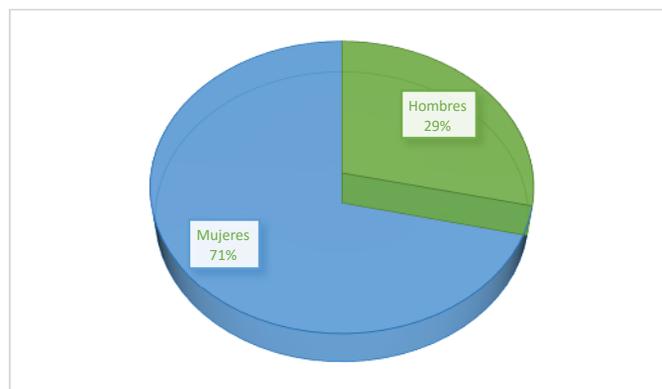
CUADRO N° 8: Cantidad de personas encuestadas en la primera encuesta.

Encuestados		Porcentaje
Hombres	8 personas	27%
Mujeres	20 personas	73%

Fuente: Elaboración propia

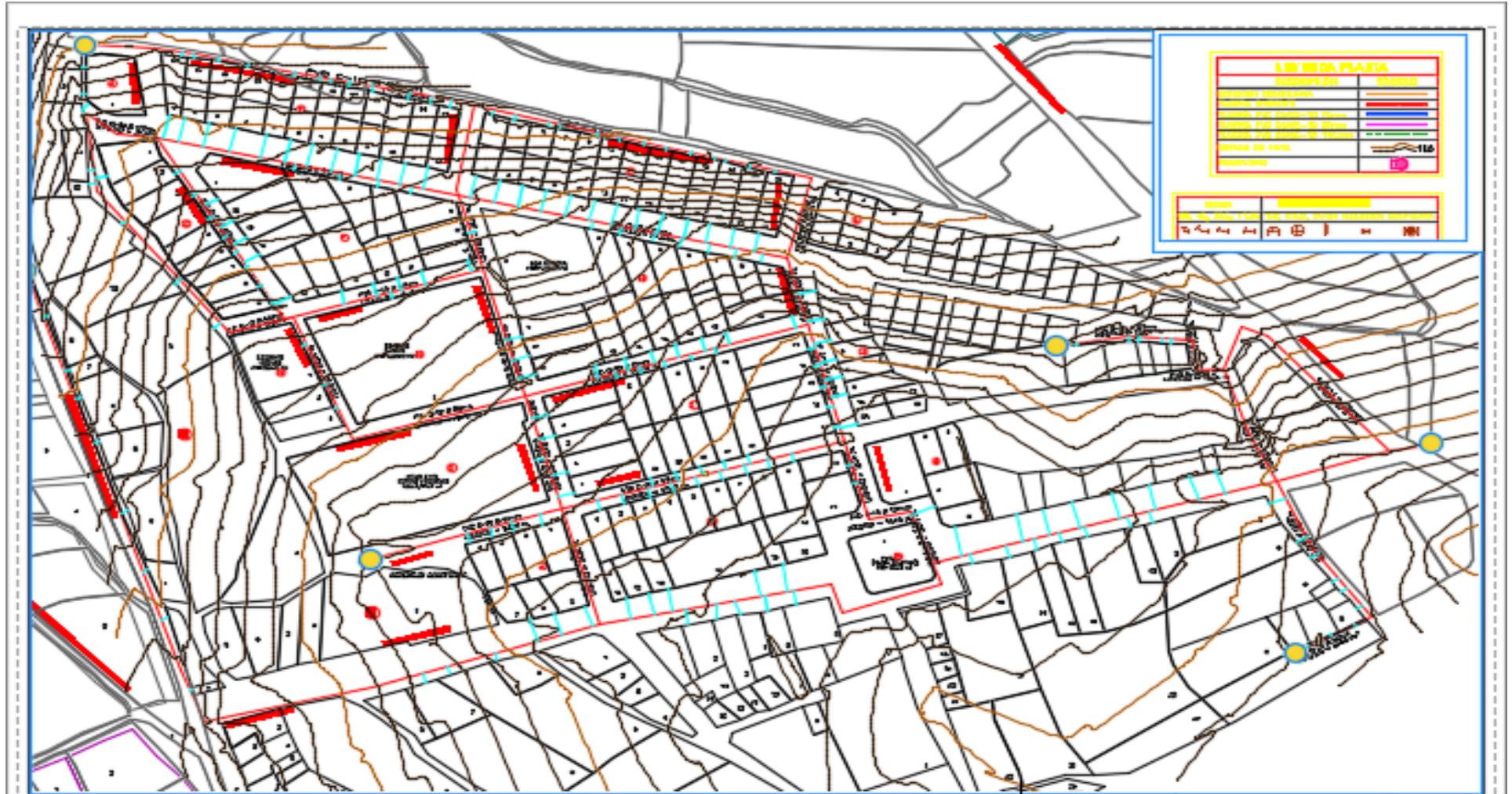
Los valores del cuadro N° 05 y del grafico N° 01, muestra que el 73% de los encuestados fueron mujeres y el 27% de los encuestados son masculinos.

GRÁFICO N° 1: Cantidad de personas encuestadas



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO N° 2: Mapa del barrio de Cochahuain y puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Respuestas a la encuesta de los usuarios del servicio de agua potable del barrio de Cochahuain

INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA

1. ¿Cuántos son los miembros del hogar?

Los datos obtenidos sobre cuántos son los miembros que componen una vivienda en el barrio de Cochahuain se muestra en el cuadro N° 9 y su representación en el grafico N° 03.

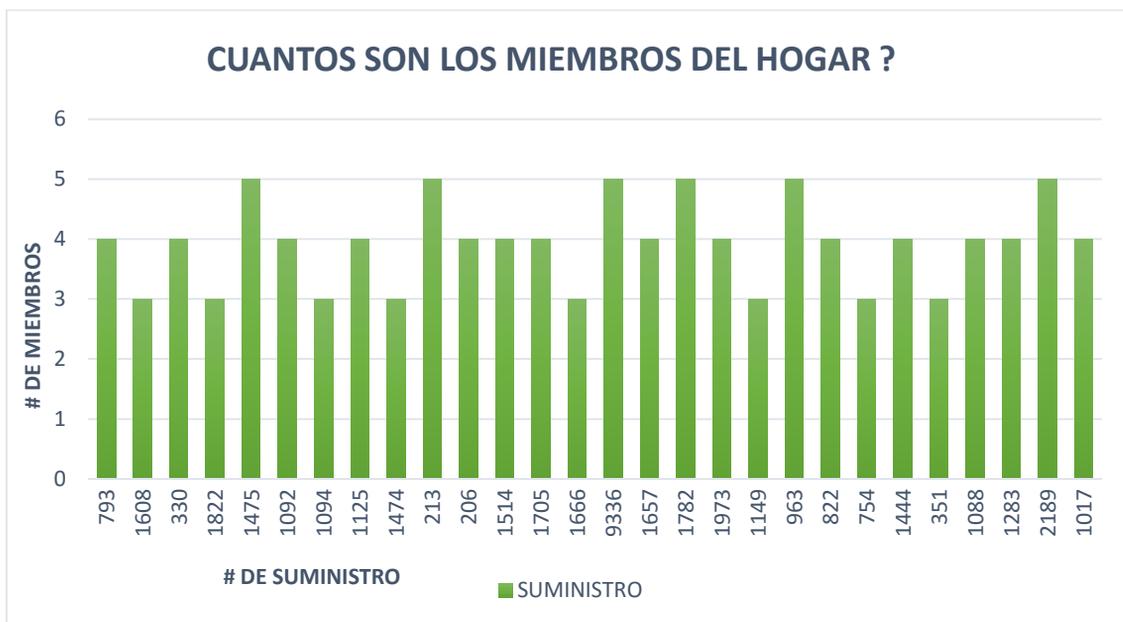
CUADRO N° 9: Característica de los miembros del hogar.

N°	SUMINISTRO	N° DE MIEMBROS DEL HOGAR
1	793	4
2	1608	3
3	330	4
4	1822	3
5	1475	6
6	1092	4
7	1094	3
8	1125	4
9	1474	5
10	213	5
11	206	4
12	1514	4
13	1705	5
14	1666	4
15	9336	5
16	1657	4
17	1782	5
18	1973	5
19	1149	3
20	963	5
21	822	4
22	754	5
23	1444	4
24	351	3
25	1088	4
26	1283	4
27	2189	5
28	1017	4
POBLACIÓN TOTAL		118

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en las 28 viviendas seleccionadas para realizar el diagnóstico sobre la prestación del servicio del agua potable en el barrio de Cochahuain y conocer el grado de satisfacción de los usuarios de dicho servicio, hay un total de 118 personas que son abastecidas con el servicio de agua potable.

GRÁFICO N° 3: Cantidad de miembros en cada vivienda



Fuente: Elaboración propia

2. Características de los miembros del hogar

El dato obtenido sobre las características se muestra en el cuadro N° 10 y su representación en el gráfico N° 04

CUADRO N° 10: Características de los miembros del hogar

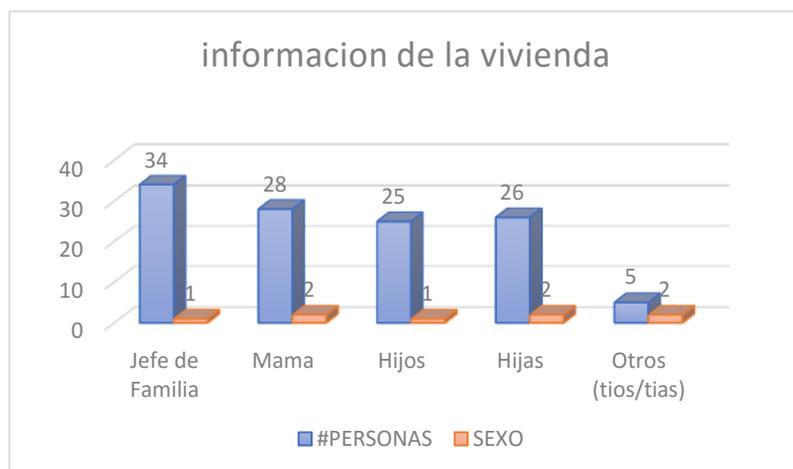
MIEMBROS	#PERSONAS	SEXO	PORCENTAJE
Jefe de Familia	34	1	28.81%
Mama	28	2	23.73%
Hijos	25	1	21.19%
Hijas	26	2	22.03%
Otros (tíos/tías)	5	2	4.24%
Total	118	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el 28.81 % del total de miembros en cada vivienda son jefes del hogar y del sexo masculino, un 23.73% conforman las madres

de familia, 21.19 % representan a la cantidad de hijos, 22.03% representan a la cantidad de hijas y un 4.24 % son otros miembros (tíos, tías)

GRÁFICO N° 4: Características de los miembros del hogar.



Fuente: Elaboración propia

Miembros: 1. Jefe de Familia; 2. Mama; 3. Hijo; 4. Otros

Sexo: 1. Masculino; 2. Femenino

I. ENTORNO DE LA VIVIENDA

3. Tipo de vivienda

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 11 y su representación en el gráfico N° 05.

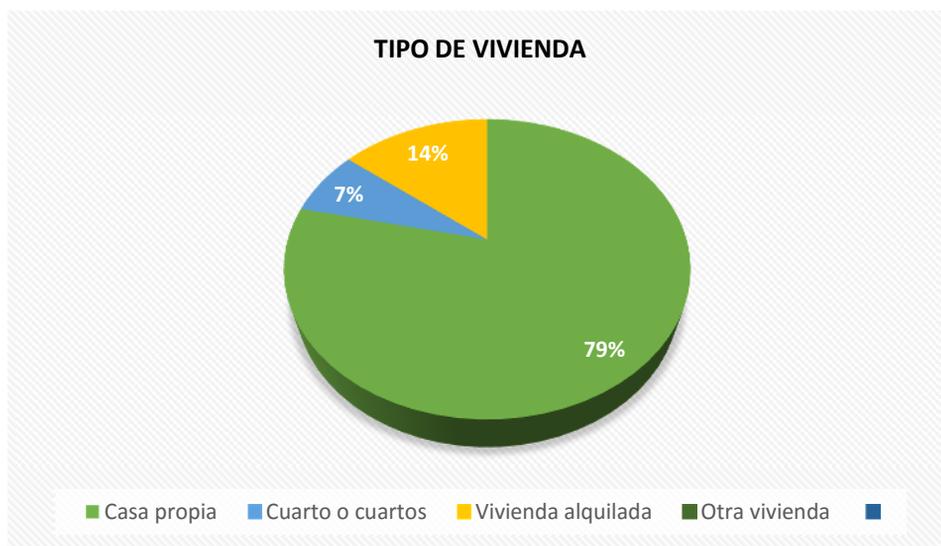
CUADRO N° 11: Tipo de Vivienda

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Casa propia	22	79%
Cuarto o cuartos	2	7%
Vivienda alquilada	4	14%
Otra vivienda	0	0%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 11 y en el grafico N° 05 se observa que el 79% cuenta vive con casa propia en la cual tiene conexión de agua potable, el 14% cuenta con vivienda alquilada, el 7% cuenta con cuartos.

GRÁFICO N° 5 : Tipo de vivienda en el barrio de Cochahuain.



Fuente: Elaboración propia

4. Posición Económica de la Vivienda

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 12 y su representación en el grafico N° 6.

CUADRO N° 12: Posición económica de la vivienda.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Media	10	36%
Baja	15	54%
Muy baja	3	11%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos sobre la posición económica de la vivienda, se observa que el 54 % es de posición económica baja, el 36% es de posición media y el 11 % es de posición muy baja.

GRÁFICO N° 6: Posición económica de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

5. ¿La Vivienda cuenta con conexión domiciliaria de agua potable?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 13 y su representación en el grafico N° 07.

CUADRO N° 13: Vivienda cuenta con conexión domiciliaria de agua potable.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	28	100%
No	0	0%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos para conocer si se cuenta con el servicio de agua potable en la vivienda, se observa que el 100 % de la población si tiene la conexión del servicio de agua potable en a vivienda y un 0% no cuenta con el servicio.

GRÁFICO N° 7: Vivienda cuenta con conexión domiciliaria de agua potable.



Fuente: Elaboración propia

II. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

6. ¿Cuál es la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento (AoM) del servicio de agua en su sector?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 14 y su representación en el gráfico N° 08.

CUADRO N° 14: Entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento.

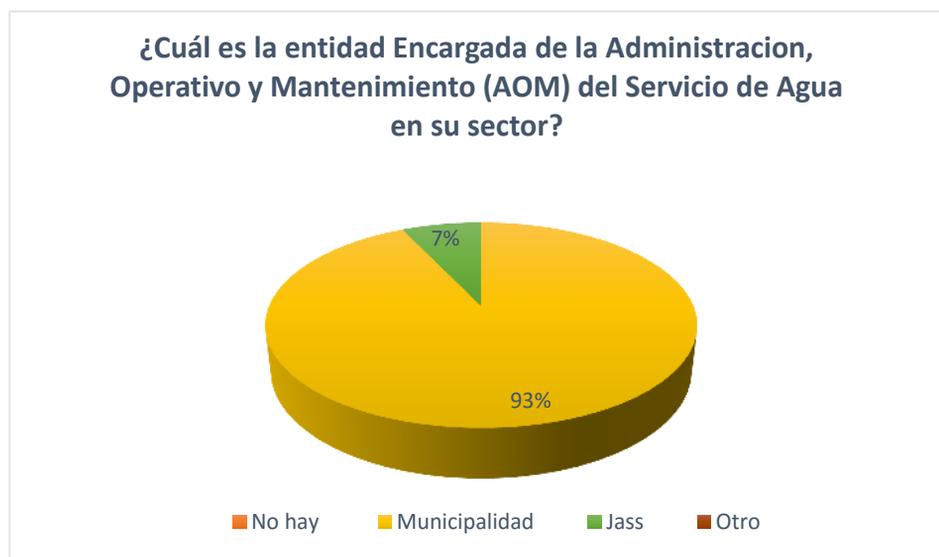
ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
No hay	0	0%
Municipalidad	26	93%
Jass	2	7%
Otro	0	0%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos sobre cuál es la entidad encargada de la administración, operación y mantenimiento (AoM) del servicio de agua en el barrio de Cochahuain, el 93 % indica que la entidad

encargada de la operación y mantenimiento (AoM) del servicio es la Municipalidad y el 7% es administrado por la JASS.

GRÁFICO N° 8: Entidad encargada de la administración, operativo y mantenimiento (AoM).



Fuente: Elaboración propia

7. ¿El servicio de Agua Potable en su vivienda es?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 15 y su representación en el grafico N° 09.

CUADRO N° 15: Sobre el servicio de agua potable en su vivienda

ALTERNATIVA	VIVIENDA	PORCENTAJE
Continuo	2	7%
Discontinuo	26	93%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos sobre la continuidad del servicio de agua potable en la vivienda, se observa que el 93 % indican que el servicio de agua potable es discontinuo y el 7% es continuo.

GRÁFICO N° 9: Sobre el servicio de agua potable en su vivienda



Fuente: Elaboración propia

8. ¿Durante las 24 horas del día el caudal de agua potable que llega a su domicilio es?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 16 y su representación en el gráfico N° 10.

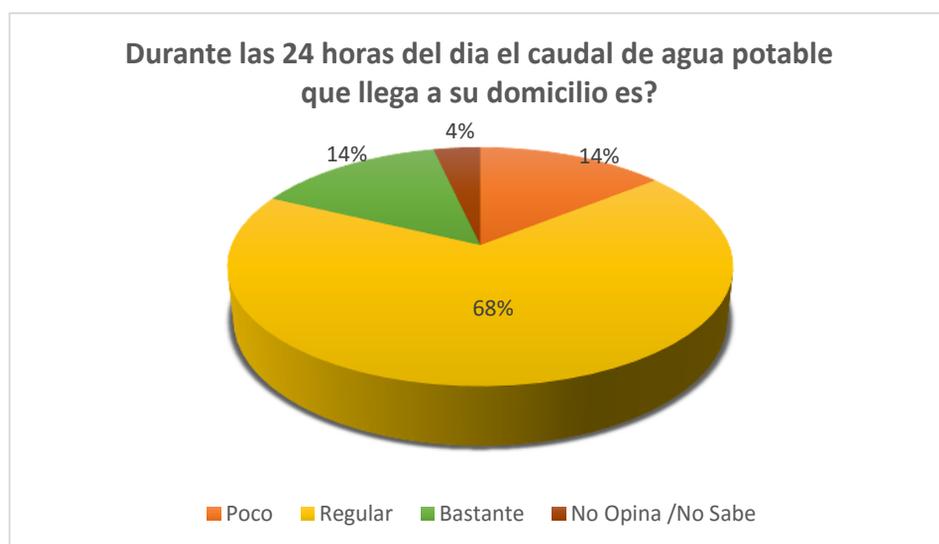
CUADRO N° 16: Sobre el Caudal que llega a la vivienda.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Poco	4	14%
Regular	19	68%
Bastante	4	14%
No Opina /No Sabe	1	4%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos sobre la continuidad del servicio de agua potable en la vivienda, se observa que el 93 % indican que el servicio de agua potable es discontinuo y el 7% es continuo.

GRÁFICO N° 10: Caudal de agua potable que llega a las viviendas.



Fuente: Elaboración propia

9. ¿El servicio de agua potable en su domicilio es permanente durante las 24 horas del día?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 17 y su representación en el gráfico N° 11.

CUADRO N° 17: Continuidad del servicio de agua potable.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	4	14%
NO	24	86%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos sobre la continuidad del servicio de agua potable en la vivienda, se observa que el 83 % indican que no cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas del día y el 14 % indican que si tiene agua potable las 14 horas del día en sus viviendas.

GRÁFICO N° 11: Continuidad del servicio de agua potable .



Fuente: Elaboración propia

10. ¿Cuánto tiempo su vivienda se abastece con el servicio de agua potable?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 18 y su representación en el gráfico N° 12.

CUADRO N° 18: Tiempo que se abastece la vivienda con el servicio de agua potable.

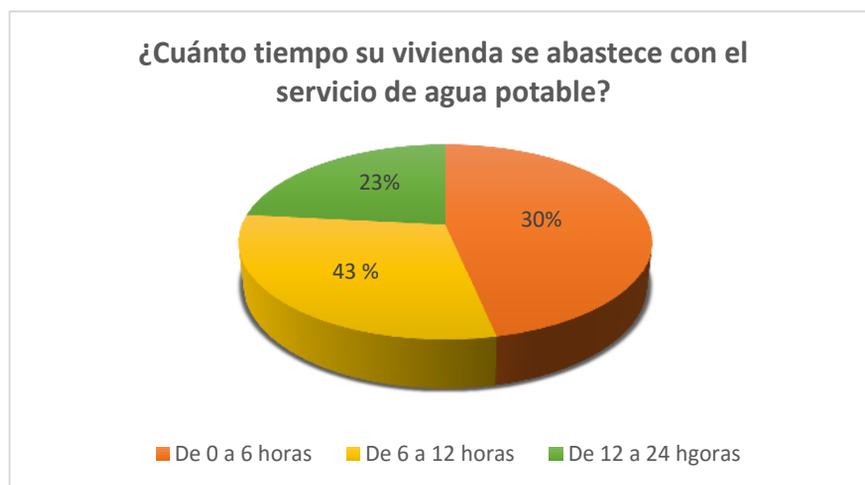
ALTERNATIVA	VIVIENDAS	PORCENTAJE
De 0 a 6 horas	9	23%
De 6 a 12 horas	12	43%
De 12 a 24 horas	7	25%
TOTAL	28	100%

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos sobre el tiempo de abastecimiento del servicio de agua potable a las viviendas en el barrio de Cochahuain, se observa que el 23 % de viviendas cuentan con el servicio de agua potable de 0 a 6 horas, el 43 % indica que son abastecidas durante un

tiempo de 6 a 12 horas y el 25% indican que son abastecidas con el servicio de agua potable en un tiempo de 12 a 24 horas.

GRÁFICO N° 12: Tiempo que se abastece la vivienda con el servicio de agua potable.



Fuente: Elaboración propia

11. ¿Desde su opinión, consideras el agua que ingresa a su vivienda es?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 19 y su representación en el gráfico N° 13.

CUADRO N° 19: Característica del agua potable en el barrio de Cochahuain.

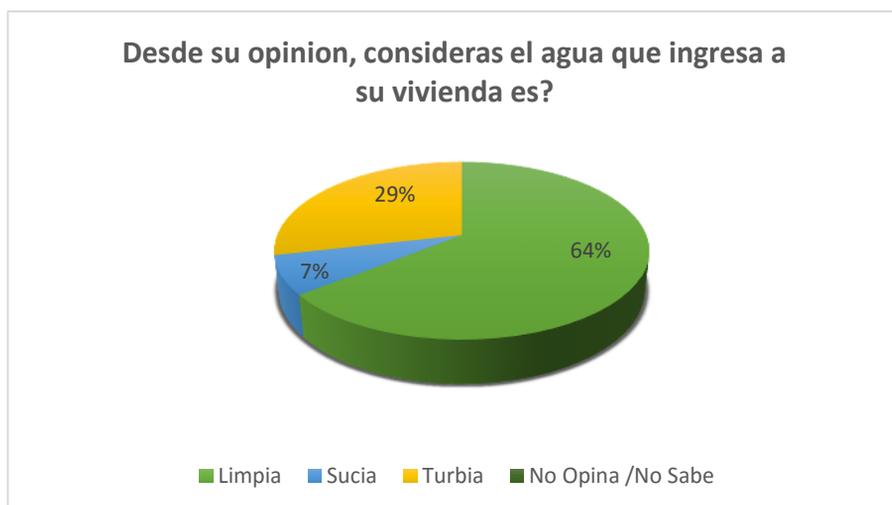
ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Limpia	18	64%
Sucia	2	7%
Turbia	8	29%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos sobre la opinión que tienen los usuarios del servicio de agua potable sobre la característica que tiene el agua que ingresa a la vivienda, se observa que el 64 % de usuarios indican

que el agua es limpia, el 29 % indican que es turbia, el 7% de usuarios indican que es sucia.

GRÁFICO N° 13: Característica del agua potable en el barrio de Cochahuain.



Fuente: Elaboración propia

12. ¿Cómo es la presión del agua que ingresa a su vivienda?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 20 y su representación en el gráfico N° 14.

CUADRO N° 20: Presión del agua que ingresa a su vivienda.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Buena	1	4%
Regular	16	57%
Baja	11	39%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre la presión del agua potable que ingresa a las viviendas del barrio de Cochahuain, se observa que el 57 % de usuarios indican que la presión del servicio de agua potable es regular, el 39 % de usuarios indican que la presión del servicio de agua potable es baja, el 4% de usuarios indican que la presión del servicio de agua potable es buena.

GRÁFICO N° 14: Presión del agua que ingresa a su vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

13. ¿El agua potable que llega a su vivienda, sube a los pisos superiores?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 21 y su representación en el gráfico N° 15.

CUADRO N° 21: Agua potable que llega a su vivienda, sube a los pisos superiores.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Siempre	1	3%
A veces	5	20%
Nunca	23	77%
Total	228	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre el agua potable que llega a su vivienda, y si abastece a los pisos superiores de las viviendas del barrio de Cochahuain, se observa que el 75% de usuarios indican que no es suficiente la presión del servicio de agua potable y nunca tienen agua potable en los pisos superiores de sus viviendas, el 21% de usuarios indican que a veces el servicio de agua potable sube a los pisos

superiores de sus viviendas y el 4% indican que siempre el servicio de agua potable sube a los pisos superiores.

GRÁFICO N° 15: Agua potable que llega a su vivienda y pisos superiores.



Fuente: Elaboración propia.

14. En general Ud. ¿está satisfecho con el servicio de agua potable?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 22 y su representación en el gráfico N° 16.

CUADRO N° 22: Satisfacción con el servicio de agua potable

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Siempre	2	7%
A veces	17	61%
Nunca	9	32%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre la satisfacción con el servicio de agua potable del barrio de Cochahuain, se observa que el 61% de usuarios indican que a veces están satisfechos con el servicio de agua potable en su vivienda, el 32% de usuarios indican que no están conformes con el servicio de agua potable y el 7% indican que siempre están conformes con el servicio de agua potable.

GRÁFICO N° 16: Satisfacción con el servicio de agua potable



Fuente: Elaboración propia.

15. ¿Paga usted por el servicio de agua potable?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 23 y su representación en el gráfico N° 17.

CUADRO N° 23: Pago por el servicio de agua potable.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	28	100%
NO	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre pago por el servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, se observa que el 100% de usuarios indican que si realizan el pago de consumo por el servicio de agua potable y el 0% indican que no pagan por el servicio de agua potable.

GRÁFICO N° 17: Pago por el servicio de agua potable.



Fuente: Elaboración propia.

16. ¿Su vivienda cuenta con micro medición?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 24 y su representación en el gráfico N° 18.

CUADRO N° 24: Sobre la micro medición del servicio de agua potable.

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	28	100%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre pago por el servicio de agua potable en el barrio de Cochahuain, se observa que el 100% de usuarios indican que si realizan el pago de consumo por el servicio de agua potable.

GRÁFICO N° 18: Sobre la Micromedición del servicio de agua potable.



Fuente: Elaboración propia.

17. ¿Le gustaría que mejoren el servicio de agua potable en su vivienda?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 25 y su representación en el gráfico N° 19.

CUADRO N° 25: Mejora del servicio..

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	28	100%
NO	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre si le gustaría que el servicio de agua potable mejore en la vivienda, se observa que el 100% de usuarios del barrio de Cochahuain indican que les gustaría que el servicio de agua potable mejor.

GRÁFICO N° 19: Mejora del servicio.



Fuente: Elaboración propia.

18. Si mejorara el servicio de agua potable en su vivienda, ¿estaría dispuesto a pagar más? - cuánto?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 26 y su representación en el gráfico N° 20.

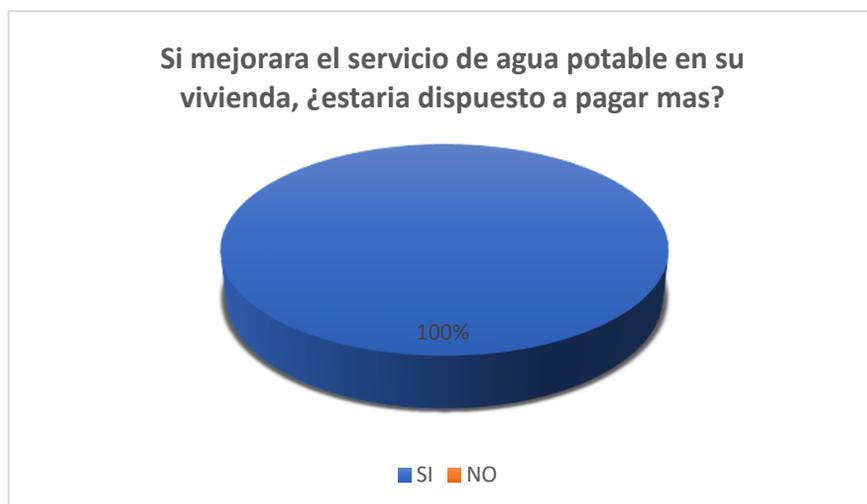
CUADRO N° 26: Sobre el pago de la tarifa del servicio agua potable

ALTERNATIVA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Si	28	100%
No	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre la mejora del servicio, y el incremento en el pago de la tarifa del servicio agua potable, se observa que el 100% de usuarios del barrio de Cochahuain indican que estarían dispuesto a pagar más por el servicio de agua potable si existe una mejora.

GRÁFICO N° 20: Sobre el pago de la tarifa del servicio agua potable



Fuente: Elaboración propia.

19. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 27 y su representación en el gráfico N° 21.

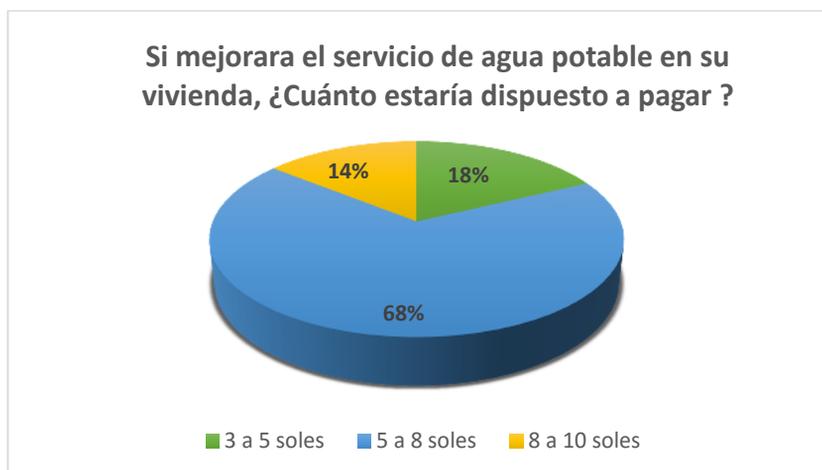
CUADRO N° 27: Sobre pago por el servicio de agua potable.

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
3 a 5 soles	5	18%
5 a 8 soles	19	68%
8 a 10 soles	4	14%
Total	28	100%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos sobre la mejora del servicio, y el incremento en el pago de la tarifa del servicio agua potable, se observa que el 100% de usuarios del barrio de Cochahuain indican que estarían dispuesto a pagar más por el servicio de agua potable si existe una mejora.

GRÁFICO N° 21: Sobre pago por el servicio de agua potable.



Fuente: Elaboración propia.

4.3.RESULTADOS DE CAMPO

Para la toma de muestra en campo se efectuó 04 campañas (15 días) en las cuales se realizaron el muestreo de las presiones y muestreo del caudal en el reservorio en las viviendas seleccionadas.

CUADRO N° 28: Ubicación de las viviendas seleccionadas

PUNTO N°	COORDENADAS DE LA VIVIENDA		
	NORTE	ESTE	ALTURA
01	8987690.44m	198845.49 m	2621.97 m
02	8987593.07m	198806.16m	2534.29m
03	8987638.08m	1984.20.04m	2519.58m
04	8987782.89m	198594.27m	2522.60m
05	89987777m	198275.99m	2511.15m
06	8987885.91m	1983300.77m	2430.11m

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. PRIMERA CAMPAÑA

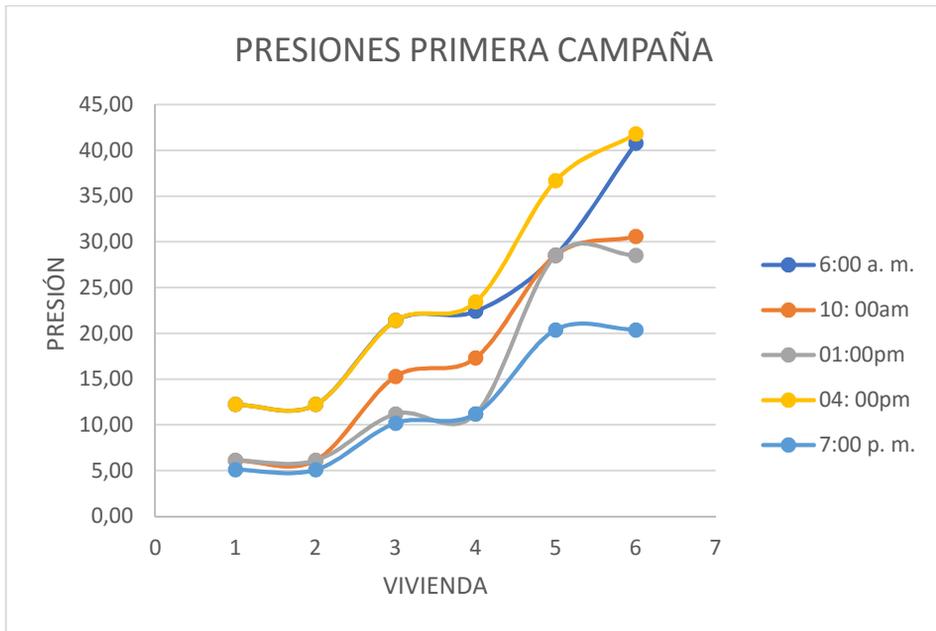
CUADRO N° 29: Datos de campo de la primera campaña.

N°	CAMPAÑA	FECHA	HORARIO	PRESIÓN			TIRANTE
				PUNTO	BAR	M H2O	
1	PRIMERA	15/05/2017	6:00 a. m.	P1=	1.20	12.24	12.00
				P2=	1.20	12.24	
				P3=	2.10	21.41	
				P4=	2.20	22.43	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	4.00	40.79	
			10: 00am	P1=	0.60	6.12	58
				P2=	0.60	6.12	
				P3=	1.50	15.30	
				P4=	1.70	17.34	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	3.00	30.59	
			01:00pm	P1=	0.60	6.12	1.06
				P2=	0.60	6.12	
				P3=	1.10	11.22	
				P4=	1.10	11.22	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	2.80	28.55	
			04: 00pm	P1=	1.20	12.24	1.14
				P2=	1.20	12.24	
				P3=	2.10	21.41	
				P4=	2.30	23.45	
				P5=	3.60	36.71	
				P6=	4.10	41.81	
7:00 p. m.	P1=	0.50	5.10	1.2			
	P2=	0.50	5.10				
	P3=	1.00	10.20				
	P4=	1.10	11.22				
	P5=	2.00	20.39				
	P6=	2.00	20.39				

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 29 y su representación en el gráfico N° 22.

GRÁFICO N° 22: Presiones obtenidas en la primera campaña.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos en campo sobre presiones en la primera campaña, se observa que a hora 06:00 am se registra una presión mínima de 12.24 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 40.79 m H₂O, a horas 10:00 am se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 30.59 m H₂O, a horas 01:00 pm se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 28.55 m H₂O, a horas 04:00 pm se registra una presión mínima de 2.24 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 41.81 m H₂O, mientras que a las 07:00 pm se registra una presión mínima de 5.10 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 20.39 m H₂O.

4.3.2. SEGUNDA CAMPAÑA

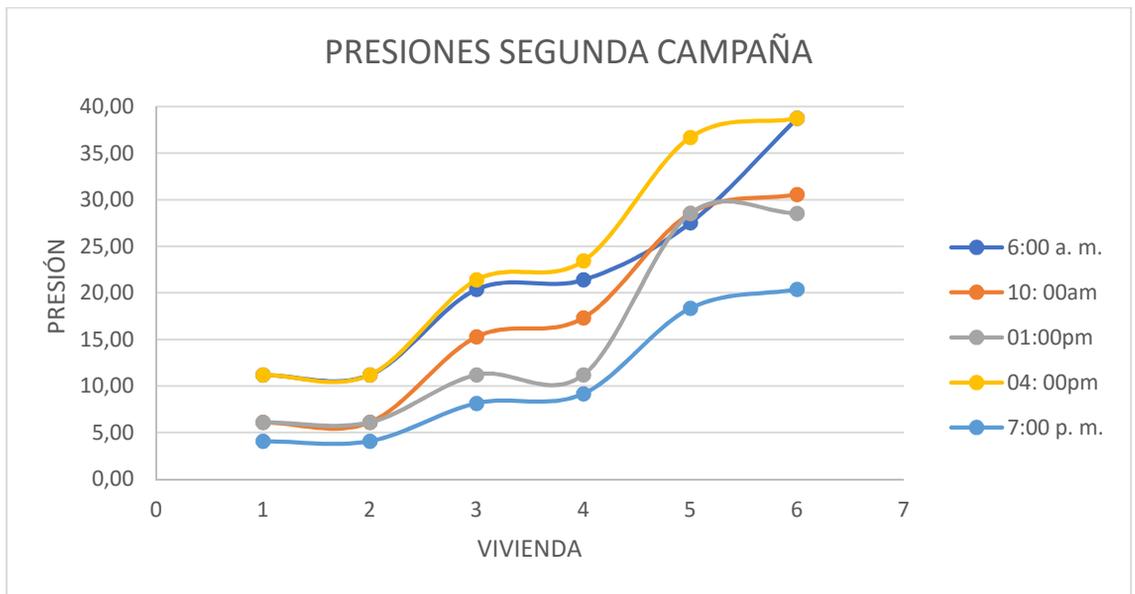
CUADRO N° 30: Datos de campo de la segunda campaña.

N°	CAMPAÑA	FECHA	HORARIO	PRESION			TIRANTE
				PUNTO	BAR	M H2O	
1	SEGUNDA	30/05/2017	6:00 a. m.	P1=	1.10	11.22	11
				P2=	1.10	11.22	
				P3=	2.00	20.39	
				P4=	2.10	21.41	
				P5=	2.70	27.53	
				P6=	3.80	38.75	
			10:00am	P1=	0.60	6.12	55
				P2=	0.60	6.12	
				P3=	1.50	15.30	
				P4=	1.70	17.34	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	3.00	30.59	
			01:00pm	P1=	0.60	6.12	1
				P2=	0.60	6.12	
				P3=	1.10	11.22	
				P4=	1.10	11.22	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	2.80	28.55	
			04:00pm	P1=	1.10	11.22	1.1
				P2=	1.10	11.22	
				P3=	2.10	21.41	
				P4=	2.30	23.45	
				P5=	3.60	36.71	
				P6=	3.80	38.75	
7:00 p. m.	P1=	0.40	4.08	1.1			
	P2=	0.40	4.08				
	P3=	0.80	8.16				
	P4=	0.90	9.18				
	P5=	1.80	18.36				
	P6=	2.00	20.39				

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 30 y su representación en el gráfico N° 23.

GRÁFICO N° 23: Presiones obtenidas en la segunda campaña



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos en campo sobre presiones en la segunda campaña, se observa que a hora 06:00 am se registra una presión mínima de 11.22 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 38.75 m H₂O, a horas 10:00 am se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 30.59 m H₂O, a horas 01:00 pm se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 28.55 m H₂O, a horas 04:00 pm se registra una presión mínima de 11.22 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 38.75 m H₂O, mientras que a las 07:00 pm se registra una presión mínima de 4.08 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 20.39 m H₂O.

4.3.3. TERCERA CAMPAÑA

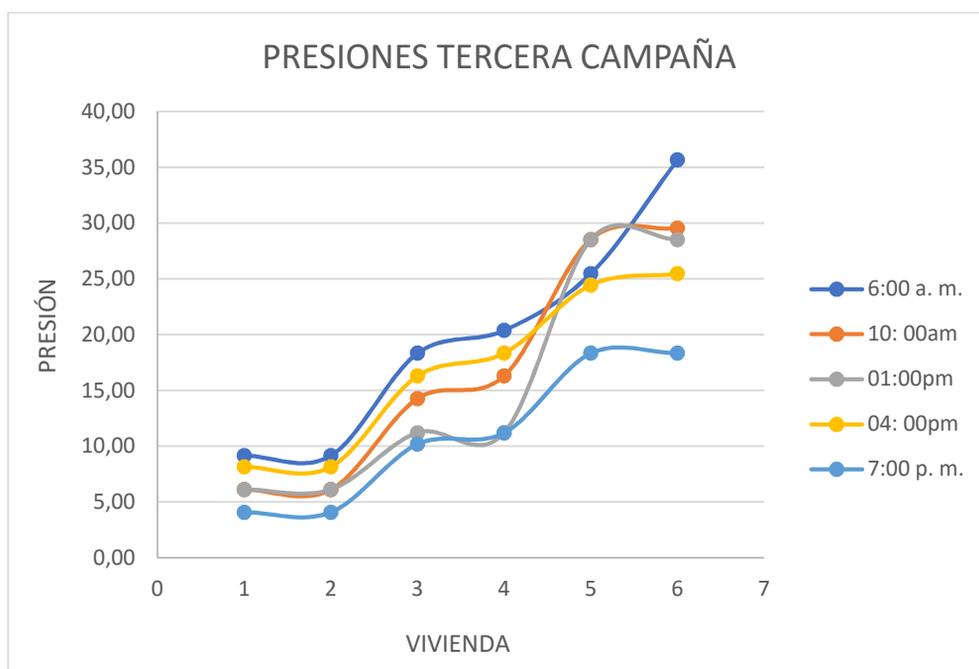
CUADRO N° 31: Datos de campo de la tercera campaña.

FECHA	HORARIO	PRESIÓN			TIRANTE
		PUNTO	BAR	M H2O	
15/06/2017	6:00 a. m.	P1=	0.90	9.18	11
		P2=	0.90	9.18	
		P3=	1.80	18.36	
		P4=	2.00	20.39	
		P5=	2.50	25.49	
		P6=	3.50	35.69	
	10: 00am	P1=	0.60	6.12	55
		P2=	0.60	6.12	
		P3=	1.40	14.28	
		P4=	1.60	16.32	
		P5=	2.80	28.55	
		P6=	2.90	29.57	
	01:00pm	P1=	0.60	6.12	1
		P2=	0.60	6.12	
		P3=	1.10	11.22	
		P4=	1.10	11.22	
		P5=	2.80	28.55	
		P6=	2.80	28.55	
	04: 00pm	P1=	0.80	8.16	1.1
		P2=	0.80	8.16	
		P3=	1.60	16.32	
		P4=	1.80	18.36	
		P5=	2.40	24.47	
		P6=	2.50	25.49	
7:00 p. m.	P1=	0.40	4.08	1.1	
	P2=	0.40	4.08		
	P3=	1.00	10.20		
	P4=	1.10	11.22		
	P5=	1.80	18.36		
	P6=	1.80	18.36		

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 31 y su representación en el gráfico N° 24.

GRÁFICO N° 24: Presiones obtenidas en la tercera campaña



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en campo sobre presiones en la tercera campaña, se observa que a hora 06:00 am se registra una presión mínima de 9.18m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 35.69 m H₂O, a horas 10:00 am se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 29.57 m H₂O, a horas 01:00 pm se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 28.55 m H₂O, a horas 04:00 pm se registra una presión mínima de 8.16 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 25.49 m H₂O, mientras que a las 07:00 pm se registra una presión mínima de 4.08 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 18.36 m H₂O.

4.3.4. CUARTA CAMPAÑA

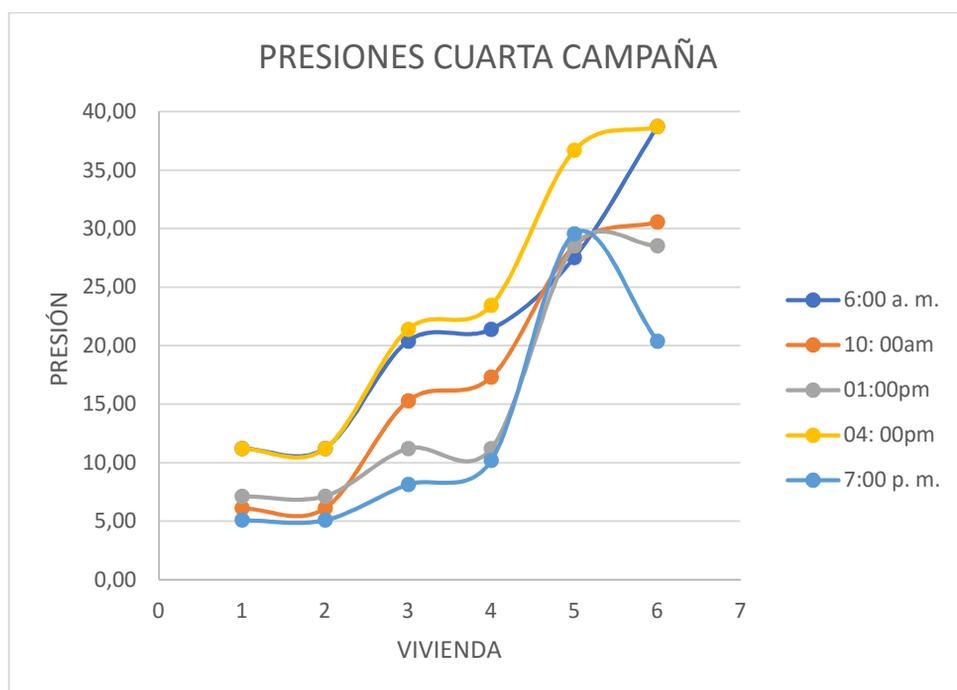
CUADRO N° 32: Datos de campo de la cuarta campaña.

FECHA	HORARIO	PRESIÓN			TIRANTE
		PUNTO	BAR	M H2O	
30/06/2017	6:00 a. m.	P1=	1.10	11.22	11
		P2=	1.10	11.22	
		P3=	2.00	20.39	
		P4=	2.10	21.41	
		P5=	2.70	27.53	
		P6=	3.80	38.75	
	10: 00am	P1=	0.60	6.12	55
		P2=	0.60	6.12	
		P3=	1.50	15.30	
		P4=	1.70	17.34	
		P5=	2.80	28.55	
		P6=	3.00	30.59	
	01:00pm	P1=	0.70	7.14	1
		P2=	0.70	7.14	
		P3=	1.10	11.22	
		P4=	1.10	11.22	
		P5=	2.80	28.55	
		P6=	2.80	28.55	
	04: 00pm	P1=	1.10	11.22	1.1
		P2=	1.10	11.22	
		P3=	2.10	21.41	
		P4=	2.30	23.45	
		P5=	3.60	36.71	
		P6=	3.80	38.75	
7:00 p. m.	P1=	0.50	5.10	1.1	
	P2=	0.50	5.10		
	P3=	0.80	8.16		
	P4=	1.00	10.20		
	P5=	2.90	29.57		
	P6=	2.00	20.39		

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 32 y su representación en el gráfico N° 25.

GRÁFICO N° 25: Presiones obtenidas en la cuarta campaña.



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en campo sobre presiones en la cuarta campaña, se observa que a hora 06:00 am se registra una presión mínima de 11.22m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 38.75 m H₂O, a horas 10:00 am se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 30.59 m H₂O, a horas 01:00 pm se registra una presión mínima de 7.14 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 28.55 m H₂O, a horas 04:00 pm se registra una presión mínima de 11.22 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 38.75 m H₂O, mientras que a las 07:00 pm se registra una presión mínima de 5.10 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 20.39 m H₂O.

4.3.1. DATOS PROMEDIO

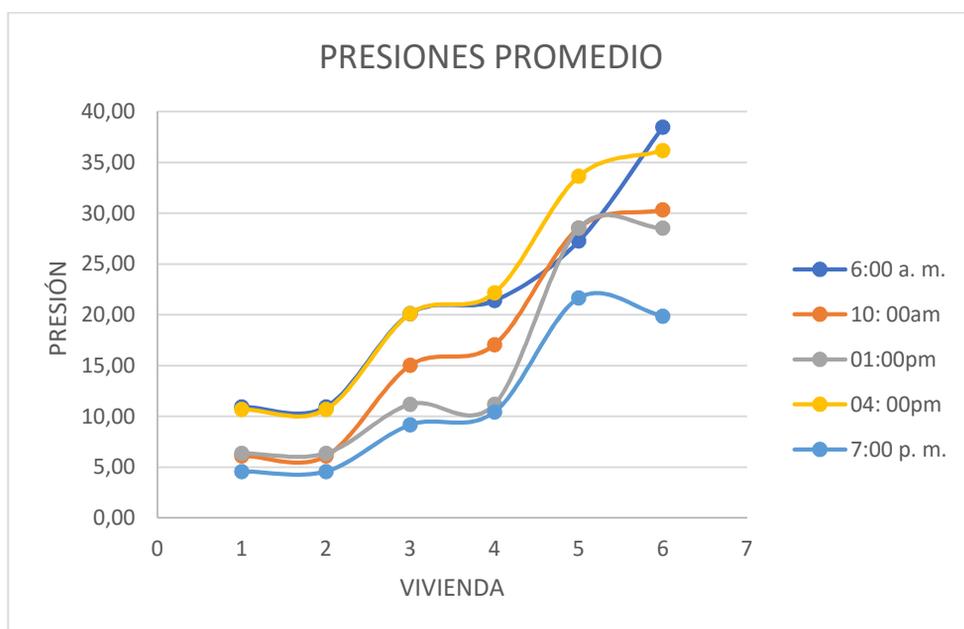
CUADRO N° 33: Datos promedio de las 04 campañas realizadas.

N°	CAMPAÑA	FECHA	HORARIO	PRESIÓN			TIRANTE
				PUNTO	BAR	M H2O	
1	PROMEDIO		6:00 a. m.	P1=	1.08	10.96	11.25
				P2=	1.08	10.96	
				P3=	1.98	20.14	
				P4=	2.10	21.41	
				P5=	2.68	27.28	
				P6=	3.78	38.50	
			10: 00am	P1=	0.60	6.12	55.75
				P2=	0.60	6.12	
				P3=	1.48	15.04	
				P4=	1.68	17.08	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	2.98	30.34	
			01:00pm	P1=	0.63	6.37	1.02
				P2=	0.63	6.37	
				P3=	1.10	11.22	
				P4=	1.10	11.22	
				P5=	2.80	28.55	
				P6=	2.80	28.55	
			04: 00pm	P1=	1.05	10.71	1.11
				P2=	1.05	10.71	
				P3=	1.98	20.14	
				P4=	2.18	22.18	
				P5=	3.30	33.65	
				P6=	3.55	36.20	
7:00 p. m.	P1=	0.45	4.59	1.13			
	P2=	0.45	4.59				
	P3=	0.90	9.18				
	P4=	1.03	10.45				
	P5=	2.13	21.67				
	P6=	1.95	19.89				

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 33 y su representación en el gráfico N° 26.

GRÁFICO N° 26: Presiones promedio.



Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en campo promedio sobre presiones en las campañas, se observa que a hora 06:00 am se registra una presión mínima de 10.96m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 38.55 m H₂O, a horas 10:00 am se registra una presión mínima de 6.12 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 30.34 m H₂O, a horas 01:00 pm se registra una presión mínima de 6.37 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 28.55 m H₂O, a horas 04:00 pm se registra una presión mínima de 10.71 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 36.20 m H₂O, mientras que a las 07:00 pm se registra una presión mínima de 4.59 m H₂O en el punto 1 y una presión máxima de 19.89 m H₂O.

ICO

MPAÑA

CUADRO N° 34:Calculo hidráulico de la primera campaña

PUNTO	COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (mtrs)	C. HAZEN-WILLIAMS (pie^0.5/seg)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mtrs.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)		PRESIÓN (mtrs. H2O)	
	INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
12.16	2,624.00	2,535.93	88.07	150	0.70000%	126.00	0.98	9.71	2,624.00	2,614.29		78.20
1.12	2,521.37	2,521.38	-0.01	150	0.40000%	57.00	0.44	0.02	2,557.15	2,557.14	35.71	35.69
2.12	2,529.48	2,525.18	4.30	150	1.30000%	57.00	0.83	0.42	2,557.81	2,557.39	28.28	32.15
0.85	2,522.10	2,518.74	3.36	150	0.20000%	57.00	0.33	0.09	2,557.19	2,557.10	35.02	38.29
5.64	2,532.36	2,532.00	0.36	150	7.80000%	57.00	2.21	3.05	2,562.51	2,559.46	30.09	27.40
2.41	2,528.88	2,526.23	2.65	150	1.60000%	57.00	0.94	0.91	2,558.57	2,557.65	29.63	31.36
3.27	2,532.00	2,529.48	2.52	150	2.80000%	57.00	1.28	1.65	2,559.46	2,557.81	27.40	28.28
2.51	2,531.56	2,528.88	2.68	150	1.70000%	57.00	0.98	1.02	2,559.58	2,558.57	27.97	29.63
1.57	2,526.23	2,522.10	4.13	150	0.70000%	57.00	0.62	0.46	2,557.65	2,557.19	31.36	35.02
0.34	2,522.10	2,521.37	0.73	150	0.00000%	57.00	0.13	0.04	2,557.19	2,557.15	35.02	35.71

J-8	J-9	122.63	0.81	0.67	1.56	2,532.00	2,528.88	3.12	150	0.70000%	57.00	0.61	0.89	2,559.46	2,558.57	27.40	29.63
J-3	J-10	122.95	0.52	0.38	0.62	2,529.48	2,526.23	3.25	150	0.10000%	57.00	0.24	0.16	2,557.81	2,557.65	28.28	31.36
J-6	J-13	129.40	1.43	0.91	0.21	2,518.74	2,515.06	3.68	150	0.00000%	57.00	0.08	0.02	2,557.10	2,557.08	38.29	41.93
P-4	J-6	141.04	1.14	1.43	0.79	2,525.18	2,518.74	6.44	150	0.20000%	57.00	0.31	0.29	2,557.39	2,557.10	32.15	38.29
P-4	P-6	350.71	1.14	0.19	0.19	2,525.18	2,510.19	14.99	150	0.00000%	57.00	0.07	0.05	2,557.39	2,557.34	32.15	47.05
J-16	J-7	43.10	1.05	0.43	6.07	2,532.80	2,532.36	0.44	150	9.00000%	57.00	2.38	3.87	2,566.38	2,562.51	33.52	30.09
P-1	J-17	49.39	-	0.43	7.94	2,535.93	2,535.24	0.69	150	14.70000%	57.00	3.11	7.28	2,614.29	2,607.01	78.20	71.62
J-18	J-17	59.28	0.14	0.43	3.88	2,528.00	2,535.24	-7.24	150	3.90000%	57.00	1.52	2.33	2,609.34	2,607.01	81.17	71.62
J-18	J-19	83.12	0.14	0.19	0.19	2,528.00	2,527.16	0.84	150	0.00000%	57.00	0.07	0.01	2,609.34	2,609.32	81.17	82.00
P-1	J-18	108.48	-	0.14	4.22	2,535.93	2,528.00	7.93	150	4.60000%	57.00	1.65	4.96	2,614.29	2,609.34	78.20	81.17
J-17	P-2	112.71	0.43	0.33	0.33	2,535.24	2,536.00	-0.76	150	0.00000%	57.00	0.13	0.05	2,607.01	2,606.96	71.62	70.82
J-10	J-1	138.40	0.38	0.29	1.07	2,526.23	2,521.37	4.86	150	0.40000%	57.00	0.42	0.50	2,557.65	2,557.15	31.36	35.71
J-16	J-11	168.63	1.05	1.14	3.94	2,532.80	2,531.56	1.24	150	4.00000%	57.00	1.54	6.79	2,566.38	2,559.58	33.52	27.97
J-17	J-16	149.12	0.43	1.05	11.06	2,535.24	2,532.80	2.44	150	27.20000%	57.00	4.34	40.63	2,607.01	2,566.38	71.62	33.52
J-11	P-5	402.08	1.14	0.29	0.29	2,531.56	2,511.61	19.95	150	0.00000%	57.00	0.11	0.13	2,559.58	2,559.46	27.97	47.75

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 34 y en los planos de la campaña 1

4.4.1. SEGUNDA CAMPAÑA

CUADRO N° 35: Calculo hidráulico de la segunda campaña

TRAMO		LONGITUD (mtrs)	CAUDAL (l/s)			COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (mtrs)	COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS (pie ^{0.5} /seg)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mtrs.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)		PRESIÓN (mtrs. H2O)			
INICIAL	FINAL		UNIARIO (q)		TRAMO	INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL															
J-17	J-16	149.12	0.35	0.85	8.92	2,535.24	2,532.80	2.44	150	1.20000%	99.40	1.15	1.82	2,554.76	2,552.95	19.48	20.11		
RESERVORIO	J-54	1,249.63		-	9.80		2,546.61		150	3.80000%	81.40	1.88	47.96	2,624.00	2,576.04		29.36		
J-54	P-1	175.26	-	-	9.80	2,546.61	2,535.93	10.68	150	9.40000%	67.80	2.71	16.39	2,576.04	2,559.65	29.36	23.67		
J-3	P-4	33.07	0.42	0.92	1.71	2,529.48	2,525.18	4.30	150	0.90000%	57.00	0.67	0.28	2,547.31	2,547.03	17.80	21.81		
J-7	J-8	38.96	0.35	0.65	4.50	2,532.36	2,532.00	0.36	150	5.10000%	57.00	1.76	2.00	2,550.41	2,548.40	18.01	16.37		
J-8	J-3	57.76	0.65	0.42	2.62	2,532.00	2,529.48	2.52	150	1.90000%	57.00	1.03	1.09	2,548.40	2,547.31	16.37	17.80		
P-4	P-6	350.71	0.92	0.15	0.15	2,525.18	2,510.19	14.99	150	0.00000%	57.00	0.06	0.03	2,547.03	2,547.00	21.81	36.73		
J-16	J-7	43.10	0.85	0.35	4.84	2,532.80	2,532.36	0.44	150	5.90000%	57.00	1.90	2.54	2,552.95	2,550.41	20.11	18.01		
P-1	J-17	49.39	-	0.35	6.40	2,535.93	2,535.24	0.69	150	9.90000%	57.00	2.51	4.88	2,559.65	2,554.76	23.67	19.48		
J-16	J-11	168.63	0.85	0.92	3.23	2,532.80	2,531.56	1.24	150	2.80000%	57.00	1.27	4.70	2,552.95	2,548.25	20.11	16.66		
J-11	J-55	171.92	0.92	0.54	0.77	2,531.56	2,523.03	8.53	150	0.20000%	57.00	0.30	0.34	2,548.25	2,547.91	16.66	24.83		
J-55	P-5	230.15	0.54	0.23	0.23	2,523.03	2,511.61	11.42	150	0.00000%	57.00	0.09	0.05	2,547.91	2,547.86	24.83	36.18		
J-1	J-2	3.81	0.23	0.35	0.91	2,521.37	2,521.38	-0.01	150	0.30000%	57.00	0.36	0.01	2,546.88	2,546.87	25.46	25.44		
J-5	J-6	36.97	0.31	1.15	0.69	2,522.10	2,518.74	3.36	150	0.20000%	57.00	0.27	0.06	2,546.90	2,546.84	24.75	28.05		
J-9	J-10	56.57	0.54	0.31	1.96	2,528.88	2,526.23	2.65	150	1.10000%	57.00	0.77	0.62	2,547.84	2,547.21	18.92	20.94		

J-11	J-9	58.21	0.92	0.54	1.54	2,531.56	2,528.88	2.68	150	0.70000%	57.00	0.60	0.41	2,548.25	2,547.84	16.66	18.92
J-10	J-5	63.33	0.31	0.31	1.27	2,526.23	2,522.10	4.13	150	0.50000%	57.00	0.50	0.31	2,547.21	2,546.90	20.94	24.75
J-5	J-1	82.07	0.31	0.23	0.27	2,522.10	2,521.37	0.73	150	0.00000%	57.00	0.11	0.02	2,546.90	2,546.88	24.75	25.46
J-9	P-3	83.28	0.54	0.27	0.27	2,528.88	2,527.58	1.30	150	0.00000%	57.00	0.11	0.02	2,547.84	2,547.81	18.92	20.19
J-2	J-13	102.47	0.35	0.73	0.32	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.13	0.04	2,546.87	2,546.82	25.44	31.70
J-2	J-13	181.83	0.35	0.73	0.24	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.09	0.04	2,546.87	2,546.82	25.44	31.70
J-8	J-9	122.63	0.65	0.54	1.23	2,532.00	2,528.88	3.12	150	0.50000%	57.00	0.48	0.57	2,548.40	2,547.84	16.37	18.92
J-3	J-10	122.95	0.42	0.31	0.49	2,529.48	2,526.23	3.25	150	0.10000%	57.00	0.19	0.10	2,547.31	2,547.21	17.80	20.94
J-6	J-13	129.40	1.15	0.73	0.17	2,518.74	2,515.06	3.68	150	0.00000%	57.00	0.07	0.02	2,546.84	2,546.82	28.05	31.70
P-4	J-6	141.04	0.92	1.15	0.63	2,525.18	2,518.74	6.44	150	0.10000%	57.00	0.25	0.19	2,547.03	2,546.84	21.81	28.05
J-18	J-17	59.28	0.12	0.35	3.13	2,528.00	2,535.24	-7.24	150	2.60000%	57.00	1.23	1.56	2,556.32	2,554.76	28.27	19.48
J-18	J-19	83.12	0.12	0.15	0.15	2,528.00	2,527.16	0.84	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,556.32	2,556.32	28.27	29.10
P-1	J-18	108.48	-	0.12	3.40	2,535.93	2,528.00	7.93	150	3.10000%	57.00	1.33	3.32	2,559.65	2,556.32	23.67	28.27
J-17	P-2	112.71	0.35	0.27	0.27	2,535.24	2,536.00	-0.76	150	0.00000%	57.00	0.11	0.03	2,554.76	2,554.73	19.48	18.69
J-10	J-1	138.40	0.31	0.23	0.87	2,526.23	2,521.37	4.86	150	0.20000%	57.00	0.34	0.34	2,547.21	2,546.88	20.94	25.46

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 35 y en los planos de la campaña 2

4.4.2. TERCERA CAMPAÑA

CUADRO N° 36:Calculo hidraulico de la tercera campaña

TRAMO		LONGITUD (mtrs)	CAUDAL (l/s)			COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (mtrs)	COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS (pie^0.5/s eg)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mtrs.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)		PRESIÓN (mtrs. H2O)	
INICIAL	FINAL		UNIARIO (q)		TRAMO	INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL													
J-17	J-16	149.12	0.33	0.81	8.58	2,535.24	2,532.80	2.44	150	1.10000%	99.40	1.11	1.69	2,559.49	2,557.79	24.19	24.95
RESERVO RIOR	J-54	1,249.63		-	9.43	2,624.00	2,546.61	77.39	150	3.60000%	81.40	1.81	44.69	2,624.00	2,579.31		32.63
J-54	P-1	175.26	-	-	9.43	2,546.61	2,535.93	10.68	150	8.70000%	67.80	2.61	15.27	2,579.31	2,564.04	32.63	28.05
J-3	P-4	33.07	0.41	0.89	1.64	2,529.48	2,525.18	4.30	150	0.80000%	57.00	0.64	0.26	2,552.55	2,552.28	23.02	27.05
J-7	J-8	38.96	0.33	0.63	4.33	2,532.36	2,532.00	0.36	150	4.80000%	57.00	1.70	1.87	2,555.43	2,553.56	23.02	21.52
J-8	J-3	57.76	0.63	0.41	2.52	2,532.00	2,529.48	2.52	150	1.80000%	57.00	0.99	1.02	2,553.56	2,552.55	21.52	23.02
P-4	P-6	350.71	0.89	0.15	0.15	2,525.18	2,510.19	14.99	150	0.00000%	57.00	0.06	0.03	2,552.28	2,552.25	27.05	41.97
J-16	J-7	43.10	0.81	0.33	4.66	2,532.80	2,532.36	0.44	150	5.50000%	57.00	1.83	2.37	2,557.79	2,555.43	24.95	23.02
P-1	J-17	49.39	-	0.33	6.16	2,535.93	2,535.24	0.69	150	9.20000%	57.00	2.41	4.55	2,564.04	2,559.49	28.05	24.19
J-16	J-11	168.63	0.81	0.89	3.11	2,532.80	2,531.56	1.24	150	2.60000%	57.00	1.22	4.38	2,557.79	2,553.41	24.95	21.82
J-11	J-55	171.92	0.89	0.52	0.74	2,531.56	2,523.03	8.53	150	0.20000%	57.00	0.29	0.31	2,553.41	2,553.10	21.82	30.01
J-55	P-5	230.15	0.52	0.22	0.22	2,523.03	2,511.61	11.42	150	0.00000%	57.00	0.09	0.04	2,553.10	2,553.06	30.01	41.36
J-1	J-2	3.81	0.22	0.33	0.87	2,521.37	2,521.38	-0.01	150	0.20000%	57.00	0.34	0.01	2,552.14	2,552.13	30.71	30.69

J-5	J-6	36.97	0.30	1.11	0.66	2,522.10	2,518.74	3.36	150	0.10000%	57.00	0.26	0.06	2,552.16	2,552.10	30.00	33.30
J-9	J-10	56.57	0.52	0.30	1.88	2,528.88	2,526.23	2.65	150	1.00000%	57.00	0.74	0.58	2,553.03	2,552.45	24.11	26.17
J-11	J-9	58.21	0.89	0.52	1.48	2,531.56	2,528.88	2.68	150	0.70000%	57.00	0.58	0.38	2,553.41	2,553.03	21.82	24.11
J-10	J-5	63.33	0.30	0.30	1.22	2,526.23	2,522.10	4.13	150	0.50000%	57.00	0.48	0.29	2,552.45	2,552.16	26.17	30.00
J-5	J-1	82.07	0.30	0.22	0.26	2,522.10	2,521.37	0.73	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,552.16	2,552.14	30.00	30.71
J-9	P-3	83.28	0.52	0.26	0.26	2,528.88	2,527.58	1.30	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,553.03	2,553.01	24.11	25.38
J-2	J-13	102.47	0.33	0.70	0.31	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.12	0.04	2,552.13	2,552.09	30.69	36.95
J-2	J-13	181.83	0.33	0.70	0.23	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.09	0.04	2,552.13	2,552.09	30.69	36.95
J-8	J-9	122.63	0.63	0.52	1.18	2,532.00	2,528.88	3.12	150	0.40000%	57.00	0.46	0.53	2,553.56	2,553.03	21.52	24.11
J-3	J-10	122.95	0.41	0.30	0.47	2,529.48	2,526.23	3.25	150	0.10000%	57.00	0.18	0.10	2,552.55	2,552.45	23.02	26.17
J-6	J-13	129.40	1.11	0.70	0.16	2,518.74	2,515.06	3.68	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,552.10	2,552.09	33.30	36.95
P-4	J-6	141.04	0.89	1.11	0.61	2,525.18	2,518.74	6.44	150	0.10000%	57.00	0.24	0.18	2,552.28	2,552.10	27.05	33.30
J-18	J-17	59.28	0.11	0.33	3.01	2,528.00	2,535.24	-7.24	150	2.50000%	57.00	1.18	1.45	2,560.94	2,559.49	32.87	24.19
J-18	J-19	83.12	0.11	0.15	0.15	2,528.00	2,527.16	0.84	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,560.94	2,560.93	32.87	33.71
P-1	J-18	108.48	-	0.11	3.27	2,535.93	2,528.00	7.93	150	2.90000%	57.00	1.28	3.10	2,564.04	2,560.94	28.05	32.87
J-17	P-2	112.71	0.33	0.26	0.26	2,535.24	2,536.00	-0.76	150	0.00000%	57.00	0.10	0.03	2,559.49	2,559.46	24.19	23.41
J-10	J-1	138.40	0.30	0.22	0.83	2,526.23	2,521.37	4.86	150	0.20000%	57.00	0.33	0.31	2,552.45	2,552.14	26.17	30.71

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 36 y en los planos de la campaña 3

4.4.3. CUARTA CAMPAÑA

CUADRO N° 37: Calculo hidráulico de la cuarta campaña

TRAMO		LONGITUD (mtrs)	CAUDAL (l/s)		TRAMO	COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (mtrs)	COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS (pie^0.5/seg)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mtrs.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)		PRESIÓN (mtrs. H2O)	
INICIAL	FINAL		UNIARIO (q)			INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
				INICIAL	FINAL												
J-17	J-16	149.12	0.34	0.83	8.73	2,535.24	2,532.80	2.44	150	1.20000%	99.40	1.12	1.74	2,557.48	2,555.74	22.19	22.90
RESERVORIO	J-54	1,249.63		-	9.59	2,624.00	2,546.61	77.39	150	3.70000%	81.40	1.84	46.08	2,624.00	2,577.92		31.24
J-54	P-1	175.26	-	-	9.59	2,546.61	2,535.93	10.68	150	9.00000%	67.80	2.66	15.74	2,577.92	2,562.17	31.24	26.19
J-3	P-4	33.07	0.41	0.90	1.67	2,529.48	2,525.18	4.30	150	0.80000%	57.00	0.66	0.27	2,550.33	2,550.05	20.80	24.82
J-7	J-8	38.96	0.34	0.64	4.40	2,532.36	2,532.00	0.36	150	4.90000%	57.00	1.72	1.92	2,553.30	2,551.37	20.89	19.33
J-8	J-3	57.76	0.64	0.41	2.56	2,532.00	2,529.48	2.52	150	1.80000%	57.00	1.00	1.05	2,551.37	2,550.33	19.33	20.80
P-4	P-6	350.71	0.90	0.15	0.15	2,525.18	2,510.19	14.99	150	0.00000%	57.00	0.06	0.03	2,550.05	2,550.02	24.82	39.75
J-16	J-7	43.10	0.83	0.34	4.74	2,532.80	2,532.36	0.44	150	5.70000%	57.00	1.86	2.44	2,555.74	2,553.30	22.90	20.89
P-1	J-17	49.39	-	0.34	6.26	2,535.93	2,535.24	0.69	150	9.50000%	57.00	2.45	4.69	2,562.17	2,557.48	26.19	22.19
J-16	J-11	168.63	0.83	0.90	3.16	2,532.80	2,531.56	1.24	150	2.70000%	57.00	1.24	4.52	2,555.74	2,551.22	22.90	19.63
J-11	J-55	171.92	0.90	0.53	0.75	2,531.56	2,523.03	8.53	150	0.20000%	57.00	0.29	0.32	2,551.22	2,550.90	19.63	27.81
J-55	P-5	230.15	0.53	0.23	0.23	2,523.03	2,511.61	11.42	150	0.00000%	57.00	0.09	0.05	2,550.90	2,550.85	27.81	39.16
J-1	J-2	3.81	0.23	0.34	0.89	2,521.37	2,521.38	-0.01	150	0.30000%	57.00	0.35	0.01	2,549.90	2,549.89	28.48	28.46
J-5	J-6	36.97	0.30	1.13	0.67	2,522.10	2,518.74	3.36	150	0.20000%	57.00	0.26	0.06	2,549.93	2,549.87	27.77	31.07
J-9	J-10	56.57	0.53	0.30	1.92	2,528.88	2,526.23	2.65	150	1.10000%	57.00	0.75	0.60	2,550.83	2,550.23	21.91	23.95
J-11	J-9	58.21	0.90	0.53	1.51	2,531.56	2,528.88	2.68	150	0.70000%	57.00	0.59	0.39	2,551.22	2,550.83	19.63	21.91

J-10	J-5	63.33	0.30	0.30	1.24	2,526.23	2,522.10	4.13	150	0.50000%	57.00	0.49	0.30	2,550.23	2,549.93	23.95	27.77
J-5	J-1	82.07	0.30	0.23	0.27	2,522.10	2,521.37	0.73	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,549.93	2,549.90	27.77	28.48
J-9	P-3	83.28	0.53	0.26	0.26	2,528.88	2,527.58	1.30	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,550.83	2,550.80	21.91	23.17
J-2	J-13	102.47	0.34	0.71	0.32	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.12	0.04	2,549.89	2,549.85	28.46	34.72
J-2	J-13	181.83	0.34	0.71	0.23	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.09	0.04	2,549.89	2,549.85	28.46	34.72
J-8	J-9	122.63	0.64	0.53	1.20	2,532.00	2,528.88	3.12	150	0.40000%	57.00	0.47	0.55	2,551.37	2,550.83	19.33	21.91
J-3	J-10	122.95	0.41	0.30	0.47	2,529.48	2,526.23	3.25	150	0.10000%	57.00	0.19	0.10	2,550.33	2,550.23	20.80	23.95
J-6	J-13	129.40	1.13	0.71	0.16	2,518.74	2,515.06	3.68	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,549.87	2,549.85	31.07	34.72
P-4	J-6	141.04	0.90	1.13	0.62	2,525.18	2,518.74	6.44	150	0.10000%	57.00	0.24	0.18	2,550.05	2,549.87	24.82	31.07
J-18	J-17	59.28	0.11	0.34	3.06	2,528.00	2,535.24	-7.24	150	2.50000%	57.00	1.20	1.50	2,558.98	2,557.48	30.92	22.19
J-18	J-19	83.12	0.11	0.15	0.15	2,528.00	2,527.16	0.84	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,558.98	2,558.97	30.92	31.75
P-1	J-18	108.48	-	0.11	3.33	2,535.93	2,528.00	7.93	150	2.90000%	57.00	1.30	3.19	2,562.17	2,558.98	26.19	30.92
J-17	P-2	112.71	0.34	0.26	0.26	2,535.24	2,536.00	-0.76	150	0.00000%	57.00	0.10	0.03	2,557.48	2,557.45	22.19	21.41
J-10	J-1	138.40	0.30	0.23	0.85	2,526.23	2,521.37	4.86	150	0.20000%	57.00	0.33	0.32	2,550.23	2,549.90	23.95	28.48

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 37 y en los planos de la campaña 4

4.4.4. PROMEDIO

CUADRO N° 38: Calculo hidráulico de la campaña promedio

TRAMO		LONGITUD (mtrs)	CAUDAL (l/s)			COTA (m.s.n.m.)		DESNIVEL (mtrs)	COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS (pie^0.5/seg)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA (mtrs.)	COTA PIEZOMÉTRICA (m.s.n.m.)		PRESIÓN (mtrs. H2O)	
INICIAL	FINAL		UNIARIO (q)		TRAMO	INICIAL	FINAL							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL													
J-17	J-16	149.12	0.33	0.82	8.63	2,535.24	2,532.80	2.44	150	1.10000%	99.40	1.11	1.71	2,558.82	2,557.11	23.53	24.27
RESERVORIO	J-54	1,249.63		-	9.49	2,624.00	2,546.61	77.39	150	3.60000%	81.40	1.82	45.15	2,624.00	2,578.85		32.17
J-54	P-1	175.26	-	-	9.49	2,546.61	2,535.93	10.68	150	8.80000%	67.80	2.63	15.43	2,578.85	2,563.42	32.17	27.44
J-3	P-4	33.07	0.41	0.89	1.65	2,529.48	2,525.18	4.30	150	0.80000%	57.00	0.65	0.27	2,551.81	2,551.54	22.29	26.31
J-7	J-8	38.96	0.33	0.63	4.35	2,532.36	2,532.00	0.36	150	4.80000%	57.00	1.71	1.89	2,554.72	2,552.84	22.32	20.79
J-8	J-3	57.76	0.63	0.41	2.53	2,532.00	2,529.48	2.52	150	1.80000%	57.00	0.99	1.03	2,552.84	2,551.81	20.79	22.29
P-4	P-6	350.71	0.89	0.15	0.15	2,525.18	2,510.19	14.99	150	0.00000%	57.00	0.06	0.03	2,551.54	2,551.51	26.31	41.24
J-16	J-7	43.10	0.82	0.33	4.69	2,532.80	2,532.36	0.44	150	5.60000%	57.00	1.84	2.39	2,557.11	2,554.72	24.27	22.32
P-1	J-17	49.39	-	0.33	6.20	2,535.93	2,535.24	0.69	150	9.30000%	57.00	2.43	4.60	2,563.42	2,558.82	27.44	23.53
J-16	J-11	168.63	0.82	0.89	3.13	2,532.80	2,531.56	1.24	150	2.60000%	57.00	1.23	4.43	2,557.11	2,552.69	24.27	21.09
J-11	J-55	171.92	0.89	0.52	0.74	2,531.56	2,523.03	8.53	150	0.20000%	57.00	0.29	0.32	2,552.69	2,552.37	21.09	29.29
J-55	P-5	230.15	0.52	0.22	0.22	2,523.03	2,511.61	11.42	150	0.00000%	57.00	0.09	0.05	2,552.37	2,552.33	29.29	40.63
J-1	J-2	3.81	0.22	0.33	0.88	2,521.37	2,521.38	-0.01	150	0.20000%	57.00	0.34	0.01	2,551.40	2,551.39	29.97	29.95
J-5	J-6	36.97	0.30	1.12	0.67	2,522.10	2,518.74	3.36	150	0.20000%	57.00	0.26	0.06	2,551.42	2,551.36	29.26	32.56
J-9	J-10	56.57	0.52	0.30	1.90	2,528.88	2,526.23	2.65	150	1.00000%	57.00	0.74	0.59	2,552.30	2,551.71	23.38	25.43
J-11	J-9	58.21	0.89	0.52	1.49	2,531.56	2,528.88	2.68	150	0.70000%	57.00	0.58	0.39	2,552.69	2,552.30	21.09	23.38

J-10	J-5	63.33	0.30	0.30	1.23	2,526.23	2,522.10	4.13	150	0.50000%	57.00	0.48	0.29	2,551.71	2,551.42	25.43	29.26
J-5	J-1	82.07	0.30	0.22	0.26	2,522.10	2,521.37	0.73	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,551.42	2,551.40	29.26	29.97
J-9	P-3	83.28	0.52	0.26	0.26	2,528.88	2,527.58	1.30	150	0.00000%	57.00	0.10	0.02	2,552.30	2,552.28	23.38	24.65
J-2	J-13	102.47	0.33	0.71	0.31	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.12	0.04	2,551.39	2,551.35	29.95	36.21
J-2	J-13	181.83	0.33	0.71	0.23	2,521.38	2,515.06	6.32	150	0.00000%	57.00	0.09	0.04	2,551.39	2,551.35	29.95	36.21
J-8	J-9	122.63	0.63	0.52	1.19	2,532.00	2,528.88	3.12	150	0.40000%	57.00	0.46	0.53	2,552.84	2,552.30	20.79	23.38
J-3	J-10	122.95	0.41	0.30	0.47	2,529.48	2,526.23	3.25	150	0.10000%	57.00	0.18	0.10	2,551.81	2,551.71	22.29	25.43
J-6	J-13	129.40	1.12	0.71	0.16	2,518.74	2,515.06	3.68	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,551.36	2,551.35	32.56	36.21
P-4	J-6	141.04	0.89	1.12	0.61	2,525.18	2,518.74	6.44	150	0.10000%	57.00	0.24	0.18	2,551.54	2,551.36	26.31	32.56
J-18	J-17	59.28	0.11	0.33	3.03	2,528.00	2,535.24	-7.24	150	2.50000%	57.00	1.19	1.47	2,560.29	2,558.82	32.23	23.53
J-18	J-19	83.12	0.11	0.15	0.15	2,528.00	2,527.16	0.84	150	0.00000%	57.00	0.06	0.01	2,560.29	2,560.28	32.23	33.06
P-1	J-18	108.48	-	0.11	3.29	2,535.93	2,528.00	7.93	150	2.90000%	57.00	1.29	3.13	2,563.42	2,560.29	27.44	32.23
J-17	P-2	112.71	0.33	0.26	0.26	2,535.24	2,536.00	-0.76	150	0.00000%	57.00	0.10	0.03	2,558.82	2,558.79	23.53	22.75
J-10	J-1	138.40	0.30	0.22	0.84	2,526.23	2,521.37	4.86	150	0.20000%	57.00	0.33	0.32	2,551.71	2,551.40	25.43	29.97

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos se muestran en el cuadro N° 38 y en los planos de la campaña 4

4.5.PROPUESTA DE MEJORA

El Barrio de Cochahuain a la fecha presenta problemas de desabasteciendo, continuidad, presión y cobertura con el servicio de agua potable, al no disponer el barrio de Cochahuain de un sistema de distribución eficiente, ha dado lugar al surgimiento de problemas como el no llegar con el agua potable a determinados sectores, debido principalmente a las fugas, al bajo caudal, la falta de sectorización de caudales, cortes de agua, al deterioro de los materiales, etc.; debido al estado de la tubería, las fugas son frecuentes, esta última traducida en el casi nulo uso de válvulas reductoras presión existente en la red de distribución.

Visto todos los problemas presentes en el barrio de Cochahuain mediante la determinación del régimen de presiones, con la finalidad de sugerir y/o recomendar medidas de solución en dicho sector ya que uno de los principales problemas que afronta la Municipalidad Provincial de Yungay respecto al sistema de agua potable brindado, se realizó el diseño de una nueva red de distribución en dicho sector, mediante la instalación de válvulas de control, válvulas reductoras de presión, válvulas de purga, con la finalidad de abastecer con el servicio de agua potable a los usuarios del barrio de Cochahuain adecuadamente y lograr la satisfacción de la población.

4.5.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

▪ DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO:

Este plan de mejora comprende el cambio de redes de agua que beneficia al barrio de Cochahuain.

▪ PARÁMETROS DE DISEÑO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA

a) PERIODO DE DISEÑO: Teniendo en cuenta el período recomendable de las etapas constructivas de las redes de agua, alcantarillado y línea de, consideramos un período de diseño de 20 años.

Por lo tanto: **Periodo de Diseño = 20 Años.**

b) POBLACIÓN ACTUAL: De acuerdo a la inspección realizada (2017), el número de viviendas según la lotización es de 255 unidades. Asimismo, se tiene 02 instituciones públicas y 01 institución privada en el sector Cochahuain, en el área de proyecto.

c) POBLACIÓN DE DISEÑO: La zona para realizar el plan de mejora constituye un área de expansión urbana para una zona rural con una población baja, por lo que resulta recomendable el uso del Modelo de crecimiento aritmético. Utilizamos el método aritmético para proyectar la población futura el cual es:

Donde:

Pf= Población futura.

Po= Población actual.

r= Tasa de crecimiento.

t= tiempo en años.

$$Pf = Po (1 + rxt/100)$$

d) TASA DE CRECIMIENTO: La tasa de crecimiento que se utiliza es del distrito de Yungay es 1.04.

CUADRO N° 39 : Proyección de la población futura

AÑOS	POBLACION I.	R	POBLACION F.
0	1075	1.04	1075
1	1075	1.04	1086
2	1086	1.04	1097
3	1097	1.04	1109
4	1109	1.04	1120
5	1120	1.04	1131
6	1131	1.04	1142
7	1142	1.04	1153
8	1153	1.04	1164
9	1164	1.04	1176
10	1176	1.04	1187
11	1187	1.04	1198
12	1198	1.04	1209
13	1209	1.04	1220

14	1220	1.04	1232
15	1232	1.04	1243
16	1243	1.04	1254
17	1254	1.04	1265
18	1265	1.04	1276
19	1276	1.04	1287
<u>20</u>	<u>1287</u>	<u>1.04</u>	<u>1350</u>

Fuente: Elaboración Propia

Según los cálculos realizados se proyecta una población de 1350 habitantes

e) DOTACIÓN DE AGUA: En el barrio de Cochahuain, existe en su mayoría un consumo doméstico, de acuerdo a la guía del MEF Saneamiento Básico, se establece un consumo de agua doméstico, siendo esta localidad una zona semi urbana, según el reglamento nacional de edificaciones se ha considerado una dotación de 120l/hab/día, y la dotación para las instituciones educativas es 20l/habitante.

f) CAUDAL MÁXIMO DIARIO SECTOR COCHAHUAIN: El caudal máximo diario es 2.38 lt/seg.

g) CAUDAL MÁXIMO HORARIO SECTOR COCHAHUAIN: El caudal máximo diario es 3.66 lt/seg.

4.5.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE MEJORA

El plan de mejora del servicio de agua potable contempla la renovación de las redes de agua: instalación y conexiones domiciliarias, tal y como se puede observar en el plano adjunto con la propuesta de mejora.

Según la necesidad de la población se proyecta la construcción de

- Red de aducción, 1973.89 m, con tubería de DN 110 mm.
- Suministro e instalación redes de distribución 3064.65 tubería, 2”, C-10=2914.96m.
tubería, 3”, C-10=149.69m
- Suministro e instalación de conexiones domiciliarias tubería PVC Ø=1/2” 2150.00 m.

- 17 válvulas de control.
 - De 90mm=3" 1 válvula
 - De 63mm=2" 16 válvulas
- 3 válvulas de purga
 - De DN=50 mm 3 válvulas
- Conexiones Domiciliarias: Instalación de 255 conexiones domiciliarias con tuberías de PVC SAP C-10 Ø 1/2" la cual tiene una longitud promedio de 10.00m por cada conexión sumando una longitud total de 2150.00 m de tubería para las 255 viviendas.
 - ✓ Ver Plano de Mejora 01.
 - ✓ Ver Plano de Mejora 02.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En el presente capítulo se enfocará la discusión de resultados de acuerdo a los objetivos específicos planteados en el trabajo de investigación.

5.1.OBJETIVO PLANTEADO

Determinar el régimen de presiones del sistema de agua potable en el barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash, con la finalidad de solucionar el desabastecimiento del servicio de agua potable debido a la baja presión.

PRIMERA CAMPAÑA

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la campaña 1 se determinó las presiones en el barrio de Cochahuain, notándose que las presiones de campo la presión mínima y máxima si bien es cierto están dentro del rango de 5 a 50 mca están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 31.69 mca, las presiones fluctúan entre 5.10 a 12.24 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 46.06 mca, las presiones fluctúan entre 20.39 a 36.71 mca, punto 1 al punto 3, presión que debería ser de 30.66 mca, las presiones fluctúan entre 10.20 a 21.41 mca, punto 1 al punto 5, presión que debería ser de 46.06 mca, las presiones fluctúan entre

20.39 a 36.71 mca y punto 1 al punto 3 y punto 6, presión que debería ser de 46.23 mca, las presiones fluctúan entre 20.39 a 41.81 mca.

- En donde observamos las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, y según las observaciones de campo y datos recogidos las causantes son; la capacidad de diseño sobrepasada ampliamente, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego y las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente; otro es la demanda de agua es erróneo al diámetro de tubería generando grades perdidas de cargas esto hace que la presión no sea optimo ni con caudales altos ni bajos.

SEGUNDA CAMPAÑA

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la campaña 2 se determinó las presiones en el barrio de Cochahuain, notándose que las presiones de campo la presión mínima y máxima si bien es cierto en este campaña no se cumple con la presión mínima del rango de 5 a 50 mca, están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 23.67 mca, las presiones fluctúan entre 4.08 a 11.22 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 18.69 mca, las presiones fluctúan entre 4.08 a 11.22 mca, punto 1 al punto 3, presión que debería ser de 20.19 mca, las presiones fluctúan entre 8.16 a 18.36 mca, punto 1 al punto 5, presión que debería ser de 36.73 mca, las presiones fluctúan entre 20.39 a 38.71 mca y punto 1 al punto 4 y punto 6, presión que debería ser de 46.23 mca, las presiones fluctúan entre 20.39 a 41.81 mca.
- En donde observamos las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, y según las observaciones de campo y datos recogidos las causantes son; la capacidad de diseño sobrepasada ampliamente, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego y las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente; otro es la demanda de agua es erróneo al diámetro de tubería generando grades perdidas de cargas esto hace que la presión no sea

optimo ni con caudales altos ni bajos y en ciertos puntos en especial en los puntos con cuotas altas las presiones están dentro de un rango óptimo.

TERCERA CAMPAÑA

Se tiene que las presiones de campo la presión mínima y máxima si bien es cierto están dentro del rango de 5 a 50 mca están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 28.05 mca, las presiones fluctúan entre 5.10 a 11.22 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 23.41 mca, las presiones fluctúan entre 5.10 a 11.22 mca, punto 1 al punto 3, presión que debería ser de 25.38 mca, las presiones fluctúan entre 10.20 a 18.36 mca, punto 1 al punto 5, presión que debería ser de 41.36 mca, las presiones fluctúan entre 18.36 a 22.49 mca y punto 1 al punto 4 y punto 6, presión que debería ser de 41.97 mca, las presiones fluctúan entre 18.36 a 35.69 mca.

En donde observamos las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, y según las observaciones de campo y datos recogidos las causantes son; la capacidad de diseño sobrepasada ampliamente, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego y las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente; otro es la demanda de agua es erróneo al diámetro de tubería generando grades perdidas de cargas esto hace que la presión no sea optimo ni con caudales altos ni bajos

CUARTA CAMPAÑA

Se tiene que las presiones de campo la presión mínima y máxima si bien es cierto están dentro del rango de 5 a 50 mca están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 26.19 mca, las presiones fluctúan entre 5.10 a 11.22 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 23.41 mca, las presiones fluctúan entre 5.10 a 11.22 mca, punto 1 al punto 3, presión que debería ser de 23.17 mca, las presiones fluctúan entre 10.20 a 18.36 mca, punto 1 al punto 5, presión que

debería ser de 31.16 mca, las presiones fluctúan entre 18.36 a 22.49 mca y punto 1 al punto 4 y punto 6, presión que debería ser de 36.75 mca, las presiones fluctúan entre 18.36 a 27.53 mca.

En donde observamos las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, y según las observaciones de campo y datos recogidos las causantes son; la capacidad de diseño sobrepasada ampliamente, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego y las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente; otro es la demanda de agua es erróneo al diámetro de tubería generando grades perdidas de cargas esto hace que la presión no sea optimo ni con caudales altos ni bajos.

PROMEDIOS DE CAMPAÑA

Se tiene que las presiones de campo la presión mínima y máxima si bien es cierto en este campaña no cumplen con la presión mínima del rango de 5 a 60 mca, están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 26.19 mca, las presiones fluctúan entre 4.84 a 11.47 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 22.75 mca, las presiones fluctúan entre 4.84 a 11.47 mca, punto 1 al punto 3, presión que debería ser de 24.65 mca, las presiones fluctúan entre 9.69 a 19.12 mca, punto 1 al punto 5, presión que debería ser de 40.63 mca, las presiones fluctúan entre 18.87 a 30.59 mca y punto 1 al punto 4 y punto 6, presión que debería ser de 41.24 mca, las presiones fluctúan entre 19.38 a 33.65 mca.

En donde observamos las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, y según las observaciones de campo y datos recogidos las causantes son; la capacidad de diseño sobrepasa ampliamente, el uso no doméstico, como es zona agrícola y la déficit de agua para riego y las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.CONCLUSIONES

- Se realizaron los estudios básicos, obteniéndose datos de la zona, el levantamiento topográfico, datos de la población (255 usuarios).
- De las presiones obtenidas en el presente trabajo de investigación, se concluye que las presiones encontradas en campo se encuentran por debajo de las presiones de diseño, presumiblemente debido a las pérdidas de carga, antigüedad de las redes de distribución, instalaciones clandestinas, incremento de usuarios al servicio y al mal uso del servicio con fines agrícolas.
- Se logró determinar el régimen de presiones en el barrio de Cochahuain, obteniéndose las presiones de campo la presión mínima y máxima, las cuales según los datos obtenidos no cumplen el rango de 5 a 50 mca, ya que están por debajo de la presión de diseño (presión teórica), tramo de reservorio al punto 1, presión que debería ser de 26.19 mca, las presiones fluctúan entre 4.84 a 11.47 mca, punto 1 al punto 2, presión que debería ser de 22.75 mca, las presiones fluctúan entre 4.84 a 11.47 mca, punto 1 al punto 3, presión que

debería ser de 24.65 mca, las presiones fluctúan entre 9.69 a 19.12 mca, punto 1 al punto 5, presión que debería ser de 40.63 mca, las presiones fluctúan entre 18.87 a 30.59 mca y punto 1 al punto 4 y punto 6, presión que debería ser de 41.24 mca, las presiones fluctúan entre 19.38 a 33.65 mca.

- Las grandes diferencias entre las presiones de diseño y las presiones de campo, son a causa de ciertos factores tales como pueden ser; la capacidad de diseño, el uso no doméstico, las malas prácticas de los usuarios que destinan el agua potable para riego el cual reduce el caudal ampliamente; la demanda de agua es erróneo al diámetro de tubería generando grandes pérdidas de cargas esto hace que la presión no sea óptimo ni con caudales altos ni bajos y en ciertos puntos en especial en los puntos con cuotas altas las presiones están dentro de un rango óptimo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la campaña 4 se determinó las presiones en el barrio de Cochahuain, notándose que existe una baja de presión en algunas viviendas del indicado sector, ya que los puntos seleccionados para toma de muestra lo muestran, con datos de una presión mínima de 4.84 m.c.a. a y una presión máxima 38.50 m.c.a.
- De las presiones obtenidas en el presente trabajo de investigación en el barrio de Cochahuain se concluye que las presiones se encuentran por debajo de las presiones de diseño, presumiblemente debido a las pérdidas de carga, a la antigüedad por la instalación de las redes de distribución en el barrio de Cochahuain, instalaciones clandestinas e incremento de usuarios al servicio y al mal uso del servicio de agua potable con fines agrícolas.
- Se trabajó con los tipos de variables en el presente proyecto de investigación, pudiéndose determinar claramente la variable dependiente e independiente, mediante el empleo de instrumentos de medición y con ello se logró determinar los valores que adoptaron las presiones en los puntos seleccionados de las redes de distribución.

6.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar el diseño de una nueva red de distribución de agua potable en barrio de Cochahuain, mediante la instalación de válvulas de control, válvulas reductoras de presión, con la finalidad de abastecer con el servicio de agua potable a los usuarios del barrio de Cochahuain adecuadamente y lograr la satisfacción de la población.
- Establecer un nuevo sistema tarifario para que el servicio de agua potable sea sostenible en el tiempo, ya que se cuenta con tarifas sumamente bajas.
- Realizar inspecciones in situ a fin de detectar posibles conexiones clandestinas ya que lamentablemente debido a a la idiosincrasia de las personas existen conexiones ilícitas dedicadas a la actividad agrícola, todo ello con la finalidad de mejorar las presiones en las viviendas registrados en la Municipalidad.
- Que la División del Servicio Municipal de Agua Potable y Saneamiento a través del canal municipal y los diferentes medios de comunicación de la zona difundan los datos obtenidos en el presente proyecto, para que los usuarios evidencien de que existe baja presión debido a los factores indicados.
- Siendo este proyecto de investigación muy importante, en donde se determinó el régimen de presiones adecuadamente en el barrio de Cochahuain, con lo cual se satisficará las necesidades de los usuarios a través de presiones adecuadas, recomendaré que se agilicen con los trámites pertinentes para que el presente proyecto pueda ser implementado.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR, F. J. (2006). *SIMULACION Y OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*. LIMA.
2. ALONSO, J. S. (2008). *PROYECTO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE*.
3. BONILLA, H. E. (2010). *ANALISIS COMPARATIVO DE NORMAS DE DISEÑO HIDRAULICO Y METODOLOGIA DE APLICACIÓN EN URBANIZACIONES*. EL SALVADOR : FACULTAD DE INGENIERIA.
4. CEPIS, C. P. (1981). *CONTROL DE FUGAS Y MEDICIONES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE*. LIMA, PERÚ.
5. CONAGUA. (2009). *MANUAL DE EFICIENCIA FÍSICA, HIDRÁULICA Y ENERGÉTICA*.
6. DOROTEO CALDERÓN, F. R. (2017). *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO “LOS POLLITOS” – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD*. LIMA.
7. ESPÍN, V. E. (2012). *“CANTIDAD DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS*

DE LA CIUDAD DE PALORA, CANTÓN PALORA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”. AMBATO – ECUADOR.

8. HERNANDEZ, L. E. (2010). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE NORMAS DE DISEÑO HIDRÚLICO Y METODOLOGÍA DE APLICACIÓN EN URBANIZACIONES*. EL SALVADOR: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.
9. LOPEZ, G. E. (2011). *MODELIZACIÓN CON EPANET DE LAS REDES DE TRANSPORTE DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CARTAGENA*.
10. LUIS ARMANDO, Z. N. (2014). *DISEÑO ÓPTIMO DE REDES CERRADAS DE TUBERIAS PRESURIZADAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN FLUJO PERMANENTE Y APLICACIÓN AL CENTRO POBLADO CAMPANITA UBICADO EN SAN JOSE PACASMAYO – LA LIBERTAD*. TRUJILLO – PERÚ.
11. OPS, O. P. (2005). GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. *OPS/CEPIS/05.145*, 11.
12. ORMSBEE., L. E. (2013). *THE HISTORY OF WATER DISTRIBUTION NETWORK ANALYSIS: THE COMPUTER AGE*. Estados Unidos.
13. PLACENSIA., I. L. (2012). *PROPUESTA DE MÉTODOS PARA REVISIÓN, REHABILITACIÓN Y DISEÑO DE REDES DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE*. Mexico.
14. SALAZAR, I. A. (2006). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LAS COMUNIDADES DEL TIGRITO, MATARUCA Y EL PARDILLAL. MUNICIPIO GUAICAIPURO, ESTADO MIRANDA*. SARTENEJAS .
15. SALUD, O. P. (2001). “*INFORME REGIONAL SOBRE LA EVALUACIÓN 2000 EN LA REGIÓN DE LAS AMÉRICAS: AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO, ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS*”.
16. SENCICO. (2006). *NORMA OS.020 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*.
17. SENCICO. (2007). *NORMA OS. 050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*. Perú.
18. VERACRUZ, E. (2012). *DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE TLACOLUL*. XALAPA.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

IMAGEN N° 10: Toma de presión en el punto seleccionado 1.

Coordenada: Norte : 8987690.44m Este : 198845.49 m



IMAGEN N° 11 : Toma de presión en el punto seleccionado 2.

Coordenada: Norte: 8987593.07m Este: 198806.16m



IMAGEN N° 12 : Toma de presión en el punto seleccionado 3.

Coordenada: Norte: 8987638.08m Este:1984.20.04m



IMAGEN N° 13: Toma de presión en el punto seleccionado 4.



IMAGEN N° 14 : Toma de presión en el punto seleccionado 4.

Coordenada: Norte: 8987638.08m Este:1984.20.04m

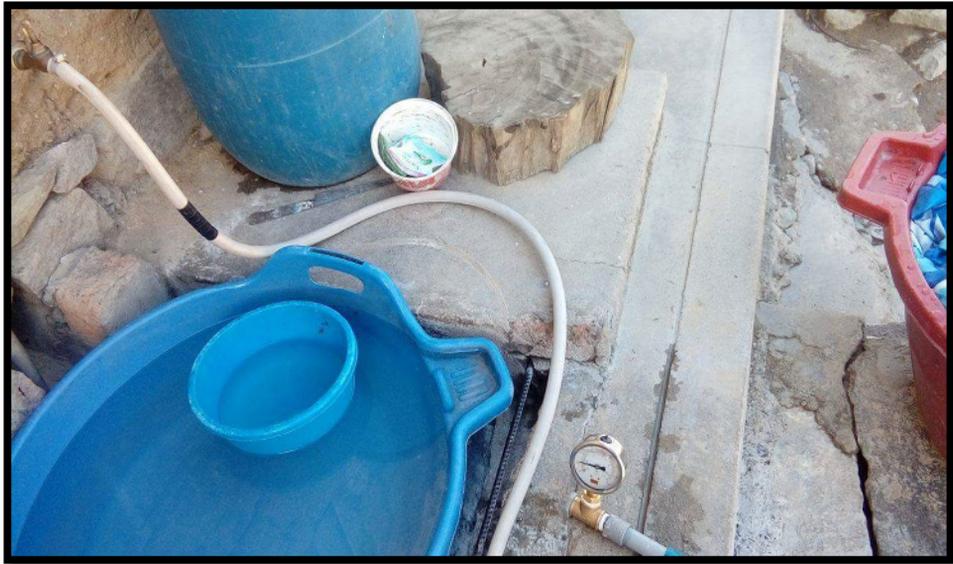


IMAGEN N° 15 : Toma de presión en el punto seleccionado 5.

Coordenada: Norte: 89987777m Este: 198275.99m



IMAGEN N° 16 : Toma de presión en el punto seleccionado 5.

Coordenada: Norte: 89987777m Este: 198275.99m



IMAGEN N° 17 : Toma de presión en el punto seleccionado 6.

Coordenada: Norte: 8987885.91m Este: 1983300.77m



IMAGEN N° 18: Se observa la realización de encuestas - viviendas seleccionadas.



IMAGEN N° 19: Se observa la realización de encuestas - viviendas seleccionadas.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

▪ MANÓMETRO BAJA PRESIÓN:

ESPECIFICACIONES	VALOR
Rango	0+ 600 mbar
Mínima División	30 mbar
Precisión	+ 2.5 % total del rango
Máxima Presión	100% rango total de presión estática 90%, rango total presión pulgnete
Diámetro Esfera	63 mm
Conexión	¼ pulgada
Material Partes En Contacto Con El Fluido	aleación cobre

Fuente: Elaboración propia

▪ CRONÓMETRO PROFESIONAL CASIO HS-3 - 2 TIEMPOS

ESPECIFICACIONES	VALOR
Rango	1/100 seg
Capacidad de medición	9: 59'59.999 "
Precisión	99,997685%
Peso total	40 gr

Fuente: Elaboración propia

RELACIÓN DE PLANOS

PRIMERA CAMPAÑA

1. LINEA DE ADUCCION TRAMO I (LA 01)
2. RED DE DISTRIBUCION P1- P2 (RD 01)
3. RED DE DISTRIBUCION P1- P5-P6 (RD 01)

SEGUNDA CAMPAÑA

1. LINEA DE ADUCCION TRAMO I (LA 02)
2. RED DE DISTRIBUCION P1- P2 (RD 2)
3. RED DE DISTRIBUCION P1- P5-P6 (RD 02)

TERCERA CAMPAÑA

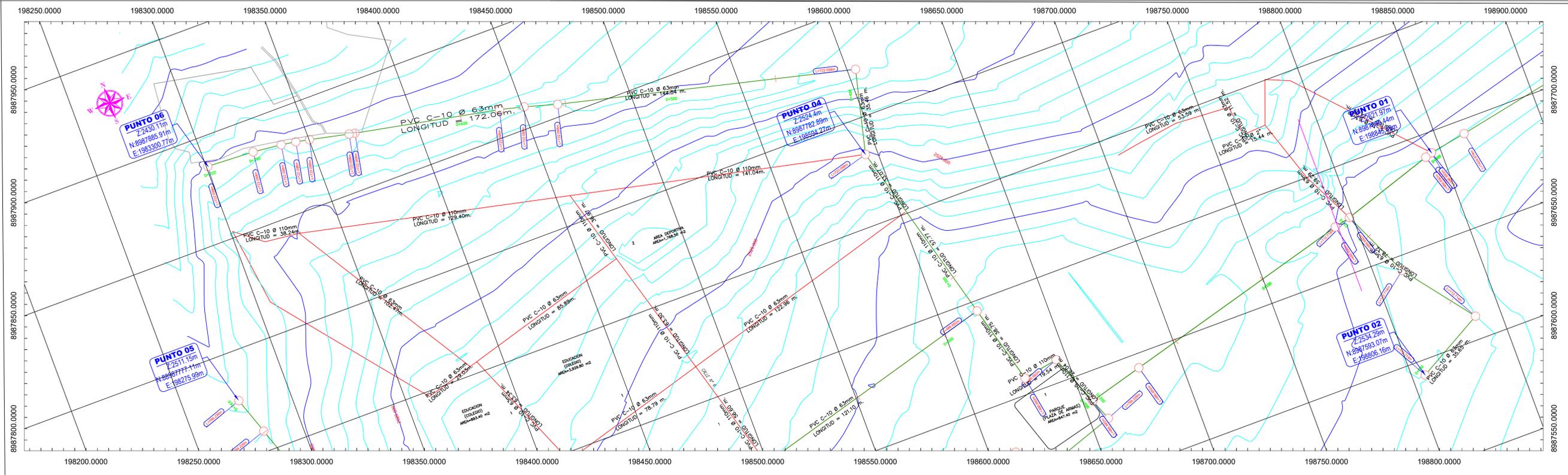
1. LINEA DE ADUCCION TRAMO I (LA 03)
2. RED DE DISTRIBUCION P1- P2 (RD 03)
3. RED DE DISTRIBUCION P1- P5-P6 (RD 03)

CUARTA CAMPAÑA

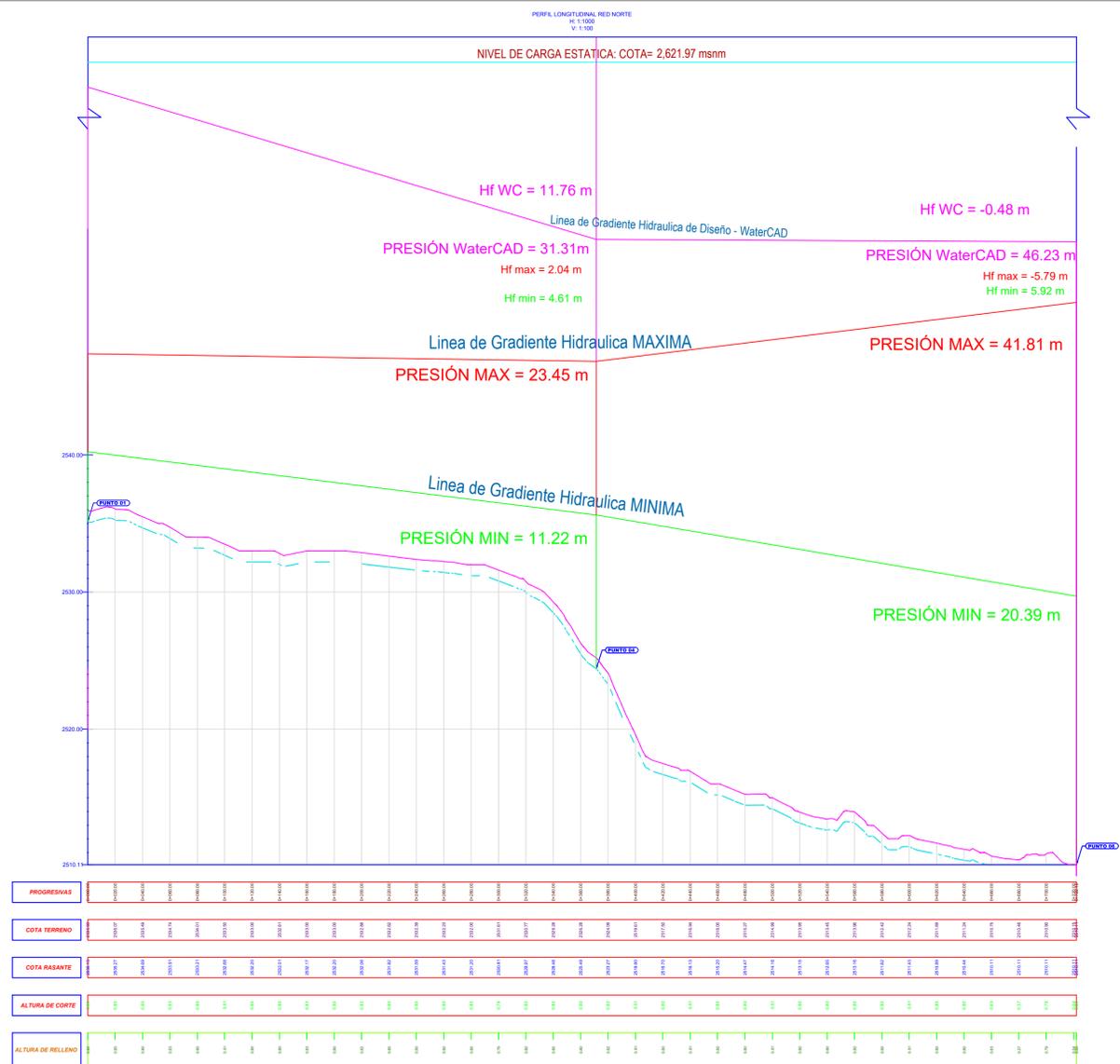
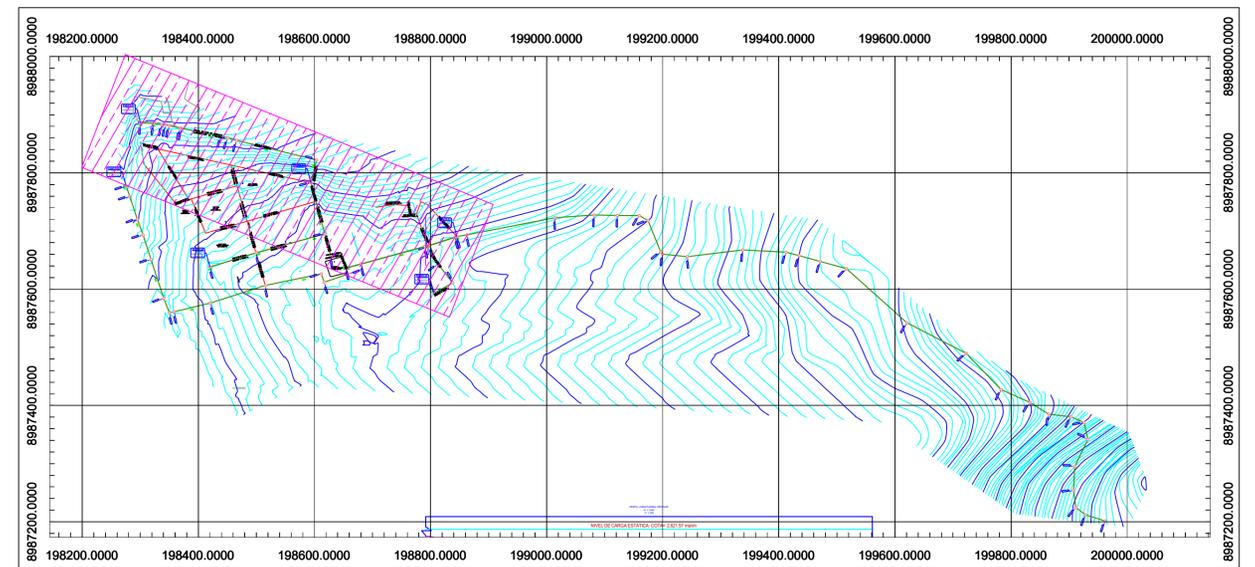
1. LINEA DE ADUCCION TRAMO I (LA 04)
2. RED DE DISTRIBUCION P1- P2 (RD 04)
3. RED DE DISTRIBUCION P1- P5-P6 (RD 04)

CAMPAÑA PROMEDIO

1. LINEA DE ADUCCION TRAMO I (LA 05)
2. RED DE DISTRIBUCION P1- P2 (RD 05)
3. RED DE DISTRIBUCION P1- P5-P6 (RD 05)



PLANTA: RED DE DISTRIBUCIÓN - RED NORTE - PUNTOS 1 - PUNTOS 3 - PUNTOS 6
ESCALA: 1/1000



LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	C MAYOR C MENOR

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuán de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

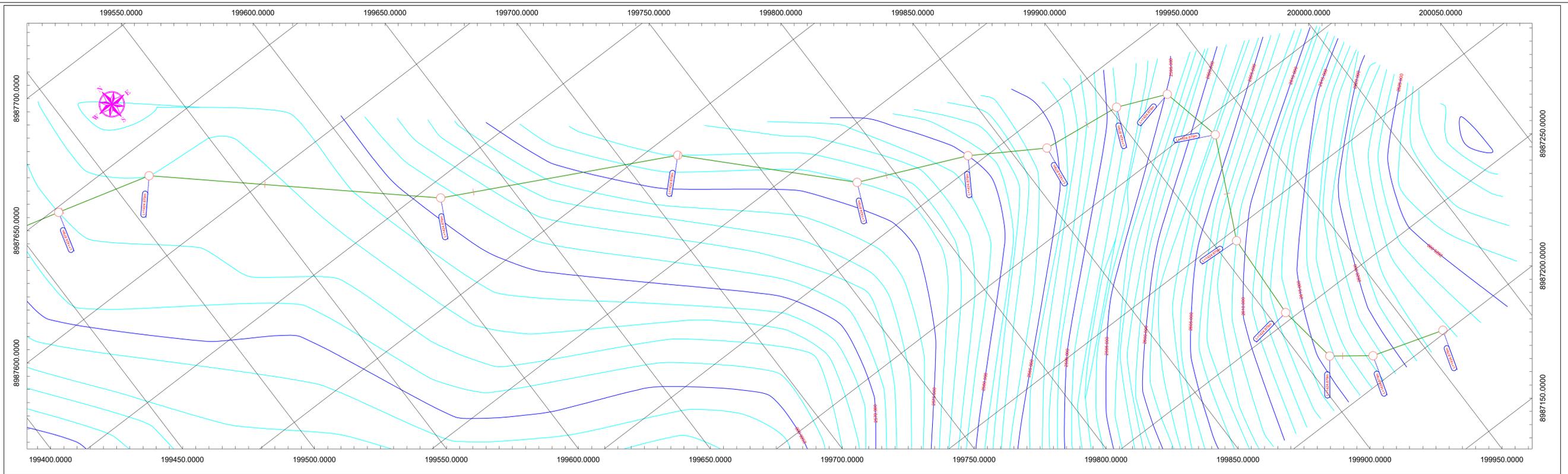
Fecha: ENERO DE 2018
Plano: RED DE DISTRIBUCION - RED NORTE - PUNTO 1, PUNTO 3 Y PUNTO 6

Escala: INDICADA
Ubicación: Localidad: COCHAHUAN, Provincia: YUNGAY, Departamento: ANCASH

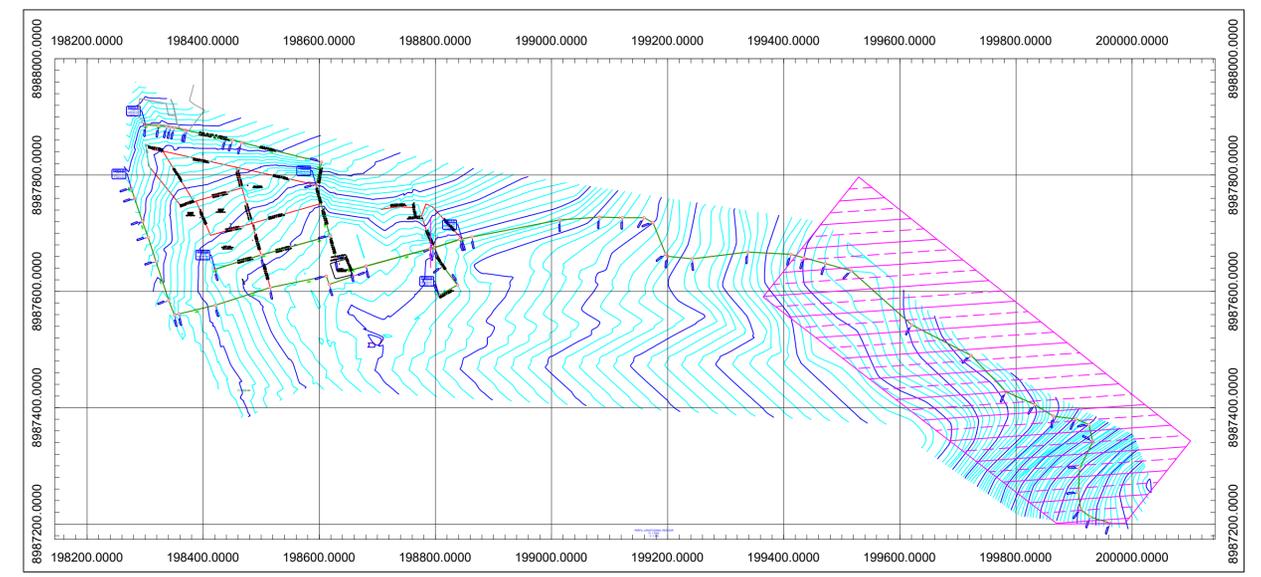
Título: Melvi María Cabrera Saenz
Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix

Diseño: M.M.C.S.
Aprobado:

RD-01



PLANTA: LINEA DE ADUCCIÓN TRAMO 1
 ESCALA: 1/1000



LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	C. MAYOR C. MENOR

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto :
"Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

Fecha: **ENERO DE 2018**

Escala: **INDICADA**

Tema: **Melvi Marita Cabrera Saenz**

Dibujo: **M.M.C.S.**

Ubicación: **COCHAHUAIN**

Districto: **YUNGAY**

Provincia: **YUNGAY**

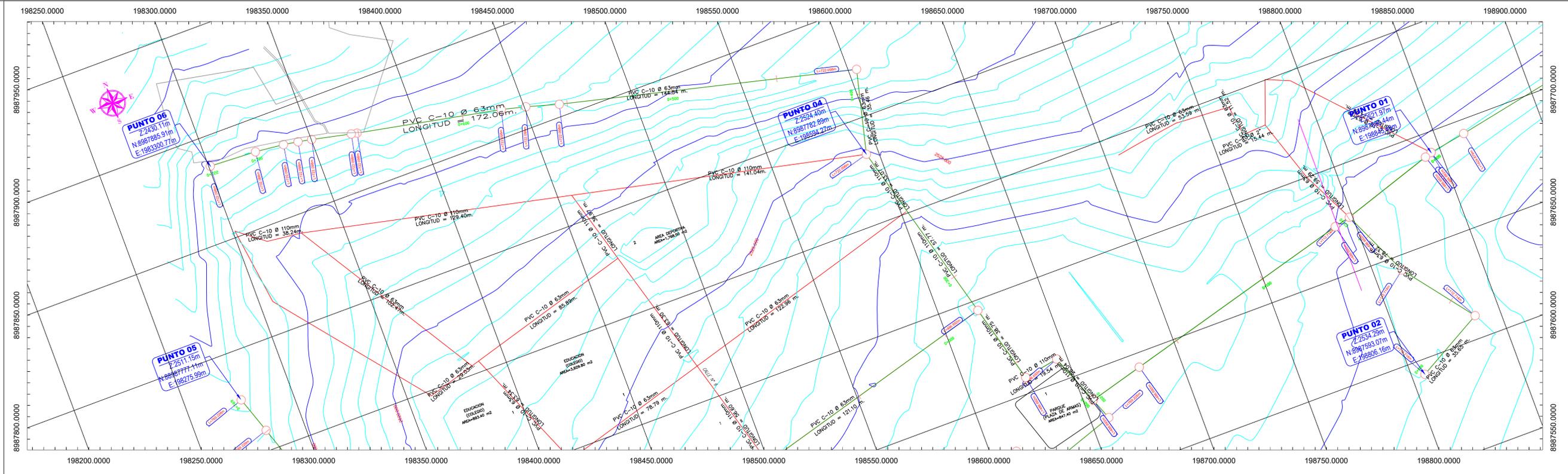
Departamento: **ANCASH**

Plano: **LINEA DE ADUCCION TRAMO 1**

Autor: **Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix**

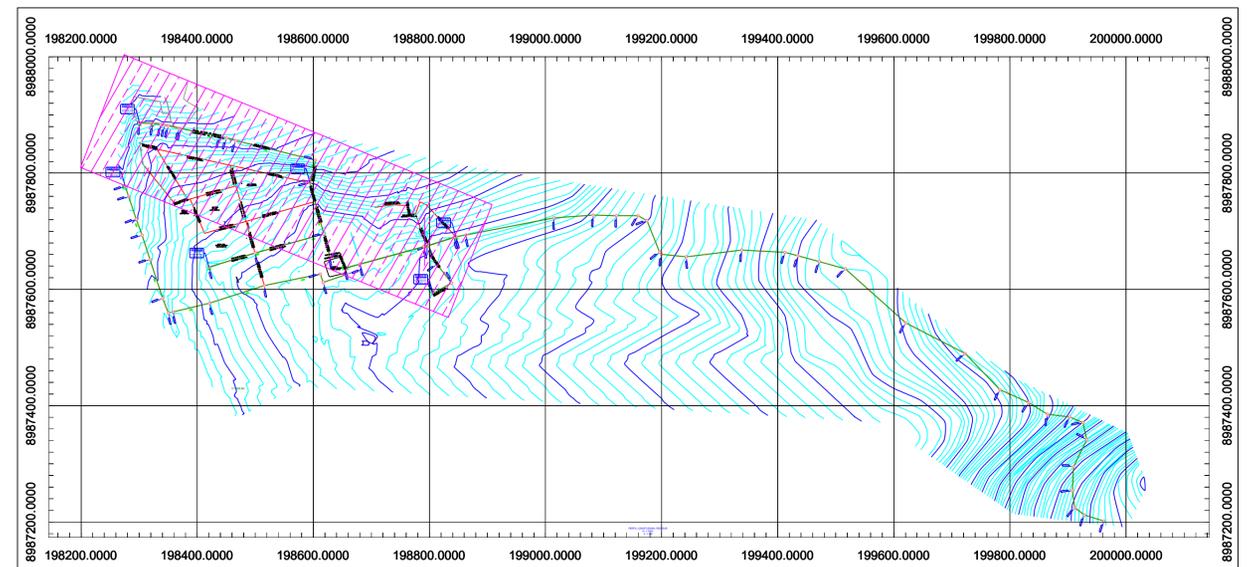
Aprobado:

Lámina: **LA-02**



PLANTA: RED DE DISTRIBUCIÓN - RED NORTE - PUNTOS 1 - PUNTOS 3 - PUNTOS 6

ESCALA: 1/1000



LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10



PROGRESIVAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO
1+000.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+050.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+100.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+150.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+200.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+250.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+300.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+350.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+400.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+450.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+500.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+550.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+600.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+650.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+700.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+750.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+800.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+850.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+900.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
1+950.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00
2+000.00	2510.11	2510.11	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

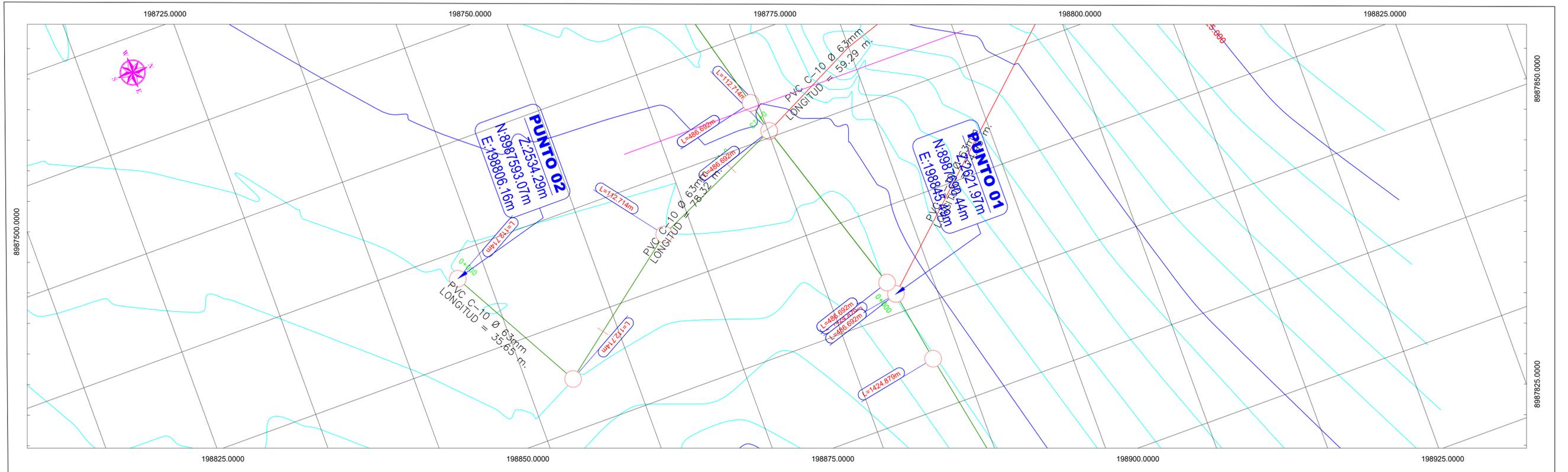
Fecha: ENERO DE 2018 | Plano: RED DE DISTRIBUCIÓN - RED NORTE - PUNTO 1, PUNTO 3 Y PUNTO 6

Escala: INDICADA | Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN | Provincia: YUNGAY | Lima: | Distrito: YUNGAY | Departamento: ANCASH

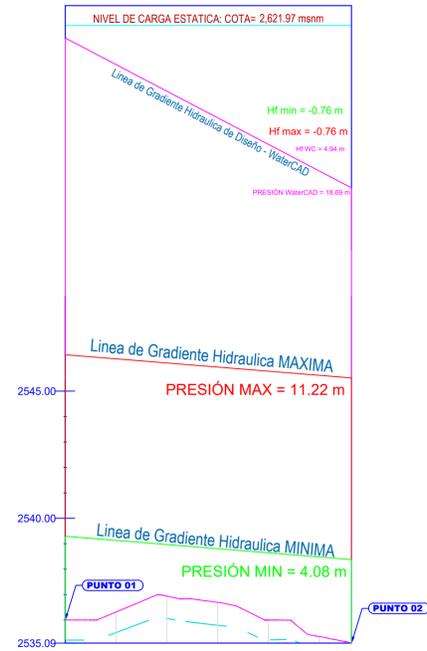
Trasla: Melvi Maria Cabrera Saenz | Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix

Dibujó: M.M.C.S. | Aprobado:

RD-02

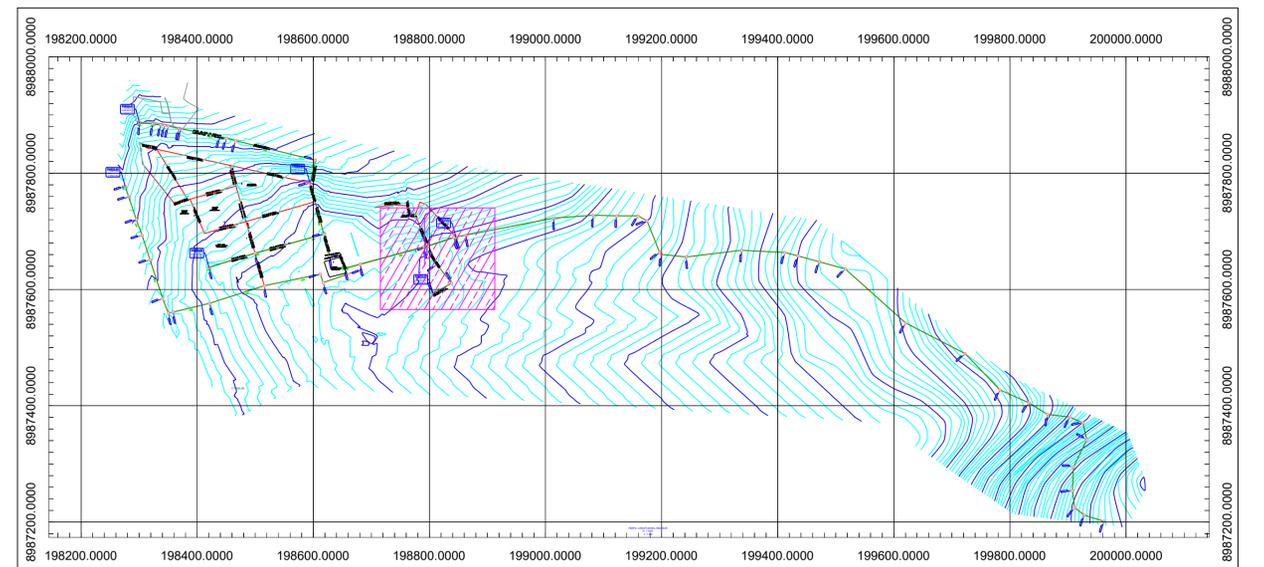


PERFIL LONGITUDINAL RED ESTE
H: 1:1000
V: 1:100



PROGRESIVAS	0+000.00	0+200.00	0+400.00	0+600.00	0+800.00	0+1000.00
COTA TERRENO	2535.32	2535.32	2535.94	2535.70	2535.00	2535.35
COTA RASANTE	2535.41	2535.50	2535.66	2535.79	2535.22	2535.35
ALTURA DE CORTE	0.09	0.18	0.08	0.09	0.79	0.00
ALTURA DE RELLENO	0.09	0.18	0.08	0.09	0.79	0.00

PLANTA: RED DE DISTRIBUCION - RED ESTE DE PUNTO 1 A PUNTO 2
ESCALA: 1/ 500



DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	C. MAYOR C. MENOR

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

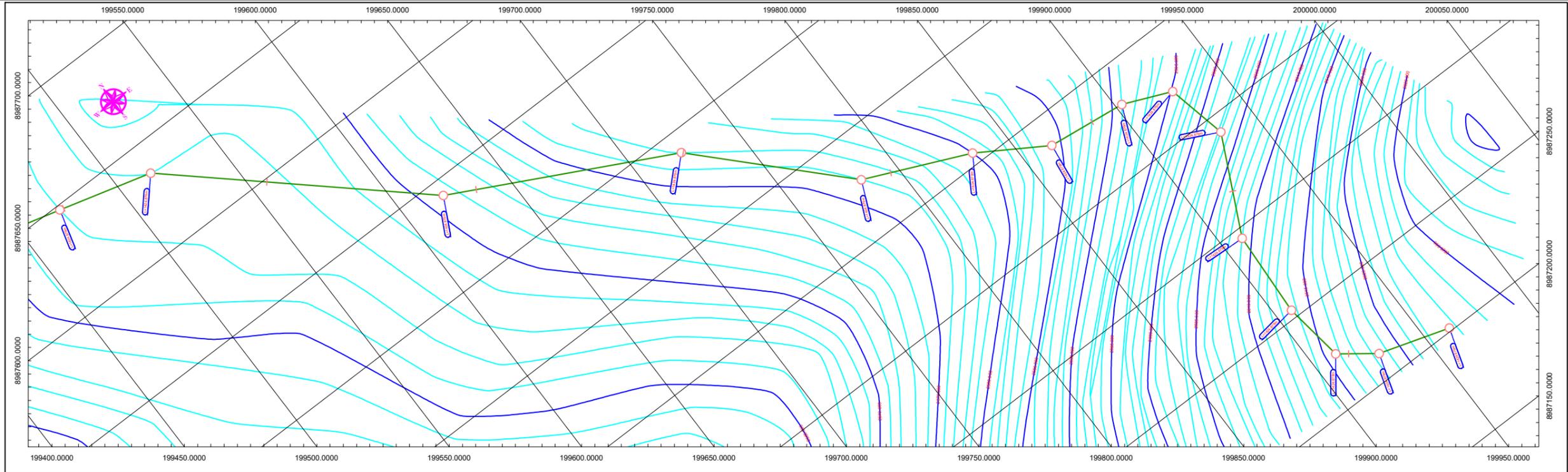
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

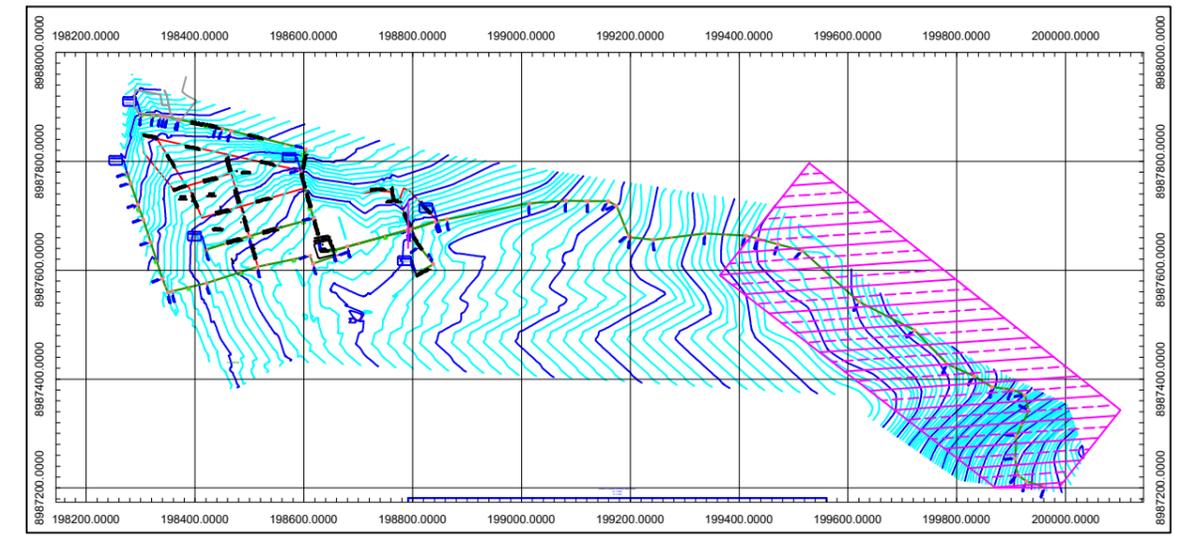
Fecha: ENERO 2016
Plano: RED DE DISTRIBUCION - RED DE ESTE P1 - P2

Escala: INDICADA
Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN Provincia: YUNGAY Lámina: RD-02
Distrito: YUNGAY Departamento: ANCASH

Elaborado: Melvi Marita Cabrera Saenz
Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felis
Diseño: M.M.C.S.
Aprobado:



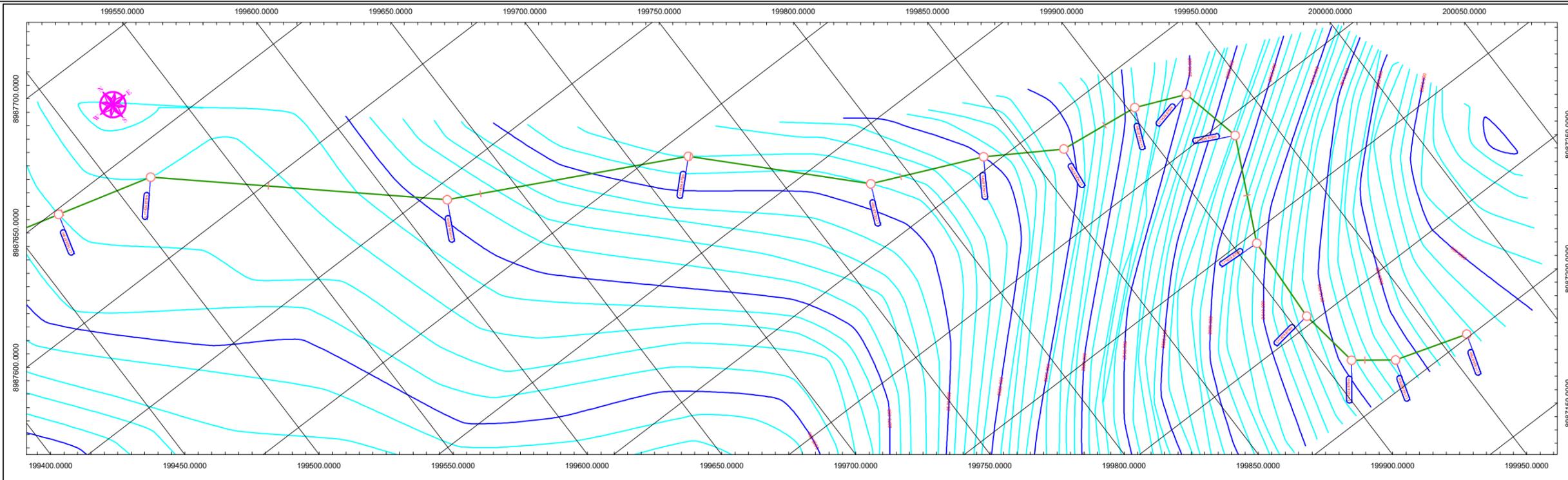
PLANTA: LINEA DE ADUCCIÓN TRAMO 1
ESCALA: 1/1000



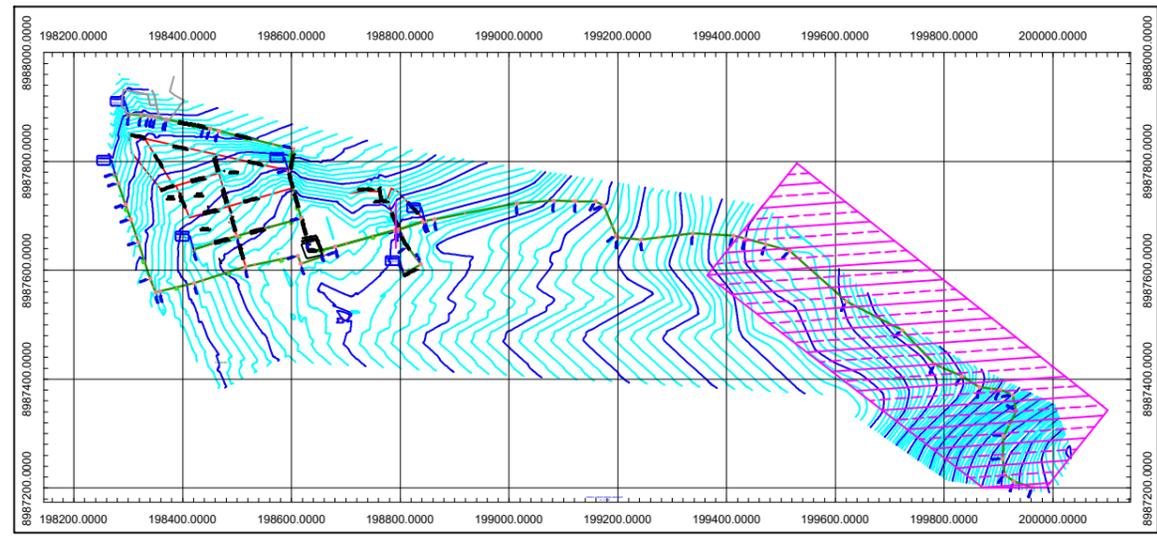
LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

		UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA	
Fecha: ENERO DE 2018		Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"	
Estado: INDICADA	Ubicación: COCHAHUAIN Distrito: YUNGAY	Provincia: YUNGAY Departamento: ANCASH	Lámina:
Tercio: Meli María Cabrera Saenz	Asesor: Ing. DEPAZ CELU Kiko Felix	LA-03	
Diseñó: M.M.C.S.	Aprobó:		



PLANTA: LINEA DE ADUCCIÓN TRAMO 1
ESCALA: 1/1000

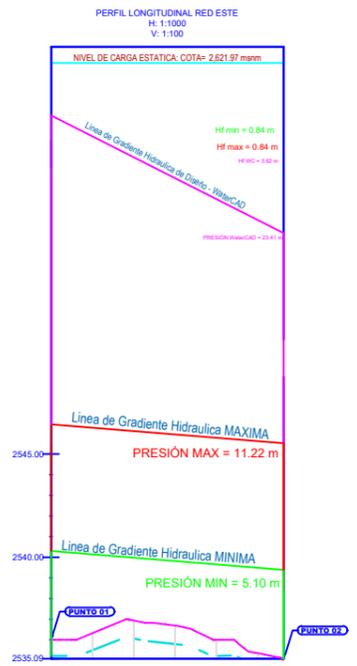
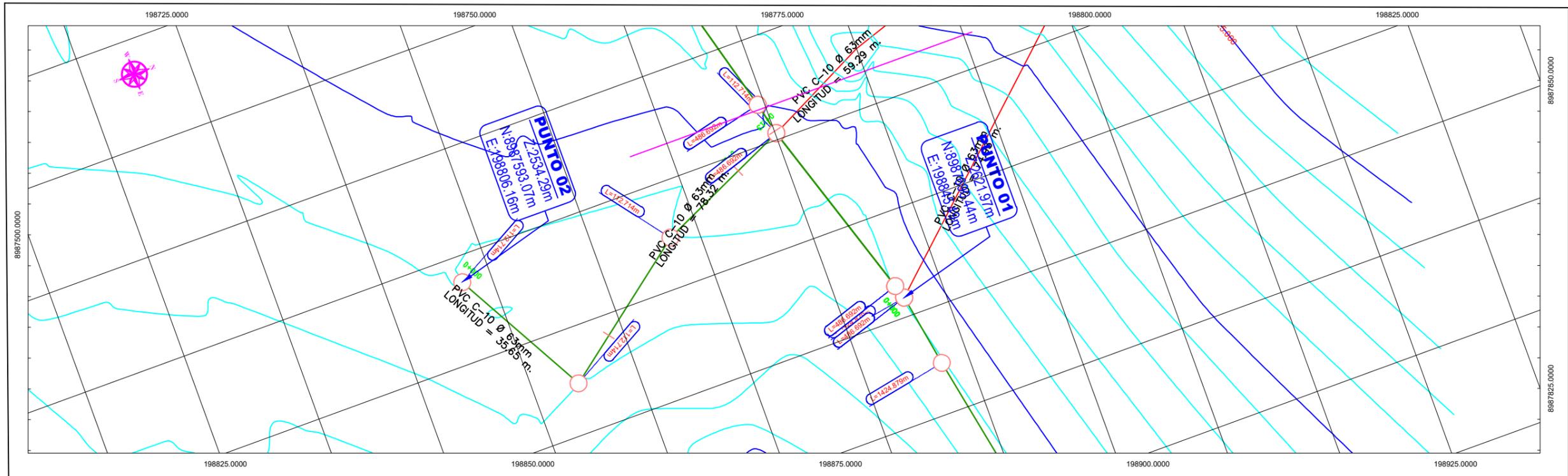


LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	
CURVAS DE NIVEL	

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA PVC, C-10

PROYECTO	FECHA	ESTADO
...
...
...
...
...

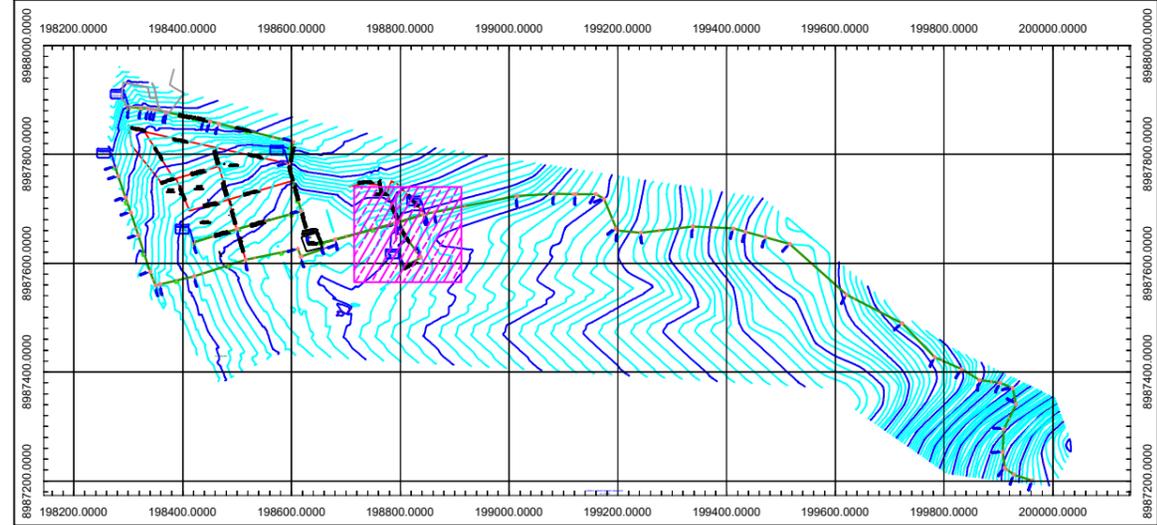
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA			
Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"			
Fecha: ENERO DE 2018	Plano: LINEA DE ADUCCION TRAMO 1		
Escala: INDICADA	Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN Distrito: YUNGAY	Provincia: YUNGAY	Departamento: ANCASH
Título: Meli María Cabrera Saez	Asesor: Ing. DEPAZ CELU Kilo Felix		Libro: M.M.C.S.
			LA-04



PROGRESIVAS	0+000.00	0+100.00	0+200.00	0+300.00	0+400.00	0+500.00
COTA TERRENO	2538.32	2538.84	2539.70	2539.00	2538.32	2538.32
COTA RASANTE	2535.00	2536.00	2532.70	2532.22	2532.22	2532.22
ALTURA DE CORTE	0.31	0.84	0.95	0.78	0.80	0.80
ALTURA DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PLANTA: RED DE DISTRIBUCION - RED ESTE DE PUNTO 1 A PUNTO 2

ESCALA: 1/500



LEYENDA - CARTOGRAFIA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

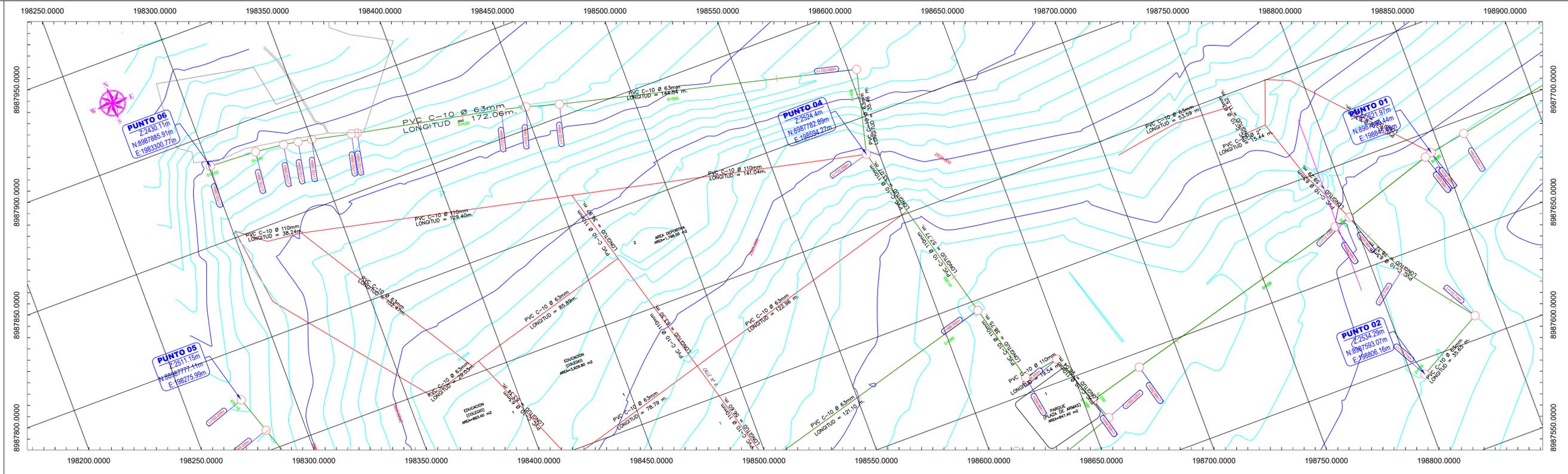
Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuán de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

Fecha: ENERO DE 2018 Plano: RED DE DISTRIBUCION - RED DE ESTE P1 - P2

Estado: INDICADA Ubicación: Localidad: COCHAHUAN Provincia: YUNGAY Distrito: YUNGAY Departamento: ANCASH Lámina:

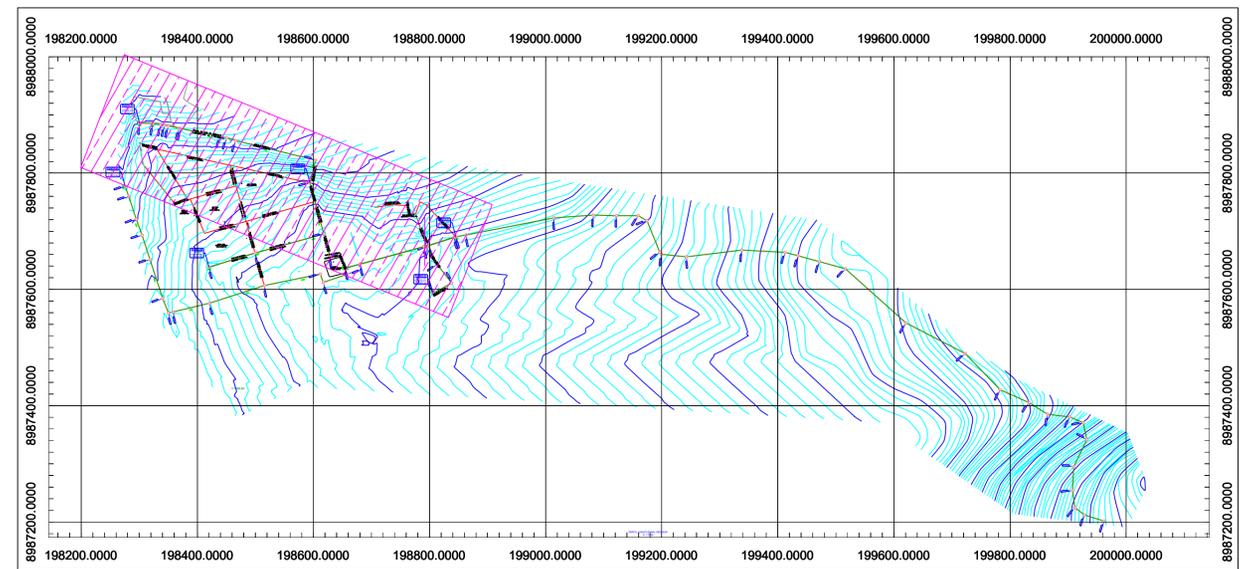
Título: Miki María Cabrera Saenz Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix **RD-04**

Diseño: M.M.C.S. Aprobado:



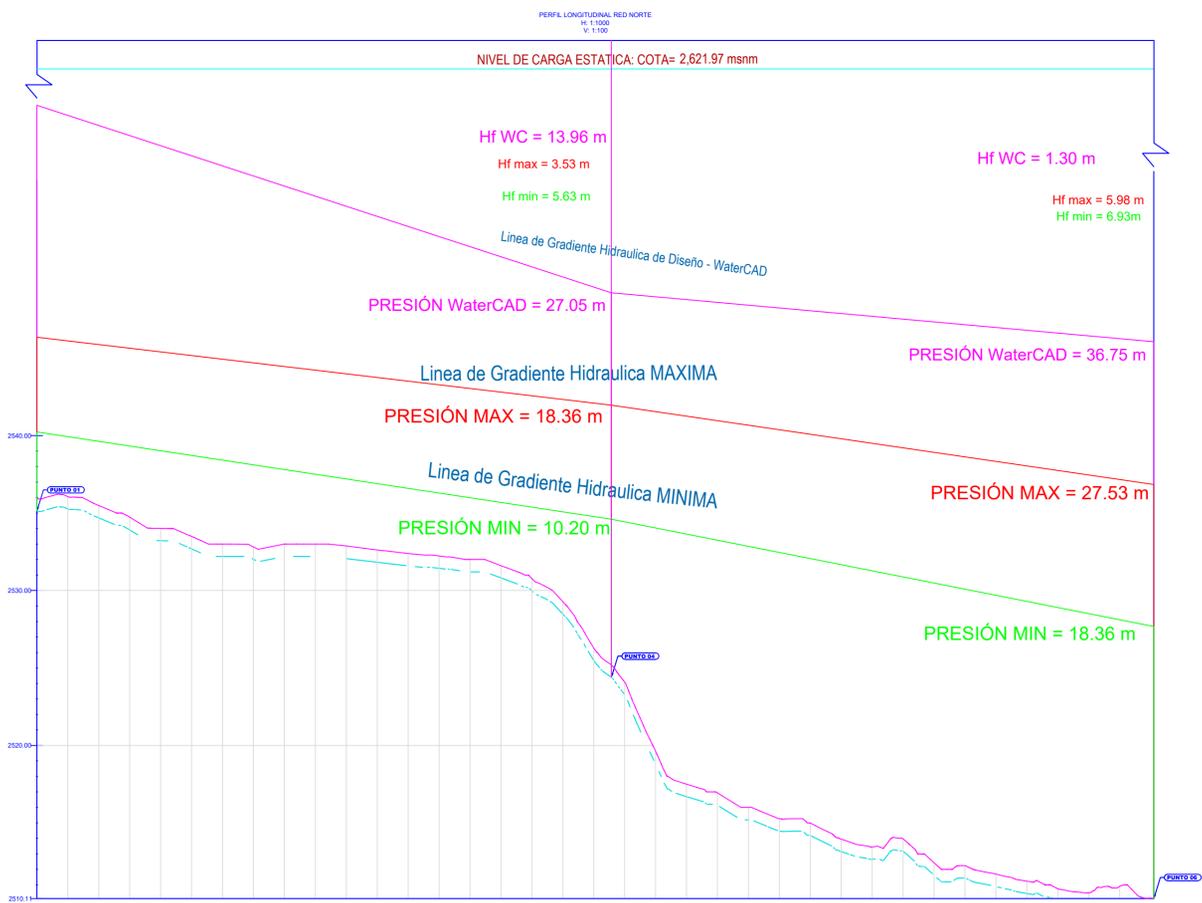
PLANTA: RED DE DISTRIBUCIÓN - RED NORTE - PUNTOS 1 - PUNTOS 3 - PUNTOS 6

ESCALA: 1/1000



LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10



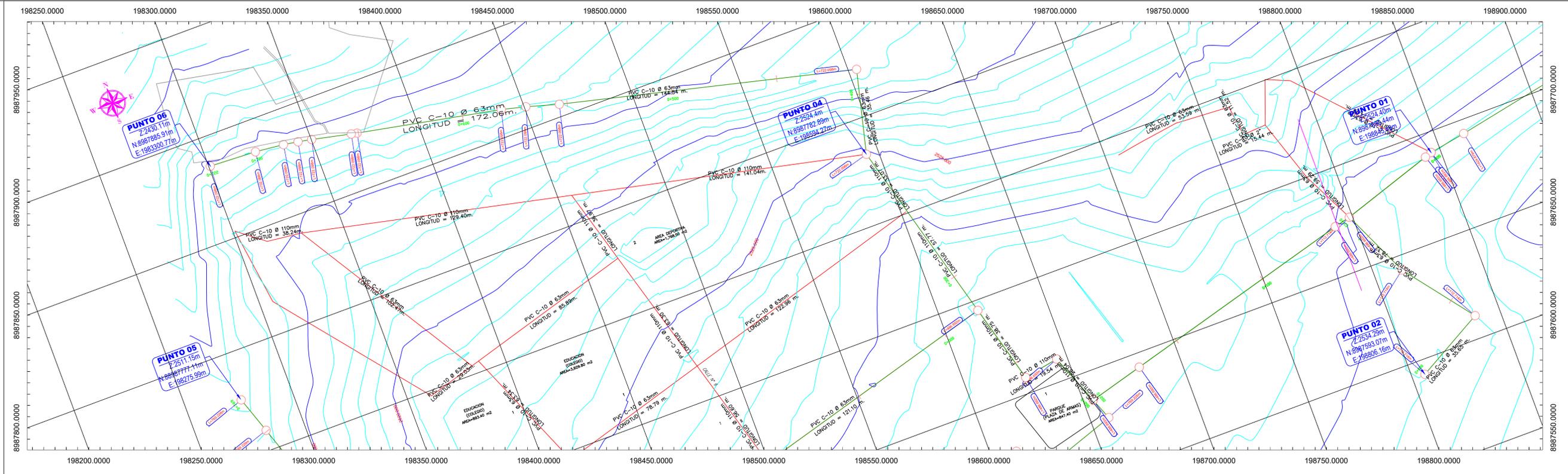
PROGRESIVAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO
0+000	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+050	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+100	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+150	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+200	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+250	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+300	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+350	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+400	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+450	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+500	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+550	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+600	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+650	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+700	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+750	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+800	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+850	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+900	2511.15	2511.15	0.00	0.00
0+950	2511.15	2511.15	0.00	0.00
1+000	2511.15	2511.15	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

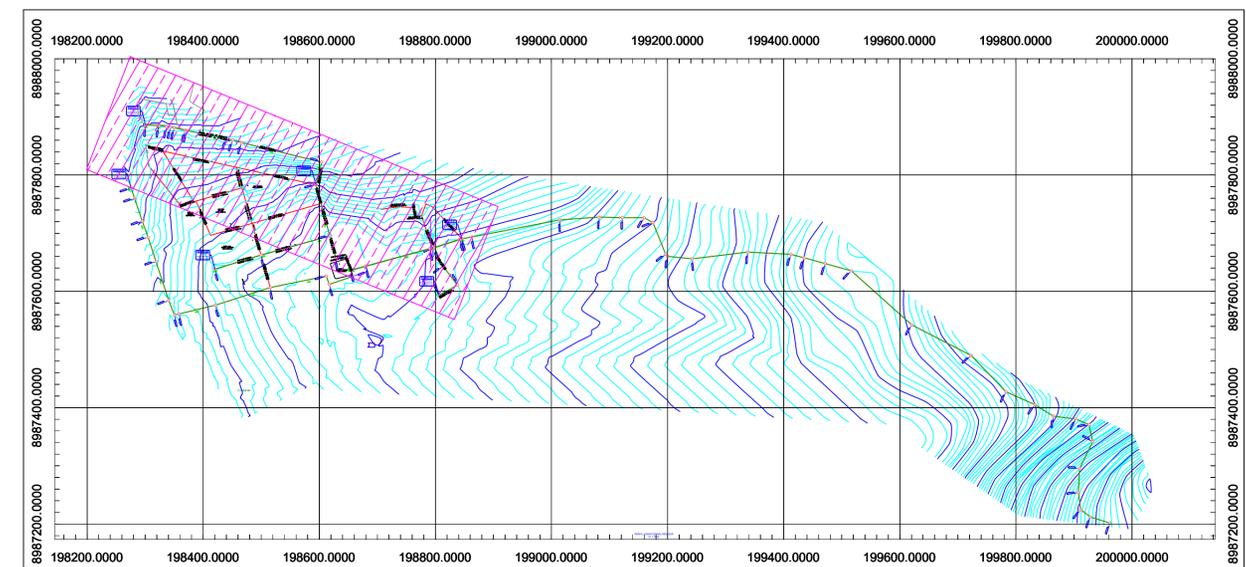
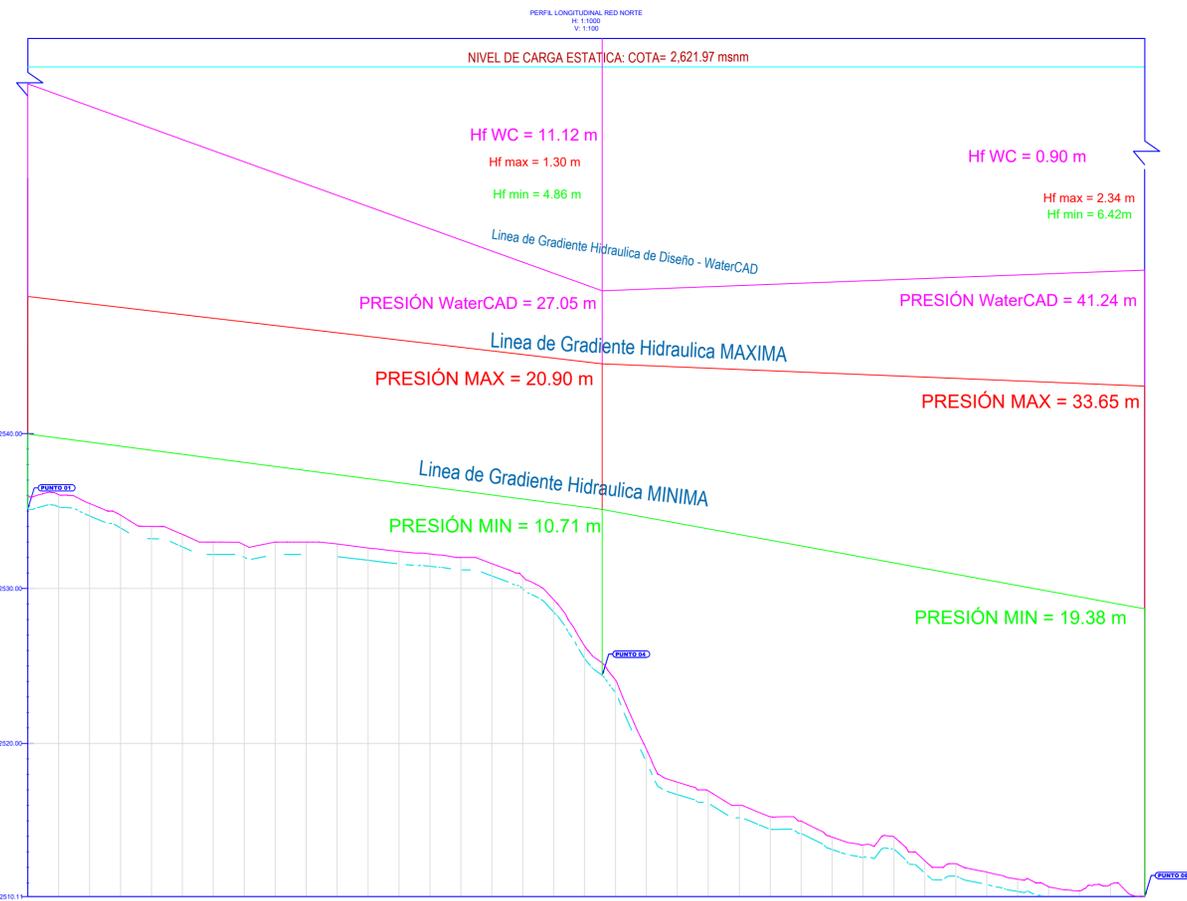
Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

Fecha: ENERO DE 2018	Plano: RED DE DISTRIBUCION - RED NORTE - PUNTO 1, PUNTO 3 Y PUNTO 6
Escala: INDICADA	Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN, Provincia: YUNGAY, Distrito: YUNGAY, Departamento: ANCASH
Trasla: Melvi Maria Cabrera Saenz	Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix
Dibujó: M.M.C.S.	Aprobado:

RD-04



PLANTA: RED DE DISTRIBUCIÓN - RED NORTE - PUNTOS 1 - PUNTOS 3 - PUNTOS 6
 ESCALA: 1/1000



LEYENDA - CARTOGRAFIA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

PROGRESIVAS	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO
1+000.00	2511.15	2511.15	0.00	0.00
1+050.00	2510.50	2510.50	0.00	0.00
1+100.00	2510.00	2510.00	0.00	0.00
1+150.00	2509.50	2509.50	0.00	0.00
1+200.00	2509.00	2509.00	0.00	0.00
1+250.00	2508.50	2508.50	0.00	0.00
1+300.00	2508.00	2508.00	0.00	0.00
1+350.00	2507.50	2507.50	0.00	0.00
1+400.00	2507.00	2507.00	0.00	0.00
1+450.00	2506.50	2506.50	0.00	0.00
1+500.00	2506.00	2506.00	0.00	0.00
1+550.00	2505.50	2505.50	0.00	0.00
1+600.00	2505.00	2505.00	0.00	0.00
1+650.00	2504.50	2504.50	0.00	0.00
1+700.00	2504.00	2504.00	0.00	0.00
1+750.00	2503.50	2503.50	0.00	0.00
1+800.00	2503.00	2503.00	0.00	0.00
1+850.00	2502.50	2502.50	0.00	0.00
1+900.00	2502.00	2502.00	0.00	0.00
1+950.00	2501.50	2501.50	0.00	0.00
2+000.00	2501.15	2501.15	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto:
"Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

Fecha:
ENERO DE 2018

Escala:
INDICADA

Trabajo:
Melvi Maria Cabrera Saenz

Dibujó:
M.M.C.S.

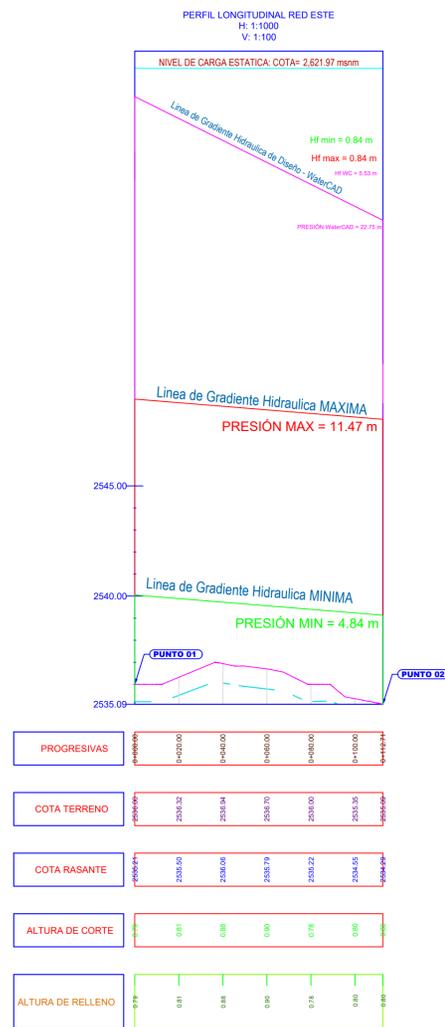
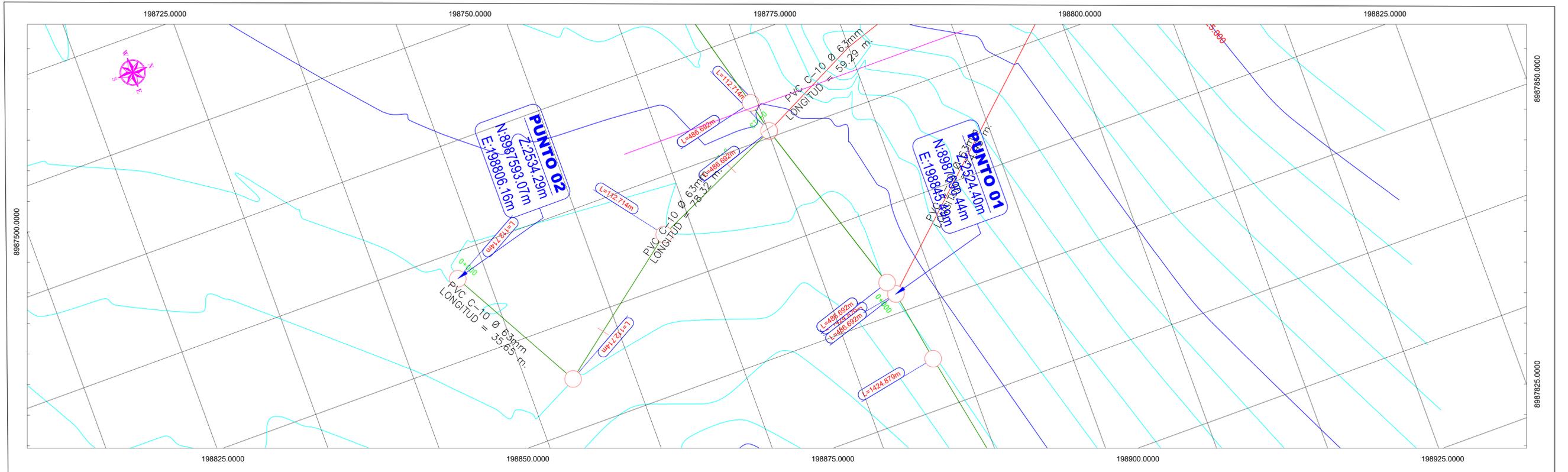
Plano:
RED DE DISTRIBUCION - RED NORTE - PUNTO 1, PUNTO 3 Y PUNTO 6

Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN, Provincia: YUNGAY, Distrito: YUNGAY, Departamento: ANCASH

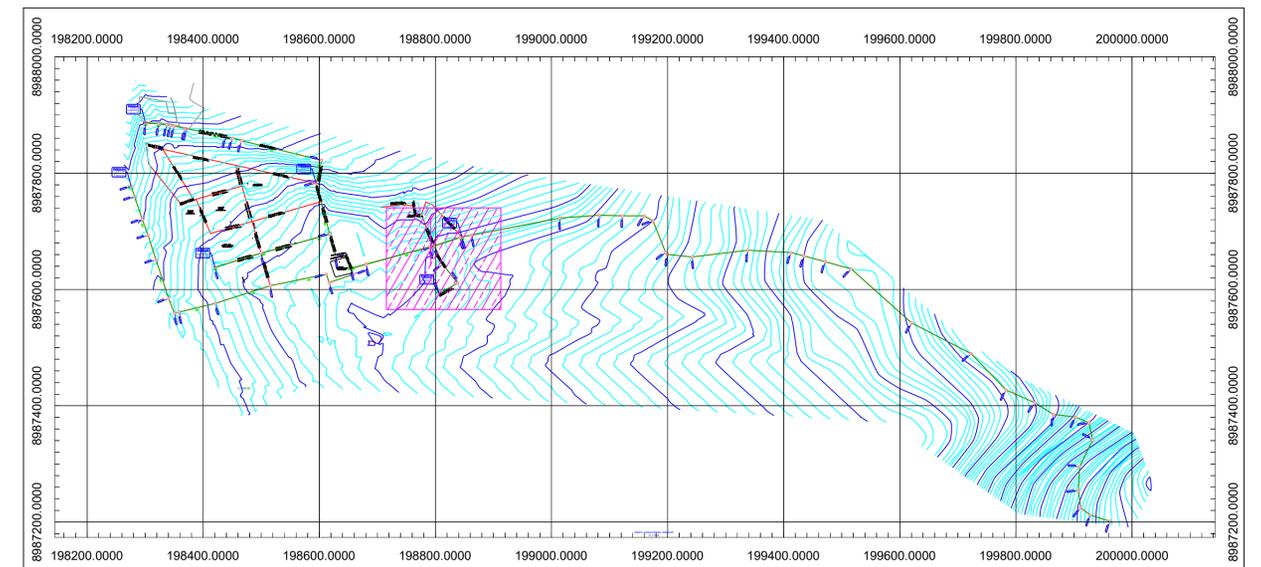
Asesor:
Ing. DEPAZ CELI Kiko Felix

Aprobado:

RD-05



PLANTA: RED DE DISTRIBUCION - RED ESTE DE PUNTO 1 A PUNTO 2
ESCALA: 1/ 500



LEYENDA - CARTOGRAFIA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LOTES	[Symbol]
CURVAS DE NIVEL	[Symbol]

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERIA PVC, C-10

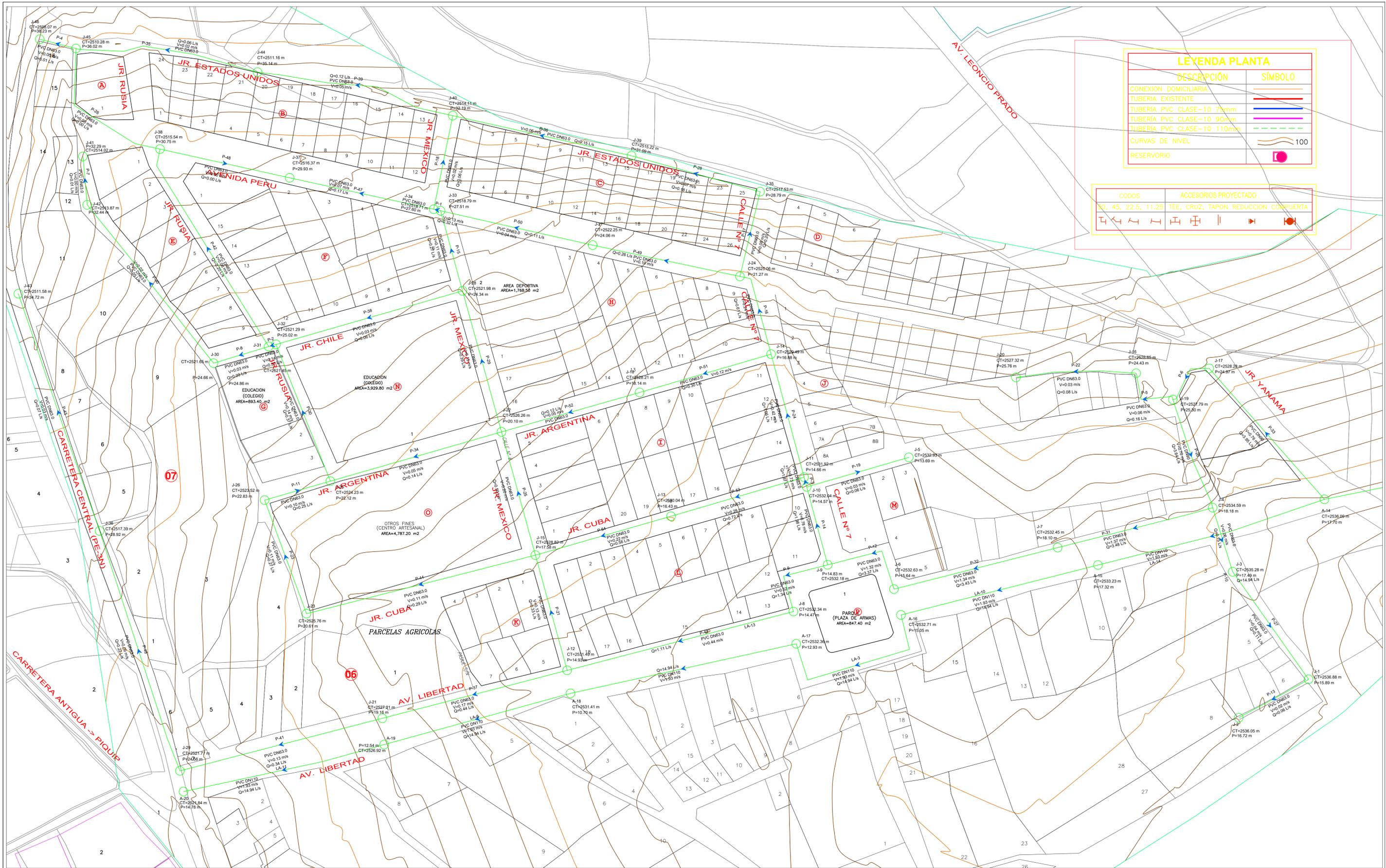
UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

Proyecto: "Determinación del Régimen de Presiones del Sistema de Agua Potable en el Barrio de Cochahuain de la Ciudad de Yungay - Ancash - 2017"

Fecha: NOVIEMBRE DE 2017
Plano: RED DE DISTRIBUCION - RED DE ESTE P1 - P2

Escuela: INDICADA
Ubicación: Localidad: COCHAHUAIN Provincia: YUNGAY Lámina: RD-05
Distrito: YUNGAY Departamento: ANCASH

Elaboró: Melvi Marita Cabrera Saenz
Asesor: Ing. DEPAZ CELI Kiko Felis
Diseño: M.M.C.S. Aprobado:



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



PROYECTO : " DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE PRESIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO DE COCHAHUAIN DE LA CIUDAD DE YUNGAY- ANCASH-2017 "

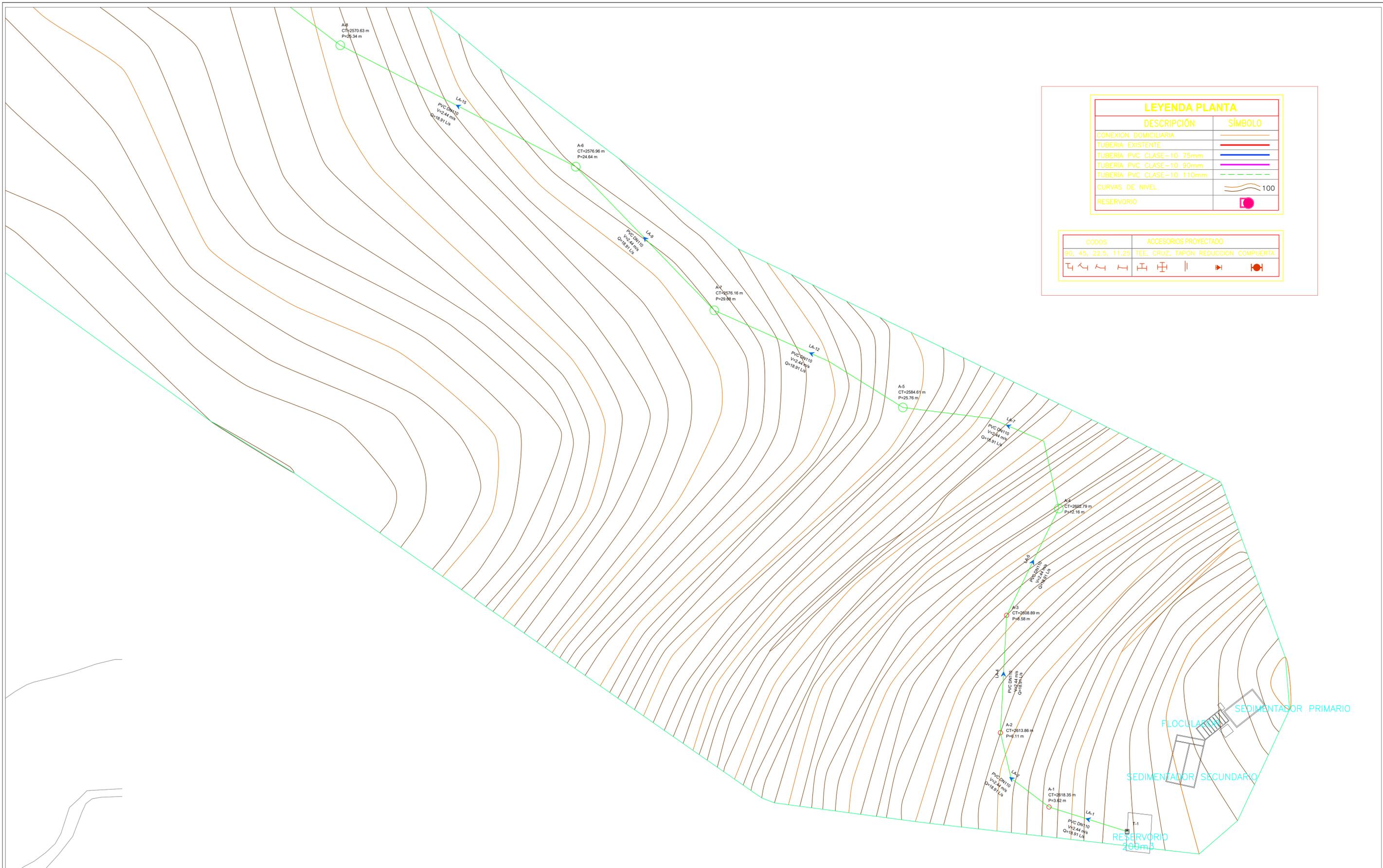
ELABORADO POR : MELVI MARILA CABRERA SAENZ

DIBUJADO : MMCS

PLANO: PLANO DE MEJORA DE LA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE COCHAHUAIN

LAMINA: AP-01

REGION:	ANCASH	ESCALA:	1/750
PROVINCIA:	YUNGAY	FECHA:	ENERO 2018
DISTRITO:	YUNGAY		



LEYENDA PLANTA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CONEXION DOMICILIARIA	
TUBERIA EXISTENTE	
TUBERIA PVC CLASE-10 75mm	
TUBERIA PVC CLASE-10 90mm	
TUBERIA PVC CLASE-10 110mm	
CURVAS DE NIVEL	
RESERVORIO	

CODOS	ACCESORIOS PROYECTADO
90, 45, 22.5, 11.25	TEE, CRUZ, TAPON, REDUCCION, COMPUERTA

UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



PROYECTO: " DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE PRESIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO DE COCHAHUAIN DE LA CIUDAD DE YUNGAY- ANCASH-2017 "

ELABORADO POR: MELVI MARILA CABRERA SAENZ

DIBUJADO: MMCS

PLANO: PLANO DE MEJORA DE LA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO DE COCHAHUAIN

REGION: ANHASH
 PROVINCIA: YUNGAY
 DISTRITO: YUNGAY
 ESCALA: 1/750
 FECHA: ENERO 2018

LAMINA:
AP-02