

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARIZONA,
DISTRITO DE VINCHOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

EDUARDO ELI VENTO GUTIERREZ












LIMA - PERÚ

2022

Document Information

Analyzed document	TESIS FINAL7.docx (D150841907)
Submitted	11/24/2022 5:55:00 PM
Submitted by	Rosa Maria Miglio Toledo
Submitter email	rmiglio@lamolina.edu.pe
Similarity	17%
Analysis address	rmiglio.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf%3Fsequence%3D1%26is... Fetched: 7/9/2021 3:57:29 AM		53
W	URL: https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf Fetched: 11/24/2022 5:55:00 PM		1
SA	2969.- Espinoza Espinoza Wilmer Alexis.pdf Document 2969.- Espinoza Espinoza Wilmer Alexis.pdf (D33803776)		2
W	URL: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/4003/ING.%20CIVIL%20-%20Jean%20Franklin%... Fetched: 10/4/2021 7:02:14 AM		16
SA	TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL_ANGEL.docx Document TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL_ANGEL.docx (D127209212)		1
SA	SAMANEZ ORE CARLOS EFINAL (1).docx Document SAMANEZ ORE CARLOS EFINAL (1).docx (D110535852)		1
SA	18369-Baca Salinas, Isolina Dafne_.pdf Document 18369-Baca Salinas, Isolina Dafne_.pdf (D61699295)		15
W	URL: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16538/AGUA_POTABLE_EN_MUNA_ALTA_G... Fetched: 11/13/2021 12:21:43 PM		5
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP-SANTILLAN ERICKSON.docx Document TSP-SANTILLAN ERICKSON.docx (D144815963) Submitted by: kcavalcanti@lamolina.edu.pe Receiver: kcavalcanti.unalm@analysis.arkund.com		2
W	URL: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/19555/DISE%C3%91O_AGUA_POTABLE_SI... Fetched: 9/15/2021 2:44:39 AM		7
W	URL: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/25859/CONDICION_SANITARIA_USA... Fetched: 10/8/2022 11:41:28 PM		9

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO ARIZONA,
DISTRITO DE VINCHOS”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. EDUARDO ELI VENTO GUTIERREZ

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. JOSÉ LUIS CALLE MARAVÍ

Presidente

Mg. Sc. WENDY LU ARAMAYO ALONSO

Miembro

Mg. Sc. GUILLERMO CLEMENTE AGUILAR GIRALDO

Miembro

Mg. Sc. ROSA MARÍA MIGLIO TOLEDO

Asesor

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Agradezco a dios por su protección y bendición, que ha iluminado mi vida y la de mi familia hasta ahora.

A mis padres Celia y Pedro, por su gran apoyo y esfuerzo en este camino, y el gran ejemplo de vida que son para seguir esforzándome.

A mi amada compañera de vida Evelyn y nuestra hermosa hija Amelie, que nos da dicha y mucho amor en nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, a la Facultad de Ingeniería Agrícola, a todos los docentes y amigos con los que compartí aulas y momentos inolvidables.

A mi asesor la Ingeniera Rosa Miglio, quien me brindó su apoyo, guía y consejos para poder alcanzar uno de mis grandes objetivos

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo principal.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE	3
2.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. (GST)	3
2.1.2. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento. (GCT).....	3
2.1.3. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST)	4
2.1.4. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT).....	4
2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE	5
2.2.1. Información preliminar o básica.....	5
2.2.2. Demanda de agua	10
2.2.3. Oferta de agua	11
2.2.4. Calidad de agua	12
2.3. PLANTA DE TRATAMIENTO	13
2.3.1. Requisitos	13
2.4. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	15
2.4.1. Consideraciones básicas	15
2.4.2. Cálculo de capacidad del reservorio.....	20
2.5. LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	21
2.6. RED DE DISTRIBUCIÓN	22
2.6.1. Consideraciones de diseño	23
2.6.2. Tipos de redes.....	26
2.7. PILETAS PÚBLICAS.....	27
2.8. PRESIONES EN LA RED DE TUBERÍAS	28
2.8.1. Combinación de tuberías	28
III. METODOLOGÍA	30
3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	30
3.1.1. Ubicación del proyecto.....	30
3.1.2. Área de estudio.....	31
3.1.3. Área de influencia	32

3.1.4.	Características demográficas y físicas del área de estudio.....	33
3.2.	METODOLOGÍA	34
3.2.1.	Identificación de la situación actual del sistema de agua.....	34
3.2.2.	Búsqueda de nuevas fuentes de agua	34
3.2.3.	Demanda de agua poblacional.....	36
3.2.4.	Oferta de Agua y Balance hídrico	37
3.2.5.	Diseño del sistema de agua potable.....	37
3.2.6.	Captación tipo manantial.....	38
3.2.7.	Línea de conducción.....	38
3.2.8.	Reservorio	38
3.2.9.	Red de distribución.....	38
3.2.10.	Costo directo del proyecto.....	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	DIAGNÓSTICO DE LA Situación actual del sistema de agua	44
4.1.1.	Fuente de abastecimiento (Captación)	44
4.1.2.	Línea de conducción.....	46
4.1.3.	Almacenamiento.....	49
4.1.4.	Red de distribución.....	52
4.1.5.	Conexiones	52
4.2.	BUSQUEDA DE NUEVAS FUENTES de agua	53
4.3.	DEMANDA DE AGUA POBLACIONAL	55
4.3.1.	Proyección Población y viviendas futuras.....	55
4.3.2.	Demanda proyectada de agua potable	57
4.3.3.	Demanda de instituciones educativas y estatales	58
4.4.	OFERTA DE AGUA Y BALANCE HÍDRICO	58
4.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	60
4.5.1.	Componentes del sistema de agua potable	61
4.6.	COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	74
4.6.1.	Presupuesto de obra.....	74
V.	CONCLUSIONES	75
VI.	RECOMENDACIONES	77
VII.	BIBLIOGRAFÍA	78
VIII.	ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotación de agua según opción de saneamiento.....	9
Tabla 2: Población total y Densidad en el área de influencia.....	36
Tabla 3: Costo Hora Hombre “CAPECO”	41
Tabla 4: Fuentes de abastecimiento de agua potable.....	44
Tabla 5: Características generales de reservorio “Sorana”	50
Tabla 6: Características técnicas de reservorio “Sorana”	50
Tabla 7: Fuentes de Agua	53
Tabla 8: Datos para proyección poblacional	56
Tabla 9: Proyección poblacional y de viviendas	56
Tabla 10: Datos Técnicos del Proyecto de la demanda de agua.....	57
Tabla 11: Dotaciones de instituciones educativas	58
Tabla 12: Dotaciones de instituciones educativas	58
Tabla 13: Oferta Hídrica de la localidad Arizona.....	58
Tabla 14: Balance de oferta y demanda de la localidad Arizona	59
Tabla 15: Diseño Hidráulico de captaciones	62
Tabla 16: Línea de conducción proyectada	63
Tabla 17: Cámara rompe presión tipo VI en línea de conducción	64
Tabla 18: Cámara de reunión en línea de conducción.....	65
Tabla 19: Válvula de purga en línea de conducción.....	65
Tabla 20: Válvula de aire en línea de conducción.....	66
Tabla 21: Ubicación de reservorio proyectado.....	67
Tabla 22: Red de distribución.....	70
Tabla 23: Válvulas de purga tipo I en red de distribución.....	70
Tabla 24: Válvulas de purga tipo II en red de distribución	71
Tabla 25: Válvula de aire en red de distribución.....	71
Tabla 26: Válvula de control en red de distribución	72
Tabla 27: Cámara rompe presión tipo VII en red de distribución	72
Tabla 28: Presupuesto descompuesto	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de variaciones horarias del día de máximo consumo	20
Figura 2: Curva de consumos acumulados	21
Figura 3: Perfil de combinación de tuberías	29
Figura 4: Mapas de la macro-localización del Proyecto.....	30
Figura 5: Mapas de micro localización del ámbito de influencia del proyecto.....	31
Figura 6: Área de Estudio.....	32
Figura 7: Área de influencia	32
Figura 8: Geomorfología de laderas cubiertas de vegetación andina.....	34
Figura 9: Interpretación del diagrama de Piper	35
Figura 10: Fuente de abastecimiento	45
Figura 11: Estructura de la captación “Sorana”.....	46
Figura 12: Recorrido de la línea de conducción	47
Figura 13: Fugas en la línea de conducción	47
Figura 14: Tramo expuesto en la línea de conducción	47
Figura 15: CRP T-VI N°01.....	48
Figura 16: CRP T-VI N°02.....	48
Figura 17: CRP T-VI N°03.....	49
Figura 18: CRP T-VI N°04.....	49
Figura 19: Reservorio “Sorana”	51
Figura 20: Tapas del reservorio “Sorana”	51
Figura 21: Caseta de válvulas del reservorio “Sorana”	51
Figura 22: Manantial “Ojoro”.....	53
Figura 23: Manantial “Conconchocra”	54
Figura 24: Diagrama de Piper de las fuentes de agua.....	55
Figura 25: Gráfica de oferta vs demanda.....	60
Figura 26: Esquema de las captaciones	61
Figura 27: Clorador por goteo – Rotoplas	69

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro general de datos	80
ANEXO 2: Cuadro general de locales estatales en el centro poblado Arizona.....	80
ANEXO 3: Definición de la tasa de crecimiento poblacional.....	81
ANEXO 4: Población a nivel de distrito, provincia y región.....	82
ANEXO 5: Gráfico de población proyectada.....	83
ANEXO 6: Demanda de agua potable.....	84
ANEXO 7: Resultados de los análisis Fisicoquímicos.....	86
ANEXO 8: Resultados de los análisis microbiológicos	86
ANEXO 9: Informe del laboratorio 2014.....	87
ANEXO 10: Informe del laboratorio 2016.....	89
ANEXO 11: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada - 01.....	94
ANEXO 12: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada – 02.....	96
ANEXO 13: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada – 03.....	99
ANEXO 14: Calculo de Línea de Conducción.....	102
ANEXO 15: Diseño de cámara de reunión	115
ANEXO 16: Volumen de almacenamiento	115
ANEXO 17: Diámetro de tubería de conducción.....	115
ANEXO 18: Altura para evitar entrada de aire a la tubería.....	115
ANEXO 19: Tubería de desagüe	115
ANEXO 20: Diámetro de tubería de desagüe	115
ANEXO 21: Reporte de tuberías de red de distribución	116
ANEXO 22: Reporte de nodos de red de distribución	120

RESUMEN

Esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Arizona, esta consiste en proponer el diseño de un sistema de agua potable que mejore y amplíe el servicio de agua existente en el centro poblado Arizona, Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, utilizando el método del sistema mixto por gravedad. Este método se utilizó debido a que el centro poblado tiene tanto zonas conglomeradas, como también ramificadas.

El proyecto consideró 204 lotes beneficiados incluidos sociales y estatales, para los cuales se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 6091.16 metros lineales. Además, se diseñaron 03 captaciones tipo manantial de ladera, con un caudal total de 2.174 L/s, cámaras rompe presión tipo – 06 y válvulas de purga y aire.

Las fuentes de agua seleccionadas fueron 03; Sorana, Conconchocra y Ojoro. Estas son de tipo manantial, y su oferta cubre con la demanda de agua potable. Se realizaron los análisis químicos y biológicos, obteniéndose agua con calidad por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMPs) y de los Estándares de Calidad de Agua (ECAs).

Para asegurar su potabilidad, se proyectó un reservorio de apoyado de 40 m³, con su respectivo sistema de desinfección por cloración.

El costo directo final del proyecto ascendió a la suma de 647,587.02 soles.

Palabras clave: Abastecimiento de agua potable, tuberías, modelamiento hidráulico, centro poblado rural, presión, velocidad.

ABSTRACT

This thesis contemplates a technical solution to the problems faced by the town of Arizona, which consists of proposing the design of a drinking water system to improve and expand the existing water service in the town of Arizona, District of Vinchos, Province of Huamanga, Department of Ayacucho, using the mixed gravity system method. This method was used because the town center has both conglomerate and branched areas.

The project considered 204 beneficiary lots, including social and state lots, for which a conduction network of 604.60 linear meters, an adduction network of 475.4 linear meters and a distribution network of 6091.16 linear meters were designed. In addition, 03 hillside spring catchments were designed, with a total flow of 2,174 L/s, pressure chambers type - 06 and purge and air valves.

The water sources selected were 03; Sorana, Conconchocra and Ojoro. These are of the spring type, and their supply meets the demand for drinking water. Chemical and biological analyses were carried out, obtaining water with quality below the Maximum Permissible Limits (MPLs) and Water Quality Standards (WQS).

To ensure its potability, a 40 m³ supported reservoir was designed, with its respective chlorination disinfection system.

The final direct cost of the project was 647,587.02 soles.

Keywords: Drinking water supply, pipelines, hydraulic modeling, rural population center, pressure, velocity.

I. INTRODUCCIÓN

Los factores fundamentales para el desarrollo socio económico de todo centro poblado se centran en aquellos referidos a la salud, vivienda, educación, etc. Para que estas necesidades operen con eficiencia, es fundamental que cada comunidad cuente con un buen sistema de abastecimiento de agua potable. El cual permitirá la disminución de enfermedades gastrointestinales, dérmicas y parasitarias.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ubica al Perú en el puesto 17 a nivel mundial, en relación con la cantidad de agua disponible por persona; y el Banco Mundial en el puesto 14 en acceso al agua a nivel de América Latina. Aproximadamente el 22.7% de la población peruana o poco más de 7 millones de habitantes consume agua no potable, con los riesgos que ello implica. Son 2.5 millones en zonas urbanas y 4.8 millones en zonas rurales que consumen agua no potable proveniente de la red pública (Cámara de comercio de Lima – CCL. La Cámara, enero 2019).

Según la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos (Enapres), del año 2016, la cobertura nacional a los servicios de agua es del 89.2 %, distribuidos en 94.5 % en el ámbito urbano y 71.2 % en el rural. De los 28 millones de peruanos con acceso al servicio de agua potable, el 82 % habita en el ámbito urbano. La población nacional sin servicio asciende a 3,4 millones de habitantes; de estos el 61 % habita en el ámbito rural. (Decreto supremo N°018-2017-VIVIENDA)

Los pobladores de la localidad Arizona, no son ajenos a los problemas mencionados debido a que sólo tienen continuidad del servicio de agua en épocas de lluvia (diciembre a marzo), sin embargo, en épocas de verano (junio a octubre) disminuye tanto en cantidad como en presión de llegada a los grifos. Por lo que, como parte de esta realidad, se busca en el presente estudio proponer el diseño de un sistema de agua potable que mejore y amplíe el servicio de agua existente en el centro poblado Arizona, ubicado en el distrito de Vinchos, provincia de

Huamanga, departamento de Ayacucho, con el propósito de contribuir al incremento de la cobertura de los servicios de agua. La información sobre padrón de usuarios y estudios preliminares como topografía, estudios hidrológicos, estudios de suelos y análisis de agua potable fue en su mayoría brindada por el Consorcio Agua Selva.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo principal

Proponer el diseño de un sistema de agua potable que mejore y amplíe el servicio de agua existente en el centro poblado Arizona, Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

1.1.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable en la población.
- Buscar nuevas fuentes de agua en la zona de estudio para ampliar la oferta hídrica existente.
- Cálculo de la demanda de agua poblacional proyectada
- Cálculo de la oferta de agua poblacional y balance oferta-demanda.
- Plantear un nuevo sistema de agua potable que abastezca a la población futura
- Calcular el costo directo del proyecto

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. (GST)

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, salvo la cloración; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. En estos sistemas las fuentes de abastecimiento del agua suelen ser subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales, y en las subálveas el agua es captada a través de galerías filtrantes (Barrios; Torres; Lampoglia y Agüero, 2009).

Sus componentes son:

- Captación
- Línea de conducción.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

2.1.2. Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento. (GCT)

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda (Barrios *et al.*, 2009).

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

2.1.3. Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento (BST)

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos. Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas (Barrios *et al.*, 2009).

Sus componentes son:

- Captación (pozo).
- Estación de bombeo de agua.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio. Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

2.1.4. Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento (BCT)

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final. Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas (Barrios *et al.*, 2009).

Sus componentes son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.

- Planta de tratamiento de agua.
- Estación de bombeo de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE

2.2.1. Información preliminar o básica

a. Población actual

El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizarán el sistema de agua potable a proyectarse, siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes, según lo que comenta Agüero. Además, agregar la ubicación de locales públicos y el número de viviendas por frente de calle; adicionando un registro en el que se incluya el nombre del jefe de familia y el número de personas que habitan en cada vivienda. a esta actividad. Se recomienda recopilar información de los censos y encuestas, en algunos casos recurrir al municipio a cuya jurisdicción pertenece el centro poblado (Agüero *et al.*, 1997, p. 9).

b. Población futura

La predicción de crecimiento de población deberá estar perfectamente justificada de acuerdo a las características de la ciudad, sus factores socioeconómicos y su tendencia al desarrollo. La población resultante para cada etapa de diseño deberá coordinarse con las áreas, densidad del plano regulador y los programas de desarrollo regional (Vierendel, 2009, p. 9).

c. Periodo de diseño

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la

existencia física de las instalaciones (Agüero *et al.*, 1997, p. 19).

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de obras
- Situación geográfica, en especial, zonas inundables.

Los períodos de diseño máximos para los sistemas de agua y saneamiento recomendados por la norma RM-173-2016-VIVIENDA, son los siguientes:

- Fuente de abastecimiento: 20 años
- Obra de captación: 20 años
- Reservorio: 20 años
- Tuberías de conducción, impulsión y distribución: 20 años

d. Métodos de cálculo

La forma más conveniente para determinar la población de proyecto o futura de una localidad se basa en su pasado desarrollo, tomado de los datos estadísticos. Los datos de los censos de población pueden adaptarse a un modelo matemático, como son: Aritmético, geométrico, extensión gráfica y fórmula de Malthus (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 31).

- Aritmético

Según Rodríguez *et al.* (2001, p. 32), «consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros». Primeramente, se determinará el crecimiento anual promedio por medio de la expresión:

$$I = Pa = - Pi/n$$

Donde:

I = Crecimiento anual promedio.

Pa = Población actual (la del último censo)

Pi = Población del primer censo.

n = Años transcurridos entre el primer censo y el último.

Enseguida se procede a calcular la población futura por medio de la expresión:

$$Pf = Pa + IN$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Periodo económico que fija el proyectista en base a la normatividad del país.

I = Crecimiento anual promedio.

- Geométrico por porcentaje

Consiste en determinar el porcentaje anual de aumento por medio de los porcentajes de aumento en los años anteriores y aplicarlo en el futuro. Dicho en otras palabras, se calculan los cinco decenales de incremento y se calculará el porcentaje anual promedio (Rodríguez *et al.*, 2001, p.33).

$$\% \text{ anual promedio} = \%Pr = \sum\%/n$$

Donde:

$\sum\%$ = Suma de porcentajes decenales.

n = Número de años entre el primer censo y el último.

La fórmula para determinar la población de proyecto es:

$$Pf = Pa + Pa(\%Pr)N/100$$

Donde:

Pf = población futura.

Pa = población actual del último censo.

N = periodo económico que fija el proyectista en base a la normatividad del país.

- Método geométrico por incremento medio total

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (2001, p. 33), «este método consiste en suponer que la

población tendrá un incremento análogo al que sigue un capital primitivo sujeto al interés compuesto, en el que el crédito es el factor de crecimiento».

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

Aplicando la condición de logaritmos en esta ecuación, se tiene que:

$$\log(1 + r) = \frac{\log Pf - \log Pa}{n}$$

Despejando al logaritmo de la población futura tenemos que la expresión queda:

$$\log(pf) = \log pa + n \log(1 + r)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población del último censo.

n = Periodo de diseño (económico).

r = Tasa de crecimiento o factor de crecimiento

- Extensión gráfica

Con los datos censales se forma una gráfica en donde se sitúan los valores de los censos en un sistema de ejes rectangulares en el que las abscisas(x), representan los años de los censos y las ordenadas (y) el número de habitantes. A continuación, se traza una curva media entre los puntos así determinados, prolongándose a ojo esta curva, hasta el año cuyo número de habitantes se desea conocer (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 34).

- Fórmula de Malthus.

La fórmula correspondiente es:

$$Pf = Pa(1 + \Delta)^x$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual (último censo)

Δ = Es el incremento anual.

X = número de períodos decenales a partir del periodo económico que se fije.

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (2001, p. 34), «el incremento medio (Δ) se obtendrá dividiendo el incremento decenal entre el número de veces que se restaron. ($\Delta_{\text{promedio}} = (\sum \Delta / N^{\circ} \text{ de veces})$)».

e. **Dispersión de la población**

Será a criterio determinar si la población se clasifica en: dispersa o concentrada. El proyectista puede utilizar los siguientes criterios para determinar si la comunidad es dispersa: Si es inferior a 100 habitantes o cuenta con menos de 20 viviendas; o si la población tiene más de 20 viviendas y presenten una separación media entre ellas, superior a 50 m. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016).

f. **Dotación de agua para consumo humano**

La dotación de agua para consumo humano, dependerá del ámbito geográfico de la población y del rendimiento de la fuente en periodo de estiaje; dado que éste debe ser superior al caudal de diseño. La dotación deberá ser estimada sobre la base de un "estudio de consumo de agua para el ámbito rural". En ausencia de dicho estudio se aplicarán valores comprendidos en los rangos de la siguiente tabla. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016).

Tabla 1: Dotación de agua según opción de saneamiento

Región	Sin Arrastre Hidráulico (L/Hab/D)	Con Arrastre Hidráulico (L/Hab/d)
Costa	60	90
Sierra	80	80
Selva	70	100

FUENTE: RM-173-2016-VIVIENDA

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será de 30 L/hab./día; para las instituciones educativas se emplea una dotación de:

- Educación Primaria 20 L/alumno x día
- Educación Secundaria y Superior. 25 L/alumno x día

g. Variaciones de consumo

La variación del consumo durante las 24 horas del día depende básicamente del tamaño de la población y el estilo de vida de los pobladores que la conforman. Generalmente, cuando el estilo de vida o las costumbres de los pobladores son similares, el consumo máximo horario es grande mientras que, en lugares donde las costumbres de los pobladores son distintas, el consumo máximo horario es menor (Moya, 2000).

$$Q_p \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$
$$Q_{md} \left[\frac{l}{s} \right] = 1.3 \times Q_p \left[\frac{l}{s} \right]$$

El caudal promedio se define como el promedio de los consumos diarios durante un año (Moya, 2000). Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Q_p \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$
$$Q_{mh} \left[\frac{l}{s} \right] = 2.0 \times Q_p \left[\frac{l}{s} \right]$$

2.2.2. Demanda de agua

a. Factores que afectan el consumo

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad. Independientemente que la población sea rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por pérdidas (Agüero *et al.*, 1997, p. 23).

b. Demanda de dotaciones

De acuerdo con Agüero *et al.* (1997, p. 23), «considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes y las diferentes regiones del país».

2.2.3. Oferta de agua

Las fuentes más usuales para el abastecimiento de agua potable son:

a. Manantiales

En la fuente más común, para instalaciones de agua potable en pequeños poblados, ya que las demandas mayormente se ubican debajo de los 5 l/seg. Tienen la ventaja de la facilidad de captación ya que requieren prácticamente de una caja que evita su contaminación antes del ingreso a la línea de conducción y el hecho de que son aguas limpias sin sedimentos (García *et al.*, 2009, p. 14).

b. Agua de ríos o canales de riego

Cuando no se dispone de manantiales de agua, se recurre a la captación directa de algún riachuelo o a la captación indirecta de esta fuente, mediante algún canal construido anteriormente. La desventaja de captar agua de ríos y canales es que requieren plantas de tratamiento, para mejorar la calidad de agua, además las captaciones de ríos requieren obras más complejas y costosas (García, *et al.*, 2009, p. 14).

c. Agua subterránea

Según García *et al.* (2009, p. 14), «muchas veces, sobre todo en la costa, la única fuente disponible es el agua subterránea».

El aprovechamiento del agua subterránea tiene dificultades por los aspectos siguientes:

- Posibilidad de aguas saladas, desde el inicio o salinización posterior.
- Avenamiento del pozo o pérdida de caudales por depresiones del nivel freático en años secos por movimientos sísmicos.
- Costo de equipo y energía requerida para el bombeo.
- Dificultades logísticas de una JASS en el mantenimiento de electrobombas y bombas Diesel.
- Posibilidad de hurto del equipo.

2.2.4. Calidad de agua

El estudio de la calidad del agua se funda en el análisis de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial. Para verificar si el agua es o no apta para el consumo humano, debe satisfacer determinados requisitos de potabilidad, denominadas normas de calidad del agua, esto en virtud de que en la actualidad ya no es tan fácil disponer de una fuente de aprovechamiento de agua, apropiada para dotar a una población de dicho líquido potable, pues en los últimos años debido al crecimiento de las ciudades, de las industrias, etc. las cuales vierten sus aguas residuales sin tratamiento a las corrientes naturales, tales como ríos, lagos y lagunas las han llevado a contaminar en gran medida que ya no es posible su aprovechamiento (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 12).

a. Importancia sanitaria

- Controlar y prevenir enfermedades
- Implantar hábitos higiénicos a la población como, por ejemplo, lavarse las manos y limpieza de utensilios.
- Facilita la limpieza pública
- Facilita la práctica deportiva

b. Importancia económica

- Aumentar la vida media para disminuir la mortalidad
- Aumentar la vida productiva del individuo, disminuyendo el tiempo perdido por enfermedades.
- Facilitar la instalación de industrias

El agua para consumo humano debe cumplir los estándares de calidad establecidos por las normas vigentes de cada país. Las “Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano” de la OMS recomiendan valores límites para los diferentes contaminantes que pueden encontrarse en el agua de consumo humano (Barrios *et al.*, 2009).

2.3. PLANTA DE TRATAMIENTO

2.3.1. Requisitos

El Reglamento Nacional de Edificaciones establece las condiciones que se deben exigir en la elaboración de proyectos de plantas de tratamiento de agua potable de los sistemas de abastecimiento público.

a. Tratamiento

Deberán someterse a tratamiento las aguas destinadas al consumo humano que no cumplan con los requisitos del agua potable establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país. En el tratamiento del agua no se podrá emplear sustancias capaces de producir un efluente con efectos adversos a la salud (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

b. Calidad del agua potable

Las aguas tratadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

c. Ubicación

La planta debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año. Para la ubicación de la planta, debe elegirse una zona de bajo riesgo sísmico, no inundable, por encima del nivel de máxima creciente del curso de agua. En la selección del lugar, se debe tener en cuenta la factibilidad de construcción o disponibilidad de vías de acceso, las facilidades de aprovisionamiento de energía eléctrica, las disposiciones relativas a la fuente y al centro de consumo, el cuerpo receptor de descargas de agua y la disposición de las descargas de lodos. Se debe dar particular atención a la naturaleza del suelo a fin de prevenir problemas de cimentación y construcción, y ofrecer la posibilidad de situar las unidades encima del nivel máximo de agua en el subsuelo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

d. Capacidad

La capacidad de la planta debe ser la suficiente para satisfacer el gasto del día de máximo consumo correspondiente al período de diseño adoptado. Se aceptarán otros valores al considerar, en conjunto, el sistema planta de tratamiento, tanques de regulación, siempre que un estudio económico para el periodo de diseño adoptado lo justifique. En los proyectos deberá considerarse una capacidad adicional que no excederá el 5% para compensar gastos de agua de lavado de los filtros, pérdidas en la remoción de lodos, etc. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

e. Acceso

El acceso a la planta debe garantizar el tránsito permanente de los vehículos que transporten los productos químicos necesarios para el tratamiento del agua. En el caso de que la planta esté ubicada en zonas inundables, el acceso debe ser previsto en forma compatible con el lugar, de modo que permita en cualquier época del año, el transporte y el abastecimiento de productos químicos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

f. Área

El área mínima reservada para la planta debe ser la necesaria para permitir su emplazamiento, ampliaciones futuras y la construcción de todas las obras indispensables para su funcionamiento, tales como portería, estaciones de bombeo, casa de fuerza, reservorios, conducciones, áreas y edificios para almacenamiento, talleres de mantenimiento, patios para estacionamiento, descarga y maniobra de vehículos y vías para el tránsito de vehículos y peatones. Toda el área de la planta deberá estar cercada para impedir el acceso de personas extrañas. Las medidas de seguridad deberán ser previstas en relación al tamaño de la planta (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

g. Construcción por etapas

Las etapas de ejecución de las obras de construcción en los proyectos que consideren fraccionamiento de ejecución, deberán ser, por lo menos, igual a la mitad de la capacidad nominal, y no mayores de 10 años (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

2.4. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Agüero *et al.* (1997, p. 77) comenta que: «la importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente».

Para Moya *et al.* (2000, p. 143), como para otros autores, «los reservorios permiten almacenar agua en las horas en las cuales la demanda es menor que el suministro de agua, de manera que es usado en las horas de demanda mayor al suministro, cubriendo así el déficit existente».

En general, un reservorio de agua según Moya, cumple tres funciones básicas:

- Compensar las variaciones de consumo que se producen durante el día.
- Mantiene la presión adecuada a la red de distribución.
- Dispone de un volumen de agua adicional para atender situaciones de emergencia, como son los casos de incendios, reparaciones en las tuberías de conducción, etc.

2.4.1. Consideraciones básicas

De acuerdo con Agüero *et al.* (1997, p. 77), «los aspectos más importantes a considerar para el diseño son la capacidad, ubicación y tipo de reservorio»

a. Capacidad

Para que se determine la capacidad del reservorio, cabe considerar puntos importantes como, la compensación de las variantes horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. Para este cálculo, se debe considerar 2 puntos mencionados, la compensación de variantes horarias y los desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe garantizar que la demanda máxima de consumo que se produce satisfaga absolutamente (Agüero *et al.*, 1997, p. 77).

b. Tipos de reservorio

De acuerdo a Agüero *et al.* (1997:78), «se clasifica a los reservorios de almacenamiento en “elevados, apoyados y enterrados”»

- Reservorios elevados: Generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.
- Reservorios apoyados: Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo.
- Reservorios enterrados: Tienen forma rectangular, son construidos debajo de la superficie del suelo (cisternas).

Por otro lado, Moya *et al.* (2000, p. 143), clasifica los reservorios de agua «por su ubicación hidráulica, por su ubicación respecto al terreno y por su material de construcción».

- Por su ubicación hidráulica.
 - De cabecera: “Es alimentado desde la captación o planta de tratamiento (por gravedad o bombeo) y luego abastece a las redes de distribución” (Moya *et al.*, 2000, p. 143).
 - Flotante: Son reguladores de consumo donde el suministro va directamente a la red de distribución y de ella va al reservorio; a las horas de mínimo consumo el reservorio se llena y a las horas de máximo consumo la red es atendida desde la captación y del reservorio (Moya *et al.*, 2000, p. 143).

- Por su ubicación respecto al terreno
 - Reservorios apoyados: Según Moya *et al.* (2000, p. 144), son los «reservorios directamente apoyados en el terreno».
 - Reservorios elevados: De acuerdo a Moya *et al.* (2000, p. 144), «se apoyan sobre una estructura (columna, pilotes, paredes, etc.) denominada fuste y se usa para darle carga a la red de distribución si el terreno es plano».
 - Reservorios enterrados: Son los reservorios que tienen el depósito totalmente enterrado. La forma más empleada es la rectangular y los materiales usados en su construcción con mampostería de piedra de ladrillo y concreto armado. Estos se calculan con el empuje de terreno cuando están vacíos (Moya *et al.* 2000, p. 145).
 - Reservorios semienterrados: Para Moya *et al.* (2000, p. 145), «son aquellos que parte del depósito está enterrado y otra parte encima de la superficie».

- Por su material de construcción
- Reservoirio de mampostería o de concreto simple: Según Moya *et al.* (2000, p. 145), «se usan en poblaciones de mano de obra barata».
- Reservoirio de concreto: Son contruidos de concreto armado. Son mucho más resistentes y necesitan menos mantenimiento, aunque son mucho más caros a comparación de los reservoirios metálicos. Son muy resistentes a la corrosión, lo cual hace que a largo plazo sea económico por requerir menos mantenimiento (Moya *et al.*, 2000, p. 145).
- Reservoirio de concreto post Tensado: Para Moya *et al.* (2000, p. 146), «estas estructuras son de gran volumen».
- Reservoirios Metálicos: Fabricados con láminas de acero, corrugadas, galvanizadas, recubiertas externa y recubiertas internamente con pinturas especialmente formuladas para la exposición al sol y el contacto con agua potable respectivamente, son más económicas. Así tenemos por ejemplo el reservoirio metálico de Iquitos (Moya *et al.*, 2000, p. 146).

c. Ubicación de reservoirio

Según indica Agüero *et al.* (1997, p. 78), «la ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas».

Así mismo Moya *et al.* (2000, p. 146), afirma que «la ubicación del reservoirio estará en función de mantener las presiones en la red dentro de los límites de servicio. Respecto a la red de distribución el reservoirio será ubicado de tal manera que las presiones dinámicas en la red sean como mínimo 20m y la presión estática como máximo 50m».

d. Caseta de válvulas

- Tubería de llegada.
- «El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservoirio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia» (Agüero *et al.*, 1997, p. 78).

- Tubería de salida

Según indica Agüero *et al.* (1997, p. 79), «el diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población».

- Tubería de limpia

De acuerdo con Agüero *et al.* (1997, p. 79), «la tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta».

- Tubería de rebose

Agüero *et al.* (1997:79), comenta que «la tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiendo la descarga de agua en cualquier momento».

- By-Pass

Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción. Esta consta de una válvula compuerta que permite el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio (Agüero *et al.*, 1997, p. 79).

Según la norma RM-173-2016-VIVIENDA, se aplicarán los siguientes criterios:

- a. Dispondrá de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería limpia. Todas ellas serán independientes y estarán provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada dispondrá de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida dispondrá de una canastilla y el punto de toma se situará 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
 - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para

- forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
 - b. Dispondrá de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tendrá capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
 - c. Se instalará una tubería o by-pass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño deberá preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se conectará el by-pass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
 - d. La losa de fondo del reservorio se situará a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
 - e. El reservorio será cubierto y dispondrá de lámina de impermeabilización sobre cubierta.
 - f. Los materiales de construcción e impermeabilización interior cumplirán los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deberán contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
 - g. Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio. Se podrán diseñar en concreto armado o ferrocemento o bien, podrán ser prefabricados de material metálicos, fibra de vidrio o plásticos (HDPE, PRFV o PVC).
 - h. El reservorio se proyectará cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas dispondrán de puertas o tapas con cerradura.
 - i. Las tuberías de ventilación del reservorio serán de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se protegerán mediante rejillas que dificulten la

introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- j. Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- k. Se protegerá el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso controlado mediante cerradura.

2.4.2. Cálculo de capacidad del reservorio

Para calcular el volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la “curva de masa” o de “consumo integral”, considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

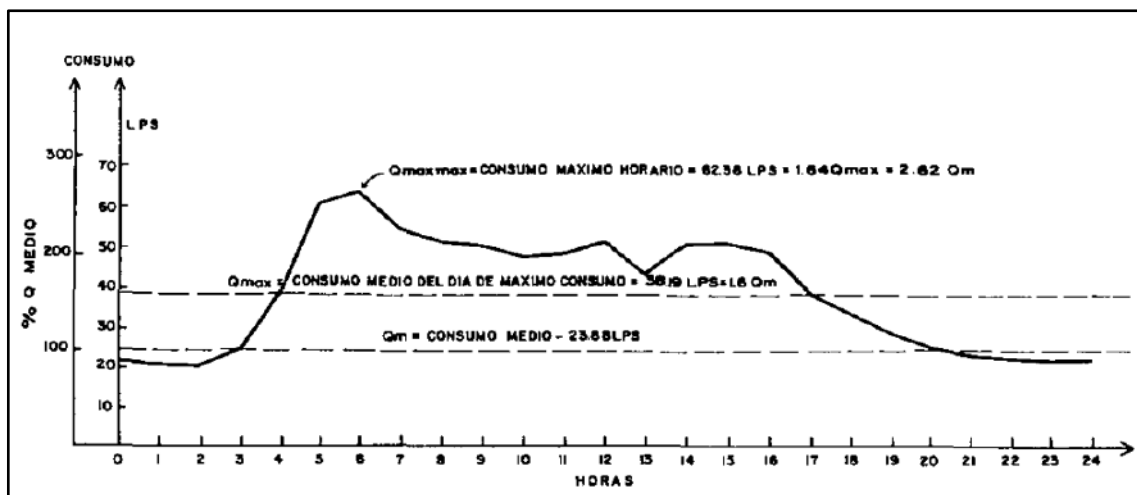


Figura 1: Curva de variaciones horarias del día de máximo consumo

FUENTE: Agüero (1997)

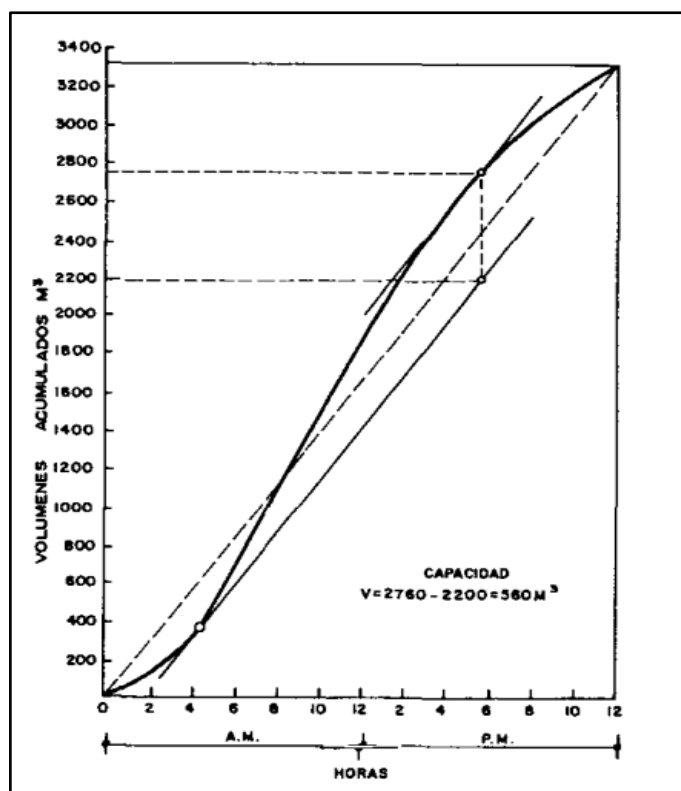


Figura 2: Curva de consumos acumulados

FUENTE: Agüero (1997).

No todas las poblaciones rurales cuentan con información necesaria que permita utilizar los métodos mencionados anteriormente. Aun así, se puede estimar el consumo medio diario anual. De acuerdo a esa información, se puede calcular el volumen de almacenamiento según las Normas del Ministerio de Salud (Agüero *et al.*, 1997, p. 79).

2.5. LÍNEA DE ADUCCIÓN

La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción, excepto el caudal de diseño (García *et al.*, 2009, p. 40).

De acuerdo a la Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua rural, elaborado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Debe estar libre de acometidas.

- La tubería será para uso de agua para consumo humano.
- El diámetro mínimo de la línea de conducción y de aducción es de 25 mm (1").
- Se evitarán pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.

La Línea de Conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario. La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario, Qmh (norma RM-173-2016-VIVIENDA).

Para la línea de conducción se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima en la tubería de la línea de conducción, no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

El trazado se ajustará al menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas. El trazo de las tuberías se hará preferentemente por espacios públicos, para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema. Se evitarán los tramos de difícil acceso, así como las zonas vulnerables. La tubería no podrá alcanzar la línea piezométrica en ningún punto de su trazado.

2.6. RED DE DISTRIBUCIÓN

Para Moya (2000), se le llama red de distribución a la agrupación de tuberías, estas tienen como objetivo abastecer agua a toda la población, ya sea para uso doméstico o industrial. Estas tuberías están distribuidas a lo largo de las calles en las ciudades. Así mismo, las redes de distribución están compuestas por “redes principales o primarias y redes secundarias o de relleno”, la red principal distribuye el agua a diferentes zonas mediante circuitos principales que alimentan a grandes áreas, a su vez, estas alimentan a pequeñas áreas denominadas redes secundarias.

De igual manera Agüero *et al.* (1997:93), define a la red de distribución como un «conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo y que se desarrolla por todas las calles de la población».

2.6.1. Consideraciones de diseño

De acuerdo a Agüero *et al.* (1997, p. 93), «la red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías».

Se recomiendan valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentarán fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías (Agüero *et al.*, 1997, p. 93).

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete. Las Normas Generales del Ministerio de Salud, recomiendan que la presión m/alma (presión por beneficiario) de servicio en cualquier parte de la red no sea menor de 5 m. y que la presión estática no exceda de 50 m de agua (Agüero *et al.*, 1997, p. 93).

Según las Normas del Ministerio de Salud, se establece que el mínimo diámetro a utilizarse en la red de distribución, es aquel que cubra las condiciones de necesidades hidráulicas que garanticen las presiones mínimas del servicio en la red de distribución. Así mismo, su capacidad tendrá que ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. Según ello, se recomienda que el diámetro mínimo sea de ¾" y las válvulas se ubiquen para aislar tramos no mayores de 300 m. (Agüero, 1997).

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (2001, p. 274) comenta que «Un abastecimiento tiene una serie de objetivos que se traducen en requisitos al proyectar y ejecutar obras correspondientes a la red de distribución de agua potable».

Siendo los siguientes:

a. Proporcionar agua inocua y sana a todos los usuarios

Al respecto, el agua absolutamente pura no se encuentra en la naturaleza. Cuando el vapor de agua se condensa en el aire y cae en forma de lluvia, absorbe polvo y disuelve oxígeno, anhídrido carbónico y otros gases. En la superficie del suelo recoge fango y otras impurezas. Las aguas se infiltran en el terreno, pierden por diversas causas el fango y algo de impurezas, sin embargo, pueden adquirir nuevas alteraciones por la disolución de sales que a la circular encontrarán a su paso, dependiendo su cuantía y carácter, de la longitud del recorrido y de la composición de los estratos atravesados (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 274).

b. Suministrar agua en cantidad suficiente a todos los usuarios

Como ya se dijo, la red debe ser proyectada para satisfacer las demandas máximas en las horas de mayor consumo. Para poder cumplir este requisito se necesita cuantificar los consumos de carácter ordinario (doméstico, comercial, industrial, pérdidas y desperdicios) y los de carácter extraordinarios (incendios etc.) (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 275).

c. Presión Requerida en todas las zonas por abastecer

En una red de distribución se recomienda mantener las presiones en cualquier punto de este y deberán ser suficientes para proporcionar una cantidad de agua razonable en los pisos más altos de las casas, edificios y fábricas de altura media. La presión será proporcionada por la posición topográfica del tanque de regularización, por el bombeo o por ambas, y deberá calcularse con relación al nivel de la calle en cada cruce de las tuberías primarias o principales (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 275).

d. Costo accesible a la economía de los usuarios

La red de distribución representa en la mayoría de los casos un elevado porcentaje del costo total de las obras que integran el abastecimiento. Es deseable que los importes que tenga que pagar cada usuario sean suficientemente cómodos, de manera que no se lesione su economía. Un estudio cuidadoso de tarifas será el que dictamine el costo por M³ de agua para los diferentes consumos (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 275).

e. Servicio continuo

Cuando un abastecimiento presenta interrupciones en el servicio, los consumos son mayores debido a los incrementos por efectos de desperdicio, por lo tanto, es conveniente evitar las

intermitencias que siempre van en contra de la buena distribución del agua (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 275).

Según la norma RM-173-2016-VIVIENDA, los criterios para diseño son los siguientes:

- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas
- En los cruces de tuberías no se permitirá la instalación de accesorios en forma de cruz y se realizarán siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se corresponderán con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe discurrir, siempre a cota superior a otras redes que pudieran existir de aguas grises o negras, electricidad o teléfono.

Las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0.60 m/s. En ningún caso podrá ser inferior a 0.30 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s.

El trazado de la red se ubicará preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se evitaren terrenos vulnerables. Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 mca.
- La presión estática no será mayor de 60 mca.
- De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se considerará el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

2.6.2. Tipos de redes

a. Sistema abierto o ramificado

Están constituidas por un ramal matriz y un conjunto de ramificaciones. Se emplea cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle principal, de la cual se derivan las tuberías secundarias. Un problema es que el flujo está determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de la población. Otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir no circula el agua, sino que permanece estática, originando sabores y olores, especialmente en las zonas alejadas del ramal principal. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua (Agüero, 1997).

Para Rodríguez *et al.* (2001, p. 277), «consiste básicamente una tubería principal que se instala en la zona de mayor consumo, disminuyendo de diámetro a medida que se aleja de la fuente o del tanque de regularización, de esta tubería parten otras de menor diámetro llamadas secundarias o de relleno para completar la red, esta red tiene la forma de esqueleto de pescado».

Así mismo, Rodríguez *et al.* (2001, p. 277), recomienda que, «para localidades pequeñas, donde la población es muy dispersa (rancherías, localidades rurales, etc.), no sea necesario instalar tuberías en todas las calles y cuando la topografía en el alineamiento de las calles no permite la formación de envolventes».

b. Sistema cerrado

Redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratará de lograrse, mediante la interconexión de tuberías, un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. El sistema evita los puntos muertos; si se tiene que realizar reparaciones en los tubos, el área que se queda sin agua se puede reducir a una cuadra, dependiendo de la ubicación de las válvulas. Otra ventaja es que es más económico, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiendo menores pérdidas

de carga y por lo tanto menores diámetros; ofrece más seguridad en caso de incendios, ya que se podría cerrar las válvulas que se necesiten para llevar el agua hacia el lugar del siniestro (Agüero *et al.*, 1997, p. 97).

De acuerdo a Rodríguez *et al.* (2001, p. 287), «es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario. Está formada por tuberías principales, llamadas también de circuitos y por tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras».

Las principales ventajas de este tipo de red son:

- La alimentación de los tramos de red por diversos lados, evitando estancamiento de agua y que, en caso necesario se puede sobrealimentar cualquier tramo operando adecuadamente las válvulas de seccionamiento. Las tuberías principales se calcularán de acuerdo con los gastos acumulados que le correspondan a partir del máximo horario (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 287).
- Por otra parte, en lo que se refiere a la topografía, el ingeniero proyectista deberá estudiar cuidadosamente la conveniencia de diseñar una sola red de distribución que abastezca cualquier punto de la localidad (Rodríguez *et al.*, 2001, p. 287).

2.7. PILETAS PÚBLICAS

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2004), la “distancia de acceso a los usuarios, será en promedio de 200 m. y en poblaciones dispersas hasta 300 m. Se considerarán como máximo 75 usuarios por grifo (equivalente a 15 familias)”.

La pileta pública deberá contar como mínimo con los siguientes componentes:

- Accesorios de empalme de 20 mm, a la red de agua
- Caja con válvula de control.
- Pedestal de servicio para una adecuada utilización de grifo, con una estructura sólida de soporte.
- Sistema de drenaje.

Cada vivienda abastecida por piletas públicas deberá contar con un sistema de drenaje para disponer sus aguas residuales. Cada pileta pública tendrá un responsable de la administración y control de uso, con deberes y compromisos de los usuarios, todo lo cual debe estar incluido en la parte social y de capacitación respectiva. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2004)

2.8. PRESIONES EN LA RED DE TUBERÍAS

Para Agüero (1997), “un tramo de tubería que está operando a tubo lleno, se plantea la ecuación de Bernoulli” (p. 61).

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde:

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

P/ γ = Altura o carga de presión “P es la presión y el peso específico del fluido” (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

H_f = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

2.8.1. Combinación de tuberías

Cuando se diseña una sección de tubería puede no haber un diámetro único de tubería disponible que dé el factor de pérdida de carga por fricción deseada. En este caso se usará una combinación de diámetros de tuberías. El método para desinflar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías tiene las ventajas de manipular las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos admisibles y disminuir considerablemente los costos del proyecto; al emplearse tuberías de menor diámetro y en algunos casos, evita un mayor número de cámaras rompe presión (Agüero *et al.*, 1997, p. 63).

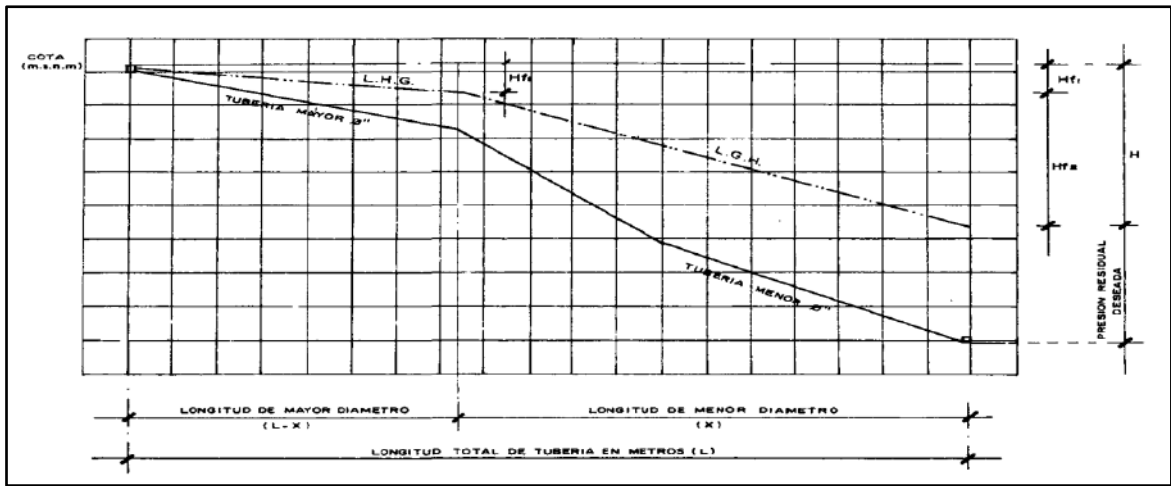


Figura 3: Perfil de combinación de tuberías

FUENTE: Agüero (1997)

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del proyecto

Todo el proyecto contempla en su totalidad el área del centro poblado de Arizona, Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga – Ayacucho. El Proyecto se ubica en el C.P. Arizona:

Departamento/Región	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Vinchos
Localidad	: Arizona
Altitud	: 3325 m.s.n.m
Área	: Rural
Región Geográfica	: Sierra
Código de Ubigeo	: 0501140095
Coordenadas UTM	: 8527934 Norte, 0571658 Este.



Figura 4: Mapas de la macro-localización del Proyecto

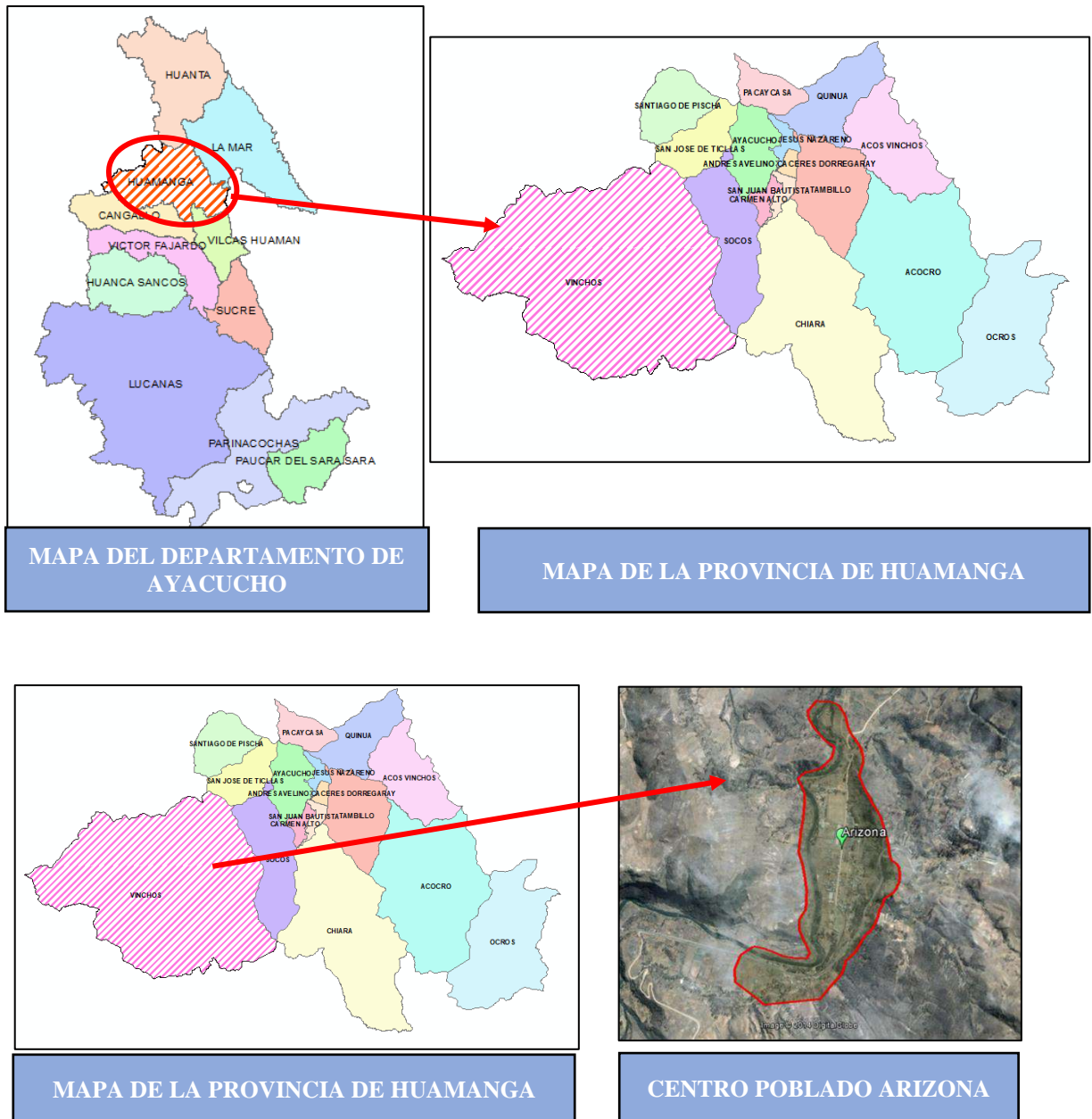


Figura 5: Mapas de micro localización del ámbito de influencia del proyecto

3.1.2. Área de estudio

El Área de Estudio para el proyecto es el espacio geográfico que comprende el área de influencia más el área donde se ubican las fuentes de aguas existentes y proyectadas, y todas las estructuras existentes y proyectadas como: captación de agua, línea de conducción, reservorios apoyados, redes de distribución y conexiones domiciliarias proyectadas.

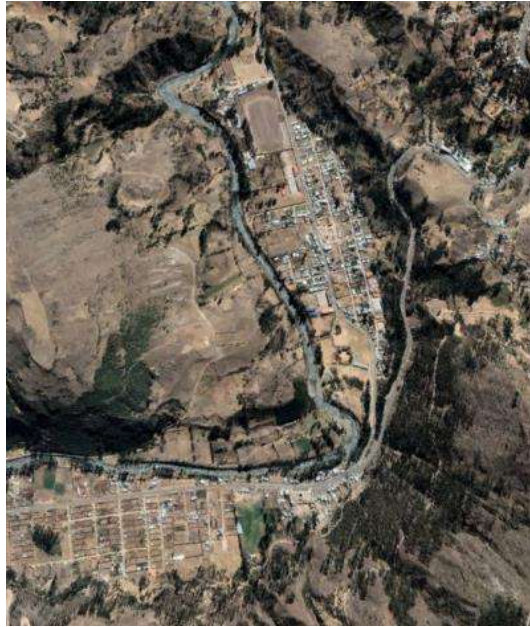


Figura 6: Área de Estudio

3.1.3. Área de influencia

El área de influencia consideró la localidad a intervenir y la población afectada por el problema. Se definió como área de influencia del proyecto al espacio geográfico donde se ubica la población del Centro Poblado Arizona, ubicado en el Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.



Figura 7: Área de influencia

3.1.4. Características demográficas y físicas del área de estudio

a. Clima

Presenta un clima templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La temperatura media en el distrito oscila entre 05°C y 20°C en la parte baja y de 0°C a 17°C en la parte alta. Las precipitaciones son aproximadamente de 200 mm en la parte baja y de 1400 mm en la parte alta. El periodo lluvioso normal se presenta de diciembre a mayo, con grandes precipitaciones pluviales.

b. Geología

Las estructuras principales corresponden al río Cachi, el mismo que discurre de Sur a Norte y de muchas quebradas que son afluentes de este río, como río Churiac, Chocorro, Apacheta y Chiclarazo. Tiene su origen en la zona alta del distrito de Vinchos. Existe en la zona un alto predominio de roca alteradas granítica y esquistosa, los mismos que en un proceso de alteraciones sufren cambios dando origen a suelos residuales, como el área evaluada en el C.P. Arizona donde se encuentran suelos del tipo “SC”, “CL”, “MH” y “GP-GM”.

c. Estudios de Suelo

La exploración de campo realizada por el consorcio Agua Selva, en el centro poblado de Arizona fue realizada mediante 7 calicatas, las cuales sirvieron para obtener información de la textura del suelo, test de percolación, muestras para el análisis de corte directo y su cálculo de capacidad portante.

d. Geomorfología

El área de estudio está predominada por laderas de mediana alta pendiente. Estas laderas de común ocurrencia en estas áreas son paso transicional hacia las lomadas y depresiones. Esta unidad geomorfológica tiene superficie moderada con pendientes medias y sin rasgos fisiográficos importantes además está cubierta de vegetación andina.



Figura 8: Geomorfología de laderas cubiertas de vegetación andina

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Identificación de la situación actual del sistema de agua

En la visita de campo a la localidad de Arizona, se identificó los componentes del Sistema de Agua Potable; tales como las captaciones, línea de conducción, reservorios o almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias; y luego se realizó una recopilación de información del estado de las estructuras, en las cuales se realizó el estudio estructural y el análisis hidráulico. Asimismo, se identificó la distribución de población, datos de catastro de viviendas, servicios disponibles, vías de acceso, mano de obra disponible y mercados abastecedores.

Para los estudios básicos del proyecto; como censos, padrón de usuarios, estudios hidrológicos, topográficos, de suelos y análisis de agua; se utilizaron estudios elaborados por instituciones públicas y privadas, tales como INEI, ANA, MVCS Consorcio Agua Selva, entre otras.

3.2.2. Búsqueda de nuevas fuentes de agua

En esta etapa se identificó y ubicó las fuentes de agua potable para que se anexasen a la captación existente, luego se realizó el aforo de estas, según lo estipulado en la “Guía para realizar inventario de fuentes naturales de agua superficial” desarrollado por el ANA

(Resolución Jefatural N°251-2013-ANA). Con esta información se calculó el balance hídrico del proyecto.

Para la toma de muestras de agua se trabajó en base al “Protocolo Nacional Para el Monitoreo de la Calidad de los recursos hídricos Superficiales”, con Resolución Jefatural N°010-2016-ANA, lo cual permitió definir las características de las fuentes y conocer la necesidad de tratamiento para potabilizarla.

Para poder identificar el tipo de agua de cada fuente, se realizó un diagrama de Piper, con el modelo de la siguiente interpretación:

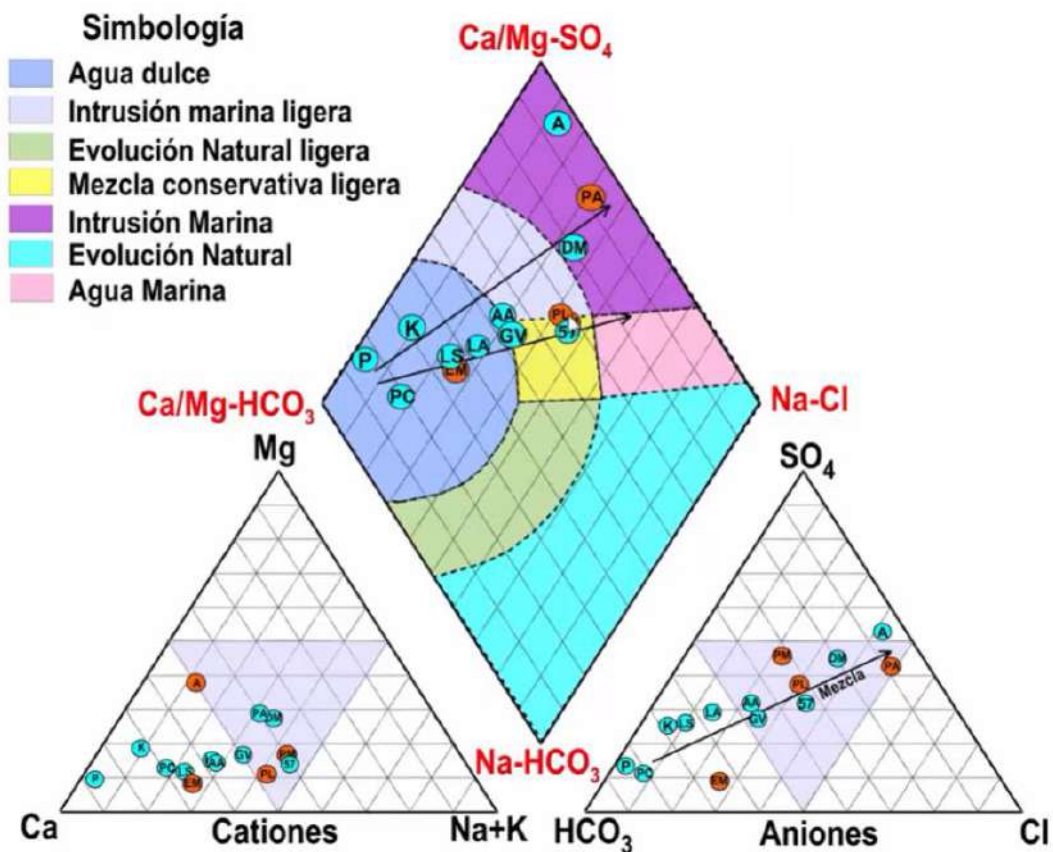


Figura 9: Interpretación del diagrama de Piper

FUENTE: Kelly, J.K., *Development of Seawater Intrusion Protection Regulations*, 2006.

3.2.3. Demanda de agua poblacional

a. Población y vivienda

Para el diagnóstico de la población y viviendas futuras, se evaluó la población actual afectada por la falta de servicio de agua potable, la cual corresponde a las personas que se encuentran viviendo dentro del área de influencia. Para ello se realizó un empadronamiento a base de talleres demandado por la normativa RM-173-2016-VIVIENDA. El resultado se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 2: Población total y Densidad en el área de influencia

N° de vivienda	N° de instituciones educativas	N° de instituciones sociales	N° de centros de salud	Población 2015	Densidad Hab/Viv.
204	03	02	1	838	4.11

FUENTE: Consultora Agua Selva, 2018.

Así mismo, para más detalles de microdatos se visualiza en el Anexo 1 y Anexo 2.

b. Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento poblacional corresponde a la tasa intercensal que se obtuvo a partir de la población censal distrital o de la localidad correspondiente a los años 1993, 2007 y 2017; aplicando un crecimiento aritmético, la población actual de ser necesario (Padrón de Viviendas 2018).

$$Pf = Po \times (1 + \Delta t \times T) \dots\dots\dots ecuación 1$$

Dónde:

- Pf : Población final
- Po : Población inicial
- T : Tasa de crecimiento poblacional
- Δt : Variación de tiempo en años

Para la selección de la tasa de crecimiento poblacional se considerará lo siguiente:

- Se calcula la tasa de crecimiento a nivel de Centro Poblado con datos oficiales (Censos 1993, 2007 y 2017 del INEI). Se analiza la coherencia de la tasa obtenida, y si esta resulta incoherente, se realiza el siguiente paso.
- Se calcula la tasa de crecimiento con datos del empadronamiento 2018 y los censos oficiales (Censos 1993, 2007 y 2017 del INEI). Se analiza la coherencia de las tasas obtenidas, si estas resultan incoherentes, se realiza el siguiente paso.
- Se realiza el análisis indicado en los primeros 2 puntos para una población vecina que tenga características socioeconómicas similares. De no encontrar una tasa coherente en la población vecina o no encontrar una población de características similares, se realiza el siguiente paso.
- Se analiza la tasa de crecimiento rural a nivel distrital con datos oficiales (Censos 1993, 2007 y 2017 del INEI). Se analiza la coherencia de la tasa obtenida, y si esta resulta incoherente, se realiza el siguiente paso.

La tasa de crecimiento poblacional corresponde a la tasa intercensal, la cual se obtendrá a partir de la población censal distrital o de la localidad correspondiente a los años 1993, 2007 y 2017; aplicando un crecimiento aritmético, se considerará la población actual de ser necesario (Padrón de Viviendas 2018).

c. Cálculo de la demanda

Se calculó la demanda actual y proyectada a partir de la población futura y la dotación.

3.2.4. Oferta de Agua y Balance hídrico

Con la información recopilada de los aforos de las fuentes de agua tipo manantial, se calculó la oferta actual disponible para el centro poblado Arizona, y posteriormente se realizó el análisis de oferta y demanda de agua para evaluar la cobertura del sistema propuesto.

3.2.5. Diseño del sistema de agua potable

De los datos anteriormente obtenidos, se procede a diseñar y proponer los diferentes componentes del sistema de agua potable, el cual pueda garantizar la cobertura de la demanda.

3.2.6. Captación tipo manantial

Par poder dimensionar la estructura es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios. Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

3.2.7. Línea de conducción

La línea de conducción se diseñó teniendo en cuenta el caudal máximo diario $Q_m=2.10$ L/s. Se consideró para su diseño una presión máxima de 50 mca, la clase de tubería utilizada es clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, debido a que se trata de un proyecto en zona rural en la cual siempre la tubería esta propensa a ser descubierta y sufrir esfuerzos, con lo cual la tubería C-10 ofrece mayor resistencia.

Se tomó en cuenta que la velocidad mínima en la línea de conducción debe ser de 0.4 m/s y la máxima de 3.0 m/s. El diámetro mínimo para líneas de conducción que abastecen sistemas de agua potable en zona rural no debe ser menor a $\varnothing 1''$.

3.2.8. Reservorio

El reservorio se ubicó en una cota topográfica que garantizo la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución. También, Su diseño deberá garantiza la calidad sanitaria del agua, contando con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose. En las tuberías de entrada, salida y limpieza se instalaron válvulas para su correcto funcionamiento, ubicadas convenientemente para su protección y fácil operación. Con respecto a las de ventilación y rebose, estas cuentan con dispositivos de protección sanitaria para evitar el ingreso de roedores e insectos.

3.2.9. Red de distribución

Para el cálculo de la red de distribución se utilizó el caudal máximo horario, utilizar el método caudal unitarios.

La red de distribución propuesta, es aquella donde de la tubería principal o matriz parten una serie de ramificaciones que terminan en pequeñas mallas (puntos ciegos o muertos) que se asemeja a la espina de un pescado. Con el programa Watercad se introdujo las demandas unitarias por la densidad poblacional por lotes beneficiados. En este de ese proceso se dispuso los diámetros de tuberías adecuados para mantener las presiones mínimas y máximas requeridas en la norma, al igual que las velocidades mínimas y máximas.

El diámetro mínimo utilizado, para asegura el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red, son 29.4mm en redes principales Y 22.9mm en ramales. Este criterio obedece a recomendaciones de Agüero y FONCODES.

En cuanto a la presión del agua, se garantiza que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión mínima no es menor de 5 m. y la presión estática no es mayor de 50 m.

El recubrimiento sobre las tuberías no es menor de 1 m. en las vías vehiculares y de 0.80 m. en las vías peatonales

3.2.10. Costo directo del proyecto

3.2.10.1. Metrados

Para los metrados se realizó siguiendo un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a partidas seleccionadas criteriosamente y que garanticen la ejecución de la obra sin contratiempos. Con la finalidad de facilitar la identificación de partidas se tomó en cuenta las siguientes referencias:

- Norma técnica de metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas (R.D. N°073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC)

3.2.10.2. Costos directos

Se define los costos directos como aquellos que se quedan insumidos en la obra. Estructuralmente este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

3.2.10.3. Costos unitarios

El Costo Unitario es la sumatoria de la Mano de Obra (incluyendo leyes sociales), Equipos, herramientas y todos los Materiales que se requieren para la ejecución de trabajo.

Los Costos unitarios que se analizaron por cada una de las partidas conformantes pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés que se proponga.

De acuerdo a la magnitud de la Obra, los metrados variarán y los costos unitarios se calcularon mediante un análisis bien detallado, el cual se mostró con la aplicación de un programa de Costos, en el que se consideró las características de la Obra específicamente el lugar o zona a desarrollarse la ejecución del proyecto. Los Costos Unitarios se representan por la siguiente fórmula matemática:

$$\text{COSTO UNITARIO} = \text{M.O.} + \text{MAT.} + \text{EQ.} + \text{HERR.} \dots\dots \textit{ecuación 2}$$

3.2.10.4. Rendimientos

Es la cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo por jornada. El rendimiento de mano de obra es un parámetro difícil de determinar, por tratarse de un elemento humano, los siguientes factores que tienen que ver con el rendimiento:

- Edad del obrero
- Capacidad física
- Habilidad natural
- Ubicación geográfica de la obra

3.2.10.5. Costos de Mano de obra

El régimen laboral de construcción civil establece tres categorías de obreros de construcción civil: Operario, Oficial y Peón. El costo de la mano de obra está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costo Hora – Hombre
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo.
- La planilla de trabajadores que a continuación se publica, ha sido elaborada teniendo como base el Acta Final de Negociación Colectiva en Construcción Civil 2014-2015 Expediente N° 079-2014-MTPE/2.14 (según el tipo de obra se está descontando movilidad acumulada).

Para la ejecución de las partidas se consideró los precios vigentes del costo de la mano de Obra en el territorio Nacional.

El análisis del costo de Hora Hombre (HH) de la Mano de Obra se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 3: Costo Hora Hombre “CAPECO”

ITEM		CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	Remuneración básica vigente (RB) (Vigente del 01.06.2017 al 31.05.2018)	64.3	52	46.5
2.00	Bonificación unificada de construcción (BUC) (Vigente del 01.06.2017 al 31.05.2018)	20.58	15.6	13.95
3.00	Leyes y beneficios sociales sobre la RB 113.26%	72.83	58.9	52.67
4.00	Leyes y beneficios sociales sobre la BUC 12.00%	2.47	1.87	1.67
5.00	Bonificación por movilidad acumulada	7.2	7.2	7.2
6.00	Overol (2 und anuales)	0.4	0.4	0.4
	COSTO DÍA HOMBRE (DH) S/.	167.78	135.97	122.39
	COSTO HORA HOMBRE (HH) S/.	20.97	17	15.3

FUENTE: Costo Hora Hombre “CAPECO”.

3.2.10.6. Equipo mecánico

Para el proyecto no se consideró la utilización de maquinaria pesada, los trabajos de movimiento de tierras se realizaron de forma manual aumentando el costo de la mano de obra. En los equipos menores que se utilizó en obras son los siguientes:

- Vibrador de concreto 4 HP 1.50 Plg
- Bomba 1 HP para prueba hidráulica
- Teodolito
- Estación Total

- Nivel

Los Rendimientos de los Equipos están de acuerdo a la Tabla de "Rendimientos estándar" según Manual ICG "COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRA" 8va edición. Teniendo en cuenta estas consideraciones, los costos Hora maquina (HM) que se utilizó en el proyecto se obtuvieron de la Revista de CAPECO "construcción e industria" publicado en marzo 2022.

3.2.10.7. Costo de Materiales

El costo de los materiales está determinado por los siguientes parámetros:

- Aporte unitario del material

Bajo este concepto, dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida.

Como sabemos, los materiales son expresados en unidades de comercialización: bolsa de cemento, m³ de arena, m² de piso, metro lineal de tuberías, etc.

Las cantidades con que cada uno de ellos participa dentro del costo directo determinó en base a registros directos de obra, tablas, catalogo, manuales, etc.

- Porcentaje de desperdicios

Se consideró porcentajes de desperdicios en materiales utilizados en la elaboración del presupuesto.

- Precio del material

El costo de Materiales, es componente básico dentro de un análisis de Costo Unitario. Para este proyecto se realizó cotizaciones en la ciudad de HUAMANGA, estos precios afectados al valor del IGV son los que se utilizó en la elaboración del presupuesto.

3.2.10.8. Cálculo de flete

Flete, es el costo adicional que, por transporte hacia la obra, se incrementó al precio de los materiales que se compraron en la ciudad de HUAMANGA.

Como sabemos que existe un camino asfaltado a la localidad de ARIZONA que permite el acceso, se consideró utilizar un camión volquete de 12 m³ (10 TN), para el transporte de todos los materiales desde la ciudad de HUAMANGA; el análisis del flete correspondiente se realizó más detalladamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA

Para el centro poblado Arizona, la cobertura del Sistema de Agua es de 30.8%, el sistema abastece a 63 viviendas de las 204 viviendas que existen en el centro poblado Arizona. En el centro poblado Arizona, existen 63 viviendas, 02 instituciones educativas, 01 puesto de salud y 01 municipalidad con conexión domiciliaria; las que constituyen 63 conexiones domésticas, 03 conexiones estatales y 01 conexión social; haciendo un total de 67 conexiones existentes. Además, existen 141 viviendas, 01 institución educativa y 01 iglesia que no cuentan con conexión domiciliaria.

El sistema de agua actual existente está conformado por 01 captación, en el cual, el agua proveniente de la captación es conducida hacia un reservorio apoyado de 17 m³ de capacidad, quien abastece a parte del centro poblado Arizona.

El sistema de agua fue construido en el año de 2009 por la municipalidad distrital de Vinchos con recursos del Fondo Las Américas. A continuación, se explicará los componentes de agua potable del sistema existente:

4.1.1. Fuente de abastecimiento (Captación)

Según la información recopilada, el sistema de agua existente cuenta con 01 fuente de abastecimiento de agua subterránea, denominada manantial “Sorana”. Las características de la actual fuente de abastecimiento son las siguientes:

Tabla 4: Fuentes de abastecimiento de agua potable

N° Fuente	Nombre Tipo	Elevación (m.s.n.m)	Coordenadas (UTM)	Aforo (l/s)	estiaje* (l/s)
01	Sorana Manantial	3603.8	573211; 8527470	1.42	1.40 ²

La captación Sorana tiene un caudal aforado de 1.42 L/s, el cual se tomó en época de estiaje. Esta fuente de agua, es del tipo manantial de ladera, el afloramiento de la fuente es del tipo concentrado. La captación es de concreto armado y está por 01 cámara de filtros, 01 cámara húmeda y 01 cámara seca; la cámara húmeda es de 1.20 x 1.00 x 1.00 m con muros de 0.15 m (ver Figura 9). El agua ingresa a la cámara húmeda a través de 04 pases de Ø2” cada uno, y desde ahí se deriva hacia la línea de conducción mediante la tubería de salida de Ø2”.



Figura 10: Fuente de abastecimiento

Se aprecia falta de mantenimiento de la captación “Sorana”. La estructura de captación se encuentra en mal estado de conservación, si nos referimos a los componentes civiles. Los muros y el techo de la estructura presentan roturas (ver Figura 10). Además, se aprecian las siguientes características:

- Posee cerco perimétrico en mal estado y no cuenta con puerta de acceso, cuenta con un alambrado con púas y columnas de madera, lo cual hace vulnerable a la estructura debido a que hay facilidad para el ingreso de animales o personas que pueden deteriorar la estructura.
- Presenta tarrajeo interior deficiente, se observan algunas rajaduras y filtraciones.
- Se aprecia pintura desgastada, además se evidencia falta de mantenimiento.
- Presenta canastilla de succión para retener partículas que puedan provenir de la cámara de filtros, pero suceden atoros debido al pase de ramas y plantas pequeñas. Cuenta con válvula de control que presenta fugas en sus empalmes; las demás instalaciones

- hidráulicas también se encuentran en mal estado (rebose, tapones y accesorios de unión).
- Cada cámara cuenta con tapa metálica de inspección en mal estado, las que se encuentran oxidadas y corroídas.

La estructura de la captación “Sorana” se encuentra en mal estado de conservación; así mismo las instalaciones hidráulicas y demás componentes se encuentran en malas condiciones.



Figura 11: Estructura de la captación “Sorana”

4.1.2. Línea de conducción

La línea de conducción comprende desde la captación hasta el reservorio, el material es de PVC, diámetro de Ø2” y tiene una longitud aproximada de 1,300 m. La mayoría de la línea se encuentra enterrada a una profundidad de 60 – 80 cm, en terreno semi rocoso (ver Figura 11).

La tubería se encuentra en malas condiciones; se observan tramos expuestos, roturas y fugas en los empalmes (ver figuras 11 y 12). El principal problema que presenta la línea de conducción es la presencia de aire en épocas de verano y de sedimentos en épocas de lluvia y no presenta ningún tipo de válvula en todo recorrido, lo que limita realizar la purga de sedimentos o aire. Los tramos que presentaron fallas en la línea han sido cambiados y reparados por los mismos pobladores.



Figura 12: Recorrido de la línea de conducción



Figura 13: Fugas en la línea de conducción



Figura 14: Tramo expuesto en la línea de conducción

Existen 04 cámaras rompe presión tipo VI en la línea de conducción. Cada CRP T-VI cuenta con estructura en buen estado de conservación; sin embargo, no presentan cajas de válvulas, las tapas de inspección metálicas se encuentran en proceso de oxidación y existen cercos perimétricos en malas condiciones (palos con alambres de púas). Como se muestra en las siguientes figuras:



Figura 15: CRP T-VI N°01



Figura 16: CRP T-VI N°02



Figura 17: CRP T-VI N°03



Figura 18: CRP T-VI N°04

Asimismo, la línea de conducción existente se encuentra en malas condiciones, presenta tramos expuestos, roturas y fugas en los empalmes; además, no presenta ningún tipo de válvula en todo su recorrido.

4.1.3. Almacenamiento

- Reservoirio “Sorana”

El reservorio existente es del tipo apoyado, posee una capacidad de 17 m³, y se encuentra ubicado en la cota 3,389 msnm. En las siguientes tablas se detallan las características generales y técnicas del reservorio

Tabla 5: Características generales de reservorio “Sorana”

Características físicas	Ubicación		
Volumen	17.00 m ³	Cota	3,389msnm
Tipo	Apoyado	Coordenadas UTM	0572026
Forma	Circular		8527930
Material	Concreto armado		

Tabla 6: Características técnicas de reservorio “Sorana”

	Dimensiones	Instalaciones	
	útiles	hidráulicas	
Diámetros	3.30 m	Tubería de aducción	Ø2”– PVC
Altura	2.00 m	Tubería de rebose	Ø3”– PVC
		Tubería de ingreso	Ø2”– PVC

El reservorio apoyado “Sorana” se encuentra en buen estado de conservación si nos referimos a los componentes civiles (ver Figura 18); sin embargo, presenta las siguientes deficiencias:

- Instalaciones hidráulicas inundadas y las tapas se encuentran oxidadas y corroída; además, no cuenta con un adecuado sistema de cloración.
- Posee cerco perimétrico en mal estado y no cuenta con puerta de acceso, cuenta con un alambrado con púas y columnas de madera, lo cual hace vulnerable a la estructura debido a que hay facilidad para el ingreso de animales o personas que pueden deteriorar la estructura.
- Presenta tarrajeo interior adecuado.
- Presenta tarrajeo exterior y la estructura solo es pintada anualmente, mas no involucra otras mejoras en la estructura como resanes.
- El reservorio y la caseta de válvulas presentan tapas metálicas oxidadas y corroída (ver Figura 19).
- Las válvulas se encuentran en regular estado de conservación, se encuentran operativas, pero a la vez inundadas por el agua de lluvia que ingresa a la caseta (ver Figura 20).
- No cuenta con sistema de cloración.
- Posee ventilación de Ø3”– Tubería de F°G°, sin protección con malla tipo mosquitero.



Figura 19: Reservorio “Sorana”



Figura 20: Tapas del reservorio “Sorana”



Figura 21: Caseta de válvulas del reservorio “Sorana”

4.1.4. Red de distribución

El material de la red de distribución es PVC y tiene una longitud aproximada de 737 m en total. Gran parte de la red de distribución se encuentra enterrada entre 50 y 80 cm de profundidad en terreno semi rocoso, los diámetros existentes son los siguientes:

- Tubería PVC, Diámetro = Ø2", Longitud = 382.00 m (Aducción)
- Tubería PVC, Diámetro = Ø1", Longitud = 137.00 m
- Tubería PVC, Diámetro = Ø3/4" Longitud = 600.00 m

La red de distribución se encuentra en buen estado de conservación; sin embargo, los tramos expuestos y/o superficialmente instalados de la tubería matriz presentan frecuentemente roturas. Los tramos que presentaron fallas en la red de distribución, han sido cambiados y reparados por los mismos pobladores.

Cuando se hizo la instalación de la red de distribución, no se consideró la instalación de cámaras rompe presión, válvulas de seccionamiento, válvulas de purga ni válvulas de aire, por lo que, el principal problema que tienen en la red es la presencia de aire en épocas de verano y sedimentos en épocas de lluvia, siendo obligados a cortar ciertos tramos de la red, con el fin de poder evacuar el aire y sedimentos.

4.1.5. Conexiones

En el centro poblado Arizona, existen 63 viviendas, 02 instituciones educativas, 01 puesto de salud y 01 municipalidad con conexión domiciliaria; las que constituyen 63 conexiones domésticas, 03 conexiones estatales y 01 conexión social; haciendo un total de 67 conexiones existentes. Además, existen 142 viviendas, 01 institución educativa y 01 iglesia que no cuentan con conexión domiciliaria.

Las conexiones existentes son de material de PVC y diámetro de Ø1/2". En la mayoría de las viviendas, la acometida no cuenta con caja de control al ingreso de las viviendas. Se debe indicar que, en la parte baja del centro poblado se ha constatado que varias viviendas tienen sus grifos de agua en mal estado, algunos de ellos no tienen agua, otras presentan baja presión de servicio de agua.

4.2. BUSQUEDA DE NUEVAS FUENTES DE AGUA

Según los resultados de los análisis de agua realizados el 2014 (Ver anexo 9) se encontró arsénico en el río cachi. Siendo esta una fuente que generaría un sistema de bombeo y, de acuerdo a los resultados del laboratorio, tratamiento de agua potable; se descartó como fuente de agua para el presente proyecto.

Por lo tanto, se encontró 02 fuentes de agua de tipo manantiales, de nombres Conconchocra (ver Figura 21) y Ojoro (ver Figura 22), ambas poseen sus estructuras de captación, debido a que antes eran usadas por pequeños pueblos anexos a la localidad Arizona; sin embargo, en la actualidad ya no es usada para el abastecimiento de agua potable. La integridad de su estructura está comprometida, con presencia de rajaduras y filtraciones que no permiten el correcto funcionamiento hidráulico.

Las características de las fuentes de abastecimiento son las siguientes:

Tabla 7: Fuentes de Agua

N°	Nombre	Condición	Aforo(L/s)	Tipo	Coordenadas UTM	
01	Sorana	Existente	1.42	Manantial	573211.00	8527470.00
02	Conconchocra	Nueva	0.90	Manantial	573210.076	8527993.662
03	Ojoro	Nueva	0.25	Manantial	572043.783	8527716.029



Figura 22: Manantial “Ojoro”



Figura 23: Manantial “Conconchocra”

Los parámetros de calidad de agua de las 3 fuentes, resultaron por debajo de los límites máximos permisibles (LMP), además de cumplir con el estándar de calidad ambiental (ECA) tipo A. Para revisar los análisis del laboratorio, ir a anexo 10.

A continuación, presentamos el diagrama de piper de las fuentes mencionadas:

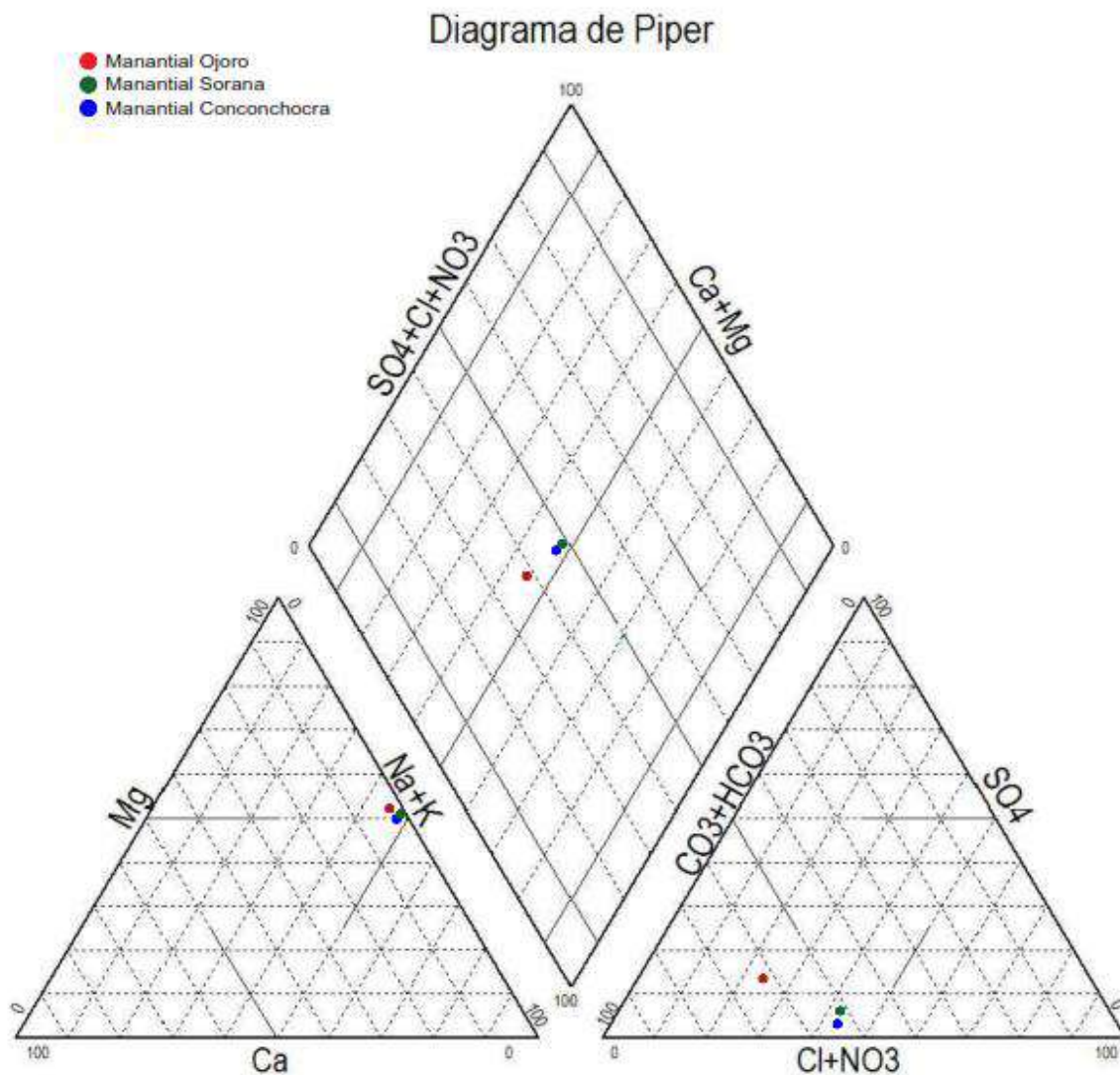


Figura 24: Diagrama de Piper de las fuentes de agua

Según Kelly, se observa en la Figura 24 que el agua de las 3 fuentes tiene las características de un agua de mezcla conservativa ligera, bicarbonatada clásica.

4.3. DEMANDA DE AGUA POBLACIONAL

4.3.1. Proyección Población y viviendas futuras

La tasa de crecimiento intercensal para el centro poblado Arizona, según los censos 1993 y 2007 del INEI, resulta 1.15% (ver Anexo 3), mientras que la que resulta de la comparación de los datos de población entre el censo 2007 y el padrón 2018, es 8.83%; 5.16% y 211.52% respectivamente. La tasa que se considerará para la proyección de la población del Centro Poblado será 1.15%, debido a que los otros valores son muy elevado y poco representativo.

Ver Tabla 3 (para más detalles ver Anexo 4 y Anexo 5). Para el cálculo de población futura se utilizó la ecuación 1 del método aritmético, por ser el método que más se ajusta para zonas rurales según la bibliografía presentada, y para la estimación de las viviendas a lo largo del horizonte del proyecto, se consideró constante la densidad poblacional por vivienda, obtenida a partir del recojo de información primaria. Los datos utilizados para la proyección de la población fueron los siguientes:

Tabla 8: Datos para proyección poblacional

Datos del centro poblado (AÑO 0)	
Año 0	2022
N° viviendas del CP	196
D. viv.	4.14
Población total	811
Datos para proyección	
Tasa de Crecimiento	1.15%
Horizonte de Evaluación	20

La proyección poblacional y de viviendas utilizando los datos del año 0 (2022) se muestra en la Tabla 9. Para visualizar el gráfico de proyección poblacional (ver Anexo 5).

Tabla 9: Proyección poblacional y de viviendas

	Año	Población proyectada	Viviendas proyectadas
Base	2018	838	204
0	2022	877	213
1	2023	887	216
2	2024	897	218
3	2025	908	221
4	2026	918	223
5	2027	929	226
6	2028	939	229
7	2029	950	231
8	2030	961	234
9	2031	972	237
10	2032	983	239
11	2033	995	242
12	2034	1006	245
13	2035	1018	248
14	2036	1029	250
15	2037	1041	253
16	2038	1053	256
17	2039	1065	259
18	2040	1077	262
19	2041	1090	265
20	2042	1102	268

4.3.2. Demanda proyectada de agua potable

De acuerdo a las características demográficas, culturales, y condiciones técnicas se propuso la implementación de un sistema de agua potable a través de redes, y a nivel de saneamiento se propuso una unidad básica de saneamiento del tipo UBS - arrastre hidráulico para cada vivienda.

Para el proyecto ubicado en la sierra, se consideró un valor de consumo promedio de 80 L/hab./día, según la norma RM-173-2016-VIVIENDA. Para determinar el volumen en los reservorios se consideró el 20% del caudal promedio diario, esto con el fin de regular consumos de la población durante el día.

Por último, a efectos de diseño y también basado en recomendaciones establecidas en la guía de saneamiento (Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento, PNSR, 2016, p 23), se asumió un volumen de pérdidas físicas de 20% adicional al caudal medio diario a fin de proyecto. Para determinar la demanda proyectada, se asumieron los parámetros de diseño empleados en el cálculo de la demanda para el centro poblado Arizona:

(Rodríguez, 2001, p. 274)

Tabla 10: Datos Técnicos del Proyecto de la demanda de agua

Localidad:	Arizona	Datos
Población actual (habitantes)		838
Tasa de crecimiento poblacional (%)		1.15%
Densidad poblacional (hab./viv.)		4.11
Nº lotes en total		210
Nº lotes ocupados		204
Dotación por conexión (litros / habitante - día)		80.0
Población actual con piletas (pozos)		0
Cobertura de agua potable		100%
Coefficiente de variación diaria k1		1.3
Coefficiente de variación horario k2		2.0
Volumen de regulación		20%
Porcentaje de pérdidas agua potable		20%

FUENTE: ESCALE-MINEDU-2021.

4.3.3. Demanda de instituciones educativas y estatales

Según la norma RM-173-2016-VIVIENDA, las dotaciones de las instituciones educativas están en relación con la cantidad de estudiantes y profesores. En el caso de Arizona, se utilizó la información de la Tabla 11, obteniéndose como resultado las dotaciones que se muestran en la Tabla 12.

Tabla 11: Dotaciones de instituciones educativas

Código Modular	Nivel	N° de alumnos	N° de docentes	Local
1505171	inicial	46	3	1
440412	primaria	165	11	1
1345388	secundaria	177	19	1
		388	33	3

FUENTE: ESCALE-MINEDU-2021.

Tabla 12: Dotaciones de instituciones educativas

Instituciones educativas	Dotación l/alumno/día
Educación inicial y primaria	20
Educación secundaria	25

FUENTE: ESCALE-MINEDU-2021.

Para el caso del puesto de salud se utilizó la dotación de 30 L/hab./día, según norma RM-173-2016-VIVIENDA. El cálculo de la demanda de agua potable se puede visualizar en las tablas de Anexo 6.

4.4. OFERTA DE AGUA Y BALANCE HÍDRICO

La oferta de agua es la suma de los caudales de estiaje en las 3 fuentes seleccionadas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13: Oferta Hídrica de la localidad Arizona

N°	Nombre	Aforo (L/s)
01	Sorana	1.42
02	Conconchocra	0.90
03	Ojoro	0.25
	Total	2.57

A continuación, se presenta el balance oferta-demanda:

Tabla 14: Balance de oferta y demanda de la localidad Arizona

Año	Oferta (l/s)	Demanda (l/s)	Balance O-D (l/s)
0	2.57	0.00	2.40
1	2.57	1.51	1.33
2	2.57	1.53	1.30
3	2.57	1.54	1.28
4	2.57	1.56	1.25
5	2.57	1.58	1.22
6	2.57	1.59	1.20
7	2.57	1.61	1.17
8	2.57	1.62	1.15
9	2.57	1.64	1.12
10	2.57	1.66	1.10
11	2.57	1.67	1.07
12	2.57	1.69	1.05
13	2.57	1.71	1.02
14	2.57	1.73	1.00
15	2.57	1.74	0.97
16	2.57	1.76	0.95
17	2.57	1.78	0.92
18	2.57	1.80	0.90
19	2.57	1.82	0.87
20	2.57	1.84	0.84

En la Figura 25 se puede observar la gráfica de oferta-demanda, lo cual indica que la suma de las 3 fuentes utilizadas para el sistema de agua potable proyectado, superan a la demanda de la población durante los 20 años de horizonte del proyecto.

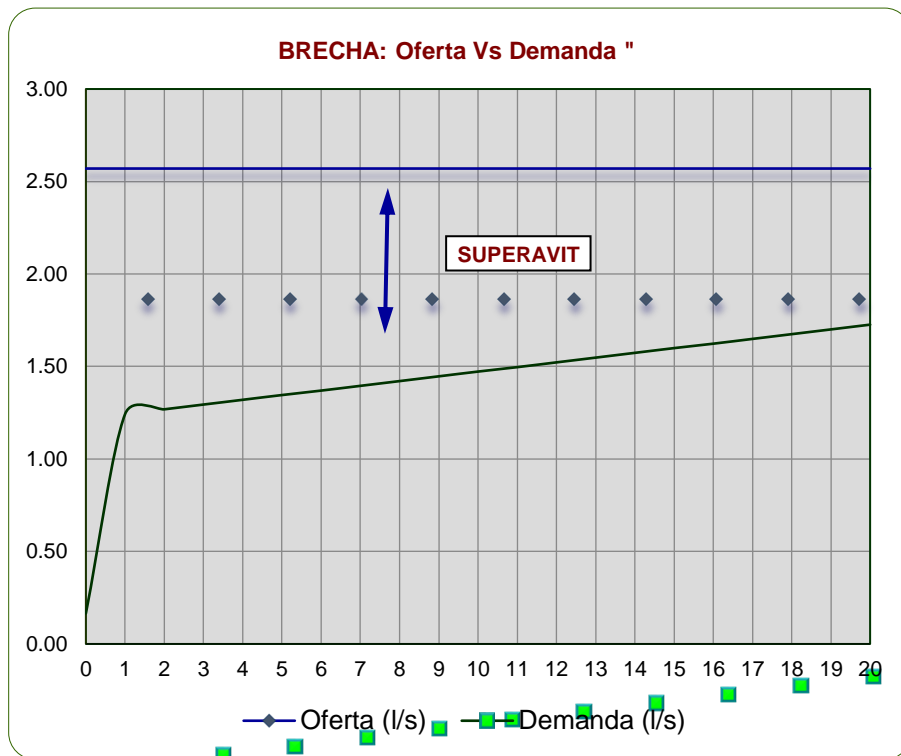


Figura 25: Gráfica de oferta vs demanda

4.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Con la finalidad de dar el servicio continuo de agua potable a la población de Arizona, se planteó una alternativa única de solución, la cual comprende el mejoramiento y ampliación del servicio mediante la instalación del sistema de agua potable con 02 manantiales nuevos. Este sistema cuenta con una fuente de agua alterna capaz de abastecer, en conjunto, a todas las viviendas e instituciones del centro poblado Arizona.

La información del análisis de agua fue brindada por el consorcio Agua Selva (ver anexos 7, 8, 9, 10 y 11), en la cual muestra que las tres fuentes de agua, Sorana, Conconchocra y Ojoro, cumplen con los parámetros organolépticos por debajo de los Estándares de Calidad ambiental del agua (ECA agua).

Estas condiciones permiten proyectar un sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento (SGST). Los componentes de dicho sistema fueron los siguientes:

4.5.1. Componentes del sistema de agua potable

a. Estructura de captación

Para cubrir la demanda de agua y poder abastecer a todas las viviendas e instituciones del Centro Poblado, fue necesario captar el agua proveniente de los 03 Manantiales, para ello se planteó construir 03 estructuras de captación tipo ladera para los Manantiales. La captación existente será demolida y reconstruida por su mal estado. Estas se detallan en los planos AP-01, AP-02 y AP-03.

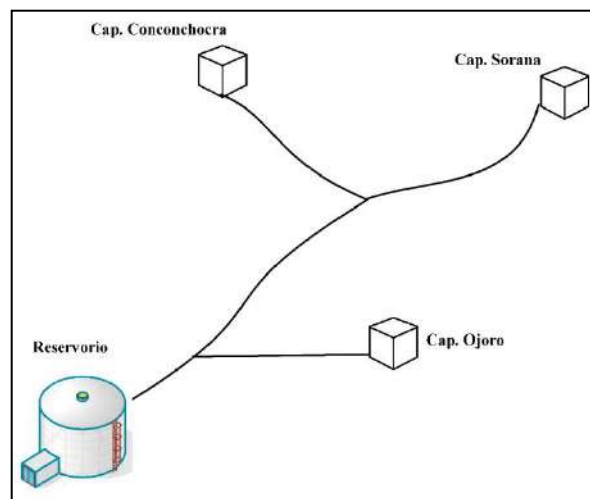


Figura 26: Esquema de las captaciones

A continuación, se muestra el diseño de captación proyectada:

Tabla 15: Diseño Hidráulico de captaciones

	DESCRIPCION	FORMULA	VALORES			UND
			Cap. Sorana	Cap. Coconchocra	Cap. Ojoro	
CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA	La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos : h =	0.40	0.40	0.40	m
	La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$ V =	2.24	2.24	2.24	m/s
	Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos : V =	0.50	0.50	0.50	m/s
	Pérdida de Carga en el Orificio (ho)	$ho = 1.56 V^2 / 2g$ ho =	0.02	0.02	0.02	m
	Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (Hf)	$Hf = h - ho$ Hf =	0.38	0.38	0.38	m
	Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = Hf / 0.30$ L =	1.27	1.27	1.27	m
CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA	Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$Dc = (4 Q / \sqrt{Cd V})^{1/2}$ Dc =	3.72	2.98	1.57	plg
	Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg.	Asumiremos : Da =	2.00	2.00	2.00	plg
	Número de capas de orificios	no =	2.00	2.00	1.00	und
	El número de Orificios por fila esta en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$ NA =	4.00	3.00	3.00	und
	El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$ b =	1.20	1.20	1.20	m
	La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$ a =	0.20	0.20	0.20	m
	La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$ a1 =	0.30	0.40	0.40	m
	La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3D$ h =	0.15	0.15	0.15	m
CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA	Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos : A =	0.10	0.10	0.10	m
	Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos : B =	1.50	1.50	1.00	plg
	Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos : D =	0.10	0.10	0.10	m
	Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos : E =	0.30	0.30	0.30	m
	La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$ H =	0.08	0.02	0.01	m
	Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos : Ha =	0.30	0.30	0.30	m
	La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$ Ht =	0.84	0.84	0.83	m
	Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos : Ht =	0.90	0.90	0.90	m

b. Instalación de línea de conducción

Se utilizaron tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002.

Tabla 16: Línea de conducción proyectada

MATERIAL	DIAMETRO	LONGITUD
	Ø 1"	206.56 m
PCV SP CLASE-10, NTP 399.002	Ø 1 1/2"	2041.65m
	Ø 2"	591.91 m

Toda la línea se instaló a una profundidad promedio de 0.70 m, incluye cama de apoyo de e=10 cm. (Ver detalles en los planos AP-04, AP-05 y AP-06)

Los cálculos realizados en el modelamiento hidráulico de la línea de conducción, se presentan en el Anexo 14. En el se observa que se obtiene velocidades superiores a 0.6 m/s, y la presión necesaria para conducir el agua al reservorio.

En la línea de conducción se proyectó los siguientes componentes:

- Cámara rompe presión tipo VI.

Al existir fuerte desnivel entre las captaciones y el reservorio, se pueden generar presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería, por lo que se proyectó 03 Cámaras Rompe Presión Tipo VI que se encuentran sobre la línea de conducción. Estas cumplen la función de reducir la presión hidrostática a cero (ver Tabla 16). Estas estructuras han sido ubicadas en orden de las condiciones topográficas del terreno, para así reducir las presiones en las tuberías que puedan superar los 50 mca. Se tienen diseños tipos como se aprecia en el plano AP-14.

Las estructuras se proyectaron de concreto armado $f'c=280$ kg/cm² en su cámara húmeda y seca, la cual está compuesta por acero longitudinal y transversal de 3/8" cada 0.20 m. A esta estructura se le implemento recubrimientos de 4 cm de espesor para la losa de fondo, y de 2 cm de espesor para la losa superior. Para los traslapes del acero de 3/8", cuando se requiera, tomando una longitud de 0.40 m.

Las CRP 01 elemento de limpieza y rebose con tubería PVC de 2'' y dado móvil de concreto simple $f'c=140$ kg/cm² de 0.30 x 0.20 x 0.20 mts asentado con mortero 1:8 C:A.

Para los revoques de superficies que va en contacto con el agua, se utilizó un mortero 1:2 C:A, con un espesor de 2.00 cm. con impermeabilizante y utilizando Cemento Portland Tipo I para muro exterior e interior respectivamente, en la cámara húmeda y en la caja de válvulas interior y exteriormente tanto los muros, losa de cubierta y losa de fondo se utilizó mortero 1:4 C:A.

Para las cámaras se utilizó tapas sanitarias metálicas $e=1/8''$ de 0.50 x 0.40 mts y 0.60 x 0.60 mts. para la cámara seca y cámara húmeda respectivamente, con un impermeabilizante respetando la Especificación Técnica de la Partida la cual se encuentra en el capítulo correspondiente; se utilizará Cemento Portland Tipo I.

Tabla 17: Cámara rompe presión tipo VI en línea de conducción

Crp tipo VII	F 1 (pulg)	Cota de losa de fondo (msnm)	Cota de tubería salida (msnm)	Cota de nivel de agua (msnm)	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
							N	E
CRP T-6 N° 01	1 1/2"	3557.485	3557.585	3558.085	3557.86	TN	8527546.41	573079.09
CRP T-6 N° 02	1 1/2"	3509.855	3509.955	3510.455	3510.23	TN	8527606.91	572928.17
CRP T-6 N° 03	1"	3452.345	3452.445	3452.945	3452.72	TN	8527817.09	572506.47

- Cámara de reunión de caudales.

Para las estructuras se consideró concreto armado $f'c=280$ kg/cm², la cual está compuesta por acero longitudinal y transversal de 3/8''. La cámara de reunión se consideró un elemento de limpieza y rebose con tubería PVC de 2'' y dado móvil de concreto simple $f'c=140$ kg/cm² de 0.30x0.20x0.10 m.

Para los revoques de superficies que van en contacto con el agua, se utilizó un mortero con impermeabilizante 1:2 C:A con un espesor de 2.0 cm y para las superficies que no están en contacto con el agua se utilizó un mortero 1:4 C:A con un espesor de 1.5 cm, utilizando Cemento Portland Tipo I para muro exterior e interior respectivamente en la cámara húmeda y en la caja de válvulas.

La cámara de reunión se diseñó una tapa sanitarias metálicas de 0.60 x 0.60m, e=1/8" incluido candado para las cámaras húmedas, para la cámara se realizó la instalación de los accesorios sanitarios correspondientes de entrada, salida, limpieza y rebose en el plano AP-13 (ver Anexo 14).

Tabla 18: Cámara de reunión en línea de conducción

Crc	F 1 (pulg)	F 2 (pulg)	F 3 (pulg)	Dimensiones de la cámara húmeda	Cota de losa de fondo (msnm)	Cota de tubería salida (msnm)	Cota de nivel de agua (msnm)	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
										N	E
CRC N° 01	1 1/2"	1 1/2"	2"	0.6x1x0.9	3401.020	3401.120	3401.620	3401.52	TN	8527835.24	572364.39
CRC N° 02	1"	1 1/2"	2"	0.6x1x0.9	3356.050	3356.150	3356.650	3356.55	TN	8527906.57	571994.49

- Válvula de purga

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la línea de conducción, se consideró la instalación de 06 válvulas de purga tipo I. Esta válvula permitirá eliminar los sedimentos que se acumulen en las tuberías, y se distribuye estratégicamente en el punto bajo de la línea de conducción.

Tabla 19: Válvula de purga en línea de conducción

Válvulas de purga tipo i	Diámetro de válvula (pulgadas)	F 2	Cota de terreno (msnm)	Progresiva	Eje de línea	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
							N	E
V.P. T-I N°01	2"	2"	3394.67	1+008.81	EJE-01	TN	8527832.13	572317.29
V.P. T-I N°02	1 1/2"	1 1/2"	3412.02	0+324.37	EJE-02	TN	8528021.1	572929.44
V.P. T-I N°03	1 1/2"	1 1/2"	3381.17	0+650.12	EJE-02	TN	8527978.96	572656.24
V.P. T-I N°04	1 1/2"	1 1/2"	3382.26	0+923.36	EJE-02	TN	8527962.84	572389.36
V.P. T-I N°05	1"	1"	3362.79	0+026.59	EJE-03	TN	8527737.76	572028.00
V.P. T-I N°06	1"	1"	3359.49	0+097.85	EJE-03	TN	8527800.99	572001.20

La estructura fue diseñada de concreto simple $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con dimensiones internas de 0.60 x 0.40 x 0.70 m de altura. Esta se realizó con un espesor de muro terminado de 0.10 m, y 0.10m de losa inferior, la cual fue emplazada sobre grava $\text{Ømáx}=1/2''$ $e=0.20 \text{ m}$. Se instaló una tapa metálica sanitaria de 0.60 x 0.40 m de $e=1/8''$ detallado en el plano AP-16. Para proteger los muros y tapa metálica se empleó pintura esmalte. Cada estructura contó con una válvula compuerta de bronce.

- Válvula de aire

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la línea de conducción, se consideró la instalación de 06 válvula de aire de $\text{Ø} 0.75''$ (3/4"). Esta válvula permitió eliminar el aire que se acumuló en las tuberías, y se distribuyeron estratégicamente en el punto alto de la línea de conducción.

Tabla 20: Válvula de aire en línea de conducción

Válvula de aire	Diámetro de válvula (pulgadas)	F 1	Cota de terreno (msnm)	Eje	Progresiva	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
							N	E
V.A. N°01	3/4"	1 1/2"	3503.41	EJE-01	0+488.95	TN	8527726.17	572815.47
V.A. N°02	3/4"	1 1/2"	3420.06	EJE-02	0+444.69	TN	8527963.96	572845.33
V.A. N°03	3/4"	1 1/2"	3400.00	EJE-02	0+768.00	TN	8527946.53	572547.02
V.A. N°04	3/4"	1 1/2"	3392.16	EJE-02	0+978.95	TN	8527931.23	572348.96
V.A. N°05	3/4"	1"	3364.06	EJE-03	0+050.00	TN	8527757.02	572015.55
V.A. N°06	3/4"	1"	3362.64	EJE-03	0+150.45	TN	8527852.00	571990.44

La estructura se proyectó de concreto simple $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con dimensiones internas de 0.40 x 0.40 x 0.50 m de altura. La estructura se diseñó con un espesor de muro terminado de 0.10 m, y 0.10m de losa inferior, la cual fue emplazada sobre grava $\text{Ømáx}=1/2''$ $e=0.20 \text{ m}$. Se instaló una

tapa metálica sanitaria de 0.40 x 0.40 m de e=1/8". La válvula de aire fue automática y estaba compuesta de una válvula ventosa de doble efecto de Ø 0.75" detallado en el plano AP-15. Para proteger los muros y tapa metálica se empleó pintura esmalte. Cada estructura contó con una válvula de aire.

c. Construcción de reservorio

Con el fin de ampliar la oferta, cubrir la demanda y ofrecer un servicio continuo de agua del centro poblado Arizona, se proyectó la construcción de 01 reservorio de volumen de 40.00 m³, el cual contó con su respectivo sistema de desinfección. El reservorio fue del tipo apoyado y se ubicó cerca del Centro Poblado para poder realizar la cloración con la frecuencia adecuada.

Tabla 21: Ubicación de reservorio proyectado

Nombre	Elevación (msnm)	Coordenadas UTM
Reservorio apoyado proyectado (40 m ³)	3,324.61	571830.49 8527937.43

La estructura se diseñó de forma cuadrada con las siguientes dimensiones internas: Lado = 4.30 m, 2.20 m de altura máxima de agua, borde libre de 0.40m.

Toda la estructura se diseñó con concreto armado de $f'c=280$ kg/cm², la estructura se emplazó sobre un solado de concreto $f'c=100$ kg/cm² de e=0.10 m. Para el espesor de la losa de fondo se utilizó 0.20 m, el espesor de los muros 0.20 m, y el de la losa de techo 0.15 m. El sistema de ventilación fue compuesto por tubería de F°G° Ø3". El reservorio contó con tapa metálica sanitaria de 0.60 m x 0.60 m de e=1/8". El tarrajeo interno expuesto al agua fue de 1:2 e=2.00 cm + aditivo impermeabilizante, y el tarrajeo exterior e interior sin exposición al agua, 1:4 e=1.50 cm. Para el acceso a la parte superior del reservorio se instaló una escalera tipo marinero, para el ingreso al interior se instaló una escalera tipo gato con escalones de acero inoxidable de 5/8" detallado en el plano AP-07.

La caseta de válvulas cuenta con dimensiones interiores de 1.20 m x 1.10 m x 1.00 m y se empleó concreto armado de $f'c=280$ kg/cm² en su construcción, el espesor de muros de 0.10 m. El tarrajeo interior y exterior de 1:4 e=1.50 cm y con tapa metálica sanitaria de 0.60m x

0.60m de $e=1/8''$.

Las estructuras se realizaron con sistema de protección constituido por 0.60 m de vereda de concreto $f'c=140$ kg/cm². Además, se diseñaron con 01 cerco perimétrico constituido por muretes de concreto $f'c=140$ kg/cm² y 6 hileras de alambres de púas; así mismo, se instaló también una puerta de acceso de madera. Para proteger los muros se empleó pintura esmalte y para las tapas metálicas pintura epóxica.

La cloración se realizó mediante un clorador por goteo instalado sobre la losa de techo del reservorio. La caseta de cloración se diseñó con dimensiones internas de 1.20x1.10x1.90m y está compuesto de muros de ladrillo pandereta y de concreto armado detallado en el plano AP-08. Se instaló un bidón de 60L de capacidad que será utilizado para la mezcla, una válvula flotadora que permite regular el flujo y cerrar hidráulicamente el sistema.

La tubería de ingreso proveniente de la línea de conducción se diseñó con $\varnothing 2''$ de diámetro de PVC C-10. Esta tubería ingresará por la parte superior del reservorio para abastecerlo, pero también cuenta con un sistema de by pass para abastecimiento directo a las redes de distribución cuando el reservorio se encuentre inoperativo debido a trabajos de limpieza y mantenimiento. Todo el sistema hidráulico sanitario se diseñó con tubería PVC SP Clase 10 y las válvulas se diseñaron con compuertas metálicas: El de ingreso de $\varnothing 2''$, la salida de $\varnothing 3''$, limpia y rebose de $\varnothing 4''$: El sistema de cloración se diseñó alimentado con una tubería de $\varnothing 0.5''$ de fierro galvanizado.

Descripción del sistema de cloración.

La cloración es la aplicación de cloro al agua con el propósito de eliminar los microorganismos o gérmenes que producen enfermedades y que se encuentran contenidas en el agua. Es tratar el agua y hacerla apta para el consumo humano.

La cantidad de cloro que se va a dosificar equivale a la demanda de cloro (la cual está estrechamente ligada a la calidad química y microbiológica del agua a la que debe adicionarse la cantidad de cloro residual esperada en la red de abastecimiento de agua. Por tanto, antes de llevar a cabo el proceso de desinfección es conveniente realizar ensayos de

consumo instantáneo de cloro. Este ensayo se denomina “ensayo de demanda de cloro”.

En el sistema de agua se proyectó utilizar el sistema de cloración por goteo para pequeños caudales. El desinfectante que se utilizó fue hipoclorito de calcio al 65 –70%, no pudiendo ser otro insumo.



Figura 27: Clorador por goteo – Rotoplas

FUENTE: Catalogo Rotoplas. www.rotoplas.com

El sistema de cloración se instaló sobre el techo del reservorio, en una caseta de cloración que se visualiza en el plano AP-08. Las válvulas de paso permitirán regular la concentración de cloro. Para su regulación se realizó ensayos y pruebas de concentración de cloro residual en el inicio de operación del sistema (todos los días durante 01 mes). La concentración de cloro residual debe estar en el rango de 0.5 a 0.6mg/L de cloro residual libre en toda la red.

d. Instalación de red de distribución

Se planteó el suministro e instalación de 6,091.10 m de tubería PVC clase 10. Toda la red se instaló a una profundidad de 0.70 m y con cama de apoyo de e=10 cm. Así mismo, se realizó la prueba hidráulica y desinfección de toda la red de distribución detallado en el plano AP-09. Para visualizar los reportes de los cálculos hidráulicos realizados por el programa Watercad, revisar el anexo 21 y 22

Como se puede observar en los resultados, algunos tramos de las tuberías no superan las velocidades mínimas planteadas en la RM-173-2016-VIVIENDA (0.6 m/s) o de Agüero (0.30 m/s). Esto se debe a que se está trabajando con caudales muy bajos, a razón de demanda

por beneficiario. También ya se está modelando con los diámetros mínimos por ramal o red cerrada. Para evitar sedimentación el atoro con sedimentos dentro de las tuberías, se trabajó en algunos tramos con diámetros de ½”, con finalidad de mejorar la velocidad.

NOTAS:

- Para cruzar las líneas en la carretera Los Libertadores, se realizó por las alcantarillas existentes, en lo cual las tuberías se diseñaron adosadas en la parte superior de la alcantarilla.
- Para cruzar la tubería en la carretera Vinchos, se realizó por el mismo lugar de la tubería existente.

Tabla 22: Red de distribución

Red de distribución	Diámetro (pulg)	Longitud de tubería (m)
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	3”	286.40
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	2 ½”	248.22
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	2”	421.30
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	1 ½”	2,257.51
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	1”	1,371.96
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	¾”	450.40
Suministro e Instalación de tubería PVC, Clase 10	½”	1,055.32
TOTAL		6,091.10

En la red de distribución se proyectó construir los siguientes componentes:

- Válvulas de purga

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la red de distribución, se consideró la instalación 03 válvulas de purga tipo I y 12 válvulas de purga tipo II de Ø1” instaladas en tubería de Ø1”.

Tabla 23: Válvulas de purga tipo I en red de distribución

Válvulas de purga tipo I	Diámetro de válvula (pulgadas)	F 2 (pulgadas)	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
					N	E
V.P. T-I N°07	3”	3”	3285.00	TN	8527892.67	571723.20
V.P. T-I N°08	1”	1”	3262.10	TN	8527480.66	571145.52
V.P. T-I N°09	1”	1”	3240.60	TN	8528553.84	571557.14

Tabla 24: Válvulas de purga tipo II en red de distribución

Válvulas de purga tipo II	Diámetro de válvula (pulgadas)	F 2 (pulgadas)	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
					N	E
V.P. T-II N°01	1"	1"	3259.10	TN	8527534.60	571058.31
V.P. T-II N°02	1"	1"	3258.00	TN	8527748.27	571545.53
V.P. T-II N°03	1"	1"	3249.15	TN	8528291.07	571653.29
V.P. T-II N°04	1"	1"	3244.50	TSR	8528403.77	571618.15
V.P. T-II N°05	1"	1"	3243.75	TSR	8528398.93	571574.42
V.P. T-II N°06	1"	1"	3248.90	TSR	8527975.66	571401.77
V.P. T-II N°07	1"	1"	3247.45	TSR	8528084.35	571373.51
V.P. T-II N°08	1"	1"	3244.50	TN	8528218.65	571387.33

- Válvulas de aire

Para el adecuado funcionamiento y durabilidad de la red de distribución, se consideró la instalación de 01 válvula de aire de Ø3/4" instalada en tubería de Ø3".

Tabla 25: Válvula de aire en red de distribución

Válvula de aire	Diámetro de válvula (pulgadas)	F1	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
					N	E
V.A. N°07	3/4"	3"	3292.00	TN	8527899.21	571696.86

- Válvulas de Control

Para la operación y mantenimiento de la red de distribución, se consideró la instalación de 16 válvulas de control y regulación, 02 de Ø2", 10 de Ø1 ½" y 04 de Ø1". Cada cámara de válvula de control y regulación fueron diseñadas de concreto simple de F'c=175 kg/cm², con una sección interior de 0.40 x 0.40 x 0.40 m, con un espesor de 0.10 m, el tarrajeo interior y exterior se realizó con mortero 1:4, e=2 cm, así mismo se instaló 01 tapa metálica sanitaria de 0.40 x 0.40 m con llave tipo bujía, cada estructura cuenta con una válvula compuerta de bronce.

Tabla 26: Válvula de control en red de distribución

Válvulas de control	F1 (pulgadas)	Cota de terreno	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
				N	E
V.C. N°01	1 1/2"	3291.00	TN	8527886.73	571710.27
V.C. N°02	1 1/2"	3282.85	TN	8527506.12	571441.90
V.C. N°03	1"	3275.95	TN	8527517.05	571439.63
V.C. N°04	1 1/2"	3259.00	TN	8527872.50	571577.51
V.C. N°05	1"	3256.75	TN	8527893.27	571535.47
V.C. N°06	1"	3254.50	TN	8527902.75	571489.59
V.C. N°07	2"	3261.00	TN	8528054.25	571608.56
V.C. N°08	1 1/2"	3258.00	TN	8528061.66	571565.80
V.C. N°09	1 1/2"	3255.90	TN	8528073.24	571519.96
V.C. N°10	1 1/2"	3247.50	TN	8528280.76	571604.44
V.C. N°11	1"	3246.80	TN	8528291.86	571556.33
V.C. N°12	1 1/2"	3255.85	TN	8528056.89	571508.47
V.C. N°13	1 1/2"	3255.45	TN	8528067.34	571501.00
V.C. N°14	2"	3255.50	TN	8528070.77	571511.01
V.C. N°15	1 1/2"	3249.70	TN	8528194.29	571522.36
V.C. N°16	1 1/2"	3249.70	TN	8528201.70	571533.11

- Cámara Rompe Presión Tipo VII

Para la adecuada distribución de presiones en la red de distribución, se consideró la construcción de 02 cámara rompe presión tipo 7: 01 de Ø1 1/2" y 01 de Ø3". La cámara rompe presión está constituida por 01 cámara húmeda y 01 cámara seca, para más detalles visualizar plano AP-17.

Tabla 27: Cámara rompe presión tipo VII en red de distribución

Crp tipo VII	F1 (pulg)	Cota de losa de fondo (msnm)	Cota de tubería salida (msnm)	Cota de nivel de agua (msnm)	Cota de terreno (msnm)	Tipo de terreno	Coordenadas UTM	
							N	E
CRP T-7 N° 01	1 1/2"	3294.65	3294.75	3295.25	3295.35	TN	8527629.30	571552.32
CRP T-7 N° 02	3"	3285.01	3285.11	3285.61	3285.71	TN	8527900.44	571661.09

- Instalación de conexiones intradomiciliarias

Todas las conexiones existentes se encontraron en mal estado, para alcanzar el 100% de cobertura de conexiones domiciliarias al año 0 (año 2015), se planteó la instalación de 210

conexiones domiciliarias (204 conexiones domésticas, 04 conexiones estatales y 02 conexiones sociales), las cuales se diseñó con tubería de PVC SAP Ø½” y con 01 caja de concreto de 0.40 x 0.30 m donde se colocó 01 llave de paso de PVC de Ø½” y 01 tapa metálica sanitaria.

Las conexiones se realizaron íntegramente desde la línea matriz de la red de distribución que pase por la vivienda, la cual fue conectada a la UBS-AH y lavadero.

La tubería de la red de distribución se diseñó a una profundidad promedio de 0.70 m, desde donde se conecta una abrazadera de diámetro variable dependiendo del caudal que transporte la red, para mayor detalle ver plano AP-20.

- Construcción de lavaderos domiciliarios

También se planteó la construcción de 210 lavaderos de concreto armado en viviendas. El lavadero se diseñó con una sola poza de recolección cuadrada de 0.45 x 0.45 y 0.25 m de altura, con un sumidero de bronce de 2” y un grifo de bronce de 0.5”; y una plataforma de 0.46 m x 0.55 m. Esto sirve para realizar actividades domésticas, la poza y la plataforma de usos de aseo poseen una losa de fondo de 0.95 x 0.55 x 0.05 m, la cual se encuentra apoyada en los extremos sobre 02 muros asentados con ladrillo king kong Tipo IV 18H Industrial, de soga hasta una altura 0.60m y estos a su vez se apoyan sobre cimientos corridos de ancho=0.15 m y peralte=0.20 m detallado en el plano AP-21.

También se dispuso de un espacio donde se logró colocar accesorios de lavado o aseo personal. El lavadero se diseñó con una altura de 0.90 m frontal y 1.07 m en la parte posterior por donde se colocó el grifo de bronce de 0.5”. La estructura del lavadero se diseñó de concreto armado $f'c=280$ kg/cm² y el acabado con cemento pulido; los muros de ladrillo y el tarrajeo de 1:5 y e=1.5 cm; los cimientos corridos de concreto ciclópeo 1:10 + 30% de piedra grande.

4.6. COSTO DIRECTO DEL PROYECTO

4.6.1. Presupuesto de obra

Conocidos los parámetros mencionados, se determinó el valor referencial del proyecto, el cual fue descompuesto en presupuesto descompuesto.

Tabla 28: Presupuesto descompuesto

Item	Subpartida	Descripción	Parcial (S/.)
01	01	SISTEMA DE AGUA POTABLE	647,587.02
01.01	01.01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES	3,164.66
01.02	01.02	SEGURIDAD Y SALUD	1,811.86
01.03	01.03	CAPTACIÓN DE MANANTIAL DE LADERA (01 UND)	16,780.04
01.04	01.04	LINEA DE CONDUCCION	116,560.54
01.05	01.05	RESERVORIO + CAJA DE VALVULAS +CASETA DE CLORACION	30,668.96
01.06	01.06	LINEA DE ADUCCION Y DISTRIBUCION	179,508.76
01.07	01.07	CONEXIONES DOMICILIARIAS (210 UND)	128,520.01
01.08	01.08	LAVADERO DOMICILIARIOS (210 UND)	75,572.19
01.09	01.09	FLETE SISTEMA DE AGUA POTABLE	95,000.00

El presupuesto calculado de 647,587.02 soles, considero materiales, herramientas y mano de obra para la construcción de sistema de agua potable proyectado. Este presupuesto está dentro por debajo del límite de proyectos de inversión pública en modalidad Obra por Administración Directa, según la ley de contrataciones del estado D.S. N° 344-2018-EF.

V. CONCLUSIONES

- Para un servicio continuo de agua potable en la población de Arizona, se planteó una alternativa de solución, la cual comprende el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable. Esta consistió en mejorar el sistema de agua del manantial de Sorana, y adicionar 02 sistemas de agua, utilizando los manantiales de Conconchocra y Ojoro, de esta manera ampliar el servicio de agua potable y beneficiar a más pobladores al centro poblado Arizona.
- A partir del diagnóstico del sistema de agua potable existente proveniente del manantial Sorana, se encontró que este consta de una captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución; sin embargo, este sistema se encuentra en mal estado. Su deterioro se debe principalmente por los años de antigüedad de las estructuras o el mal diseño en el sistema original, por lo que se proyectó la demolición y re construcción de sus componentes.
- Se plantearon 02 fuentes de agua potable (además de la existente) provenientes de los manantiales Conconchocra y Ojoro. La captación existente Sorana se proyectó demoler y re construir.
- Los análisis de calidad de agua muestran que el agua de los 03 manantiales cumple con los Limite Máximos Permisibles como también de los Estándares de Calidad de Agua, por lo que no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, salvo la cloración.
- Para la demanda de agua potable proyectada del centro poblado Arizona se utilizó la tasa de crecimiento intercensal, según los censos 1993 y 2007, obteniéndose una demanda de 1.84 L/s diaria.

- Se propuso un sistema de agua potable por gravedad, abastecido desde 03 manantiales denominados Sorona, Conconchocra y Ojoro. La suma de las fuentes de agua en total, generan una oferta de agua 2.57 lts/s, por lo que satisface la demanda de agua potable de 1.84 L/s diaria de la población de 838 habitantes, satisfaciendo así la necesidad hídrica de los beneficiados.
- Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas. La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas. Se diseñaron 2 cámaras rompe presión tipo – 07, válvulas de purga de sedimentos y válvulas de purga de aire. Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.
- El costo directo final del proyecto asciende a la suma de 647,587.02 soles, este presupuesto incluye todas las obras lineales y no lineales del proyecto.

VI. RECOMENDACIONES

- Si bien uno de los criterios técnicos para el trazo de las líneas de agua es el uso de la topografía, se recomienda tomar en consideración los caminos propuestos por pobladores, ya que su conocimiento de la zona de estudio es mucho mayor que la que nosotros podemos recopilar. Usar este tipo de recomendaciones puede ayudarnos a evitar la construcción de obras lineales en zonas boscosas o accidentadas, también ayudar con la operación y mantenimiento de ellas.
- Los aforos realizados para el presente estudio se realizaron en la época de estiaje y de lluvias, el cual nos da un estimado de la oferta de la fuente de agua en el año. Aun así, es importante tomar en cuenta las experiencias de aforo que tienen los pobladores en las fuentes de agua, ya que ellos pueden recomendar no usarlas si es que su oferta hídrica o calidad es inestable.
- Los beneficiados deberán ser capacitados sobre la operación y mantenimiento de su sistema de agua potable, en especial la dosificación de cloro para el agua potable.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Lima, Perú: Library IRC. 167 p.

Recuperado de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

Barrios, F.; Torres, R.; Lampoglia, T.; Agüero, R. (2009). *Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades*. Organización Panamericana de la Salud. Lima, Perú, s.e. 125 p.

Cámara de Comercio de Lima. (2019, del 28 de enero al 3 de febrero). *El Agua Potable no llega a todos. La Cámara N°863*. Recuperado de <https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/edicion863/la%20camara%20863.pdf>

Comisión Nacional del Agua. (2019). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Zonas Rurales, Periurbanas y Desarrollos Ecoturísticos*. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%202015a.%20Zonas%20Rurales%2C%20Periurbanas%20y%20Desarrollos%20Ecotur%20ADsticos%2031.pdf

Decreto Supremo N°018-2017-VIVIENDA. Decreto Supremo que aprueba el plan de Saneamiento 2017-2021

García, E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales en Lima*. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20Rurales.pdf

Ministerio de Salud. (1994). *Abastecimiento del agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales*. Norma Técnica. Dirección General de Salud Ambiental. Recuperado de http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social, Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural & Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social. (2004). *Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales*. Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Recuperado de https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016) Resolución Ministerial, 19 de Julio del 2016, pág. 6-163. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22029/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf>

Moya, P. (2000). *Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado*. Lima, Perú. 186 p.

Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/abastecimiento-de-agua-pedro-rodriguez-ruiz-pdf-free.html>

Vierendel. (2009). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. s.l. (4ta ed.). 150 p. Recuperado de <https://aportesingecivil.com/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel/>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro general de datos

CUADRO GENERAL DE DATOS - GRUPO 04 ITEM 04															
N°	NOMBRE C.P.	INEI 1993 Población (hab)	INEI 2007 Población (hab)	INEI 2017 Población (hab)	Padrón 2018 Población (hab)	Tasa de Crecimiento Aritmético			N° Viviendas						
						1993 - 2007	2007 - 2018	2017 - 2018	Viv. Hab. 2017	Viv. Hab. 2018	D (hab/viv)	Con conex.	Sin conex.	Total	Cobertura
14	Arizona	366	425	269	838	1.15%	8.83%	211.52%	259	205	4.09	60	136	196	30.6%
15	Paccha	148	1622	100	951	71.14%	-3.76%	851.00%	110	168	5.66	37	131	168	22.0%

ANEXO 2: Cuadro general de locales estatales en el centro poblado Arizona

CUADRO GENERAL DE DATOS - GRUPO 04 ITEM 04												
Población	Locales Estatales											Locales Sociales
	Instituciones Educativas								Municipalidad	Centro de Salud		
	PRONOEI	N° Alumnos	I.E. Inicial	N° Alumnos	I.E. Primaria	N° Alumnos	I.E. Secund.	N° Alumnos				
838	-	-	1	64	1	140	1	189	1	1	1	
951	-	-	1	88	1	110	1	108	1	1	9	

ANEXO 3: Definición de la tasa de crecimiento poblacional

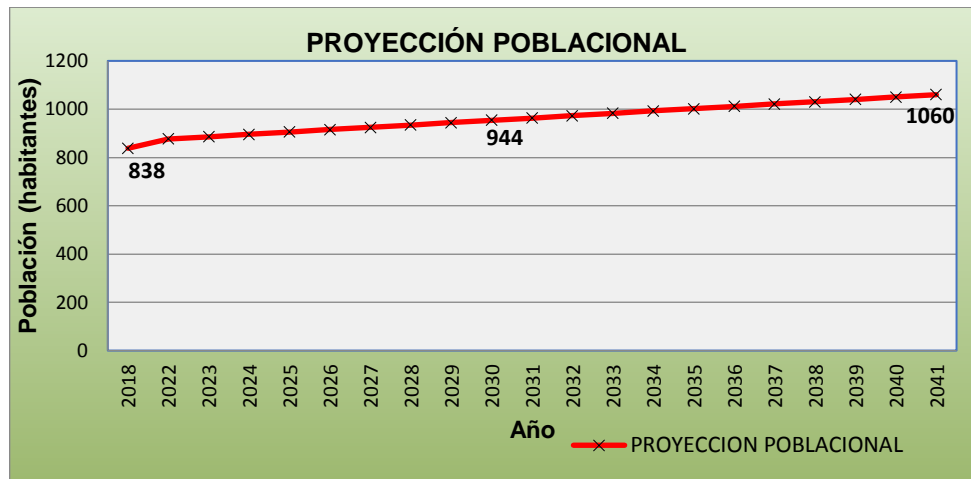
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	
TASA DEL CENTRO POBLADO	
ARIZONA	1.15%
TASA DISTRITAL RURAL	
VINCHOS	1.79%
TASA PROVINCIAL RURAL	
HUAMANGA	0.99%
TASA REGIONAL RURAL	
AYACUCHO	0.04%
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL SELECCIONADA	1.15%

ANEXO 4: Población a nivel de distrito, provincia y región

		1993			2007			2017		
		URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
REGION	AYACUCHO	236,774	255,733	492,507	174,734	257,105	431,839	-1.87%	0.04%	-0.88%
	HUANCAVELICA	100,439	284,723	385,162	144,022	310,775	454,797	3.10%	0.65%	1.29%
	JUNIN	678,251	357,590	1,035,841	401,486	400,211	801,697	-2.91%	0.85%	-1.61%
PROVINCIA	HUAMANGA	110,745	52,452	163,197	78,744	59,754	138,498	-2.06%	0.99%	-1.08%
	VICTOR FAJARDO	15,952	11,127	27,079	9,228	6,508	15,736	-3.01%	-2.97%	-2.99%
	CANGALLO	8,135	25,698	33,833	12,169	22,733	34,902	3.54%	-0.82%	0.23%
	ACOBAMBA	9,437	32,659	42,096	19,345	44,447	63,792	7.50%	2.58%	3.68%
	ANGARAES	11,182	31,878	43,060	16,086	39,618	55,704	3.13%	1.73%	2.10%
	TAYACAJA	19,437	89,327	108,764	25,677	79,224	104,901	2.29%	-0.81%	-0.25%
	HUANCAYO	342,843	94,548	437,391	412,051	54,295	466,346	1.44%	-3.04%	0.47%
	VINCHOS	571	12,086	12,657	669	15,118	15,787	1.23%	1.79%	1.77%
	SOCOS	644	5,721	6,365	1,131	5,772	6,903	5.40%	0.06%	0.60%
DISTRITO	LOS MOROCHUCOS	779	6,130	6,909	2,819	5,179	7,998	18.71%	-1.11%	1.13%
	HUAMANQUIQUIA	716	454	1,170	518	753	1,271	-1.98%	4.70%	0.62%
	ANDABAMBA	717	2,623	3,340	1,668	3,134	4,802	9.47%	1.39%	3.13%
	PAUCARA	1,886	7,384	9,270	7,127	17,190	24,317	19.85%	9.49%	11.59%
	ANCHONGA	309	5,264	5,573	1,320	6,167	7,487	23.37%	1.23%	2.45%
	SECCLLA	410	1,916	2,326	246	2,899	3,145	-2.86%	3.66%	2.52%
	SAN MARCOS ROCCHAC	405	3,222	3,627	558	2,644	3,202	2.70%	-1.28%	-0.84%
	PARIAHUANCA	226	8,922	9,148	267	6,790	7,057	1.30%	-1.71%	-1.63%
	STO. DOMINGO DE ACOBAMBA	248	7,954	8,202	472	7,583	8,055	6.45%	-0.33%	-0.13%

FUENTE: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993, 2007 y 2017 INEI.

ANEXO 5: Gráfico de población proyectada



ANEXO 6: Demanda de agua potable

AÑO		POBLACION	COBERTURA (%)			POBLACION SERVIDA (hab)		UNIDADES SERVIDAS			NUMERO DE CONEXIONES											
			CONEXIONES	PILETAS (POZO)	OTROS MEDIOS (%)	POR CONEXIONES	TOTAL	POR CONEXIONES			DOMESTICAS			ESTATAL			POSTA			TOTAL		
								DOMESTICA	OTRAS	TOTAL	ANTIGUAS	NUEVAS	TOTAL	ANTIGUAS	NUEVAS	TOTAL	ANTIGUAS	NUEVAS	TOTAL	ANTIGUAS	NUEVAS	TOTAL
BASE	2018	838	30.60%	0.00%	69.40%	256	256	62	0	62	62	0	62	0	0	0	0	0	0	62	0	62
0	2022	877	29.24%	0.00%	70.76%	256	256	62	0	62	62	0	62	0	0	0	0	0	0	62	0	62
1	2023	887	100.00%	0.00%	0.00%	887	887	216	4	220	62	154	216	0	3	3	0	1	1	62	158	220
2	2024	897	100.00%	0.00%	0.00%	897	897	218	4	222	62	156	218	0	3	3	0	1	1	62	160	222
3	2025	908	100.00%	0.00%	0.00%	908	908	221	4	225	62	159	221	0	3	3	0	1	1	62	163	225
4	2026	918	100.00%	0.00%	0.00%	918	918	223	4	227	62	161	223	0	3	3	0	1	1	62	165	227
5	2027	929	100.00%	0.00%	0.00%	929	929	226	4	230	62	164	226	0	3	3	0	1	1	62	168	230
6	2028	939	100.00%	0.00%	0.00%	939	939	229	4	233	62	166	229	0	3	3	0	1	1	62	170	233
7	2029	950	100.00%	0.00%	0.00%	950	950	231	4	235	62	169	231	0	3	3	0	1	1	62	173	235
8	2030	961	100.00%	0.00%	0.00%	961	961	234	4	238	62	172	234	0	3	3	0	1	1	62	176	238
9	2031	972	100.00%	0.00%	0.00%	972	972	237	4	241	62	174	237	0	3	3	0	1	1	62	178	241
10	2032	983	100.00%	0.00%	0.00%	983	983	239	4	243	62	177	239	0	3	3	0	1	1	62	181	243
11	2033	995	100.00%	0.00%	0.00%	995	995	242	4	246	62	180	242	0	3	3	0	1	1	62	184	246
12	2034	1,006	100.00%	0.00%	0.00%	1,006	1,006	245	4	249	62	182	245	0	3	3	0	1	1	62	186	249
13	2035	1,018	100.00%	0.00%	0.00%	1,018	1,018	248	4	252	62	185	248	0	3	3	0	1	1	62	189	252
14	2036	1,029	100.00%	0.00%	0.00%	1,029	1,029	250	4	254	62	188	250	0	3	3	0	1	1	62	192	254
15	2037	1,041	100.00%	0.00%	0.00%	1,041	1,041	253	4	257	62	191	253	0	3	3	0	1	1	62	195	257
16	2038	1,053	100.00%	0.00%	0.00%	1,053	1,053	256	4	260	62	194	256	0	3	3	0	1	1	62	198	260
17	2039	1,065	100.00%	0.00%	0.00%	1,065	1,065	259	4	263	62	197	259	0	3	3	0	1	1	62	201	263
18	2040	1,077	100.00%	0.00%	0.00%	1,077	1,077	262	4	266	62	200	262	0	3	3	0	1	1	62	204	266
19	2041	1,090	100.00%	0.00%	0.00%	1,090	1,090	265	4	269	62	203	265	0	3	3	0	1	1	62	207	269
20	2042	1,102	100.00%	0.00%	0.00%	1,102	1,102	268	4	272	62	206	268	0	3	3	0	1	1	62	210	272

«Continuación»

AÑO		POBLACION					CONSUMO DE AGUA PROMEDIO (LTS/SEG)				PERDIDAS %	DEMANDA DE AGUA POTABLE					DEMANDA DE ALMACENAMIENTO		
			DOMESTICAS	ESTATAL	POSTA	TOTAL	DOMESTICAS	ESTATAL	POSTA	TOTAL		QP			QMD	QMH	(REGULACIÓN) 20%	(RESERVA 2 HORAS - SISTEMA POR GRAVEDAD)*	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO O (M3/DIA)
												(LTS/SEG)	M3/DIA	M3/AÑO	(LTS/SEG)	(LTS/SEG)			
Base		Hab	l/dia	l/dia	l/dia	l/dia	l/s	l/s	l/s	l/s	%	l/s	m3/dia	m3/año	l/s	l/s	%	m3	m3
2018	838	2,592.00	0.00	0.00	2,592.00	0.03	0.00	0.00	0.03	60.0%	0.02	2	569	0.02	0.04	0.31	0.13	0.44	
2022	877	20,736.00	0.00	0.00	20,736.00	0.24	0.00	0.00	0.24	60.0%	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2023	887	70,960.00	9,400.00	30.00	80,390.00	0.82	0.11	0.0003	0.93	20.0%	1.16	100	36,679	1.51	2.33	20.10	8.37	28.47	
2024	897	71,760.00	9,400.00	30.00	81,190.00	0.83	0.11	0.0003	0.94	20.0%	1.17	101	37,044	1.53	2.35	20.30	8.46	28.76	
2025	908	72,640.00	9,400.00	30.00	82,070.00	0.84	0.11	0.0003	0.95	20.0%	1.19	103	37,445	1.54	2.37	20.52	8.55	29.07	
2026	918	73,440.00	9,400.00	30.00	82,870.00	0.85	0.11	0.0003	0.96	20.0%	1.20	104	37,810	1.56	2.40	20.72	8.63	29.35	
2027	929	74,320.00	9,400.00	30.00	83,750.00	0.86	0.11	0.0003	0.97	20.0%	1.21	105	38,212	1.58	2.42	20.94	8.72	29.66	
2028	939	75,120.00	9,400.00	30.00	84,550.00	0.87	0.11	0.0003	0.98	20.0%	1.22	106	38,577	1.59	2.45	21.14	8.81	29.95	
2029	950	76,000.00	9,400.00	30.00	85,430.00	0.88	0.11	0.0003	0.99	20.0%	1.24	107	38,978	1.61	2.47	21.36	8.90	30.26	
2030	961	76,880.00	9,400.00	30.00	86,310.00	0.89	0.11	0.0003	1.00	20.0%	1.25	108	39,380	1.62	2.50	21.58	8.99	30.57	
2031	972	77,760.00	9,400.00	30.00	87,190.00	0.90	0.11	0.0003	1.01	20.0%	1.26	109	39,781	1.64	2.52	21.80	9.08	30.88	
2032	983	78,640.00	9,400.00	30.00	88,070.00	0.91	0.11	0.0003	1.02	20.0%	1.27	110	40,183	1.66	2.55	22.02	9.17	31.19	
2033	995	79,600.00	9,400.00	30.00	89,030.00	0.92	0.11	0.0003	1.03	20.0%	1.29	111	40,621	1.67	2.58	22.26	9.27	31.53	
2034	1,006	80,480.00	9,400.00	30.00	89,910.00	0.93	0.11	0.0003	1.04	20.0%	1.30	112	41,022	1.69	2.60	22.48	9.37	31.84	
2035	1,018	81,440.00	9,400.00	30.00	90,870.00	0.94	0.11	0.0003	1.05	20.0%	1.31	114	41,460	1.71	2.63	22.72	9.47	32.18	
2036	1,029	82,320.00	9,400.00	30.00	91,750.00	0.95	0.11	0.0003	1.06	20.0%	1.33	115	41,862	1.73	2.65	22.94	9.56	32.50	
2037	1,041	83,280.00	9,400.00	30.00	92,710.00	0.96	0.11	0.0003	1.07	20.0%	1.34	116	42,300	1.74	2.68	23.18	9.66	32.84	
2038	1,053	84,240.00	9,400.00	30.00	93,670.00	0.98	0.11	0.0003	1.08	20.0%	1.36	117	42,738	1.76	2.71	23.42	9.76	33.18	
2039	1,065	85,200.00	9,400.00	30.00	94,630.00	0.99	0.11	0.0003	1.10	20.0%	1.37	118	43,176	1.78	2.74	23.66	9.86	33.52	
2040	1,077	86,160.00	9,400.00	30.00	95,590.00	1.00	0.11	0.0003	1.11	20.0%	1.38	119	43,614	1.80	2.77	23.90	9.96	33.86	
2041	1,090	87,200.00	9,400.00	30.00	96,630.00	1.01	0.11	0.0003	1.12	20.0%	1.40	121	44,088	1.82	2.80	24.16	10.07	34.22	
2042	1,102	88,160.00	9,400.00	30.00	97,590.00	1.02	0.11	0.0003	1.13	20.0%	1.412	122	44,526	1.835	2.824	24.40	10.17	34.56	

ANEXO 7: Resultados de los análisis Físicoquímicos

PARÁMETRO	UNIDAD	“SORANA”	“CACHI”	L.M.P. OMS	L.M.P. PERÚ
Color	UCV	34	18	-	15
Conductividad	μS/cm	63.5	366	-	1500
pH	Valor pH	7.75	8.42	6.50 - 9.50	6.50 - 8.50
Turbidez	UNT	10.9	3.98	-	5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	35	198	1000	1000

FUENTE: Laboratorio CORPLAB PERÚ SAC.

ANEXO 8: Resultados de los análisis microbiológicos

PARÁMETRO	UNIDAD	“SORANA”	“CACHI”	L.M.P. OMS	L.M.P. PERÚ
Coliformes Totales	NMP / 100 ml	2.0	33	-	1.8 NMP
Coliformes Fecales	NMP / 100 ml	<1.8	540	-	1.8 NMP

FUENTE: Laboratorio CORPLAB PERÚ SAC.

ANEXO 9: Informe del laboratorio 2014

INFORME DE ENSAYO: 16670/2014

Consortio Agua Selva

Juan del Carpio 137 - San Isidro - Lima

Análisis de calidad de agua

Emitido por: Felipe Campos Yauce

Impreso el 27/06/2014



**ING. FELIPE CAMPOS YAUCE
CIP: 136871
JEFE DE LABORATORIO
LIMA - LAGUNAS NORTE
UNIDAD DE NEGOCIOS PERU
CORPLAB SAC**

Renovación de Acreditación a Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. - CORPLAB. Cédula de Notificación N° 011.2010/SNA-INDECOPI

INFORME DE ENSAYO: 16670/2014

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS - Corplab 180725/2014-1.0
 Fecha de Muestreo 13/06/2014
 Hora de Muestreo 17:00:00
 Tipo de Muestra Aguas Superficiales
 Identificación RIO CACHI

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	
003 ANALISIS FISICOQUIMICOS				
Color	2926	UC	1	18
Conductividad (Laboratorio)	7186	µS/cm	2	366
pH (Laboratorio)*	7124	Unidad pH	—	8,42
Sólidos Fijos Totales*	1693	mg/L	4	40
Sólidos Sedimentables(SS)	1705	mL/L	0,1	<0,1
Sólidos Suspendidos Totales	7140	mg/L	2	4
Sólidos Totales	7162	mg/L	2	196
Sólidos Totales Disueltos	7166	mg/L	2	198
Sólidos Volátiles Totales*	1699	mg/L	4	156
Turbidez*	1708	NTU	0,08	3,98
005 ANALISIS POR CROMATOGRAFIA - ANIONES POR CROMATOGRAFIA IÓNICA				
Cloruros, Cl-	1827	mg/L	0,020	49,11
Nitratos, (como N)	1827	mg/L	0,003	0,049
Nitritos, (como N)	1827	mg/L	0,001	<0,001
Sulfatos, SO4-2	1827	mg/L	0,015	32,84
007 ANALISIS DE METALES - METALES POR ICP-MS				
Arsénico (As)	2401	mg/L	0,0003	0,1256
Cadmio (Cd)	2401	mg/L	0,00003	<0,00003
Hierro (Fe)	2401	mg/L	0,001	0,257
Magnesio (Mg)	2401	mg/L	0,004	4,357
Manganeso (Mn)	2401	mg/L	0,0002	0,0228
Plomo (Pb)	2401	mg/L	0,0001	<0,0001
Potasio (K)	2401	mg/L	0,008	5,968
Sodio (Na)	2401	mg/L	0,09	33,19
014 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformas Fecales	7193	NMP/100 mL	1,8	3,30E+1
Coliformas Totales	7210	NMP/100 mL	1,8	5,40E+2

Observaciones:

* Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA.

Para los parámetros microbiológicos e hidrobiológicos el Límite de Detección(LD) se refiere al Límite de Cuantificación.




CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Coliformas Fecales	1,8	NMP/100 mL	<1,8	25/06/2014
Coliformas Totales	1,8	NMP/100 mL	<1,8	25/06/2014
Color	1	UC	<1	23/06/2014
Cloruros, Cl-	0,020	mg/L	<0,020	19/06/2014
Nitratos, (como N)	0,003	mg/L	<0,003	19/06/2014
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001	19/06/2014
Sulfatos, SO4-2	0,015	mg/L	<0,015	19/06/2014
Arsénico (As)	0,0003	mg/L	<0,0003	19/06/2014
Cadmio (Cd)	0,00003	mg/L	<0,00003	19/06/2014
Hierro (Fe)	0,001	mg/L	<0,001	19/06/2014
Magnesio (Mg)	0,004	mg/L	<0,004	19/06/2014
Manganeso (Mn)	0,0002	mg/L	<0,0002	19/06/2014
Plomo (Pb)	0,0001	mg/L	<0,0001	19/06/2014
Potasio (K)	0,008	mg/L	<0,008	19/06/2014
Sodio (Na)	0,09	mg/L	<0,09	19/06/2014

FUENTE: Laboratorio CORPLAB PERÚ SAC.

ANEXO 10: Informe del laboratorio 2016

	LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-029	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Acreditación Barraluz Registro 012 - 128
FDT 001 - 01		
INFORME DE ENSAYO: 32213/2016		
Consortio Agua Selva		
Pro. Antunez de Mayolo Mza. F Lote 3 Coo. Santa Apolonia Lima - Lima - San Martin de Porres		
Análisis de Calidad de Agua - Arizona		
Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza		
Impreso el 29/09/2016		
 Quím. Karin Zelada Trigoso CQP: 830 Sup. Emisión Informes – Lima	 Bigo. Luis Rodríguez Carranza CBP: 7856 Sup. Microbiología - Lima	
Renovación de Acreditación a Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C. - CORPLAB. División - Medio Ambiente		
Pág. 1 de 5		
Revisión 03 Fecha de Emisión: 25/09/2016	Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima - Perú Telf: (511) 488-9500 Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa - Perú Telf: (054) 424-570 www.alsglobal.com	



INFORME DE ENSAYO: 32213/2016

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS - CORPLAB 334943/2016-1-2
 Fecha de Muestreo 11/09/2016
 Hora de Muestreo 15:30:00
 Tipo de Muestra Aguas Superficiales
 Identificación Río Kochi

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS				
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/l	2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	8
Oxígeno Disuelto (Laboratorio)*	12327	mg/l	—	7,55
Sólidos Totales Suspendedos	12440	mg/l	2	4
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Fecales*	7193	NMP/100 mL	1,8	2,0
Coliformes Totales*	7210	NMP/100 mL	1,8	49

Muestras del ítem: 2

N° ALS - CORPLAB 334949/2016-1-1 334950/2016-1-1 334951/2016-1-1
 Fecha de Muestreo 11/09/2016 11/09/2016 11/09/2016
 Hora de Muestreo 13:15:00 13:15:00 13:15:00
 Tipo de Muestra Agua Potable Agua Potable Agua Potable
 Identificación Manantial Ojoro Manantial Sorana Manantial Conconchocra

Parámetro	Ref. Méc.	Unidad	LD			
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
Color Verdadero	12250	UC	1	< 1	2	6
Conductividad (Laboratorio)	12221	uS/cm	—	148	118	168
pH (Laboratorio)*	7124	Unidades pH	—	7,80	7,88	7,45
Sólidos Fijos Totales*	14122	mg/l	6	53	10	84
Sólidos Sedimentables(SS)	12794	ml/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/l	2	99	79	108
Sólidos Totales Suspendedos	12440	mg/l	2	< 2	< 2	6
Sólidos Volátiles Totales*	14125	mg/l	4	86	114	108
Turbidez (Laboratorio)	12288	NTU	0,5	< 0,5	< 0,5	1,6
Sólidos Totales	12255	mg/l	2	139	124	192
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica						
Cloruro, Cl	8100	mg/l	0,061	0,316	2,969	3,046
Nitrato, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,366	0,007	< 0,002
Nitrato, NO3	8100	mg NO3 -L	0,003	1,620	0,033	< 0,009
Nitrito, (como N)	8202	mg NO2-N/L	0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Nitrito, NO2	8100	mg NO2 -L	0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015
Sulfato, SO4-2	8100	mg/l	0,050	0,024	0,666	0,166
007 ANÁLISIS DE METALES - ICP Masas totales						
Arsénico (As)	11420	mg/l	0,00003	0,00691	0,00284	0,00304
Cadmio (Cd)	11420	mg/l	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Hierro (Fe)	11420	mg/l	0,0004	0,0612	0,0753	0,0938
Magnesio (Mg)	11420	mg/l	0,003	5,973	4,091	6,460
Manganeso (Mn)	11420	mg/l	0,00003	0,00079	0,00288	0,00855
Plomo (Pb)	11420	mg/l	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0013
Potasio (K)	11420	mg/l	0,04	3,32	3,49	3,18
Sodio (Na)	11420	mg/l	0,006	8,155	5,349	11,52
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Fecales*	7187	NMP/100 mL	1,1	< 1,1	3,6	> 23,0
Coliformes Totales*	7206	NMP/100 mL	1,1	< 1,1	> 23,0	> 23,0



INFORME DE ENSAYO: 32213/2016

FDT 001 - 02

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Reporte
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	< 0,00003	21/09/2016
Cadmio (Cd)	0,00001	mg/L	< 0,00001	21/09/2016
Cloruro, Cl ⁻	0,061	mg/L	< 0,061	16/09/2016
Coliformes Fecales	1,1	NMP/100 ml	< 1,1	22/09/2016
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 ml	< 1,8	22/09/2016
Coliformes Totales	1,1	NMP/100 ml	< 1,1	22/09/2016
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 ml	< 1,8	22/09/2016
Color Verdadero	1	UC	< 1	22/09/2016
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	mg/L	< 2	24/09/2016
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	16/09/2016
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	16/09/2016
Hierro (Fe)	0,0004	mg/L	< 0,0004	21/09/2016
Magnesio (Mg)	0,003	mg/L	< 0,003	21/09/2016
Manganeso (Mn)	0,00003	mg/L	< 0,00003	21/09/2016
Nitratos, (como N)	0,002	mg NO3-N/L	< 0,002	16/09/2016
Nitratos, NO3 ⁻	0,009	mg NO3-/L	< 0,009	16/09/2016
Nitritos, (como N)	0,004	mg NO2-N/L	< 0,004	16/09/2016
Nitritos, NO2 ⁻	0,015	mg NO2-/L	< 0,015	16/09/2016
Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	< 0,0002	21/09/2016
Potasio (K)	0,04	mg/L	< 0,04	21/09/2016
Sodio (Na)	0,006	mg/L	< 0,006	21/09/2016
Sólidos Totales	2	mg/L	< 2	23/09/2016
Sólidos Totales Disueltos	2	mg/L	< 2	23/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	2	mg/L	< 2	23/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	2	mg/L	< 2	24/09/2016
Sulfatos, SO4 ⁻²	0,050	mg/L	< 0,050	16/09/2016

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Reporte
Arsénico (As)	100,6	80-120	21/09/2016
Cadmio (Cd)	101,5	80-120	21/09/2016
Cloruro, Cl ⁻	101,7	80-120	16/09/2016
Color Verdadero	95,0	80-120	22/09/2016
Color Verdadero	95,0	80-120	22/09/2016
Conductividad (Laboratorio)	100,1	---	20/09/2016
Conductividad (Laboratorio)	100,0	---	20/09/2016
Conductividad (Laboratorio)	100,0	---	20/09/2016
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	93,9	80-120	24/09/2016
Demanda Química de Oxígeno	86,8	80-120	16/09/2016
Demanda Química de Oxígeno	92,0	80-120	16/09/2016
Hierro (Fe)	99,0	80-120	21/09/2016
Magnesio (Mg)	95,1	80-120	21/09/2016
Manganeso (Mn)	104,7	80-120	21/09/2016
Nitratos, (como N)	103,7	80-120	16/09/2016
Nitratos, NO3 ⁻	103,7	80-120	16/09/2016
Nitritos, (como N)	105,0	80-120	16/09/2016
Nitritos, NO2 ⁻	105,0	80-120	16/09/2016
pH (Laboratorio)	4	---	23/09/2016
pH (Laboratorio)	7,03	---	23/09/2016
pH (Laboratorio)	10,03	---	23/09/2016
Plomo (Pb)	103,0	80-120	21/09/2016



INFORME DE ENSAYO: 32213/2016

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Reporte
Potasio (K)	301,2	80-120	21/09/2016
Sodio (Na)	95,2	80-120	21/09/2016
Sólidos Totales	100,0	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales	104,0	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales Disueltos	102,0	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales Disueltos	101,9	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	102,0	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	105,0	80-120	23/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	107,0	80-120	24/09/2016
Sólidos Totales Suspendidos	98,0	80-120	24/09/2016
Sulfatos, SO4-2	103,5	80-120	16/09/2016
Turbidez (Laboratorio)	101,0	80-120	24/09/2016

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp. del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
Rio Kachi	Cliente	Aguas Superficiales	12/09/2016	11/09/2016	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
Manantial Ojoro	Cliente	Agua Potable	12/09/2016	11/09/2016	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
Manantial Sorana	Cliente	Agua Potable	12/09/2016	11/09/2016	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
Manantial Conconchocha	Cliente	Agua Potable	12/09/2016	11/09/2016	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

[*] Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
8100	LME	Aniones por Cromatografía Iónica	EPA METHOD 300.3 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
7187	LME	Coliformes Fecales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7193	LME	Coliformes Fecales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7206	LME	Coliformes Totales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, C 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
7210	LME	Coliformes Totales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
12250	LME	Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. 2012	Color: Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
12223	LME	Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 22nd Ed. 2012	Conductivity: Laboratory Method
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 G, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry



INFORME DE ENSAYO: 32213/2016

FDT 001 - 02

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12327	LME	Oxígeno Disuelto*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-D C, 22nd Ed. 2012	Oxygen, (Dissolved) Azide Modification
7124	LME	pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H H B, 22nd Ed. 2012	pH Value, Electrometric Method
14122	LME	Sólidos Fijos Totales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E, 22nd Ed 2012	SOLIDS: Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C
12294	LME	Sólidos Sedimentables	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, 22nd Ed. 2012	Solids: Settleable Solids
12255	LME	Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Solids Dried at 103-105°C
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C
12440	LME	Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
14125	LME	Sólidos Volátiles Totales*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E, 22nd Ed 2012	SOLIDS: Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C
12288	LME	Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 22nd Ed. 2012	Turbidity, Nephelometric Method

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 32213/2016, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS, visitar el sitio Web www.corplab.net e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS - CORPLAB	Código Único de Autenticidad
Río Kachi	334943/2016-1.2	oflnrmo&3349433
Manantial Ujoro	334949/2016-1.1	oflnrmo&3349433
Manantial Sonara	334950/2016-1.1	oflnrmo&3059433
Manantial Conconchocra	334951/2016-1.1	oflnrmo&3159433

ALS asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

EPA: U.S. Environmental Protection Agency.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de Corporación de Laboratorios Ambientales del Perú S.A.C.; solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ANEXO 11: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada - 01

1.- DATOS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALOR	UND
Caudal máximo de época de lluvias	$Q_m =$	2.800	lts/seg
Caudal mínimo de época de estiaje	$Q_e =$	1.420	lts/seg
Caudal máximo diario	$Q_{md} =$	1.160	lts/seg
Diámetro de tubería Línea de Conducción	$D_{lc} =$	1.50	plg
El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias.	$Q_D =$	2.800	lts/seg
Espesor del Muro	$e =$	0.15	m
Longitud del Ala de Protección	$l =$	2	m
Ángulo de Fricción Interna del Suelo (Cohesión)	$\phi =$	32.08	°
Peso Específico del Suelo	$\delta_s =$	1.9	tn/m ³

2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALOR	UND
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos : $h =$	0.40	m
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$ $V =$	2.24	m/s
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos : $V =$	0.50	m/s
Pérdida de Carga en el Orificio (h_o)	$h_o = 1.56 V^2 / 2g$ $h_o =$	0.02	m
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (H_f)	$H_f = h - h_o$ $H_f =$	0.38	m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = H_f / 0.30$ $L =$	1.27	m

3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALOR	UND
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \sqrt{C_d V})^{1/2}$ $D_c =$	3.72	plg
Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg.	Asumiremos : $D_a =$	2.00	plg
Número de capas de orificios	$n_o =$	2.00	und
El número de Orificios por fila esta en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$ $NA =$	4.00	und
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$ $b =$	1.20	m
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$ $a =$	0.20	m
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a_1 = (b - a * (NA-1))/2$ $a_1 =$	0.30	m
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3D$ $h =$	0.15	m

«Continuación»

4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA		VALOR	UND
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10	m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos :	B =	1.50	plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos :	D =	0.10	m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos :	E =	0.30	m
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$	H =	0.08	m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha =	0.30	m
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$	Ht =	0.84	m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht =	0.90	m
5.- CALCULO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA		VALOR	UND
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula	$Dca = 2 * B$	Dca =	3.00	plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 5 * B$	L =	0.22	m
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar =	0.005	m
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr =	0.007	m
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr =	0.00004	m2
Área total de ranuras		Atr =	0.002	m2
El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$	Ag =	0.008	m2
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N ^o r =	65.00	und
Perímetro en Canastilla	$p=pi()*Dca$		0.17	m
Número de Ranuras en Paralelo	$nR=p*0.25/Lr$		6.00	und
Numero de Ranuras a lo Largo	$Nrl = N^{\circ}r / Nr$		11.00	und
6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA		VALOR	UND
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	2.54	plg
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	4	plg
El número de tuberías de rebose a usar será		N ^o tr =	1	und

ANEXO 12: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada – 02

1.- DATOS DE DISEÑO				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Caudal máximo de época de lluvias	$Q_m =$	1.800	lts/seg	
Caudal mínimo de época de estiaje	$Q_e =$	0.900	lts/seg	
Caudal máximo diario	$Q_{md} =$	0.587	lts/seg	
Diámetro de tubería Línea de Conducción	$D_{lc} =$	1.50	plg	
El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias.	$Q_D =$	1.800	lts/seg	
Espesor del Muro	$e =$	0.15	m	
Long. Del Ala de Protección	$l =$	2	m	
Algulo de Fricción Interna del Suelo (Cohesión)	$\phi =$	32.08	°	
Peso Específico del Suelo	$\delta_s =$	1.9	tn/m ³	
2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos : $h =$	0.40	m	
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$ $V =$	2.24	m/s	
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos : $V =$	0.50	m/s	
Pérdida de Carga en el Orificio (h_o)	$h_o = 1.56 V^2 / 2g$ $h_o =$	0.02	m	
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (H_f)	$H_f = h - h_o$ $H_f =$	0.38	m	
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = H_f / 0.30$ $L =$	1.27	m	
3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \sqrt{C_d V})^{1/2}$ $D_c =$	2.98	plg	
Como el diámetro del orificio de entrada es mayor de 2 pulg.	Asumiremos : $D_a =$	2.00	plg	
Número de capas de orificios	$n_o =$	2.00	und	

«Continuación»

El número de Orificios por fila está en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$	NA =	3.00	und
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b =	1.20	m
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$	a =	0.20	m
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1 =	0.40	m
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3D$	h =	0.15	m

4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos : A =	0.10	m	
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos : B =	1.50	plg	
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos : D =	0.10	m	
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos : E =	0.30	m	
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$	H =	0.02	m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos : Ha =	0.30	m	
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$	Ht =	0.84	m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos : Ht =	0.90	m	

5.- CALCULO DE LA CANASTILLA

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula	$Dca = 2 * B$	Dca =	3.00 plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 5 * B$	L =	0.22 m
Ancho de ranura	Asumiremos : Ar =	0.005	m
Largo de ranura	Asumiremos : Lr =	0.007	m
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr =	0.00004 m2
Área total de ranuras		Atr =	0.002 m2

«Continuación»

El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$	Ag =	0.008	m2
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N ^o r =	65.00	und
Perímetro en Canastilla	$p=pi()*Dca$		0.17	m
Número de Ranuras en Paralelo	$nR=p*0.25/Lr$		6.00	und
Numero de Ranuras a lo Largo	$Nrl = N^{\circ}r / Nr$		11.00	und
6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
	DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	2.15	plg
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	4	plg
El número de tuberías de rebose a usar será		N ^o tr =	1	und

ANEXO 13: Diseño de captación de manantial de ladera proyectada – 03

1.- DATOS DE DISEÑO				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Caudal máximo de época de lluvias	$Q_m =$	0.500	lts/seg	
Caudal mínimo de época de estiaje	$Q_e =$	0.250	lts/seg	
Caudal máximo diario	$Q_{md} =$	0.200	lts/seg	
Diámetro de tubería Línea de Conducción	$D_{lc} =$	1.00	plg	
El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias.	$Q_D =$	0.500	lts/seg	
Espesor del Muro	$e =$	0.15	m	
Long. Del Ala de Protección	$l =$	2	m	
Ángulo de Fricción Interna del Suelo (Cohesión)	$\phi =$	32.08	°	
Peso Específico del Suelo	$\delta_s =$	1.9	tn/m ³	
2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos : $h =$	0.40	m	
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$ $V =$	2.24	m/s	
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos : $V =$	0.50	m/s	
Pérdida de Carga en el Orificio (h_o)	$h_o = 1.56 V^2 / 2g$ $h_o =$	0.02	m	
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (H_f)	$H_f = h - h_o$ $H_f =$	0.38	m	
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = H_f / 0.30$ $L =$	1.27	m	
3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND	
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \sqrt{C_d V})^{1/2}$ $D_c =$	1.57	plg	
Como el diámetro del orificio de entrada es menor de 2 pulg,	Asumiremos : $D_a =$	2.00	plg	

«Continuación»

Número de capas de orificios	no =		1.00	und
El número de Orificios por fila esta en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$	NA =	3.00	und
El ancho de la pantalla está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b =	1.20	m
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$	a =	0.20	m
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1 =	0.40	m
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3D$	h =	0.15	m
4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10	m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos :	B =	1.00	plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos :	D =	0.10	m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos :	E =	0.30	m
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula	$H = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$	H =	0.01	m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha =	0.30	m
La altura de la cámara húmeda calculada esta dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + Ha$	Ht =	0.83	m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht =	0.90	m
5.- CALCULO DE LA CANASTILLA				
	DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula		$Dca = 2 * B$	Dca =	2.00 plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B		$L = 5 * B$	L =	0.15 m
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar =	0.005	m
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr =	0.007	m
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr =	0.00004	m2
Área total de ranuras		Atr =	0.001	m2

«Continuación»

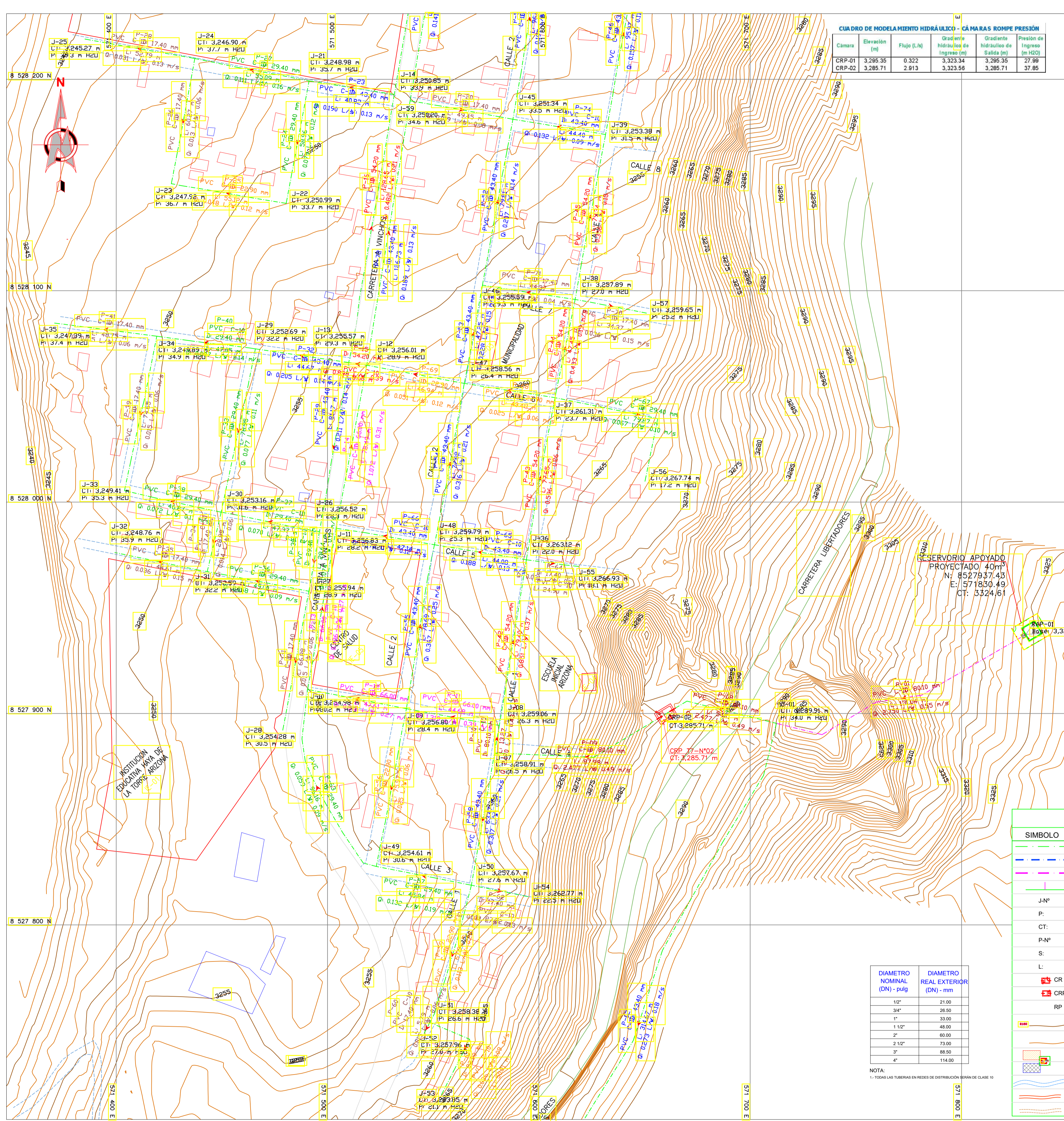
El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * Dg * L$	Ag =	0.004	m2
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N ^o r =	29.00	und
Perímetro en Canastilla	$p=pi()*Dca$		0.17	m
Número de Ranuras en Paralelo	$nR=p*0.25/Lr$		6.00	und
Numero de Ranuras a lo Largo	$Nrl = N^{\circ}r /Nr$		5.00	und

6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
El diámetro de la tubería de rebose se calculará mediante la expresión	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	1.32	plg
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	3	plg
El número de tuberías de rebose a usar será		N ^o tr =	1	und

ANEXO 14: Calculo de Línea de Conducción

	CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	MATE.	COEFICIENTE DE H&W	LONGITUD REAL	Diámetro Interno (mm)	Velocidad	Hf	Hf Acumulado	Sf (Tramo)	Presión Inicial	Presión Final
									m/s	(Tramo)	m.c.a.		m.c.a.	m.c.a.
Capt. Sorona - CRP N°01	1.160 Lt/seg	3603.800	3557.860	45.940	PVC	150	150.19	43.4	0.78	2.61	2.61	1.74%	0.00	43.33
CRP N°01 - CRP N°02	1.160 Lt/seg	3557.860	3510.230	47.630	PVC	150	172.81	43.4	0.78	3.00	3.00	1.74%	1.00	45.63
CRP N°02 - CRP N°03	1.160 Lt/seg	3510.230	3452.720	57.510	PVC	150	494.47	43.4	0.78	8.59	8.59	1.74%	2.00	50.92
CRP N°03 - CRE N°01	1.160 Lt/seg	3452.720	3401.520	51.200	PVC	150	144.29	43.4	0.78	2.51	2.51	1.74%	3.00	51.69
CRE N°01 - CRE N°02	1.900 Lt/seg	3401.520	3356.550	44.970	PVC	150	385.97	54.2	0.82	5.66	5.66	1.47%	4.00	43.31
CRE N°02 - Reservorio	2.100 Lt/seg	3356.550	3324.340	32.210	PVC	150	205.94	54.2	0.91	3.64	3.64	1.77%	5.00	33.57
Capt. Conconchocra - CRE N°01	0.740 Lt/seg	3470.176	3401.520	68.656	PVC	150	1079.89	43.4	0.50	8.16	8.16	0.76%	0.00	60.50
Capt. Ojoro - CRE N°02	0.200 Lt/seg	3372.860	3356.550	16.310	PVC	150	206.56	29.4	0.29	0.92	0.92	0.45%	0.00	15.39



CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Cámara	Elevación (m)	Flujo (L/s)	Gradiente hidráulico de Ingreso (m)	Gradiente hidráulico de Salida (m)	Presión de Ingreso (m H2O)
CRP-01	3,295.35	0.322	3,323.34	3,295.35	27.99
CRP-02	3,285.71	2.913	3,323.56	3,285.71	37.85

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - PRESTIONES EN NODOS

NODO	Elevación (m)	Presión (mH2O)	Demanda (L/ps)
J-45	3,251.34	33.5	0.124
J-41	3,247.54	37.3	0.121
J-03	3,255.49	29.5	0.103
J-06	3,258.77	35.8	0.103
J-49	3,254.61	30.6	0.087
J-18	3,241.63	42.4	0.087
J-33	3,249.41	35.3	0.087
J-40	3,249.84	35.0	0.087
J-14	3,250.85	33.9	0.072
J-37	3,261.31	23.7	0.072
J-24	3,246.90	37.7	0.067
J-26	3,256.52	28.3	0.067
J-34	3,249.89	34.9	0.067
J-39	3,253.38	31.5	0.067
J-43	3,244.62	40.1	0.067
J-48	3,259.79	25.3	0.067
J-56	3,267.74	17.2	0.067
J-59	3,250.20	34.6	0.067
J-51	3,258.38	26.6	0.062
J-23	3,247.92	36.7	0.061
J-30	3,253.16	31.6	0.061
J-47	3,258.56	26.4	0.061
J-61	3,244.81	39.9	0.061
J-62	3,243.53	41.1	0.061
J-10	3,254.98	30.2	0.036
J-11	3,256.83	28.2	0.036
J-12	3,256.01	28.9	0.036
J-16	3,241.84	42.5	0.036
J-20	3,241.15	43.1	0.036
J-31	3,252.59	32.2	0.036
J-32	3,248.76	35.9	0.036
J-36	3,283.12	22.0	0.036
J-53	3,263.85	21.1	0.036
J-57	3,259.65	25.2	0.036
J-60	3,247.00	37.8	0.036
J-04	3,289.08	25.8	0.036
J-17	3,241.84	42.4	0.031
J-39	3,242.00	42.1	0.031
J-22	3,250.99	33.7	0.031
J-25	3,245.27	39.3	0.031
J-29	3,252.69	32.2	0.031
J-38	3,257.89	27.0	0.031
J-38	49.00	27.0	0.031
J-46	3,255.59	29.3	0.031
J-50	3,257.67	27.6	0.031
J-54	3,262.77	22.5	0.031
J-55	3,266.93	18.1	0.031
J-58	3,249.15	35.6	0.031
J-05	3,265.11	29.7	0.031
J-09	3,256.80	28.4	0.015
J-28	3,254.28	30.5	0.015
J-35	3,247.39	37.4	0.015
J-34	3,246.74	38.0	0.015
J-44	3,246.99	37.7	0.015
J-52	3,257.96	27.0	0.015
J-07	3,258.91	26.5	0.000
J-08	3,259.06	26.3	0.000
J-13	3,255.57	29.3	0.000
J-15	3,240.77	43.7	0.000
J-21	3,248.98	35.7	0.000
J-01	3,289.91	34.0	0.000
J-27	3,255.94	28.9	0.000
J-02	3,283.09	12.1	0.000

(*) Los nodos con demanda igual a cero corresponden a nodos de control de presiones durante el cálculo de las redes de agua potable por lo que no se considera demanda inicial.
 (**) La presión en este punto es la más desfavorable en la red de agua pota

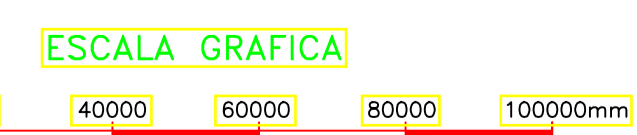
DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg

1/2"	21.00
3/4"	26.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	60.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

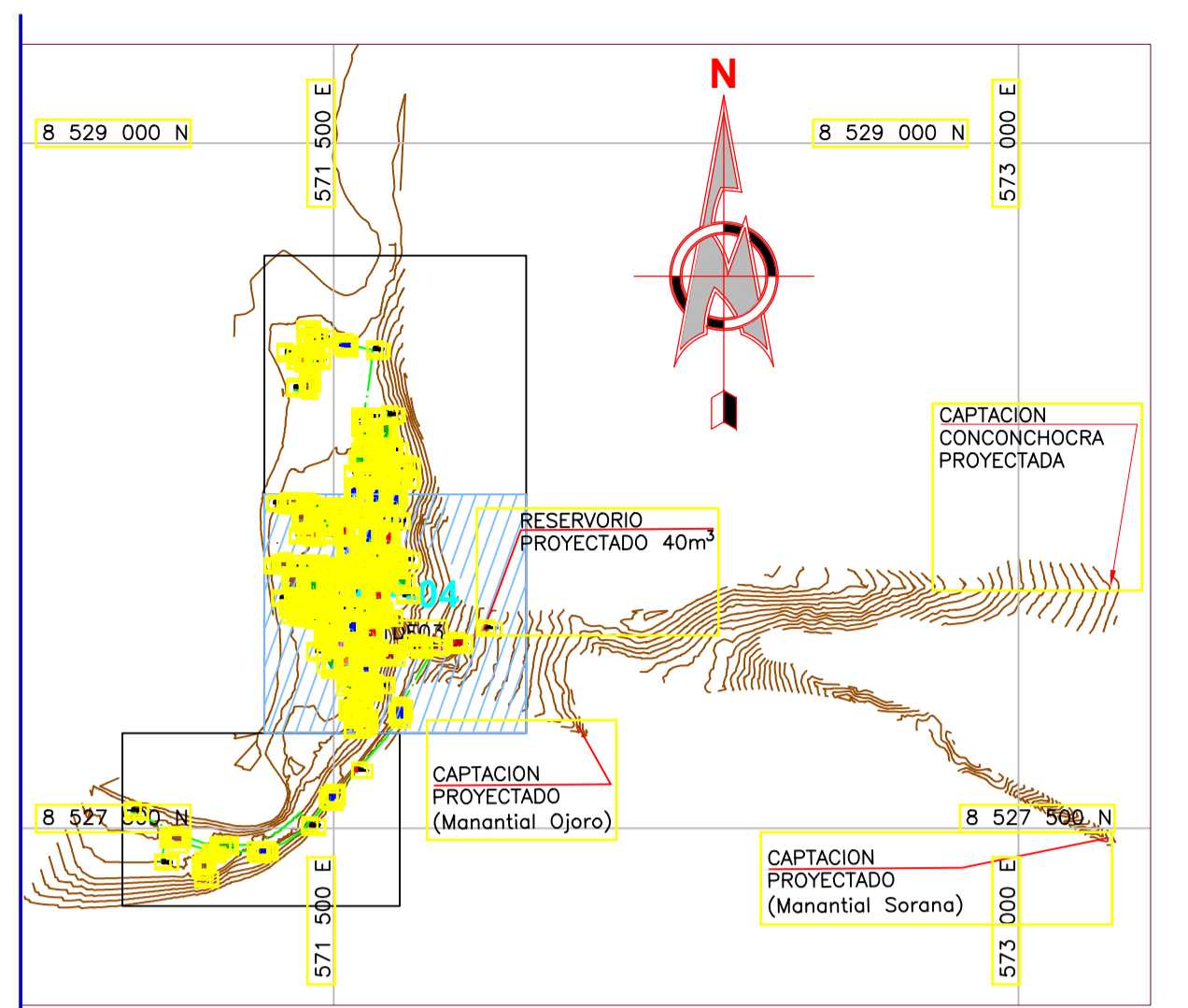
NOTA:
 1.- TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERÁN DE CLASE 15

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Linea azul]	TUBERÍA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
[Linea roja]	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA
[Linea verde]	LÍNEA DE ADUCCIÓN PROYECTADA
[Linea amarilla]	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE Ø12"
J-Nº	NÚMERO DE NODO MODELADO
P-Nº	PRESIÓN DE AGUA EN EL NODO
CT	COTA DE TERRENO
P-Nº	NÚMERO DE TUBERÍA MODELADA
S	PENDIENTE HIDRÁULICA DEL TRAMO
L	LONGITUD DEL TRAMO DE TUBERÍA
CR	CÁMARA REUNIÓN
CRP	CÁMARA ROMPE PRESIÓN PROYECTADA
RP	RESERVOIRIO PROYECTADO
[Curva]	CURVA NIVEL MAYOR
[Curva]	CURVA NIVEL MENOR
[Casa]	VIVIENDA BENEFICIADA
[Casa]	VIVIENDA NO BENEFICIADA
[Canales]	QUEBRADA
[Canales]	CANAL
[Puerta]	ACCESO



VISTA EN PLANTA: MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCION



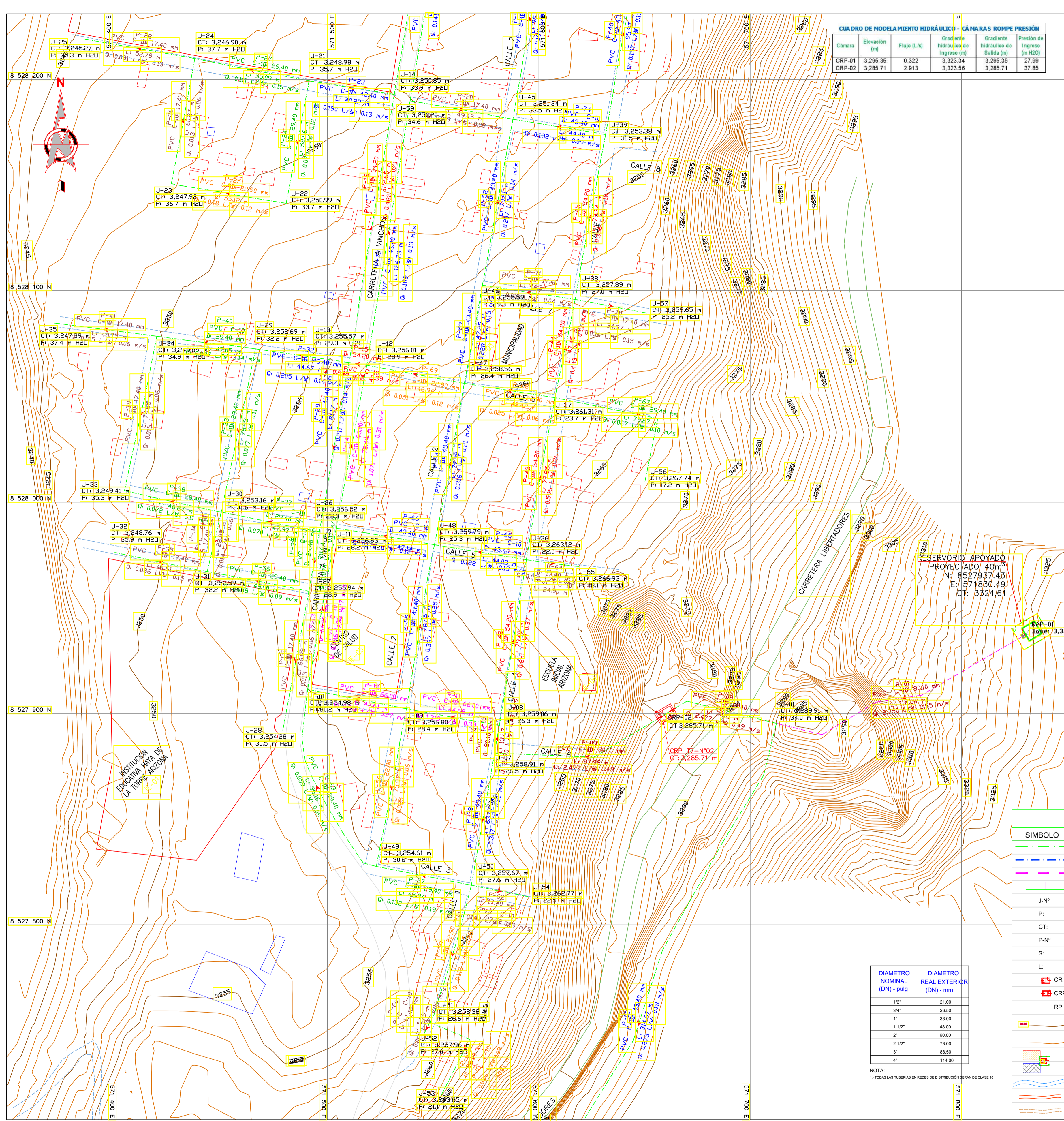
PLANO CLAVE
 Escala 1:15000

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - TUBERIAS

Tubería	Inicio	Fin	Diametro Interno (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Flujo (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)
P-22	48.32	J-41	J-40	17.40	PVC	150.0	0.007	0.03	0.115
P-71	44.70	J-38	J-46	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.188
P-78	48.70	J-42	J-61	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.220
P-28	60.27	J-24	J-23	17.40	PVC	150.0	0.013	0.06	0.346
P-34	28.89	J-30	J-31	17.40	PVC	150.0	0.014	0.06	0.371
P-58	75.97	J-09	J-49	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.278
P-68	43.48	J-37	J-47	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.288
P-39	74.65	J-34	J-33	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.431
P-60	5.79	J-51	J-52	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.463
P-50	12.55	J-42	J-44	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.458
P-41	48.75	J-34	J-35	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.446
P-31	66.88	J-27	J-28	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.449
P-20	49.45	J-45	J-59	17.40	PVC	150.0	0.019	0.08	0.650
P-38	49.00	J-27	J-31	29.40	PVC	150.0	0.058	0.09	0.413
P-41	50.01	J-51	J-53	22.90	PVC	150.0	0.035	0.08	0.571
P-63	96.16	J-49	J-10	29.40	PVC	150.0	0.059	0.09	0.430
P-74	44.40	J-39	J-45	43.40	PVC	150.0	0.132	0.09	0.282
P-79	63.72	J-61	J-62	29.40	PVC	150.0	0.061	0.09	0.453
P-19	94.55	J-59	J-60	43.40	PVC	150.0	0.141	0.10	0.317
P-47	49.36	J-40	J-41	22.90	PVC	150.0	0.040	0.10	0.681
P-67	79.87	J-37	J-56	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.533
P-49	75.05	J-42	J-43	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.535
P-37	47.37	J-26	J-30	29.40	PVC	150.0	0.070	0.10	0.584
P-38	48.83	J-30	J-33	29.40	PVC	150.0	0.072	0.11	0.610
P-46	95.97	J-39	J-40	43.40	PVC	150.0	0.157	0.11	0.391
P-30	28.84	J-28	J-27	29.40	PVC	150.0	0.074	0.11	0.634
P-33	78.95	J-29	J-30	29.40	PVC	150.0	0.077	0.11	0.682
P-24	23.10	J-02	J-05	43.40	PVC	150.0	0.170	0.11	0.584
P-24	58.96	J-21	J-22	29.40	PVC	150.0	0.079	0.12	0.722
P-25	55.12	J-22	J-23	22.90	PVC	150.0	0.048	0.12	0.972
P-69	47.14	J-48	J-11	43.40	PVC	150.0	0.172	0.12	0.467
P-69	46.94	J-47	J-12	22.90	PVC	150.0	0.051	0.12	0.676
P-65	44.08	J-36	J-48	43.40	PVC	150.0	0.188	0.13	0.560
P-72	126.73	J-12	J-56	43.40	PVC	150.0	0.189	0.13	0.552
P-23	40.82	J-14	J-21	43.40	PVC	150.0	0.190	0.13	0.547
P-84	24.90	J-36	J-55	17.40	PVC	150.0	0.051	0.13	1.614
P-75	27.09	J-40	J-58	17.40	PVC	150.0	0.051	0.13	1.615
P-62	27.32	J-50	J-54	17.40	PVC	150.0	0.051	0.13	1.612
P-28	52.79	J-24	J-25	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-20	104.70	J-17	J-19	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-26	152.90	J-03	J-05	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.620
P-51	98.01	J-45	J-41	43.40	PVC	150.0	0.197	0.13	0.589
P-32	44.67	J-13	J-29	43.40	PVC	150.0	0.205	0.14	0.640
P-52	79.81	J-46	J-45	43.40	PVC	150.0	0.207	0.14	0.649
P-29	81.17	J-13	J-28	43.40	PVC	150.0	0.211	0.14	0.675
P-40	47.05	J-29	J-34	29.40	PVC	150.0	0.067	0.14	1.059
P-18	122.36	J-15	J-16	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.730
P-17	360.54	J-14	J-15	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.727
P-22	34.86	J-16	J-20	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.173
P-70	34.37	J-38	J-57	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.183
P-35	44.61	J-31	J-32	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.182
P-05	62.55	J-03	J-04	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.179
P-07	437.80	J-02	J-08	29.40	PVC	150.0	0.103	0.15	1.187
P-53	47.25	J-47	J-48	43.40	PVC	150.0	0.228	0.15	0.775
P-45	79.34	J-38	J-39	54.20	PVC	150.0	0.356	0.15	0.600
P-48	57.81	J-41	J-42	29.40	PVC	150.0	0.108	0.16	1.298
P-27	55.09	J-21	J-24	29.40	PVC	150.0	0.111	0.16	1.367
P-77	57.45	J-50	J-61	29.40	PVC	150.0	0.112	0.17	1.394
P-03	180.45	J-02	J-03	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	0.860
P-02	314.67	J-01	CRP-01	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	1.080
P-44	47.45	J-37	J-38	54.20	PVC	150.0	0.433	0.19	0.859
P-57	45.84	J-50	J-49	29.40	PVC	150.0	0.132	0.19	1.870
P-58	63.47	J-07	J-50	43.40	PVC	150.0	0.307	0.21	1.346
P-59	76.89	J-08	J-48	43.40	PVC	150.0	0.307	0.25	1.869
P-21	64.56	J-17	J-18	22.90	PVC	150.0	0.087	0.21	2.932
P-54	77.62	J-48	J-47	43.40	PVC	150.0	0.316	0.21	1.419
P-19	48.35	J-16	J-17	29.40	PVC	150.0	0.148	0.22	2.331
P-43	77.89	J-36	J-37	54.20	PVC	150.0	0.433	0.22	1.063
P-43	77.85	J-36	J-37	54.20	PVC	150.0	0.596	0.26	1.560
P-12	47.81	J-09	J-10	66.00	PVC	150.0	0.912	0.27	1.313
P-13	77.44	J-10	J-11	66.00	PVC	150.0	0.936	0.27	1.376
P-59	67.96	J-50	J-51	22.90	PVC	150.0	0.113	0.28	4.783
P-14	78.49	J-11	J-12	66.00	PVC	150.0	0.072	0.31	1.767
P-42	79.40	J-08	J-36	54.20	PVC	150.0	0.851	0.37	3.014
P-11	44.68	J-08	J-09	66.00	PVC	150.0	1.319	0.39	2.568
P-15	8.80	J-12	J-13	54.20	PVC	150.0	0.898	0.39	3.323
P-10	13.70	J-07	J-06	66.00	PVC	150.0	1.170	0.43	2.556
P-09	67.98	CRP-02	J-07	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.248
P-08	54.11	J-01	CRP-02	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.251

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AY



CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Cámara	Elevación (m)	Flujo (L/s)	Gradiente hidráulico de Ingreso (m)	Gradiente hidráulico de Salida (m)	Presión de Ingreso (m H2O)
CRP-01	3,295.35	0.322	3,323.34	3,295.35	27.99
CRP-02	3,285.71	2.913	3,323.56	3,285.71	37.85

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - PRESTIONES EN NODOS

NODO	Elevación (m)	Presión (mH2O)	Demanda (L/ps)
J-45	3,251.34	33.5	0.124
J-41	3,247.54	37.3	0.121
J-03	3,265.49	29.5	0.103
J-06	3,258.77	35.8	0.103
J-49	3,254.61	30.6	0.087
J-18	3,241.63	42.4	0.087
J-33	3,249.41	35.3	0.087
J-40	3,249.84	35.0	0.087
J-14	3,250.85	33.9	0.072
J-37	3,261.31	23.7	0.072
J-24	3,246.90	37.7	0.067
J-26	3,256.52	28.3	0.067
J-34	3,249.89	34.9	0.067
J-39	3,253.38	31.5	0.067
J-43	3,244.62	40.1	0.067
J-48	3,259.79	25.3	0.067
J-56	3,267.74	17.2	0.067
J-59	3,250.20	34.6	0.067
J-51	3,258.38	26.6	0.062
J-23	3,247.92	36.7	0.061
J-30	3,253.16	31.6	0.061
J-47	3,258.56	26.4	0.061
J-61	3,244.81	39.9	0.061
J-62	3,243.53	41.1	0.061
J-10	3,254.98	30.2	0.036
J-11	3,256.83	28.2	0.036
J-12	3,256.01	28.9	0.036
J-16	3,241.84	42.5	0.036
J-20	3,241.15	43.1	0.036
J-31	3,252.59	32.2	0.036
J-32	3,248.76	35.9	0.036
J-36	3,283.12	22.0	0.036
J-53	3,263.85	21.1	0.036
J-57	3,259.65	25.2	0.036
J-60	3,247.00	37.8	0.036
J-04	3,269.08	25.8	0.036
J-17	3,241.84	42.4	0.031
J-39	3,242.00	42.1	0.031
J-22	3,250.99	33.7	0.031
J-25	3,245.27	39.3	0.031
J-29	3,252.69	32.2	0.031
J-38	3,257.89	27.0	0.031
J-38	49.00	27.0	0.031
J-46	3,255.59	29.3	0.031
J-50	3,257.67	27.6	0.031
J-54	3,262.77	22.5	0.031
J-55	3,266.93	18.1	0.031
J-58	3,249.15	35.6	0.031
J-05	3,265.11	29.7	0.031
J-09	3,256.80	28.4	0.015
J-28	3,254.28	30.5	0.015
J-35	3,247.39	37.4	0.015
J-32	3,246.74	38.0	0.015
J-44	3,246.99	37.7	0.015
J-52	3,257.96	27.0	0.015
J-07	3,258.91	26.5	0.000
J-08	3,259.06	26.3	0.000
J-13	3,255.57	29.3	0.000
J-15	3,240.77	43.7	0.000
J-21	3,248.98	35.7	0.000
J-01	3,289.91	34.0	0.000
J-27	3,255.94	28.9	0.000
J-02	3,283.09	12.1	0.000

(*) Los nodos con demanda igual a cero corresponden a nodos de control de presiones durante el cálculo de las redes de agua potable por lo que no se considera demanda inicial.
 (**) La presión en este punto es la más desfavorable en la red de agua potable

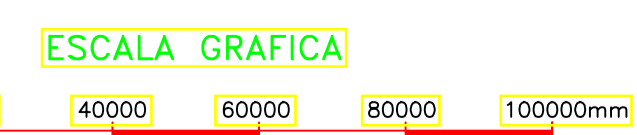
DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg

1/2"	21.00
3/4"	26.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	60.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

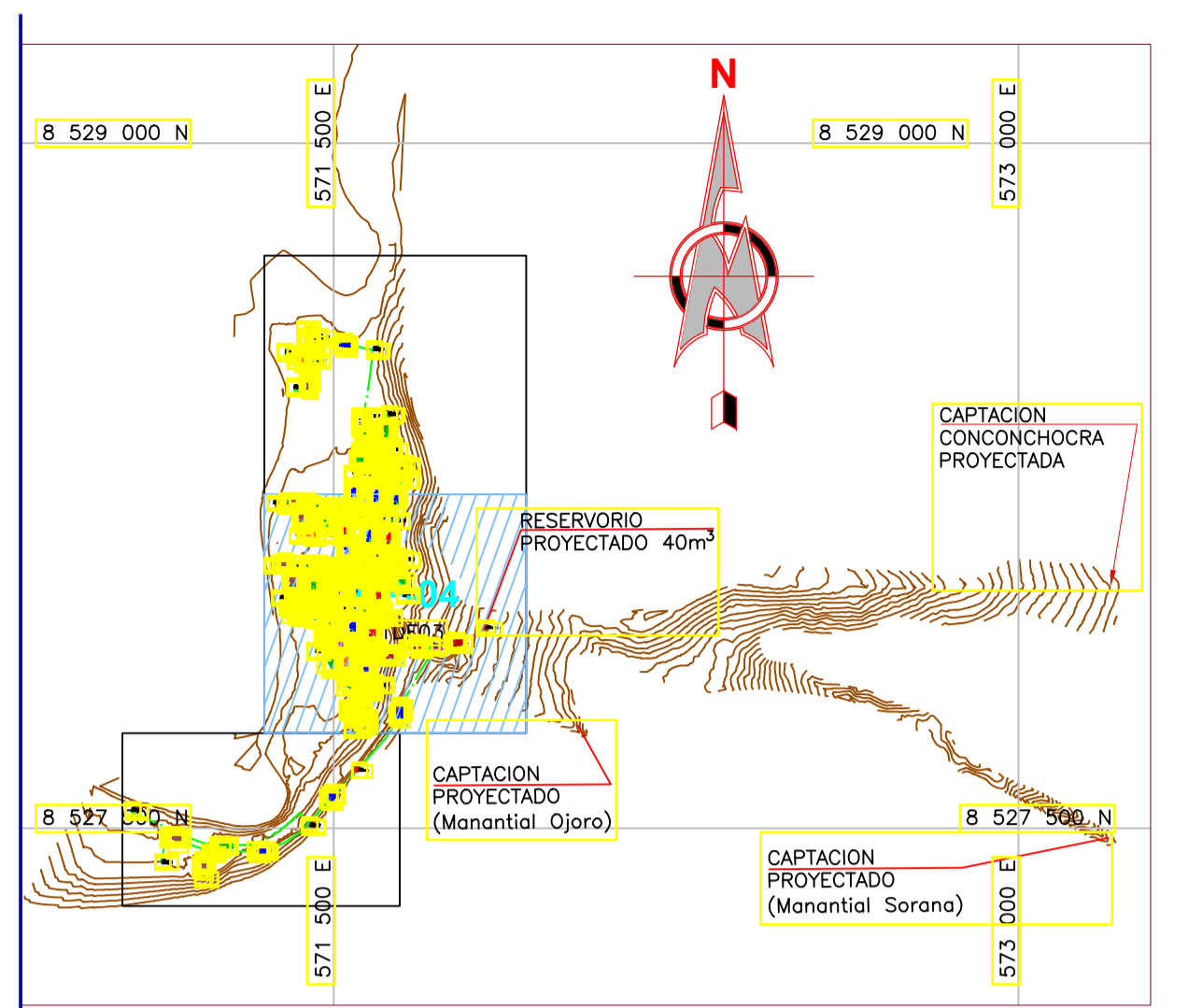
NOTA:
 1.- TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERÁN DE CLASE 15

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Linea azul]	TUBERÍA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
[Linea roja]	LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA
[Linea verde]	LÍNEA DE ADUCCIÓN PROYECTADA
[Linea amarilla]	CONEXIÓN DOMICILIARIA DE Ø12"
J-Nº	NÚMERO DE NODO MODELADO
P-Nº	PRESIÓN DE AGUA EN EL NODO
CT	COTA DE TERRENO
P-Nº	NÚMERO DE TUBERÍA MODELADA
S	PENDIENTE HIDRÁULICA DEL TRAMO
L	LONGITUD DEL TRAMO DE TUBERÍA
CR	CÁMARA REUNIÓN
CRP	CÁMARA ROMPE PRESIÓN PROYECTADA
RP	RESERVOIRIO PROYECTADO
[Curva]	CURVA NIVEL MAYOR
[Curva]	CURVA NIVEL MENOR
[Casa]	VIVIENDA BENEFICIADA
[Casa]	VIVIENDA NO BENEFICIADA
[Canales]	QUEBRADA
[Canales]	CANAL
[Puerta]	ACCESO



VISTA EN PLANTA: MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCION



PLANO CLAVE
 Escala 1:15000

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - TUBERIAS

Tubería	Inicio	Fin	Diametro Interno (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Flujo (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)
P-22	48.32	J-41	J-40	17.40	PVC	150.0	0.007	0.03	0.115
P-71	44.70	J-38	J-46	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.188
P-78	48.70	J-42	J-61	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.220
P-26	60.27	J-24	J-23	17.40	PVC	150.0	0.013	0.06	0.346
P-34	28.89	J-30	J-31	17.40	PVC	150.0	0.014	0.06	0.371
P-56	75.97	J-09	J-49	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.278
P-68	43.48	J-37	J-47	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.288
P-39	74.65	J-34	J-33	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.431
P-60	5.79	J-51	J-52	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.463
P-50	12.55	J-42	J-44	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.458
P-41	48.75	J-34	J-35	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.446
P-31	66.88	J-27	J-28	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.449
P-20	49.45	J-45	J-59	17.40	PVC	150.0	0.019	0.08	0.650
P-38	49.00	J-27	J-31	29.40	PVC	150.0	0.058	0.09	0.413
P-41	50.01	J-51	J-53	22.90	PVC	150.0	0.035	0.08	0.571
P-63	96.16	J-49	J-10	29.40	PVC	150.0	0.059	0.09	0.430
P-74	44.40	J-39	J-45	43.40	PVC	150.0	0.132	0.09	0.282
P-79	63.72	J-61	J-62	29.40	PVC	150.0	0.061	0.09	0.453
P-19	94.55	J-59	J-60	43.40	PVC	150.0	0.141	0.10	0.317
P-47	49.36	J-40	J-41	22.90	PVC	150.0	0.040	0.10	0.681
P-67	79.87	J-37	J-56	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.533
P-49	75.05	J-42	J-43	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.535
P-37	47.37	J-26	J-30	29.40	PVC	150.0	0.070	0.10	0.584
P-38	48.83	J-30	J-33	29.40	PVC	150.0	0.072	0.11	0.610
P-46	95.97	J-39	J-40	43.40	PVC	150.0	0.157	0.11	0.391
P-30	28.84	J-28	J-27	29.40	PVC	150.0	0.074	0.11	0.634
P-33	78.95	J-29	J-30	29.40	PVC	150.0	0.077	0.11	0.682
P-24	23.10	J-02	J-05	43.40	PVC	150.0	0.170	0.11	0.584
P-24	58.96	J-21	J-22	29.40	PVC	150.0	0.079	0.12	0.722
P-25	55.12	J-22	J-23	22.90	PVC	150.0	0.048	0.12	0.972
P-69	47.14	J-48	J-11	43.40	PVC	150.0	0.172	0.12	0.467
P-69	46.94	J-47	J-12	22.90	PVC	150.0	0.051	0.12	0.676
P-65	44.08	J-36	J-48	43.40	PVC	150.0	0.188	0.13	0.560
P-72	126.73	J-12	J-56	43.40	PVC	150.0	0.189	0.13	0.552
P-23	40.82	J-14	J-21	43.40	PVC	150.0	0.190	0.13	0.547
P-84	24.90	J-36	J-55	17.40	PVC	150.0	0.051	0.13	1.614
P-75	27.09	J-40	J-58	17.40	PVC	150.0	0.051	0.13	1.615
P-62	27.32	J-50	J-54	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.612
P-28	52.79	J-24	J-25	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-20	104.70	J-17	J-19	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-26	152.90	J-03	J-05	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.620
P-51	98.01	J-45	J-41	43.40	PVC	150.0	0.197	0.13	0.589
P-32	44.67	J-13	J-29	43.40	PVC	150.0	0.205	0.14	0.640
P-52	79.81	J-46	J-45	43.40	PVC	150.0	0.207	0.14	0.649
P-29	81.17	J-13	J-28	43.40	PVC	150.0	0.211	0.14	0.675
P-40	47.05	J-29	J-34	29.40	PVC	150.0	0.067	0.14	1.059
P-18	122.36	J-15	J-16	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.730
P-17	360.54	J-14	J-15	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.727
P-22	34.86	J-16	J-20	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.173
P-70	34.37	J-38	J-57	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.183
P-35	44.61	J-31	J-32	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.182
P-05	62.55	J-03	J-04	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.179
P-07	437.80	J-02	J-08	29.40	PVC	150.0	0.103	0.15	1.187
P-53	47.25	J-47	J-48	43.40	PVC	150.0	0.228	0.15	0.775
P-45	79.34	J-38	J-39	54.20	PVC	150.0	0.356	0.15	0.600
P-48	57.81	J-41	J-42	29.40	PVC	150.0	0.108	0.16	1.298
P-27	55.09	J-21	J-24	29.40	PVC	150.0	0.111	0.16	1.367
P-77	57.45	J-50	J-61	29.40	PVC	150.0	0.112	0.17	1.394
P-03	180.45	J-02	J-03	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	0.860
P-02	314.67	J-01	CRP-01	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	1.080
P-44	47.45	J-37	J-38	54.20	PVC	150.0	0.433	0.19	0.859
P-57	45.84	J-50	J-49	29.40	PVC	150.0	0.132	0.19	1.870
P-58	63.47	J-07	J-50	43.40	PVC	150.0	0.307	0.21	1.346
P-43	78.89	J-08	J-48	43.40	PVC	150.0	0.397	0.25	1.869
P-21	64.56	J-17	J-18	22.90	PVC	150.0	0.087	0.21	2.932
P-54	77.62	J-48	J-47	43.40	PVC	150.0	0.316	0.21	1.419
P-19	48.35	J-16	J-17	29.40	PVC	150.0	0.148	0.22	2.331
P-42	78.65	J-09	J-10	66.00	PVC	150.0	0.912	0.27	1.313
P-13	77.44	J-10	J-11	66.00	PVC	150.0	0.936	0.27	1.376
P-59	67.96	J-50	J-51	22.90	PVC	150.0	0.113	0.28	4.783
P-14	78.49	J-11	J-12	66.00	PVC	150.0	0.072	0.31	1.767
P-42	79.40	J-08	J-36	54.20	PVC	150.0	0.851	0.37	3.014
P-11	44.68	J-08	J-09	66.00	PVC	150.0	1.319	0.39	2.568
P-15	8.80	J-12	J-13	54.20	PVC	150.0	0.898	0.39	3.323
P-10	13.70	J-07	J-06	66.00	PVC	150.0	1.170	0.43	2.556
P-09	67.98	CRP-02	J-07	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.248
P-08	54.11	J-01	CRP-02	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.251

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

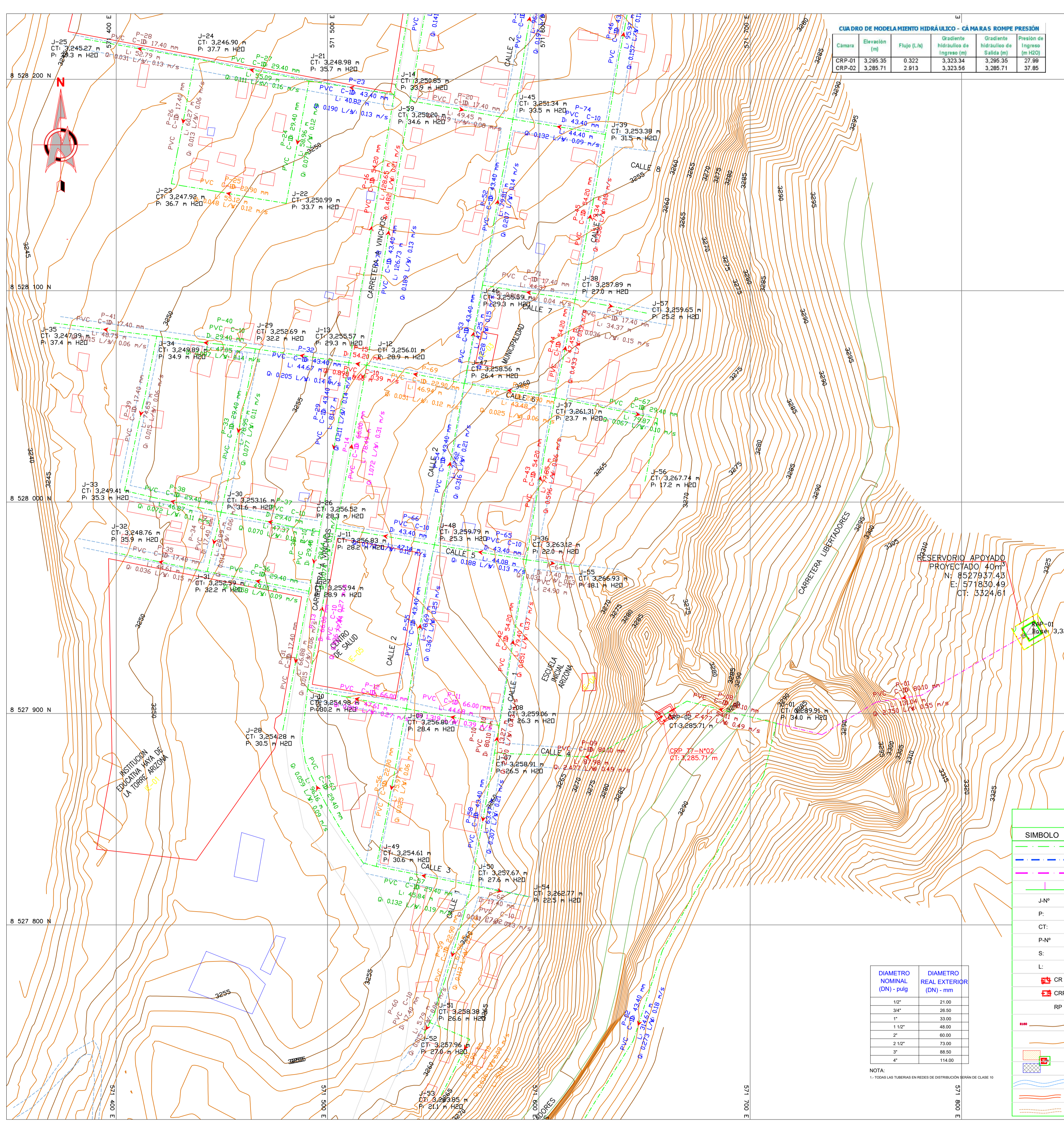
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

PLANO: **MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE REDES DE AGUA POTABLE**

ESPECIALIDAD: **HIDRÁULICO**

DPTO: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUITIÉRREZ LÁMINA: **AP-12**

FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: - 01 DE 03

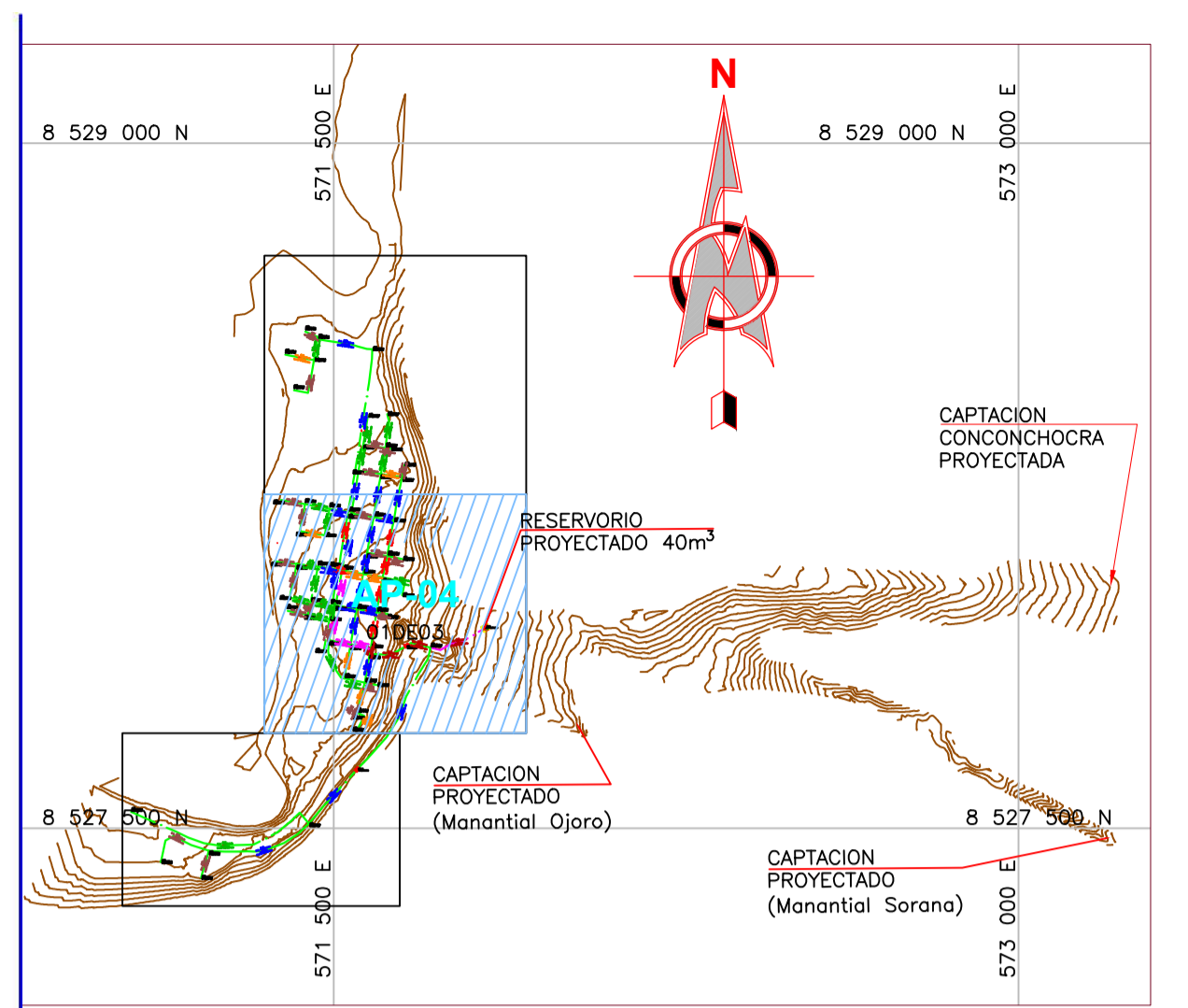


CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - CÁMARA ROMPE PRESIÓN

Cámara	Elevación (m)	Flujo (L/s)	Gradiente hidráulico de Ingreso (m)	Gradiente hidráulico de Salida (m)	Presión de Ingreso (m H2O)
CRP-01	3,295.35	0.322	3,323.34	3,295.35	27.99
CRP-02	3,285.71	2.913	3,323.56	3,285.71	37.85

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - PRESTIONES EN NODOS

NODO	Elevación (m)	Presión (mH2O)	Demanda (L/ps)
J-45	3,251.34	33.5	0.124
J-41	3,247.54	37.3	0.121
J-03	3,255.49	29.5	0.103
J-06	3,258.77	35.8	0.103
J-49	3,254.61	30.6	0.087
J-18	3,241.63	42.4	0.087
J-33	3,249.41	35.3	0.087
J-40	3,249.84	35.0	0.087
J-14	3,250.85	33.9	0.072
J-37	3,261.31	23.7	0.072
J-24	3,246.90	37.7	0.067
J-26	3,256.52	28.3	0.067
J-34	3,249.89	34.9	0.067
J-39	3,253.38	31.5	0.067
J-43	3,244.62	40.1	0.067
J-48	3,259.79	25.3	0.067
J-56	3,267.74	17.2	0.067
J-59	3,250.20	34.6	0.067
J-51	3,258.38	26.6	0.062
J-23	3,247.92	36.7	0.061
J-30	3,253.16	31.6	0.061
J-47	3,258.56	26.4	0.061
J-61	3,244.81	39.9	0.061
J-62	3,243.53	41.1	0.061
J-10	3,254.98	30.2	0.036
J-11	3,256.83	28.2	0.036
J-12	3,256.01	28.9	0.036
J-16	3,241.84	42.5	0.036
J-20	3,241.15	43.1	0.036
J-31	3,252.59	32.2	0.036
J-32	3,248.76	35.9	0.036
J-36	3,283.12	22.0	0.036
J-53	3,263.85	21.1	0.036
J-57	3,259.65	25.2	0.036
J-60	3,247.00	37.8	0.036
J-04	3,269.08	25.8	0.036
J-17	3,241.84	42.4	0.031
J-19	3,242.00	42.1	0.031
J-22	3,250.99	33.7	0.031
J-25	3,245.27	39.3	0.031
J-29	3,252.69	32.2	0.031
J-38	3,257.89	27.0	0.031
J-46	3,255.59	29.3	0.031
J-50	3,257.67	27.6	0.031
J-54	3,262.77	22.5	0.031
J-55	3,266.93	18.1	0.031
J-58	3,249.15	35.6	0.031
J-05	3,265.11	29.7	0.031
J-09	3,256.80	28.4	0.015
J-28	3,254.28	30.5	0.015
J-35	3,247.39	37.4	0.015
J-42	3,246.74	38.0	0.015
J-44	3,246.99	37.7	0.015
J-52	3,257.96	27.0	0.015
J-57	3,258.91	26.5	0.000
J-08	3,259.06	26.3	0.000
J-13	3,255.57	29.3	0.000
J-15	3,240.77	43.7	0.000
J-21	3,248.98	35.7	0.000
J-01	3,289.91	34.0	0.000
J-27	3,255.94	28.9	0.000
J-02	3,283.09	12.1	0.000



PLANO CLAVE
Escala 1:15000

CUADRO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO - TUBERIAS

Tuberia	Inicio	Fin	Diametro Interno (mm)	Longitud (m)	Material	Hazen-Williams C	Flujo (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente (m/m)
P-22	48.32	J-41	J-40	17.40	PVC	150.0	0.007	0.03	0.115
P-71	44.37	J-38	J-46	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.188
P-78	48.70	J-42	J-61	17.40	PVC	150.0	0.010	0.04	0.220
P-26	60.27	J-24	J-23	17.40	PVC	150.0	0.013	0.06	0.346
P-34	28.89	J-30	J-31	17.40	PVC	150.0	0.014	0.06	0.371
P-56	75.97	J-09	J-49	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.278
P-68	43.48	J-37	J-47	22.90	PVC	150.0	0.025	0.08	0.288
P-39	74.65	J-34	J-33	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.431
P-60	5.79	J-51	J-52	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.463
P-34	28.89	J-30	J-31	17.40	PVC	150.0	0.014	0.06	0.458
P-41	48.75	J-34	J-35	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.446
P-31	66.88	J-27	J-28	17.40	PVC	150.0	0.015	0.06	0.449
P-20	48.45	J-45	J-59	17.40	PVC	150.0	0.019	0.08	0.650
P-38	49.00	J-27	J-31	29.40	PVC	150.0	0.058	0.09	0.413
P-41	50.01	J-51	J-53	22.90	PVC	150.0	0.056	0.09	0.571
P-63	96.16	J-49	J-10	29.40	PVC	150.0	0.059	0.09	0.430
P-74	44.40	J-39	J-45	43.40	PVC	150.0	0.132	0.09	0.282
P-79	63.72	J-61	J-62	29.40	PVC	150.0	0.061	0.09	0.453
P-19	94.56	J-59	J-60	43.40	PVC	150.0	0.141	0.10	0.317
P-47	48.36	J-40	J-41	22.90	PVC	150.0	0.040	0.10	0.681
P-67	79.87	J-37	J-56	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.533
P-49	75.05	J-42	J-43	29.40	PVC	150.0	0.067	0.10	0.535
P-37	47.37	J-26	J-30	29.40	PVC	150.0	0.070	0.10	0.584
P-38	48.67	J-30	J-33	29.40	PVC	150.0	0.072	0.11	0.610
P-46	95.97	J-39	J-40	43.40	PVC	150.0	0.157	0.11	0.391
P-30	28.84	J-26	J-27	29.40	PVC	150.0	0.074	0.11	0.634
P-33	78.96	J-29	J-30	29.40	PVC	150.0	0.077	0.11	0.682
P-24	23.17	J-04	J-03	43.40	PVC	150.0	0.170	0.11	0.584
P-24	58.96	J-21	J-22	29.40	PVC	150.0	0.079	0.12	0.722
P-25	55.12	J-22	J-23	22.90	PVC	150.0	0.048	0.12	0.972
P-69	47.14	J-48	J-11	43.40	PVC	150.0	0.172	0.12	0.467
P-69	46.94	J-37	J-12	22.90	PVC	150.0	0.051	0.12	0.676
P-65	44.68	J-36	J-48	43.40	PVC	150.0	0.188	0.13	0.560
P-72	126.73	J-12	J-56	43.40	PVC	150.0	0.189	0.13	0.552
P-23	40.82	J-14	J-21	43.40	PVC	150.0	0.190	0.13	0.547
P-84	24.90	J-36	J-55	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.614
P-43	27.69	J-40	J-58	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.615
P-62	27.32	J-50	J-54	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.612
P-28	52.79	J-24	J-25	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-20	104.70	J-17	J-19	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.618
P-26	152.90	J-03	J-05	17.40	PVC	150.0	0.031	0.13	1.620
P-51	96.01	J-45	J-41	43.40	PVC	150.0	0.197	0.13	0.589
P-32	44.67	J-13	J-29	43.40	PVC	150.0	0.205	0.14	0.640
P-52	78.81	J-46	J-45	43.40	PVC	150.0	0.207	0.14	0.649
P-29	81.17	J-13	J-28	43.40	PVC	150.0	0.211	0.14	0.675
P-40	47.65	J-29	J-34	29.40	PVC	150.0	0.067	0.14	1.959
P-18	122.36	J-15	J-16	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.730
P-17	360.54	J-14	J-15	43.40	PVC	150.0	0.220	0.15	0.727
P-22	34.86	J-16	J-20	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.173
P-70	34.37	J-38	J-57	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.183
P-35	44.61	J-31	J-32	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.182
P-06	62.55	J-03	J-04	17.40	PVC	150.0	0.036	0.15	2.179
P-07	437.80	J-02	J-08	29.40	PVC	150.0	0.103	0.15	1.187
P-53	47.25	J-47	J-48	43.40	PVC	150.0	0.228	0.15	0.775
P-45	79.34	J-38	J-39	54.20	PVC	150.0	0.356	0.15	0.600
P-48	57.81	J-41	J-42	29.40	PVC	150.0	0.108	0.16	1.298
P-27	55.09	J-21	J-24	29.40	PVC	150.0	0.111	0.16	1.367
P-77	57.45	J-50	J-61	29.40	PVC	150.0	0.112	0.17	1.394
P-03	180.45	J-02	J-03	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	0.860
P-02	314.67	J-01	CRP-01	43.40	PVC	150.0	0.273	0.18	1.080
P-44	47.45	J-37	J-38	54.20	PVC	150.0	0.433	0.19	0.859
P-57	45.84	J-50	J-49	29.40	PVC	150.0	0.132	0.19	1.870
P-58	63.47	J-07	J-50	43.40	PVC	150.0	0.307	0.21	1.346
P-10	78.60	J-13	J-14	54.20	PVC	150.0	0.482	0.21	0.863
P-21	64.56	J-17	J-18	22.90	PVC	150.0	0.087	0.21	2.932
P-54	77.62	J-48	J-47	43.40	PVC	150.0	0.316	0.21	1.419
P-19	48.35	J-16	J-17	29.40	PVC	150.0	0.148	0.22	2.331
P-50	63.97	J-08	J-48	43.40	PVC	150.0	0.397	0.26	1.869
P-43	77.85	J-36	J-37	54.20	PVC	150.0	0.596	0.26	1.560
P-12	47.81	J-09	J-10	66.00	PVC	150.0	0.912	0.27	1.313
P-13	77.44	J-10	J-11	66.00	PVC	150.0	0.936	0.27	1.376
P-59	67.96	J-50	J-51	22.90	PVC	150.0	0.113	0.28	4.783
P-14	78.49	J-11	J-12	66.00	PVC	150.0	0.072	0.31	1.767
P-42	79.40	J-08	J-36	54.20	PVC	150.0	0.851	0.37	3.014
P-11	44.68	J-08	J-09	66.00	PVC	150.0	1.319	0.39	2.588
P-15	8.80	J-12	J-13	54.20	PVC	150.0	0.898	0.39	3.323
P-10	33.27	J-07	J-08	66.00	PVC	150.0	1.170	0.43	2.556
P-09	87.98	CRP-02	J-07	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.248
P-08	54.11	J-01	CRP-02	80.10	PVC	150.0	2.477	0.49	3.251

(*) Los nodos con demanda igual a cero corresponden a nodos de control de presiones durante el cálculo de las redes de agua potable por lo que no se considera demanda inicial.
 (***) La presión en este punto es la más desfavorable en la red de agua pota

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
---	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
---	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
---	CONEXION DOMICILIARIA DE Ø1/2"
J-N°	NÚMERO DE NODO MODELADO
P-	PRESIÓN DE AGUA EN EL NODO
CT:	COTA DE TERRENO
P-N°	NÚMERO DE TUBERÍA MODELADA
S-	PENDIENTE HIDRÁULICA DEL TRAMO
L:	LONGITUD DEL TRAMO DE TUBERÍA
CR	CÁMARA REUNIÓN
CRP	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
RP	RESERVOIRIO PROYECTADO
---	CURVA NIVEL MAYOR
---	CURVA NIVEL MENOR
---	VIVIENDA BENEFICIADA
---	VIVIENDA NO BENEFICIADA
---	QUEBRADA
---	CANAL
---	ACCESO

DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg

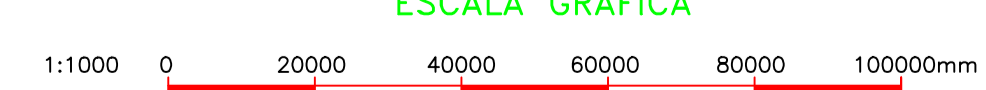
1/2"	21.00
3/4"	26.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	66.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

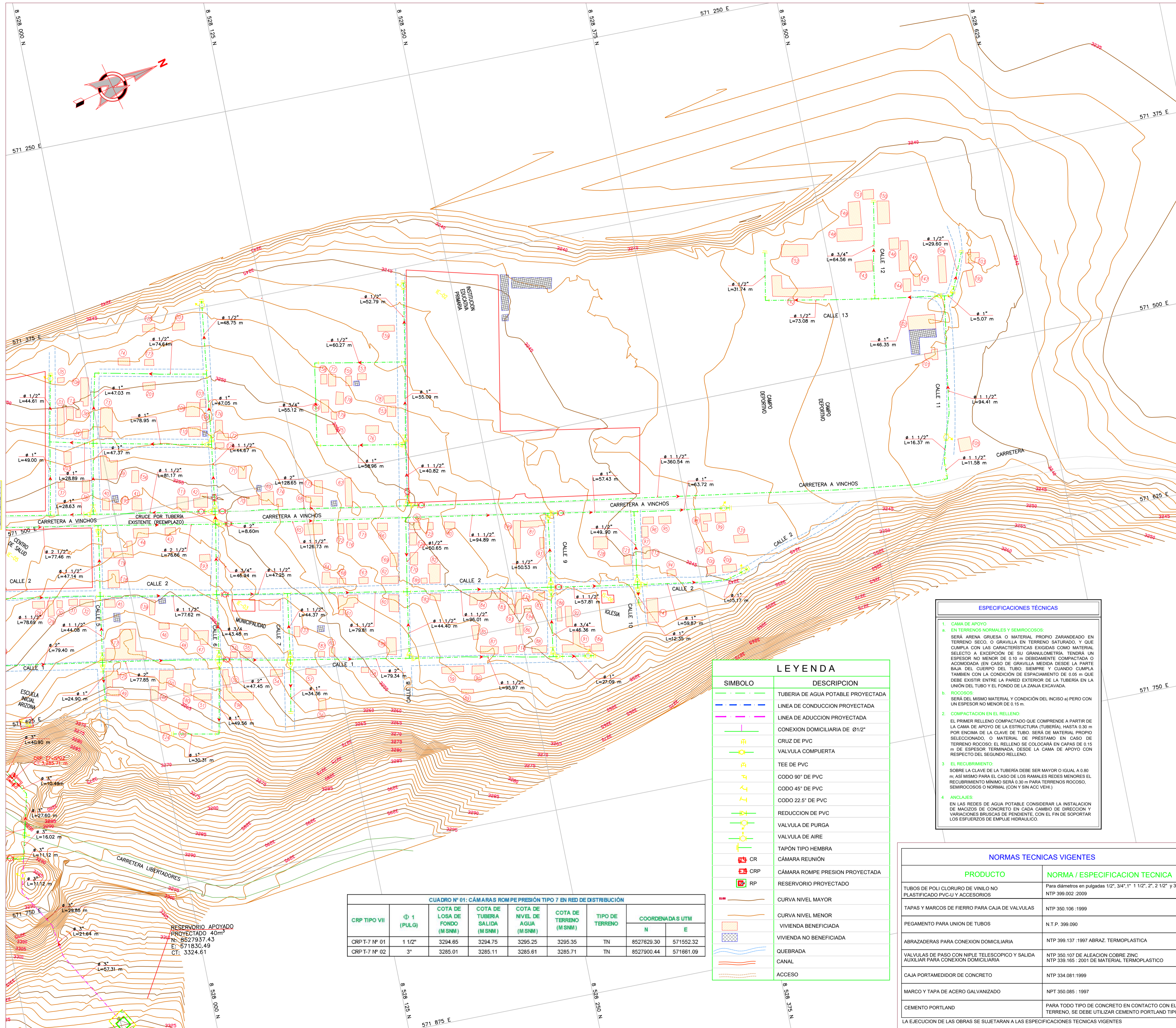
DIAMETRO REAL EXTERIOR (DN) - mm

127	21.00
152	26.50
190	33.00
254	48.00
330	66.00
381	73.00
457	88.50
609	114.00

NOTA:
1.- TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERÁN DE CLASE 10

VISTA EN PLANTA: MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCION
Escala 1:1000





CUADRO Nº 01: CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7 EN RED DE DISTRIBUCIÓN

CRP TIPO VII	Ø 1 (PULG)	COTA DE LOSA DE FONDO (M SNM)	COTA DE TUBERIA SALIDA (M SNM)	COTA DE NIVEL DE AGUA (M SNM)	COTA DE TERRENO (M SNM)	TIPO DE TERRENO	COORDENADAS UTM	
							N	E
CRP T-7 Nº 01	1 1/2"	3294.85	3294.75	3295.25	3295.35	TN	8527829.30	571552.32
CRP T-7 Nº 02	3"	3285.01	3285.11	3285.61	3285.71	TN	8527900.44	571681.09

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
---	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
---	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
---	CONEXION DOMICILIARIA DE Ø1/2"
+	CRUZ DE PVC
+	VALVULA COMPUERTA
+	TEE DE PVC
+	CODO 90° DE PVC
+	CODO 45° DE PVC
+	CODO 22.5° DE PVC
+	REDUCCION DE PVC
+	VALVULA DE PURGA
+	VALVULA DE AIRE
+	TAPÓN TIPO HEMBRA
+	CÁMARA REUNION
+	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
+	RESERVORIO PROYECTADO
---	CURVA NIVEL MAYOR
---	CURVA NIVEL MENOR
---	VIVIENDA BENEFICIARIA
---	VIVIENDA NO BENEFICIARIA
---	QUEBRADA
---	CANAL
---	ACCESO

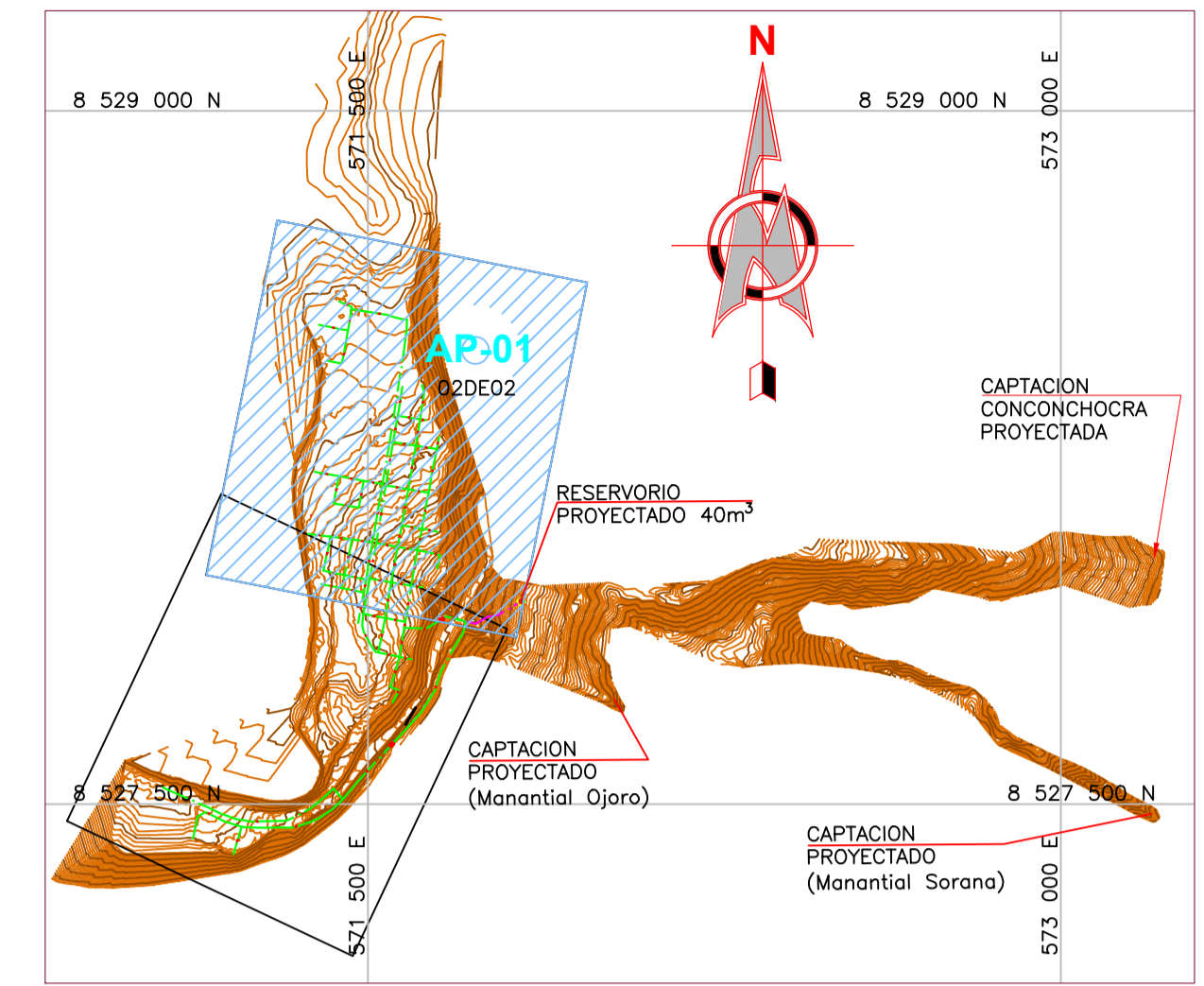
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CAMA DE APOYO**
EN TERRENOS NORMALES Y SEMIRROCOSOS:
SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECTO A EXCEPCIÓN DE SU GRANULOMETRÍA, TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO; SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIÉN CON LA CONDICIÓN DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERÍA EN LA UNIÓN DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.
- ROCOSOS:**
SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICIÓN DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.
- COMPACTACION EN EL RELENO:**
EL PRIMER RELENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERÍA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRESTAMO EN CASO DE TERRENO ROCOSO; EL RELENO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELENO.
- EL RECUBRIMIENTO:**
SOBRE LA CLAVE DE LA TUBERÍA DEBE SER MAYOR O IGUAL A 0.80 m. ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSOS, SEMIRROCOS O NORMAL (CON Y SIN ACC VEH.).
- ANCLAJES:**
EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE MACIZOS DE CONCRETO EN CADA CAMBIO DE DIRECCION Y VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRÁULICO.

NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002:2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106:1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137:1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCÓPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION COBRE ZINC NTP 339.165:2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081:1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085:1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

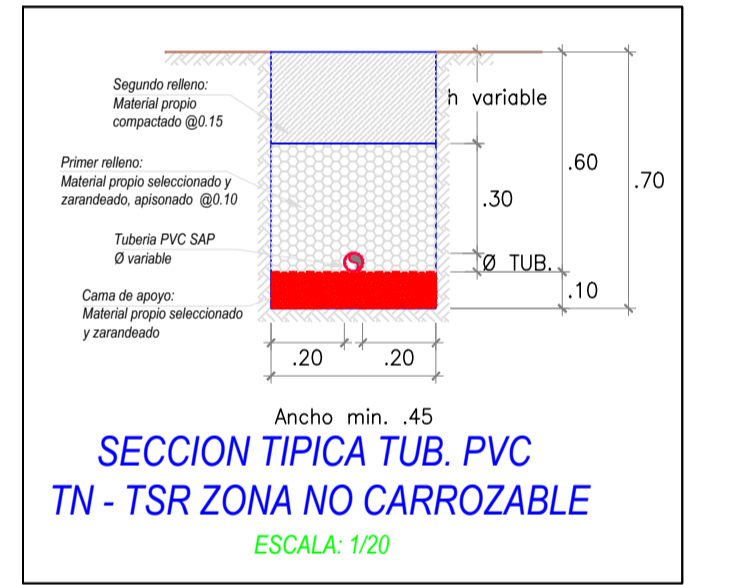
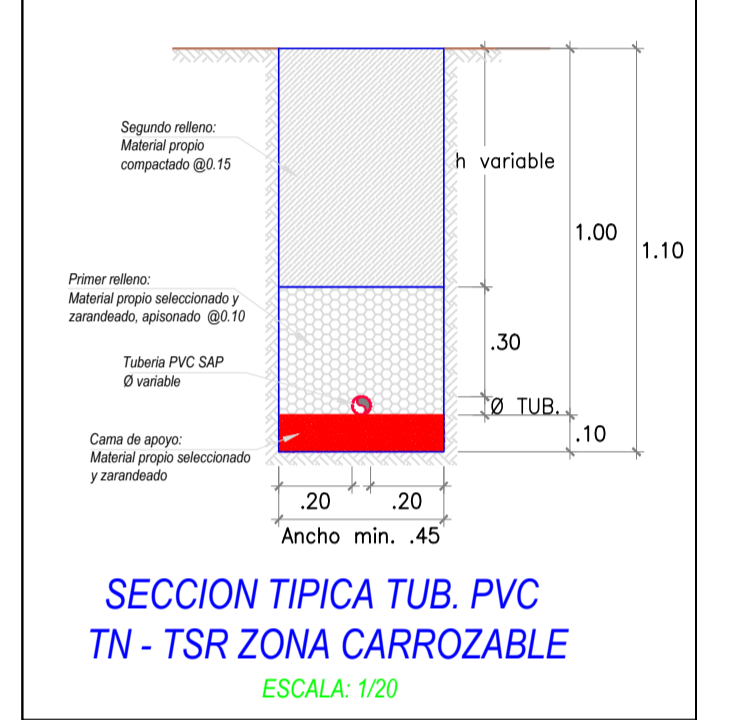
LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES



PLANO CLAVE
Escala 1:15000

DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg	DIAMETRO REAL EXTERIOR (DN) - mm
1/2"	21.00
3/4"	28.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	60.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

NOTA:
1.- TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERÁN DE CLASE "B"



METRADO BASE REDES DE AGUA POTABLE

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
REDES DE DISTRIBUCION		
TUBERIA PVC SP NTP 399.002:2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	2567.89(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002:2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	2387.34(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002:2009 PN 10 Ø 2"	ml	431.29(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002:2009 PN 10 Ø 2 1/2"	ml	248.22(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002:2009 PN 10 Ø 3"	ml	286.40(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL

NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS BENEFICIARIAS

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
NUMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	UND	204
NUMERO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	UND	3
NUMERO DE INSTITUCIONES SOCIALES	UND	3
TOTAL	UND	210

NOTAS:

- PARA CRUZAR LAS LINEAS EN LA CARRETERA LOS LIBERTADORES, SERÁ POR LAS ALCANTARILLAS EXISTENTES, EN LO CUAL LAS TUBERIAS SERÁN ADOSDADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ALCANTARILLA.
- PARA CRUZAR LA TUBERÍA EN LA CARRETERA VINCHOS, SE REALIZARÁ POR EL MISMO LUGAR DE LA TUBERÍA EXISTENTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

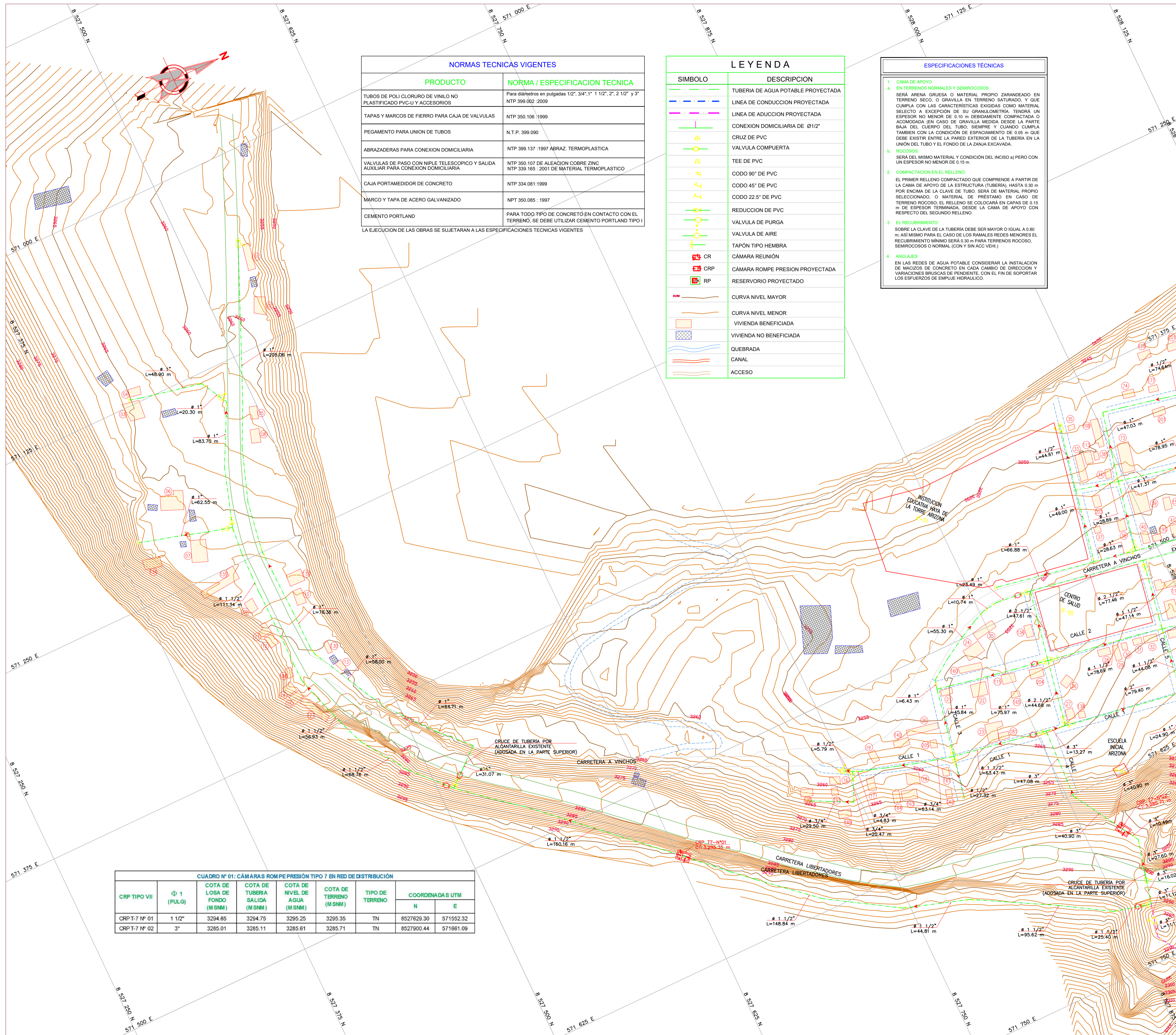
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

PLANO: **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE - TUBERÍAS** ESPECIALIDAD: **HIDRÁULICO**

DPTO: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUITIÉRREZ LÁMINA: **AP-09**

FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: -

02 DE 02



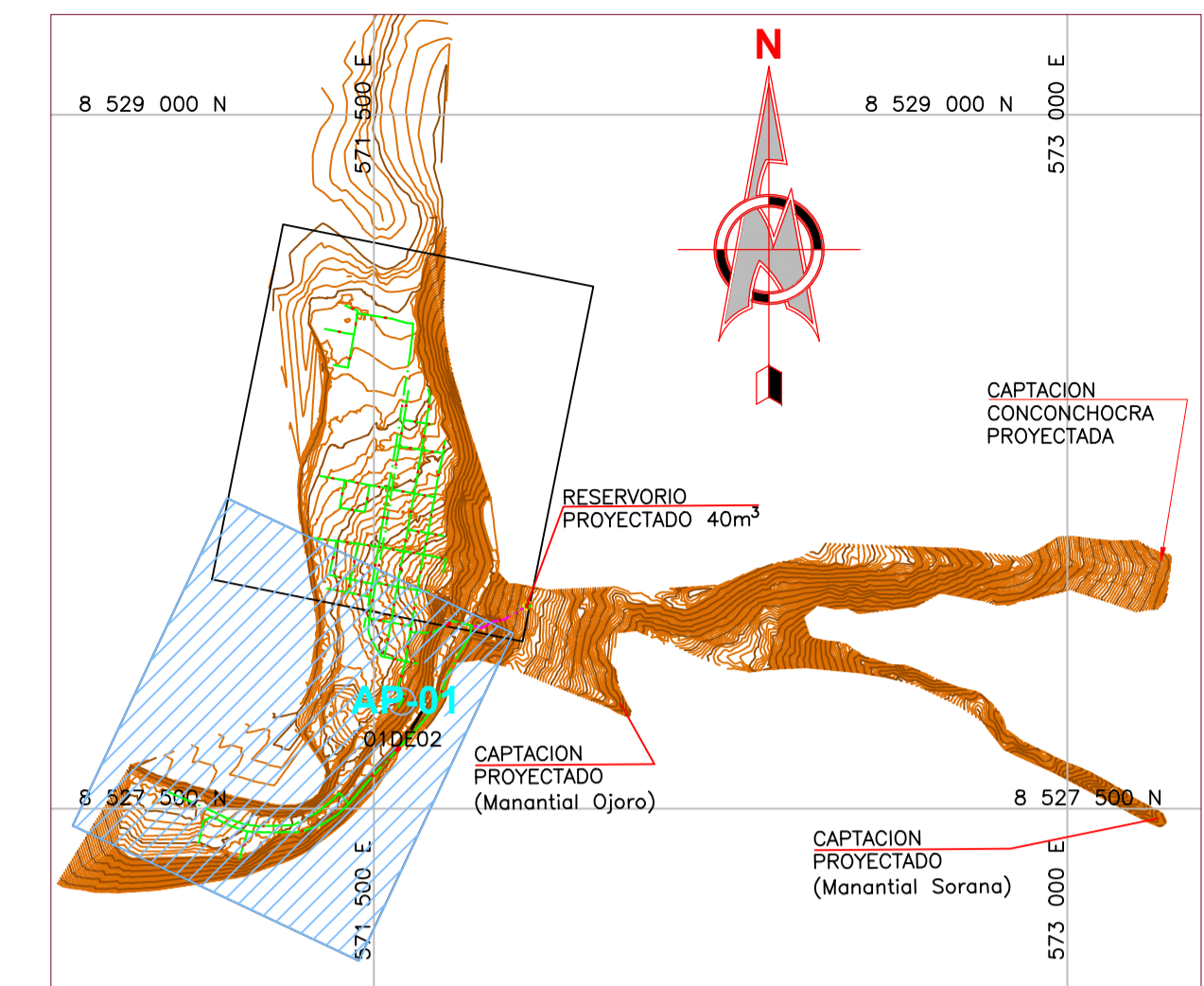
NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002 :2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106 :1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137 :1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION COBRE ZINC NTP 339.165 : 2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081:1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085 : 1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	CONEXION DOMICILIARIA DE Ø1/2"
	CRUZ DE PVC
	VALVULA COMPUERTA
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 45° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	TAPON TIPO HEMBRA
	CÁMARA RELIUNIÓN
	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
	RESERVOIRIO PROYECTADO
	CURVA NIVEL MAYOR
	CURVA NIVEL MENOR
	VIVIENDA BENEFICIADA
	VIVIENDA NO BENEFICIADA
	QUEBRADA
	CANAL
	ACCESO

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1. CAMA DE APOYO	
a. EN TERRENOS NORMALES Y SEMIROCOSOS	SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERISTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECCIONADO A EXCEPCION DE SU GRANULOMETRIA, TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO, SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIEN CON LA CONDICION DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERIA EN LA UNION DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.
b. ROCOSOS	SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICION DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.
2. COMPACTACION EN EL RELLENO	EL PRIMER RELLENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERIA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRESTATO EN CASO DE TERRENO ROCOSO, EL RELLENO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENO.
3. EL RECUBRIMIENTO	SOBRE LA CLAVE DE LA TUBERIA DEBE SER MAYOR O IGUAL A 0.80 m, ASI MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MINIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSOS, SEMIROCOSOS O NORMAL (CON Y SIN ACC.VEH.)
4. ANCLAJES	EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE MAJOSOS DE CONCRETO EN CADA CAMBIO DE DIRECCION Y VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRAULICO.

CUADRO N° 01: CÁMARA ROMPE PRESION TIPO 7 EN RED DE DISTRIBUCION							
CRP TIPO VII	Ø 1 (PULG)	COTA DE LOSA DE FONDO (M SNM)	COTA DE TUBERIA SALIDA (M SNM)	COTA DE NIVEL DE AGUA (M SNM)	COTA DE TERRENO (M SNM)	COORDENADAS UTM	
						N	E
CRP T-7 N° 01	1 1/2"	3294.65	3294.75	3295.25	3295.35	8527629.30	571552.32
CRP T-7 N° 02	3"	3285.01	3285.11	3285.61	3285.71	8527900.44	571861.09

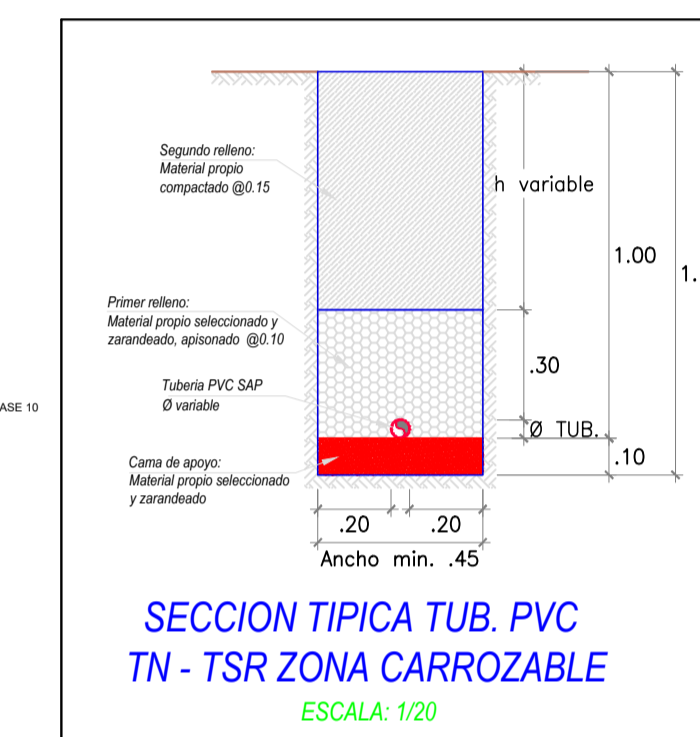
VISTA EN PLANTA RED DE DISTRIBUCION
Escala 1:1250



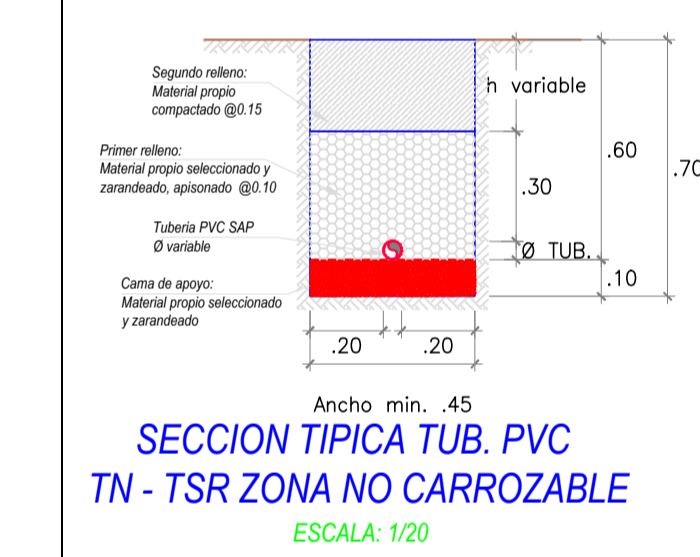
PLANO CLAVE
Escala 1:15000

DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg	DIAMETRO REAL EXTERIOR (DN) - mm
1/2"	21.00
3/4"	26.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	60.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

NOTA:
1.- TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERAN DE CLASE 10



SECCION TIPICA TUB. PVC
TN - TSR ZONA CARROZABLE
ESCALA: 1/20

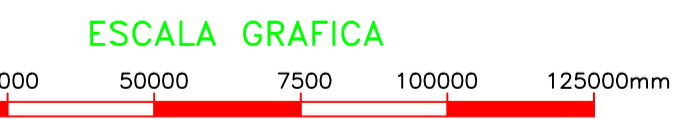


SECCION TIPICA TUB. PVC
TN - TSR ZONA NO CARROZABLE
ESCALA: 1/20

METRADO BASE REDES DE AGUA POTABLE		
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
REDES DE DISTRIBUCION		
TUBERIA PVC SP NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 1"	ml	2567.69(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	2567.56(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 2"	ml	421.29(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 2 1/2"	ml	248.22(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 3"	ml	296.40(*)

NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS BENEFICIARIOS		
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
NUMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	UND	204
NUMERO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	UND	3
NUMERO DE INSTITUCIONES SOCIALES	UND	3
TOTAL	UND	210

NOTAS:
1. PARA CRUZAR LAS LINEAS EN LA CARRETERA LOS LIBERTADORES, SERÁ POR LAS ALCANTARILLAS EXISTENTES, EN LO CUAL LAS TUBERIAS SERÁN ADOSDADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ALCANTARILLA.
2. PARA CRUZAR LA TUBERIA EN LA CARRETERA VINCHOS, SE REALIZARA POR EL MISMO LUGAR DE LA TUBERIA EXISTENTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

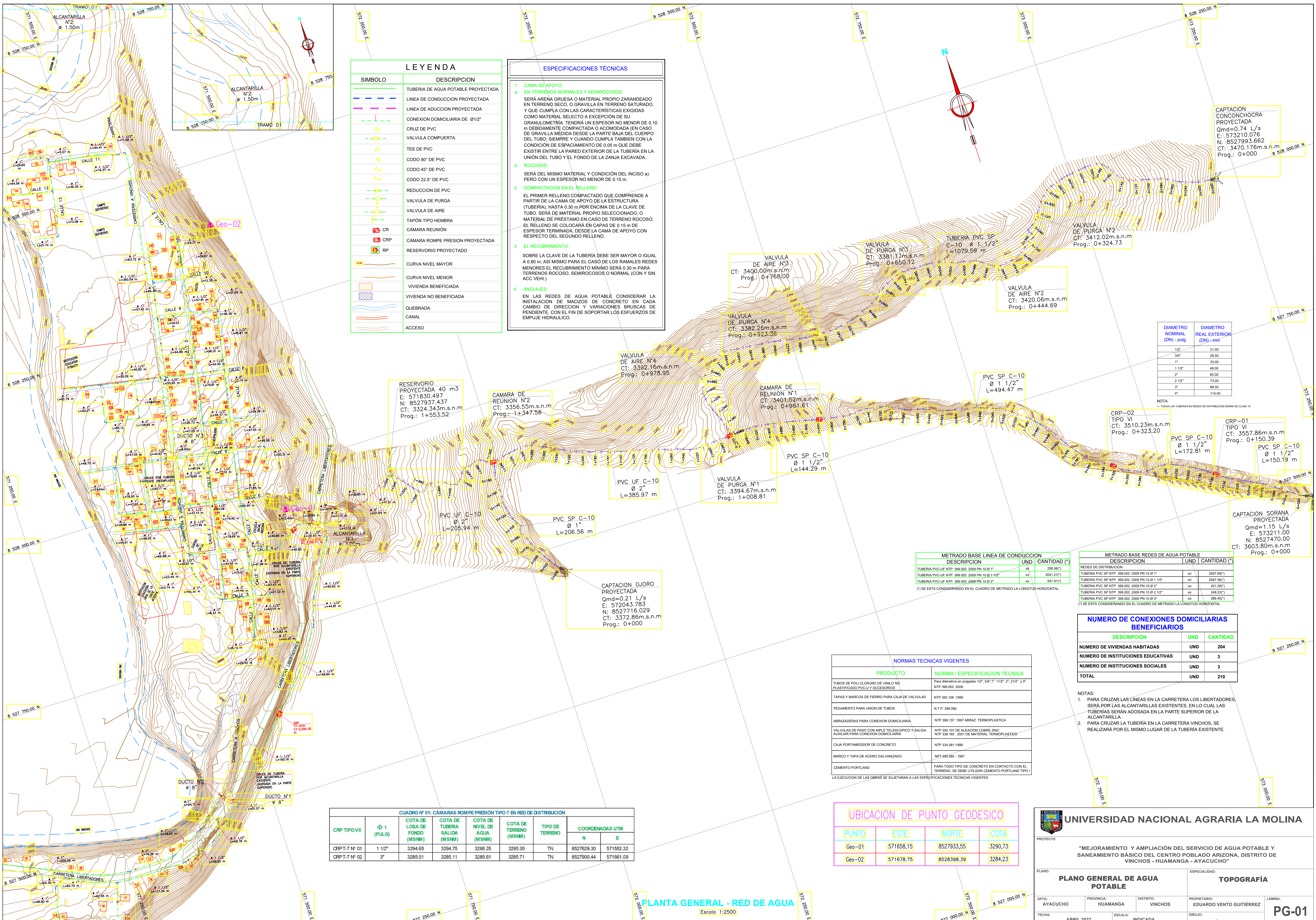
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

PLANO: **RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE - TUBERIAS** ESPECIALIDAD: **HIDRAULICO**

DPTO: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUITIERREZ LAMINA: **AP-09**

FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: -

01 DE 02



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	CONEXION DOMICILIARIA DE Ø1/2"
	CRUZ DE PVC
	VALVULA COMPUERTA
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 45° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	TAPON TIPO HEMBRA
	CÁMARA REUNION
	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
	RESERVORIO PROYECTADO
	CURVA NIVEL MAYOR
	CURVA NIVEL MENOR
	VIVIENDA BENEFICIADA
	VIVIENDA NO BENEFICIADA
	QUEBRADA
	CANAL
	ACCESO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CAMA DE APOYO**
EN TERRENOS NORMALES Y SEMIROCOSOS:
SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECTO A EXCEPCIÓN DE SU GRANULOMETRÍA. TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL QUERRO DEL TUBO, SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIÉN CON LA CONDICIÓN DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERÍA EN LA UNIÓN DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.
- ROCOSOS:**
SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICIÓN DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.
- COMPACTACION EN EL RELLENO:**
EL PRIMER RELLENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERÍA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO O MATERIAL DE PRÉSTAMO EN CASO DE TERRENO ROCOSO; EL RELLENO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENO.
- EL RECUBRIMIENTO:**
SOBRE LA CLAVE DE LA TUBERÍA DEBE SER MAYOR O IGUAL A 0.80 m; ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSOS, SEMIROCOSOS O NORMAL (CON Y SIN ACC VEH.).
- ANCLAJES:**
EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE MAGIZOS DE CONCRETO EN CADA CAMBIO DE DIRECCION Y VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRAULICO.

DIAMETRO NOMINAL (DN) - pulg	DIAMETRO REAL EXTERIOR (DN) - mm
1/2"	21.00
3/4"	26.50
1"	33.00
1 1/2"	48.00
2"	60.00
2 1/2"	73.00
3"	88.50
4"	114.00

NOTA: *1. TODAS LAS TUBERIAS EN REDES DE DISTRIBUCION SERAN DE CLASE II

METRADO BASE LINEA DE CONDUCCION

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1"	mi	206.56(*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1 1/2"	mi	2041.21(*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 2"	mi	591.91(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL

METRADO BASE REDES DE AGUA POTABLE

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
REDES DE DISTRIBUCION		
TUBERIA PVC SP NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1"	mi	2567.69(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1 1/2"	mi	2567.56(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 2"	mi	421.29(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 2 1/2"	mi	248.22(*)
TUBERIA PVC SP NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 3"	mi	286.40(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL

NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS BENEFICIARIAS

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
NUMERO DE VIVIENDAS HABITADAS	UND	204
NUMERO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	UND	3
NUMERO DE INSTITUCIONES SOCIALES	UND	3
TOTAL	UND	210

NOTAS:
1. PARA CRUZAR LAS LINEAS EN LA CARRETERA LOS LIBERTADORES, SERÁ POR LAS ALCANTARILLAS EXISTENTES, EN LO CUAL LAS TUBERIAS SERÁN ADOSADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ALCANTARILLA.
2. PARA CRUZAR LA TUBERIA EN LA CARRETERA VINCHOS, SE REALIZARÁ POR EL MISMO LUGAR DE LA TUBERIA EXISTENTE.

NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002-2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106-1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.000
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137-1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION COBRE ZINC NTP 339.165-2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081-1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085-1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES

UBICACION DE PUNTO GEODESICO

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
Geo-01	571658.15	8527933.55	3290.73
Geo-02	571678.75	8528398.39	3284.23

CUADRO N° 01: CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7 EN RED DE DISTRIBUCION

CRP TIPO VII	Ø 1 (PULG)	COTA DE LOSA DE FONDO (MSNM)	COTA DE TUBERIA SALIDA (MSNM)	COTA DE NIVEL DE AGUA (MSNM)	COTA DE TERRENO (MSNM)	TIPO DE TERRENO	COORDENADAS UTM	
							N	E
CRP-T-7 N° 01	1 1/2"	3294.65	3294.75	3295.25	3295.35	TN	8527629.30	571552.32
CRP-T-7 N° 02	3"	3285.01	3285.11	3285.61	3285.71	TN	8527900.44	571661.09

PLANTA GENERAL - RED DE AGUA
Escala 1:2500

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

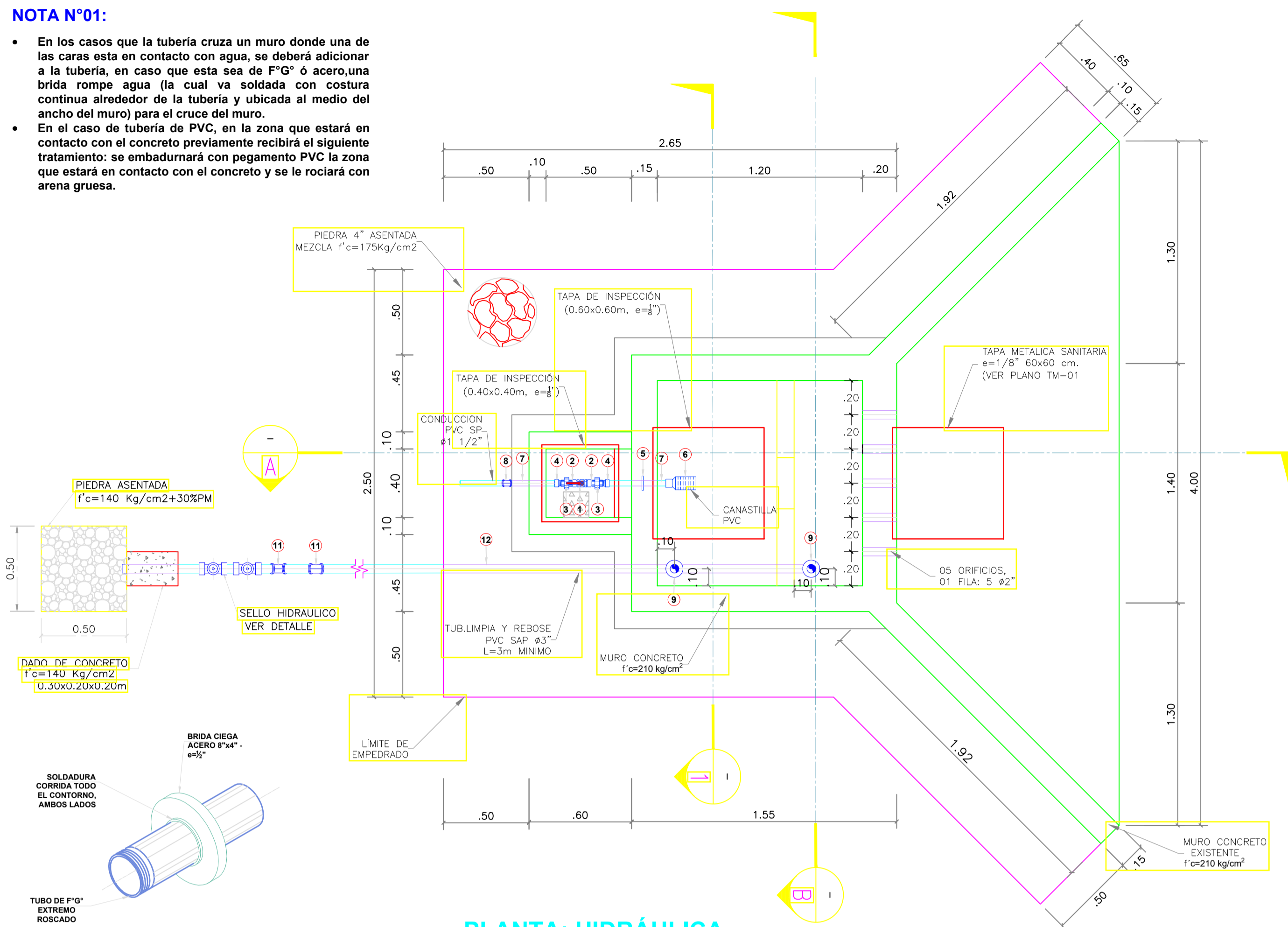
PLANO: **PLANO GENERAL DE AGUA POTABLE** ESPECIALIDAD: **TOPOGRAFIA**

DPTO: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUTIERREZ LAMINA: **PG-01**

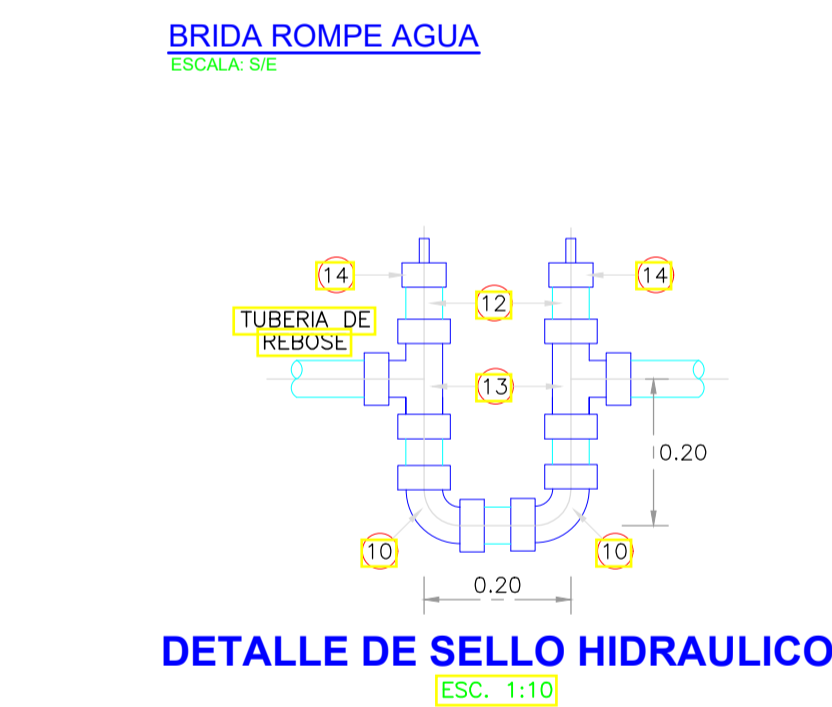
FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: 1 DE 01

NOTA N°01:

- En los casos que la tubería cruza un muro donde una de las caras esta en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de F^oG^o ó acero, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
- En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.



PLANTA: HIDRÁULICA
ESCALA: 1:20



DETALLE DE SELLO HIDRAULICO
ESC. 1:10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO ARMADO:	
MURO	f'c = 210 kg/cm ²
LOSA	f'c = 210 kg/cm ²
CONCRETO SIMPLE:	
SIMPLE	f'c = 140 kg/cm ²
SOLADO	f'c = 100 kg/cm ²
CICLOPEO	f'c = 140 kg/cm ² + 30% PM
ACERO:	
Acero Fy	= 4200 kg/cm ²
TRASLAPES:	
Ø1/4"	e= 0.15
Ø3/8"	e= 0.20
Ø1/2"	e= 0.25
RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:	
Losa de fondo	= 4 cm.
Losa de techo	= 2 cm.
Muros	= 2 cm.
CEMENTO:	
Portland	Tipo I
REVOQUES:	
- INTERIOR CAMARA HUMEDA: Tallar las superficies en contacto con el agua con mezcla 1:2 C/A e=2.00 cm. + aditivo impermeabilizante. Acabado frotado fino, utilizar impermeabilizante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.	
- EXTERIOR CAMARA HUMEDA: Tallar las superficies exteriores e interiores sin exposición al agua con mortero 1:4 C/A e=1.50 cm.	
TUBERÍA Y ACCESORIOS: Tubería y accesorios PVC deben cumplir las siguientes normas: - Normas Técnicas Peruanas ISO 1452 para fluidos a presión - Normas Técnicas Peruanas ISO 399.002 y 399.003 Tubería de desagüe: PVC UNION FLEXIBLE(UF)	
CARPINTERÍA METÁLICA: - Espesor mínimo = 1/8", cubierto con pintura epóxica.	
TALUDES PARA LAS EXCAVACIONES: Z = 0.50 :1 Terreno Normal Z = 0.25 :1 Terreno Semirocoso Z = 0.00 :1 Terreno Rocoso	

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN

TUBERÍA DE SALIDA

N°	DESCRIPCION	CANT
1	Válvula bola de Bronce de Ø 1 1/2"	01 und
2	Niple PVC 1 1/2" (L=2")	02 und
3	Union Universal de PVC Ø 1 1/2" Rosca Sinking	02 und
4	Adaptador UPR PVC RIM Ø 1 1/2"	02 und
5	Brida PVC SP Ø 1 1/2" x 3" x 1/2"	01 und
6	Canastilla PVC SP Ø 1 1/2" x 3"	01 und
7	Tubería PVC SP C-10 Ø 1 1/2" (LT=1.20 m)	01 und
8	Codo de PVC SP Ø 1 1/2" x 22.5" NTP 399.002	01 und

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN

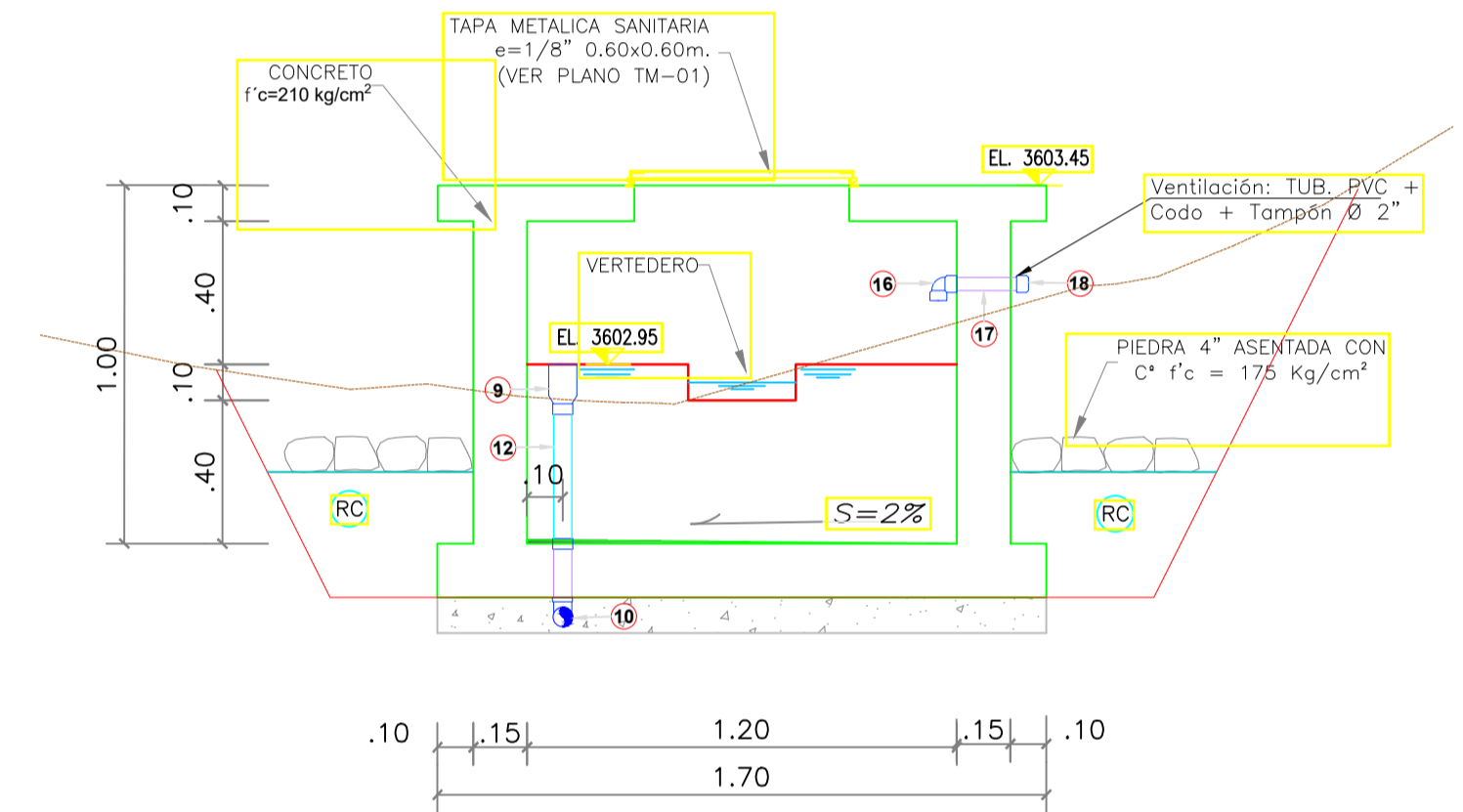
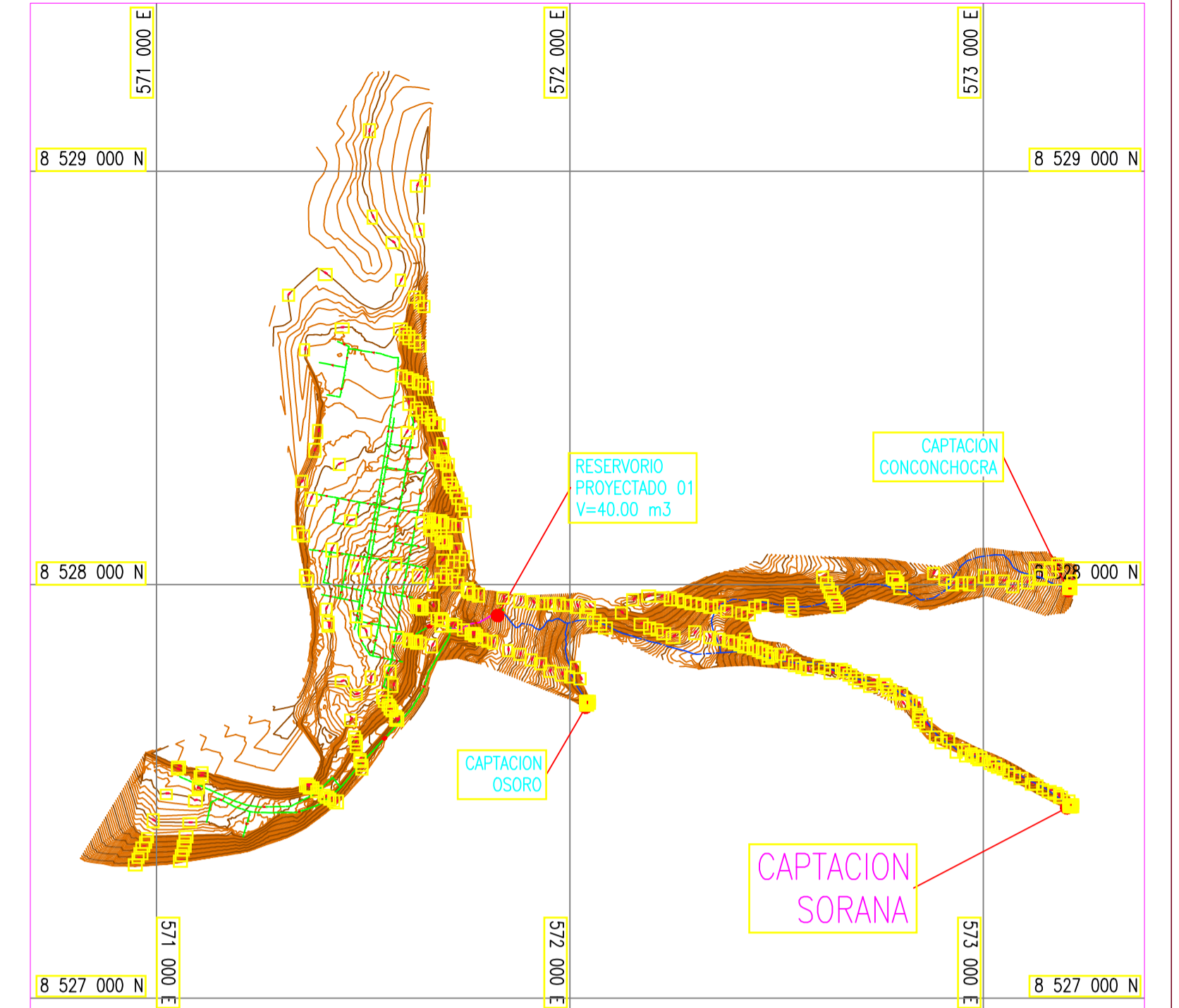
REBOSE Y LIMPIA

N°	DESCRIPCION	CANT
9	Cono de rebose PVC SP Ø 3"x4" NTP 399.002	02 und
10	Codo de PVC SP Ø 3" x 90° NTP 399.002	03 und
11	Codo de PVC SP Ø 3" x 45° NTP 399.002	02 und
12	Tubería PVC SP C-7.5 Ø 3" (LT=5.20 m)	01 und
13	TEE PVC SP Ø 3"x3" NTP 399.002	03 und
14	Tapón Macho PVC UR Ø 3"	02 und
15	Tapón hembra PVC UR Ø 3" - perforado	01 und

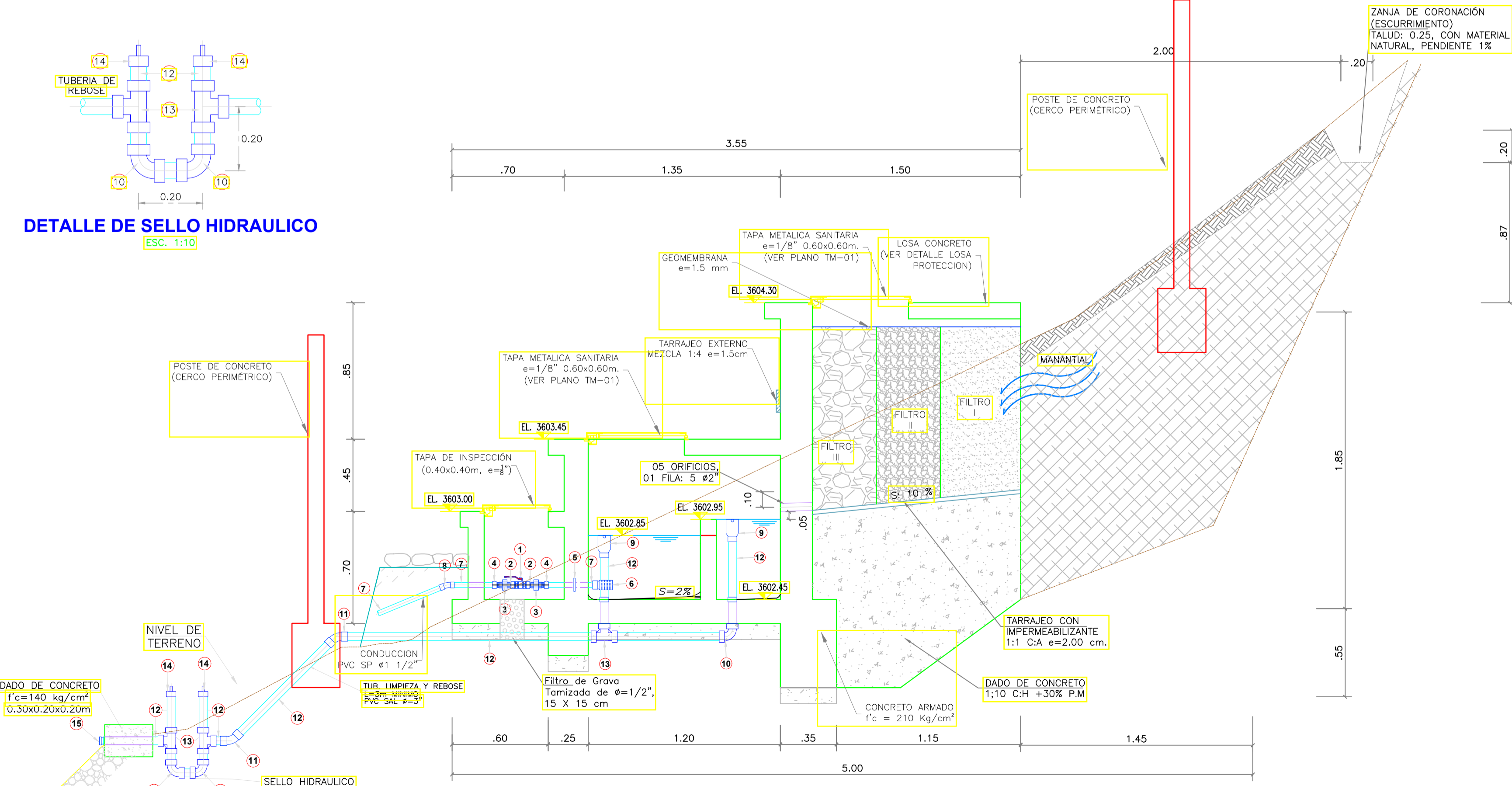
ACCESORIOS EN CAPTACIÓN

TUBERÍA DE VENTILACIÓN

N°	DESCRIPCION	CANT
16	Codo de PVC SP Ø 2" x 90° NTP 399.002	01 und
17	Tubería PVC SP C-7.5 Ø 2" (L=0.25 m) NTP 399.002	01 und
18	Tapón hembra PVC UR Ø 2" - perforado	01 und



CORTE B-B - HIDRÁULICA
ESCALA: 1:20



CORTE A-A - HIDRÁULICA
ESCALA: 1:20

ESPECIF. TÉCNICAS GEOMEMBRANA		
PROPIEDADES	GEOMEMBRANA DE 1.5mm	UND.
Espesor promedio	1.50	mm
Densidad (min)	0.94	gr/cc
PROPIEDADES TENSILES		
Tensión de fluencia	22	KN/m
Tensión de rotura	40	KN/m
Resistencia al rasgado	187	N
Resistencia al punzonado	480	N
Resistencia al agrietamiento	300	Hr
Resistencia UV (1910 hr)	50	%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

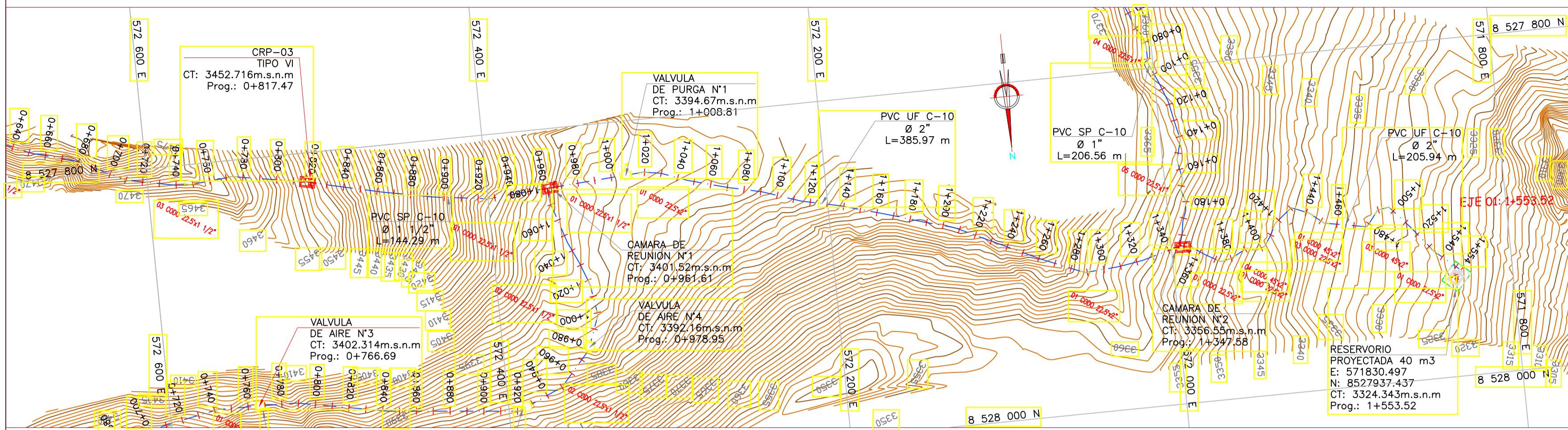
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

PLANO: **CAPTACIONES DE MANANTIALES** ESPECIALIDAD: **ARQUITECTURA E HIDRÁULICA**

DPTO: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUTIÉRREZ LÁMINA: **AP-01**

FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: -

01 DE 01



PLANTA - LINEA DE CONDUCCION
PROG. 0+700.00 - 1+553.52
 Escala: 1:2000

METRADO ACCESORIOS - LINEA DE CONDUCCION

DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
CODO PVC Ø 112" x 90°	Und.	02
CODO PVC Ø 112" x 45°	Und.	02
CODO PVC Ø 112" x 22.5°	Und.	33
CODO PVC Ø 2" x 45°	Und.	08
CODO PVC Ø 2" x 22.5°	Und.	08
CODO PVC Ø 1" x 22.5°	Und.	09

METRADO BASE LINEA DE CONDUCCION

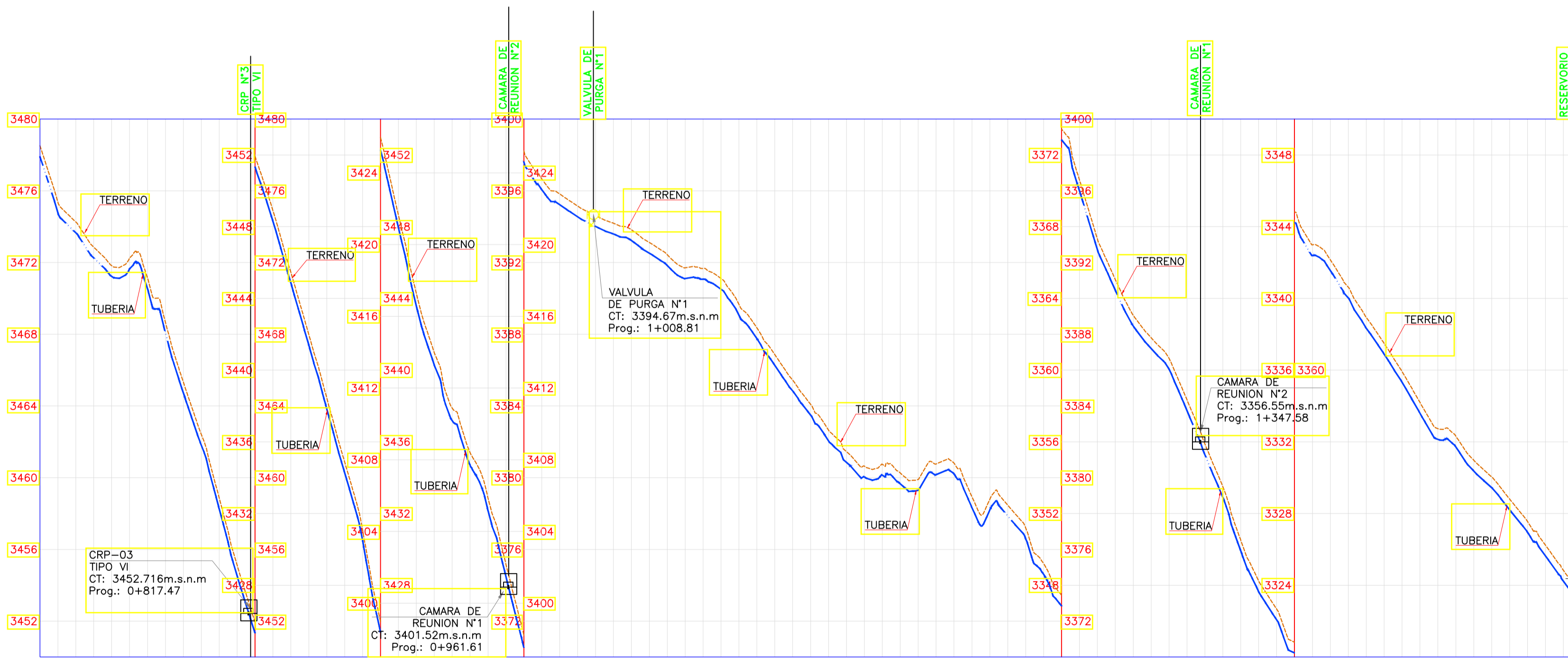
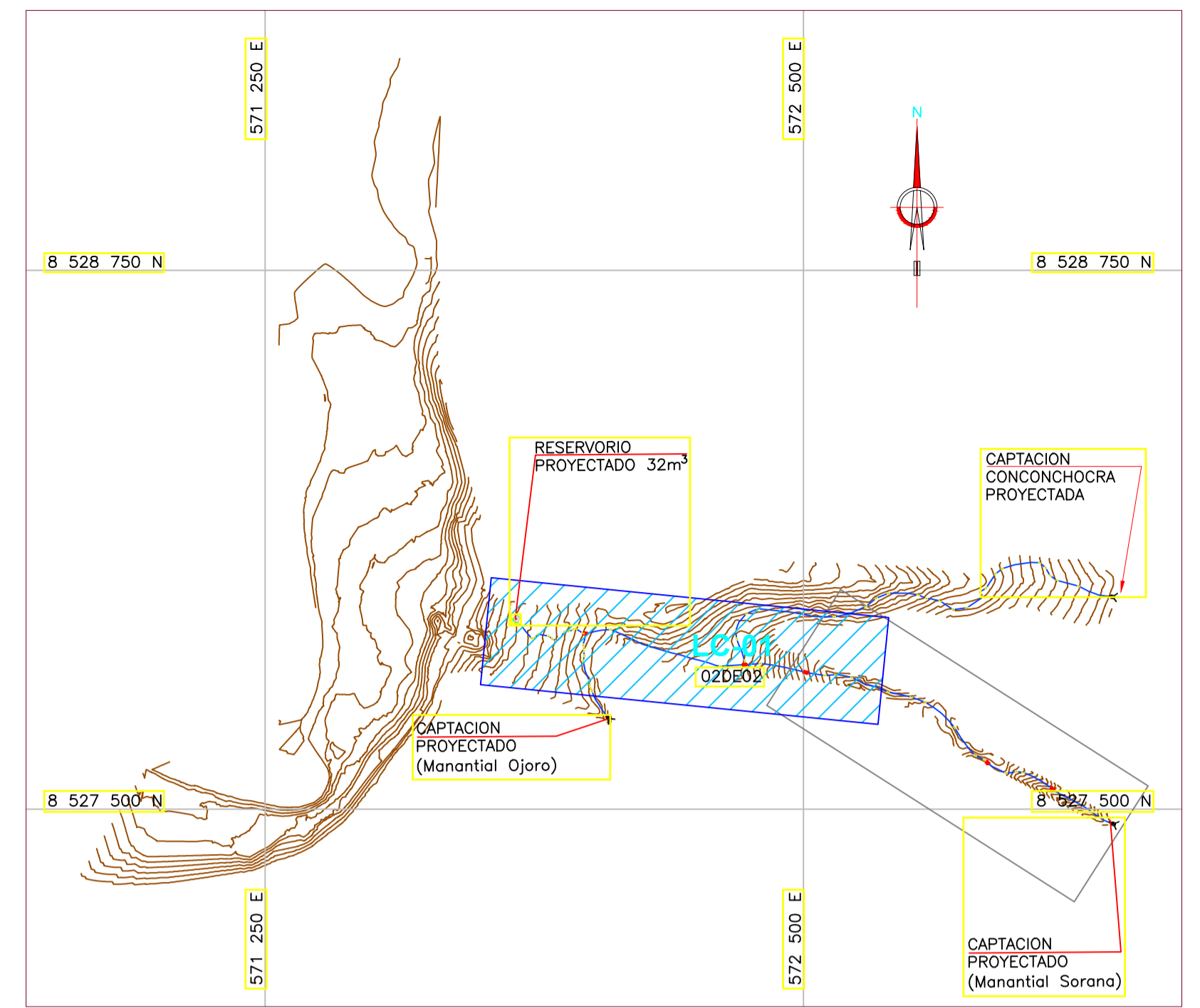
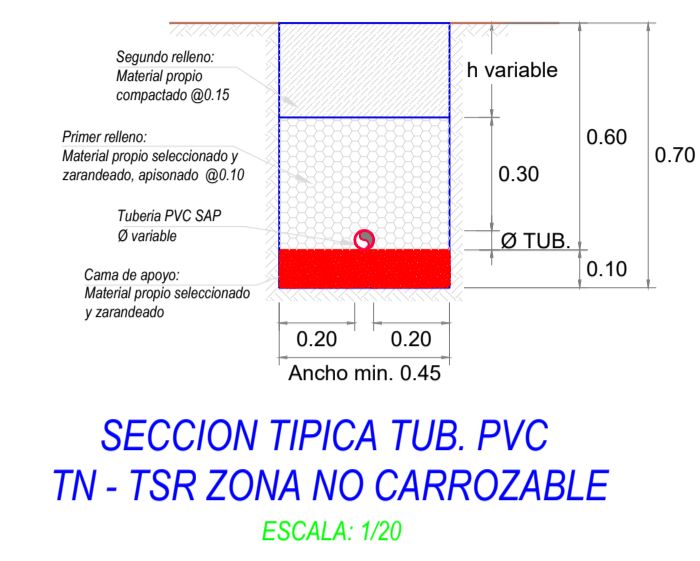
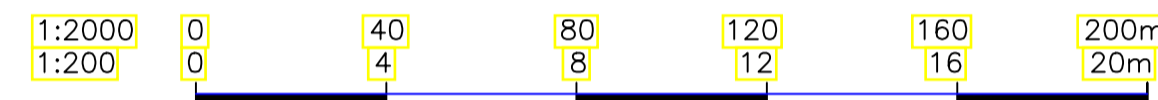
DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD (*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002.2009 PN 10 Ø 1"	ml	206.56(*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002.2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	204.21(*)
TUBERIA PVC-UF NTP 399.002.2009 PN 10 Ø 2"	ml	591.91(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL.

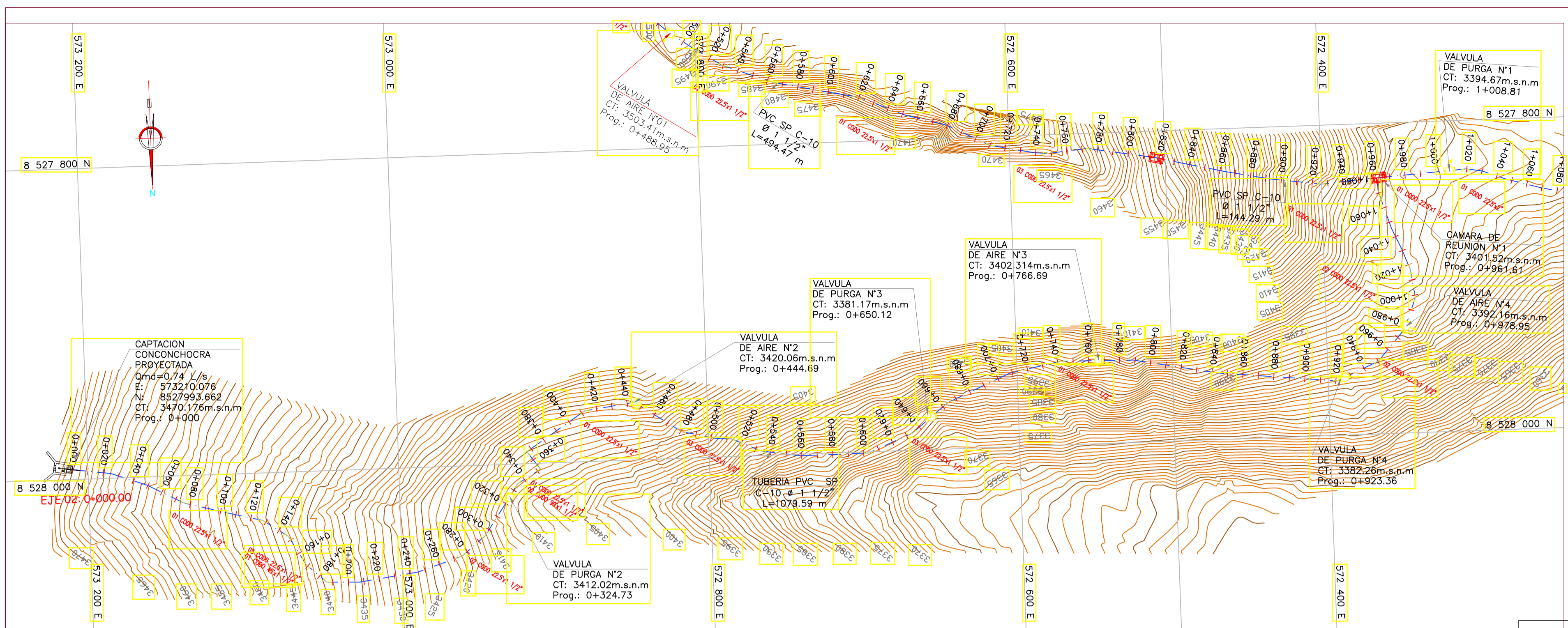
NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002.2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.105.1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137.1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION COBRE ZINC NTP 338.165.2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081.1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085.1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO. SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUELTARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES



PROGRESIVAS	0+700.00	0+710.00	0+720.00	0+730.00	0+740.00	0+750.00	0+760.00	0+770.00	0+780.00	0+790.00	0+800.00	0+810.00	0+820.00	0+830.00	0+840.00	0+850.00	0+860.00	0+870.00	0+880.00	0+890.00	0+900.00	0+910.00	0+920.00	0+930.00	0+940.00	0+950.00	0+960.00	0+970.00	0+980.00	0+990.00	1+000.00	1+010.00	1+020.00	1+030.00	1+040.00	1+050.00	1+060.00	1+070.00	1+080.00	1+090.00	1+100.00	1+110.00	1+120.00	1+130.00	1+140.00	1+150.00	1+160.00	1+170.00	1+180.00	1+190.00	1+200.00	1+210.00	1+220.00	1+230.00	1+240.00	1+250.00	1+260.00	1+270.00	1+280.00	1+290.00	1+300.00	1+310.00	1+320.00	1+330.00	1+340.00	1+350.00	1+360.00	1+370.00	1+380.00	1+390.00	1+400.00	1+410.00	1+420.00	1+430.00	1+440.00	1+450.00	1+460.00	1+470.00	1+480.00	1+490.00	1+500.00	1+510.00	1+520.00	1+530.00	1+540.00	1+550.00	1+553.52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
COTA DE TERRENO	3478.81	3474.76	3475.36	3474.26	3472.26	3471.83	3472.26	3471.13	3470.69	3470.45	3469.07	3468.07	3467.00	3466.33	3465.33	3464.42	3463.42	3462.42	3461.42	3460.42	3459.42	3458.42	3457.42	3456.42	3455.42	3454.42	3453.42	3452.42	3451.42	3450.42	3449.42	3448.42	3447.42	3446.42	3445.42	3444.42	3443.42	3442.42	3441.42	3440.42	3439.42	3438.42	3437.42	3436.42	3435.42	3434.42	3433.42	3432.42	3431.42	3430.42	3429.42	3428.42	3427.42	3426.42	3425.42	3424.42	3423.42	3422.42	3421.42	3420.42	3419.42	3418.42	3417.42	3416.42	3415.42	3414.42	3413.42	3412.42	3411.42	3410.42	3409.42	3408.42	3407.42	3406.42	3405.42	3404.42	3403.42	3402.42	3401.42	3400.42	3399.42	3398.42	3397.42	3396.42	3395.42	3394.42	3393.42	3392.42	3391.42	3390.42	3389.42	3388.42	3387.42	3386.42	3385.42	3384.42	3383.42	3382.42	3381.42	3380.42	3379.42	3378.42	3377.42	3376.42	3375.42	3374.42	3373.42	3372.42	3371.42	3370.42	3369.42	3368.42	3367.42	3366.42	3365.42	3364.42	3363.42	3362.42	3361.42	3360.42	3359.42	3358.42	3357.42	3356.42	3355.42	3354.42	3353.42	3352.42	3351.42	3350.42	3349.42	3348.42	3347.42	3346.42	3345.42	3344.42	3343.42	3342.42	3341.42	3340.42	3339.42	3338.42	3337.42	3336.42	3335.42	3334.42	3333.42	3332.42	3331.42	3330.42	3329.42	3328.42	3327.42	3326.42	3325.42	3324.42	3323.42	3322.42	3321.42	3320.42	3319.42	3318.42	3317.42	3316.42	3315.42	3314.42	3313.42	3312.42	3311.42	3310.42	3309.42	3308.42	3307.42	3306.42	3305.42	3304.42	3303.42	3302.42	3301.42	3300.42	3299.42	3298.42	3297.42	3296.42	3295.42	3294.42	3293.42	3292.42	3291.42	3290.42	3289.42	3288.42	3287.42	3286.42	3285.42	3284.42	3283.42	3282.42	3281.42	3280.42	3279.42	3278.42	3277.42	3276.42	3275.42	3274.42	3273.42	3272.42	3271.42	3270.42	3269.42	3268.42	3267.42	3266.42	3265.42	3264.42	3263.42	3262.42	3261.42	3260.42	3259.42	3258.42	3257.42	3256.42	3255.42	3254.42	3253.42	3252.42	3251.42	3250.42	3249.42	3248.42	3247.42	3246.42	3245.42	3244.42	3243.42	3242.42	3241.42	3240.42	3239.42	3238.42	3237.42	3236.42	3235.42	3234.42	3233.42	3232.42	3231.42	3230.42	3229.42	3228.42	3227.42	3226.42	3225.42	3224.42	3223.42	3222.42	3221.42	3220.42	3219.42	3218.42	3217.42	3216.42	3215.42	3214.42	3213.42	3212.42	3211.42	3210.42	3209.42	3208.42	3207.42	3206.42	3205.42	3204.42	3203.42	3202.42	3201.42	3200.42	3199.42	3198.42	3197.42	3196.42	3195.42	3194.42	3193.42	3192.42	3191.42	3190.42	3189.42	3188.42	3187.42	3186.42	3185.42	3184.42	3183.42	3182.42	3181.42	3180.42	3179.42	3178.42	3177.42	3176.42	3175.42	3174.42	3173.42	3172.42	3171.42	3170.42	3169.42	3168.42	3167.42	3166.42	3165.42	3164.42	3163.42	3162.42	3161.42	3160.42	3159.42	3158.42	3157.42	3156.42	3155.42	3154.42	3153.42	3152.42	3151.42	3150.42	3149.42	3148.42	3147.42	3146.42	3145.42	3144.42	3143.42	3142.42	3141.42	3140.42	3139.42	3138.42	3137.42	3136.42	3135.42	3134.42	3133.42	3132.42	3131.42	3130.42	3129.42	3128.42	3127.42	3126.42	3125.42	3124.42	3123.42	3122.42	3121.42	3120.42	3119.42	3118.42	3117.42	3116.42	3115.42	3114.42	3113.42	3112.42	3111.42	3110.42	3109.42	3108.42	3107.42	3106.42	3105.42	3104.42	3103.42	3102.42	3101.42	3100.42	3099.42	3098.42	3097.42	3096.42	3095.42	3094.42	3093.42	3092.42	3091.42	3090.42	3089.42	3088.42	3087.42	3086.42	3085.42	3084.42	3083.42	3082.42	3081.42	3080.42	3079.42	3078.42	3077.42	3076.42	3075.42	3074.42	3073.42	3072.42	3071.42	3070.42	3069.42	3068.42	3067.42	3066.42	3065.42	3064.42	3063.42	3062.42	3061.42	3060.42	3059.42	3058.42	3057.42	3056.42	3055.42	3054.42	3053.42	3052.42	3051.42	3050.42	3049.42	3048.42	3047.42	3046.42	3045.42	3044.42	3043.42	3042.42	3041.42	3040.42	3039.42	3038.42	3037.42	3036.42	3035.42	3034.42	3033.42	3032.42	3031.42	3030.42	3029.42	3028.42	3027.42	3026.42	3025.42	3024.42	3023.42	3022.42	3021.42	3020.42	3019.42	3018.42	3017.42	3016.42	3015.42	3014.42	3013.42	3012.42	3011.42	3010.42	3009.42	3008.42	3007.42	3006.42	3005.42	3004.42	3003.42	3002.42	3001.42	3000.42	2999.42	2998.42	2997.42	2996.42	2995.42	2994.42	2993.42	2992.42	2991.42	2990.42	2989.42	2988.42	2987.42	2986.42	2985.42	2984.42	2983.42	2982.42	2981.42	2980.42	2979.42	2978.42	2977.42	2976.42	2975.42	2974.42	2973.42	2972.42	2971.42	2970.42	2969.42	2968.42	2967.42	2966.42	2965.42	2964.42	2963.42	2962.42	2961.42	2960.42	2959.42	2958.42	2957.42	2956.42	2955.42	2954.42	2953.42	2952.42	2951.42	2950.42	2949.42	2948.42	2947.42	2946.42	2945.42	2944.42	2943.42	2942.42	2941.42	2940.42	2939.42	2938.42	2937.42	2936.42	2935.42	2934.42	2933.42	2932.42	2931.42	2930.42	2929.42	2928.42	2927.42	2926.42	2925.42	2924.42	2923.42	2922.42	2921.42	2920.42	2919.42	2918.42	2917.42	2916.42	2915.42	2914.42	2913.42	2912.42	2911.42	2910.42	2909.42	2908.42	2907.42	2906.42	2905.42	2904.42	2903.42	2902.42	2901.42	2900.42	2899.42	2898.42	2897.42	2896.42	2895.42	2894.42	2893.42	2892.42	2891.42	2890.42	2889.42	2888.42	2887.42	2886.42	2885.42	2884.42	2883.42	2882.42	2881.42	2880.42	2879.42	2878.42	2877.42	2876.42	2875.42	2874.42	2873.42	2872.42	2871.42	2870.42	2869.42	2868.42	2867.42	2866.42	2865.42	2864.42	2863.42	2862.42	2861.42	2860.42	2859.42	2858.42	2857.42	2856.42	2855.42	2854.42	2853.42	2852.42	2851.42	2850.42	2849.42	2848.42	2847.42	2846.42	2845.42	2844.42	2843.42	2842.42	2841.42	2840.42	2839.42	2838.42	2837.42	2836.42	2835.42	2834.42	2833.42	2832.42	2831.42	2830.42	2829.42	2828.42	2827.42	2826.42	2825.42	2824.42	2823.42	2822.42	2821.42	2820.42	2819.42	2818.42	2817.42	2816.42	2815.42	2814.42	2813.42	2812.42	2811.42	2810.42	2809.42	2808.42	2807.42	2806.42	2805.42	2804.42	2803.42	2802.42	2801.42	2800.42	2799.42	2798.42	2797.42	2796.42	2795.42	2794.42	2793.42	2792.42	2791.42	2790.42	2789.42	2788.42	2787.42	2786.42	2785.42	2784.42	2783.42	2782.42	2781.42	2780.42	2779.42	2778.42	2777.42	2776.42	2775.42	2774.42	2773.42	2772.42	2771.42	2770.42	2769.42	2768.42	2767.42	2766.42	2765.42	2764.42	2763.42	2762.42	2761.42	276



PLANTA - LINEA DE CONDUCCION N°2
PROG. 0+000.00 - 1+079.89
 Escala: 1:2000

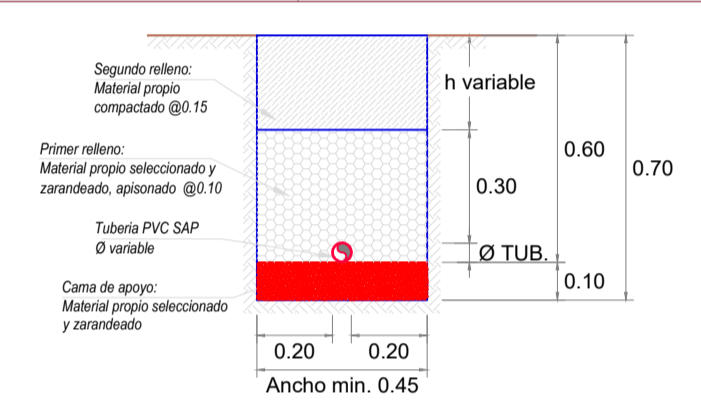
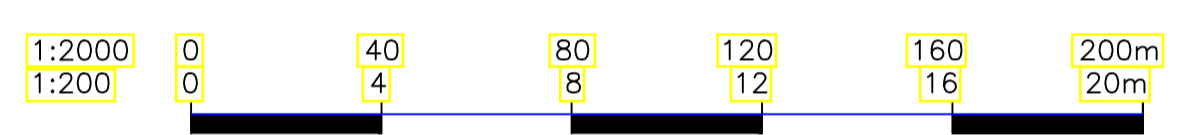
METRADO ACCESORIOS - LINEA DE CONDUCCION

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
CODO PVC Ø 1 1/2" x 90°	Und	02
CODO PVC Ø 1 1/2" x 45°	Und	02
CODO PVC Ø 1 1/2" x 22.5°	Und	33
CODO PVC Ø 2" x 45°	Und	08
CODO PVC Ø 2" x 22.5°	Und	88
CODO PVC Ø 1 1/2" x 22.5°	Und	09

METRADO BASE LINEA DE CONDUCCION

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
TUBERIA PVC-U NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1"	ml	206.56(*)
TUBERIA PVC-U NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	204.21(*)
TUBERIA PVC-U NTP 399.002-2009 PN 10 Ø 2"	ml	591.91(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL



SECCION TIPICA TUB. PVC
TN - TSR ZONA NO CARROZABLE
 ESCALA: 1/20

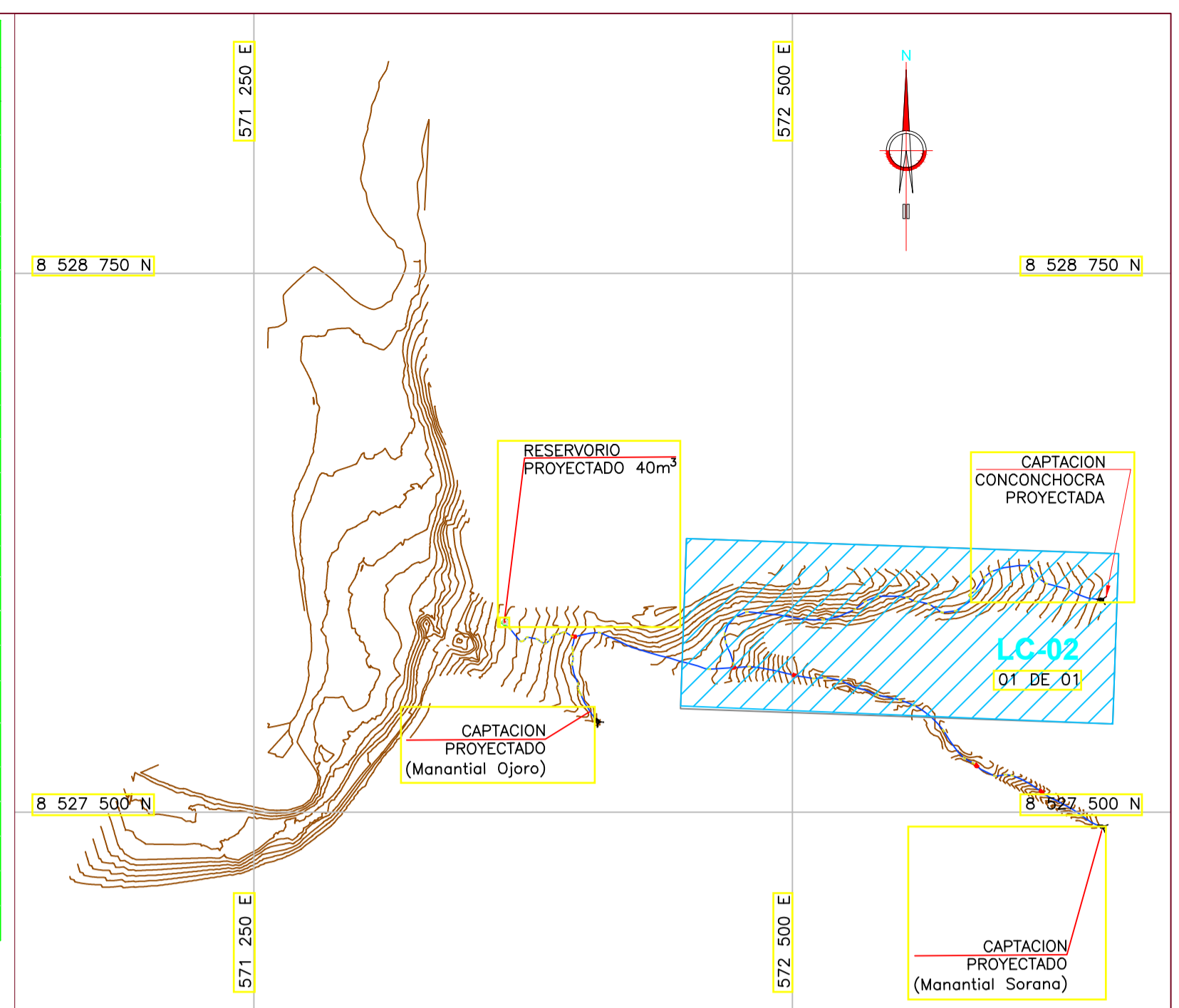
NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002-2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106-1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137-1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALEACION COBRE ZINC; NTP 399.165-2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMETRO DE CONCRETO	NTP 334.081-1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085-1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
(Symbol)	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
(Symbol)	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
(Symbol)	LINEA DE ABUCCION PROYECTADA
(Symbol)	LINEA DE GRADIENTE ESTATICA
(Symbol)	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
(Symbol)	VALVULA COMPUERTA
(Symbol)	TEE DE PVC
(Symbol)	CODO 90° DE PVC
(Symbol)	CODO 45° DE PVC
(Symbol)	CODO 22.5° DE PVC
(Symbol)	REDUCCION DE PVC
(Symbol)	VALVULA DE PURGA
(Symbol)	VALVULA DE AIRE
(Symbol)	TAPON TIPO HEMBRA
(Symbol)	CÁMARA REUNIÓN
(Symbol)	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
(Symbol)	RESERVOIRIO PROYECTADO
(Symbol)	CURVA NIVEL MAYOR
(Symbol)	CURVA NIVEL MENOR
(Symbol)	VIVIENDA BENEFICIADA
(Symbol)	VIVIENDA NO BENEFICIADA
(Symbol)	QUEBRADA
(Symbol)	CANAL
(Symbol)	ACCESO



PLANO CLAVE
 Escala 1:12500

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CAMA DE APOYO**
 - EN TERRENOS NORMALES Y SEMIROCOSOS:**
 SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDEADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECTO A EXCEPCION DE SU GRANULOMETRIA. TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO; SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIEN CON LA CONDICION DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERIA EN LA UNION DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.
 - ROCOSOS:**
 SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICION DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.
- COMPACTACION EN EL RELLENO:**
 EL PRIMER RELLENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERIA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRÉSTAMO EN CASO DE TERRENO ROCOSO; EL RELLENO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENO.
- EL RECUBRIMIENTO:**
 SOBRE LA CLAVE DE LA TUBERIA DEBE SER MAYOR O IGUAL A 0.80 m; ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSO, SEMIROCOSOS O NORMAL (CON Y SIN ACC. VEHI.)
- ANCLAJES:**
 EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE MACIZOS DE CONCRETO EN CADA CAMBIO DE DIRECCION Y VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE, CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRAULICO.



PERFIL LONGITUDINAL

Escala
 H=1:2000
 V=1:200

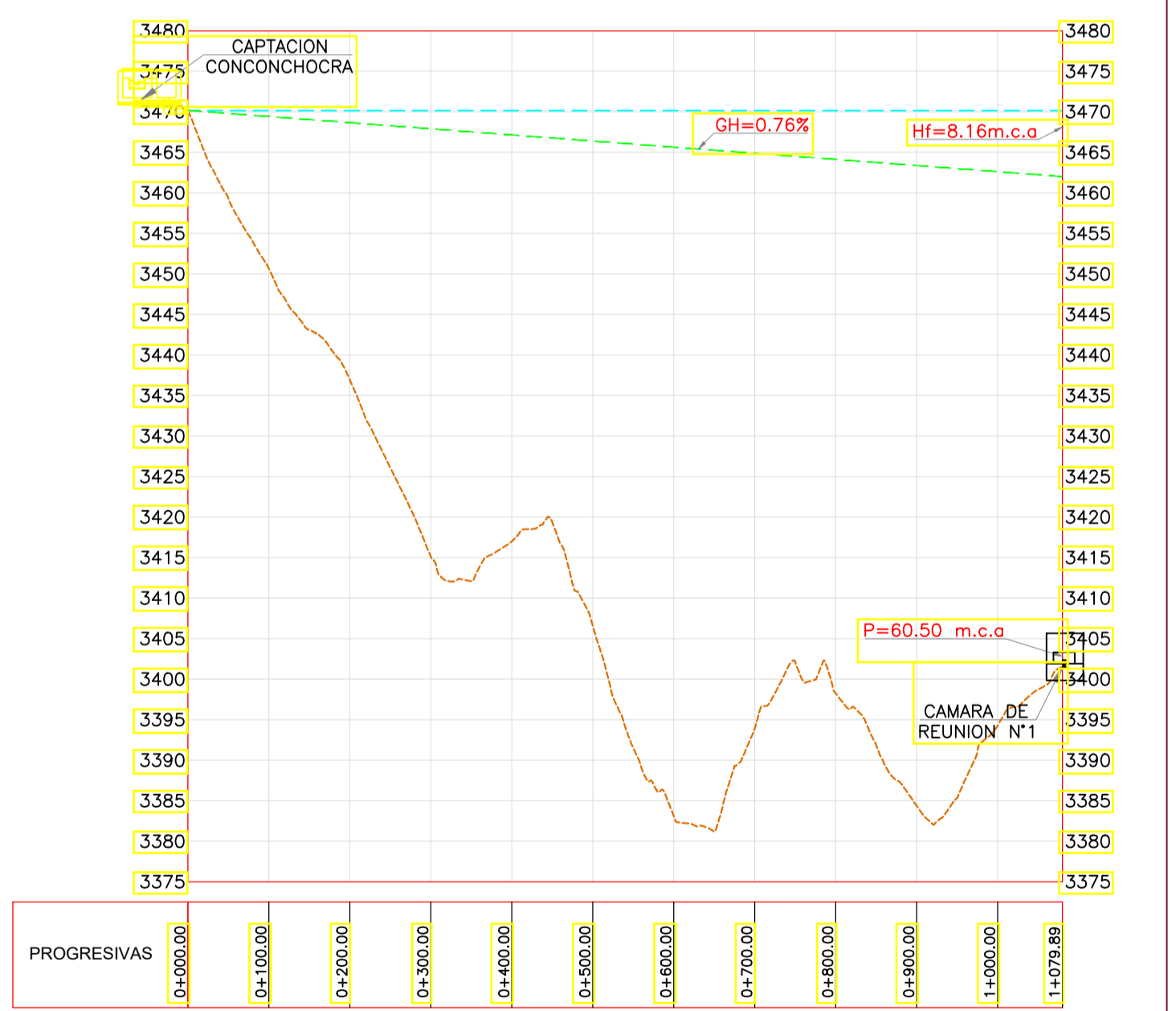


DIAGRAMA DE PRESIONES

Escala
 H=1:7500
 V=1:750

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

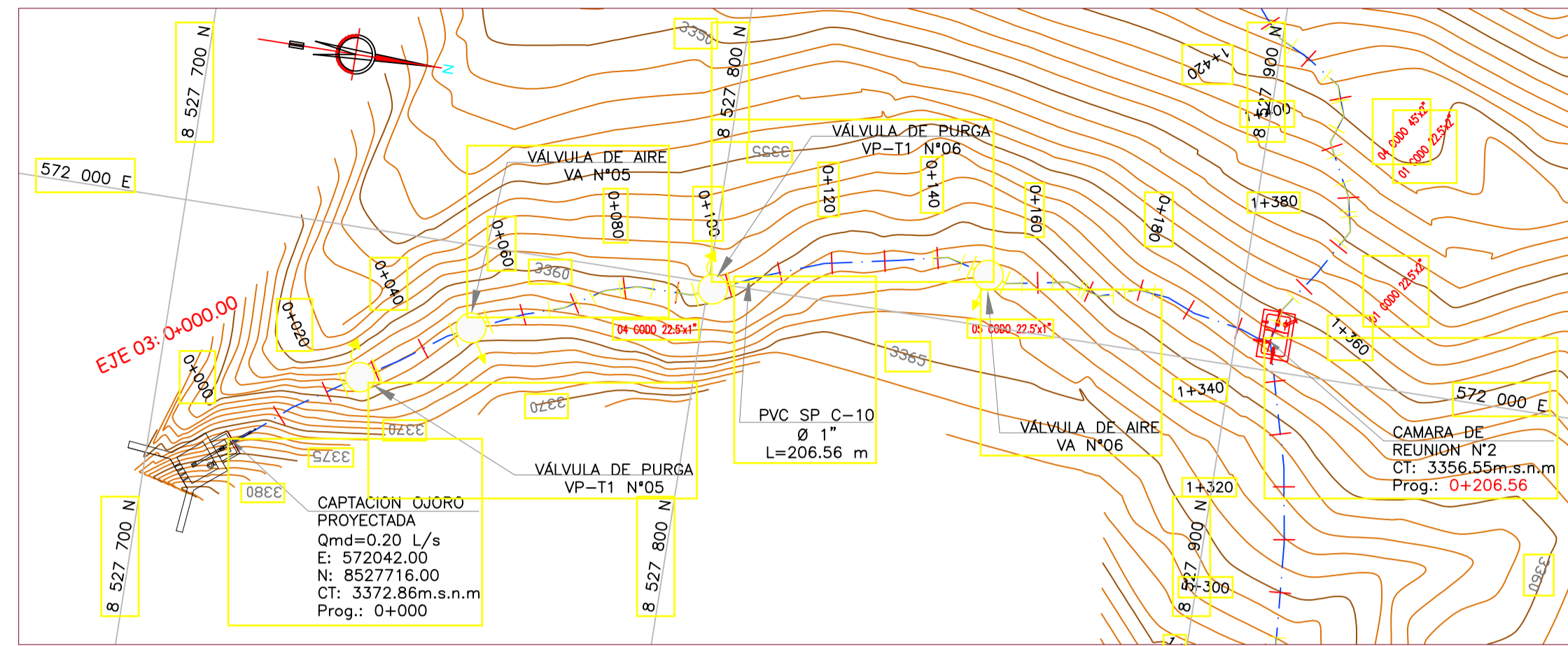
PLANO: **PLANTA Y PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCION N° 2 PROG. 0+000.00 - 1+079.89**

ESPECIALIDAD: **HIDRÁULICO**

DPTO: AYACUCHO | PROVINCIA: HUAMANGA | DISTRITO: VINCHOS | PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUTIÉRREZ | LÁMINA: **AP-05**

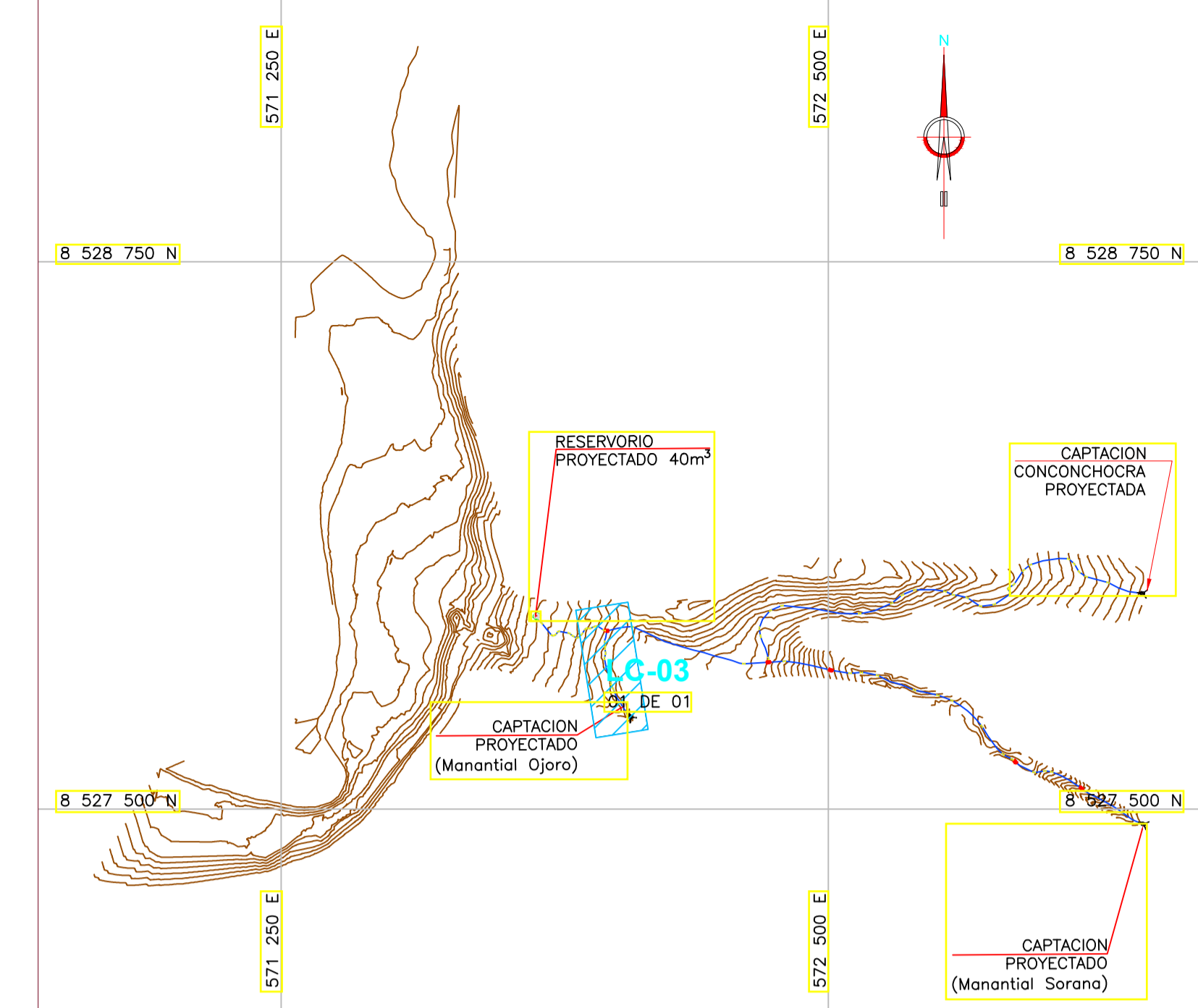
FECHA: ABRIL 2022 | ESCALA: INDICADA | DIBUJO: -

01 DE 01



PLANTA - LINEA DE CONDUCCION N°3
PROG. 0+000.00 - 0+206.56
 Escala: 1:1000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE GRADIENTE ESTATICA
	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
	VALVULA COMPUERTA
	TEE DE PVC
	CODO 90° DE PVC
	CODO 45° DE PVC
	CODO 22.5° DE PVC
	REDUCCION DE PVC
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE AIRE
	TAPON TIPO HEMBRA
	CÁMARA REUNIÓN
	CÁMARA ROMPE PRESION PROYECTADA
	RESERVOIRIO PROYECTADO
	CURVA NIVEL MAYOR
	CURVA NIVEL MENOR
	VIVIENDA BENEFICIADA
	VIVIENDA NO BENEFICIADA
	QUEBRADA
	CANAL
	ACCESO

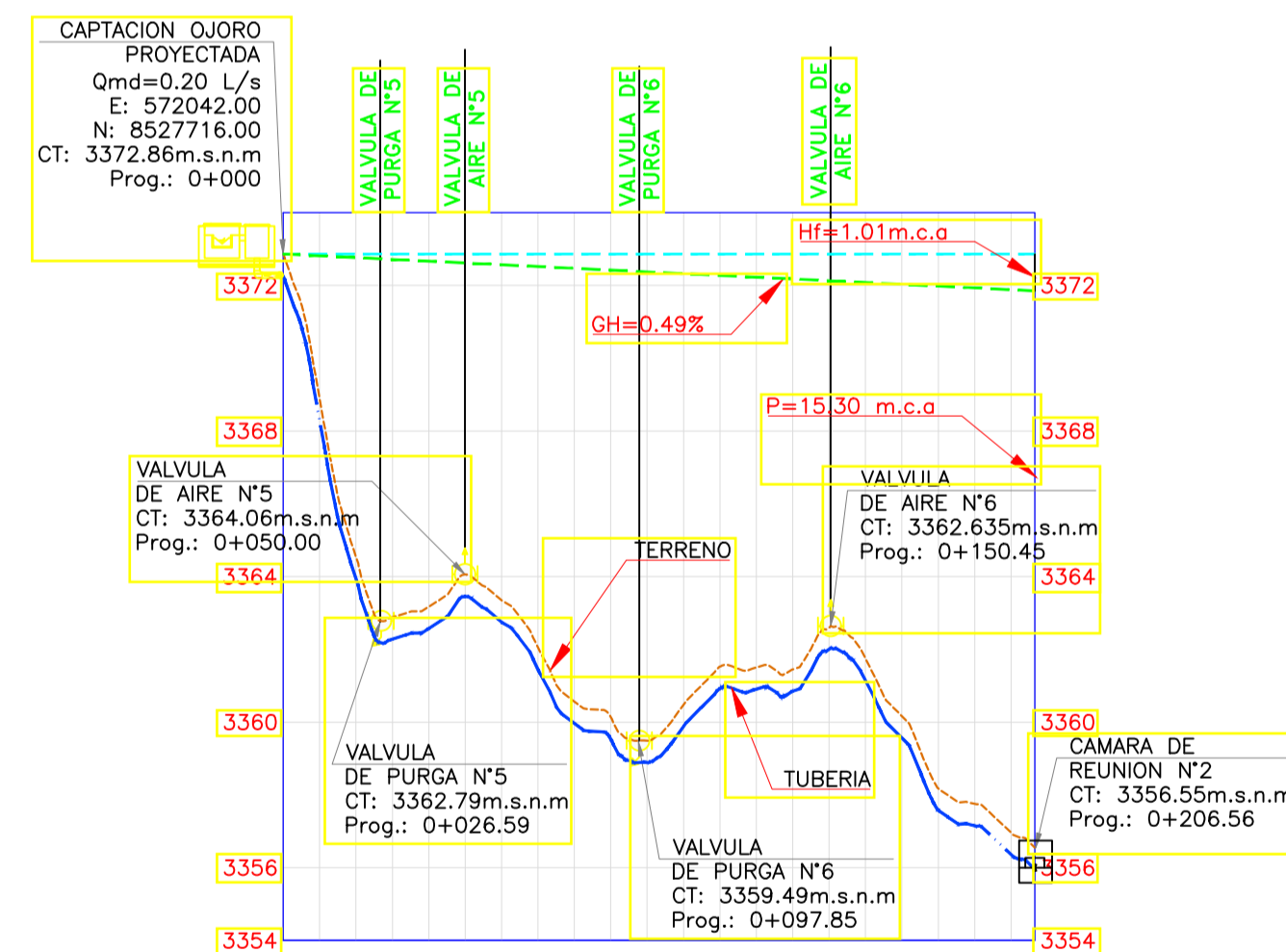
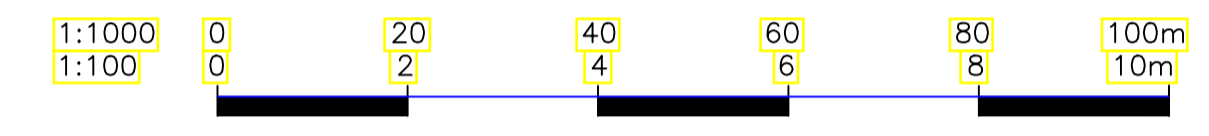


PLANO CLAVE
 Escala 1:12500

METRADO ACCESORIOS - LINEA DE CONDUCCION		
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
CODO PVC Ø 1 1/2" x 90°	Und.	02
CODO PVC Ø 1 1/2" x 45°	Und.	02
CODO PVC Ø 1 1/2" x 22.5°	Und.	33
CODO PVC Ø 2" x 45°	Und.	08
CODO PVC Ø 2" x 22.5°	Und.	08
CODO PVC Ø 1" x 22.5°	Und.	09

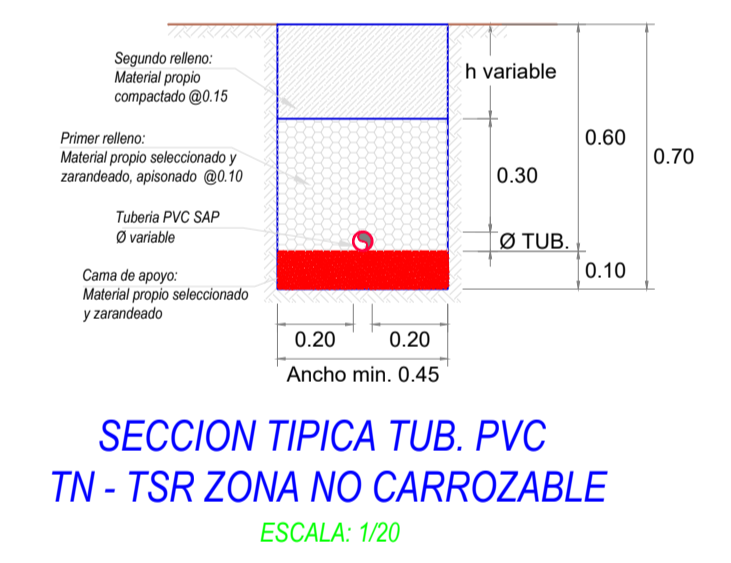
METRADO BASE LINEA DE CONDUCCION		
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD (*)
TUBERIA PVC-U F NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 1"	ml	206.56(*)
TUBERIA PVC-U F NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 1 1/2"	ml	2041.21(*)
TUBERIA PVC-U F NTP 399.002 2009 PN 10 Ø 2"	ml	591.91(*)

(*) SE ESTA CONSIDERANDO EN EL CUADRO DE METRADO LA LONGITUD HORIZONTAL.



PROGRESIVAS	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO DE TUBERIA	COTA SUB-RASANTE	ALTURA DE CORTE	MATERIAL	TIPO DE SUELO
0+000.00	3372.86	3372.26	3372.16	0.70	TUBERIA PVC C-10, Ø 1"	TERRENO NORMAL
0+10.00	3368.89	3368.29	3368.19	0.70		
0+20.00	3364.54	3363.94	3363.84	0.70		
0+30.00	3362.88	3362.28	3362.18	0.70		
0+40.00	3363.17	3362.57	3362.47	0.70		
0+50.00	3364.06	3363.46	3363.36	0.70		
0+60.00	3363.34	3362.74	3362.64	0.70		
0+70.00	3362.05	3361.45	3361.35	0.70		
0+80.00	3360.57	3359.97	3359.87	0.70		
0+90.00	3360.13	3359.53	3359.43	0.70		
0+100.00	3359.49	3358.89	3358.79	0.70		
0+110.00	3360.48	3359.88	3359.78	0.70		
0+120.00	3361.52	3360.92	3360.82	0.70		
0+130.00	3361.50	3360.90	3360.80	0.70		
0+140.00	3361.45	3360.85	3360.75	0.70		
0+150.00	3362.60	3362.00	3361.90	0.70		
0+160.00	3361.75	3361.15	3361.05	0.70		
0+170.00	3358.16	3357.56	3357.46	0.70		
0+180.00	3357.75	3357.15	3357.05	0.70		
0+190.00	3356.86	3356.26	3356.16	0.70		
0+200.00	3356.91	3356.31	3356.21	0.70		
0+206.56	3356.95	3356.35	3356.25	0.70		

PERFIL LONGITUDINAL
 Escala: H=1:2000 V=1:200



SECCION TIPICA TUB. PVC
TN - TSR ZONA NO CARROZABLE
 ESCALA: 1/20

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA / ESPECIFICACION TECNICA
TUBOS DE POLI CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO PVC-U Y ACCESORIOS	Para diámetros en pulgadas 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3" NTP 399.002 2009
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP 350.106 1999
PEGAMENTO PARA UNION DE TUBOS	N.T.P. 399.090
ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 399.137 1997 ABRAZ. TERMOPLASTICA
VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA	NTP 350.107 DE ALACACION COBRE ZINC NTP 358.165 2001 DE MATERIAL TERMOPLASTICO
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NTP 334.081 1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO	NPT 350.085 1997
CEMENTO PORTLAND	PARA TODO TIPO DE CONCRETO EN CONTACTO CON EL TERRENO, SE DEBE UTILIZAR CEMENTO PORTLAND TIPO I.

LA EJECUCION DE LAS OBRAS SE SUJETARAN A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS VIGENTES

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1. CAMA DE APOYO	<p>a. EN TERRENOS NORMALES Y SEMIROCOSOS:</p> <p>SERÁ ARENA GRUESA O MATERIAL PROPIO ZARANDEADO EN TERRENO SECO, O GRAVILLA EN TERRENO SATURADO, Y QUE CUMPLA CON LAS CARACTERISTICAS EXIGIDAS COMO MATERIAL SELECTO A EXCEPCION DE SU GRANULOMETRIA. TENDRÁ UN ESPESOR NO MENOR DE 0.10 m. DEBIDAMENTE COMPACTADA O ACOMODADA (EN CASO DE GRAVILLA MEDIDA DESDE LA PARTE BAJA DEL CUERPO DEL TUBO, SIEMPRE Y CUANDO CUMPLA TAMBIEN CON LA CONDICION DE ESPACIAMIENTO DE 0.05 m QUE DEBE EXISTIR ENTRE LA PARED EXTERIOR DE LA TUBERIA EN LA UNION DEL TUBO Y EL FONDO DE LA ZANJA EXCAVADA.</p> <p>b. ROCOSOS:</p> <p>SERÁ DEL MISMO MATERIAL Y CONDICION DEL INCISO a) PERO CON UN ESPESOR NO MENOR DE 0.15 m.</p>
2. COMPACTACION EN EL RELLENO:	<p>EL PRIMER RELLENO COMPACTADO QUE COMPRENDE A PARTIR DE LA CAMA DE APOYO DE LA ESTRUCTURA (TUBERIA), HASTA 0.30 m POR ENCIMA DE LA CLAVE DE TUBO, SERÁ DE MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, O MATERIAL DE PRÉSTAMO EN CASO DE TERRENO ROCOSO, EL RELLENO SE COLOCARÁ EN CAPAS DE 0.15 m DE ESPESOR TERMINADA, DESDE LA CAMA DE APOYO CON RESPECTO DEL SEGUNDO RELLENO.</p>
3. EL RECUBRIMIENTO:	<p>SOBRE LA CLAVE DE LA TUBERIA DEBE SER MAYOR O IGUAL A 0.80 m. ASÍ MISMO PARA EL CASO DE LOS RAMALES REDES MENORES EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO SERÁ 0.30 m PARA TERRENOS ROCOSOS, SEMIROCOSOS O NORMAL (CON Y SIN ACC. VEHI.)</p>
4. ANCLAJES:	<p>EN LAS REDES DE AGUA POTABLE CONSIDERAR LA INSTALACION DE MACIZOS DE CONCRETO EN CADA CAMBIO DE DIRECCION Y VARIACIONES BRUSCAS DE PENDIENTE CON EL FIN DE SOPORTAR LOS ESFUERZOS DE EMPUJE HIDRAULICO.</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

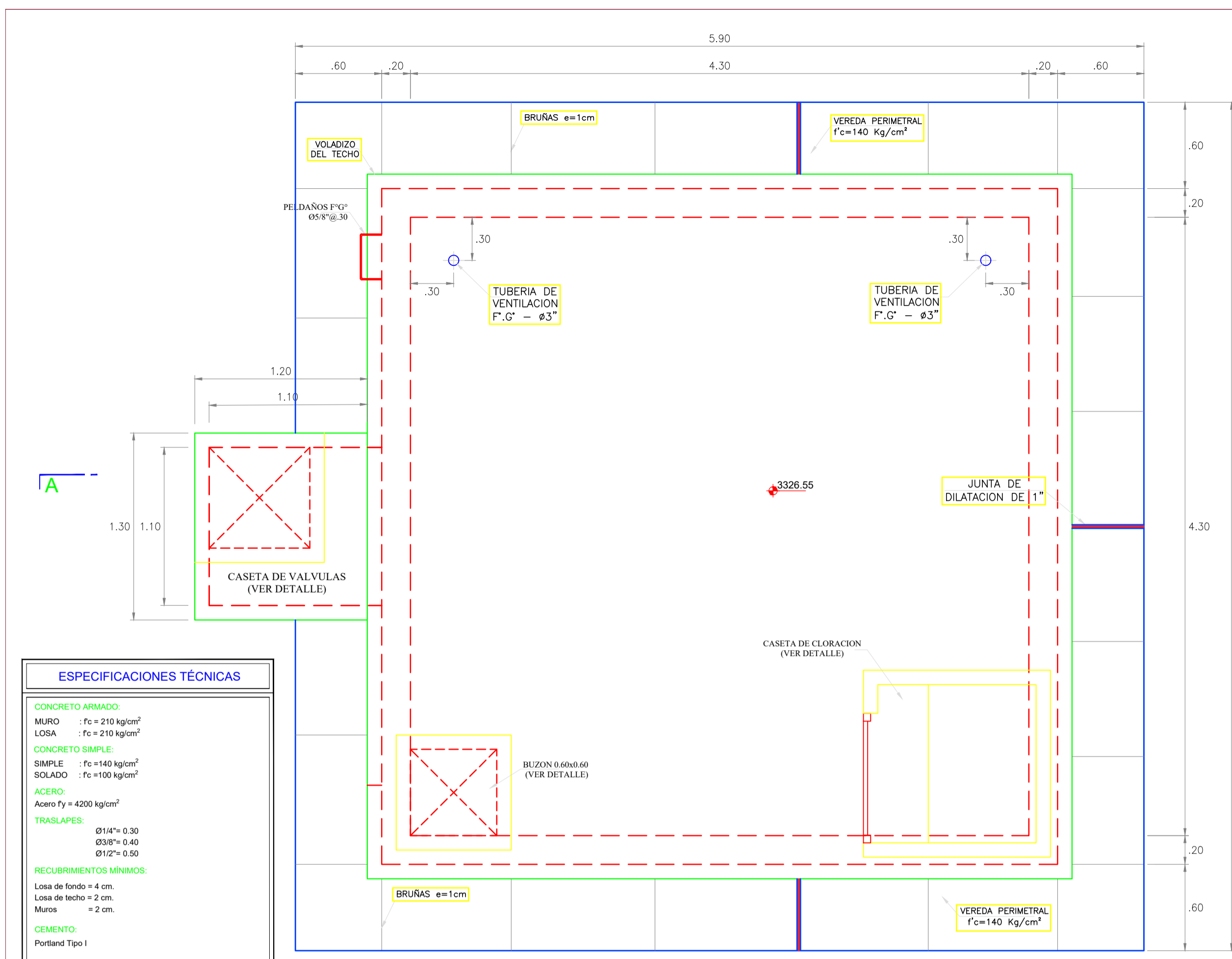
PLANO: **PLANTA Y PERFIL DE LÍNEA DE CONDUCCION N° 3**
PROG. 0+000.00 - 0+206.56

ESPECIALIDAD: **HIDRÁULICO**

DPTO.: AYACUCHO PROVINCIA: HUAMANGA DISTRITO: VINCHOS PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUITIÉRREZ LÁMINA: AP-06

FECHA: ABRIL 2022 ESCALA: INDICADA DIBUJO: -

01 DE 01



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO:
MURO : f_c = 210 kg/cm²
LOSA : f_c = 210 kg/cm²

CONCRETO SIMPLE:
SIMPLE : f_c = 140 kg/cm²
SOLADO : f_c = 100 kg/cm²

ACERO:
Acero Fy = 4200 kg/cm²

TRASLAPES:
Ø1/4" = 0.39
Ø3/8" = 0.40
Ø1/2" = 0.50

RECURRIMIENTOS MÍNIMOS:
Losa de fondo = 4 cm.
Losa de techo = 2 cm.
Muros = 2 cm.

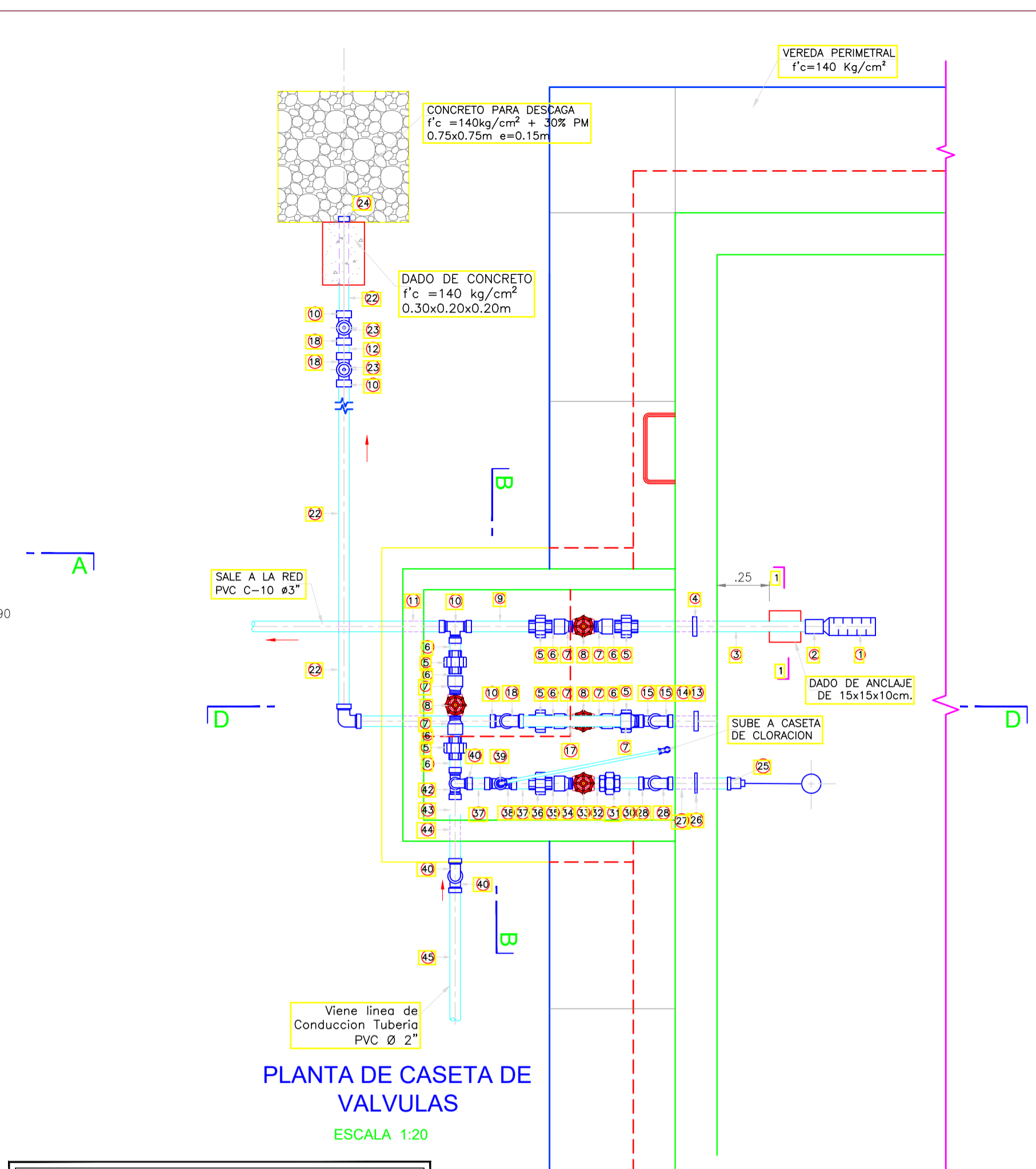
CEMENTO:
Portland Tipo 1

REVOQUES:
- INTERIOR CAMARA HUMEDA:
Trazar las superficies en contacto con el agua con mezcla 1:2 CIA = 2:20 cm. + aditivo impermeabilizante.
Acabado terminado fino, utilizar impermeabilizante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- EXTERIOR CAMARA HUMEDA:
Trazar las superficies exteriores e interiores sin exposición al agua con mortero 1:4 CIA = 1:50 cm.

TUBERIA Y ACCESORIOS:
Tubería y accesorios PVC deben cumplir las siguientes normas:
- Normas Técnicas Peruanas ISO 1452 para flujos a presión
- Normas Técnicas Peruanas ISO 399 002 y 399 003
- Normas Técnicas Peruanas ISO 4427 2008 SDR 13.6
Tubería de desagüe: PVC UNION FLEXIBLE (UF)

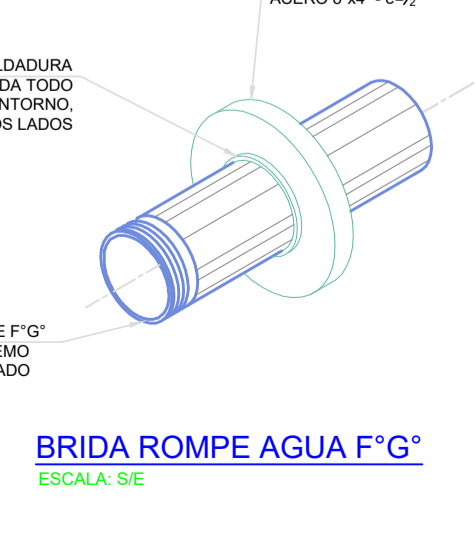
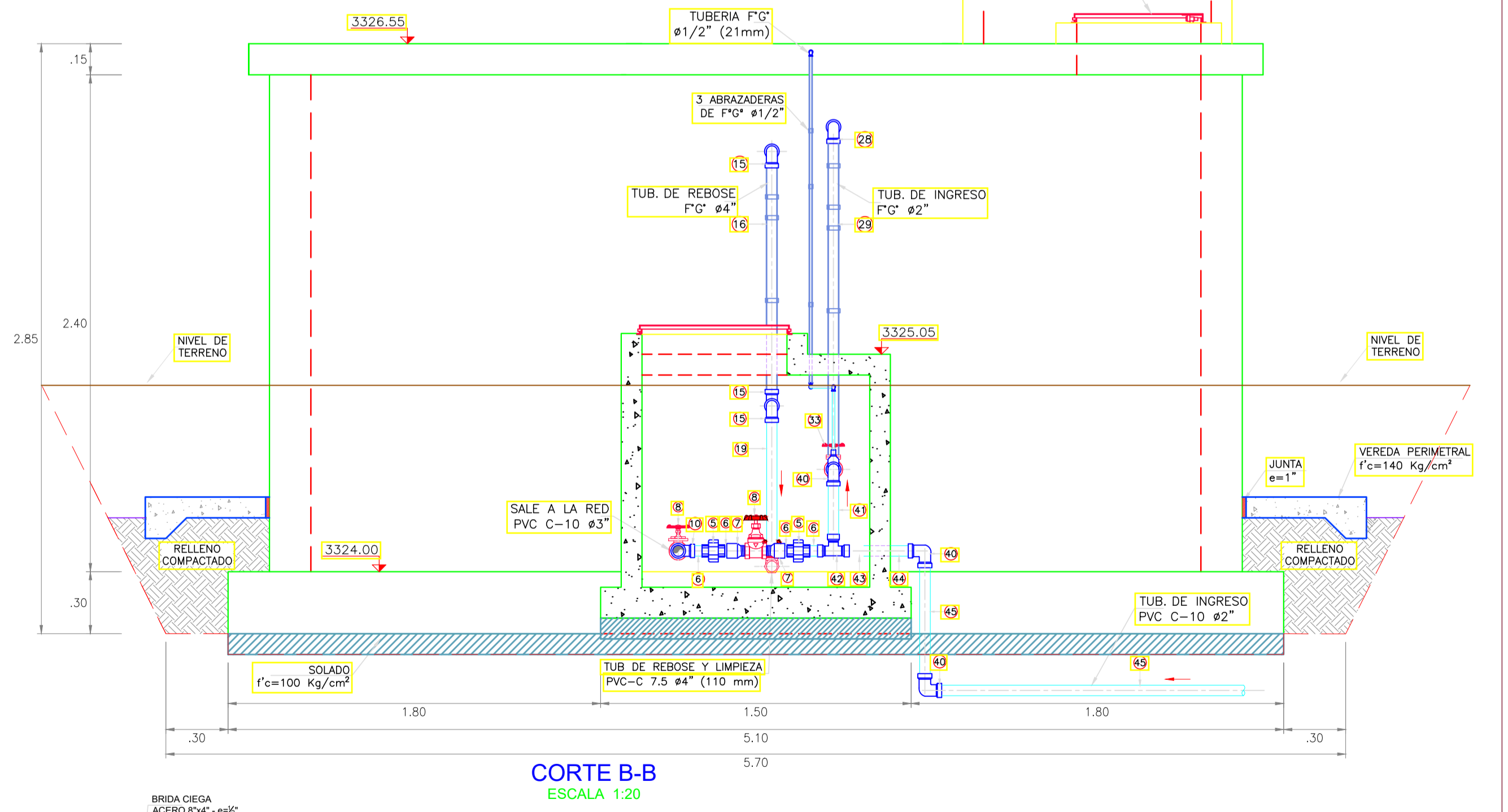
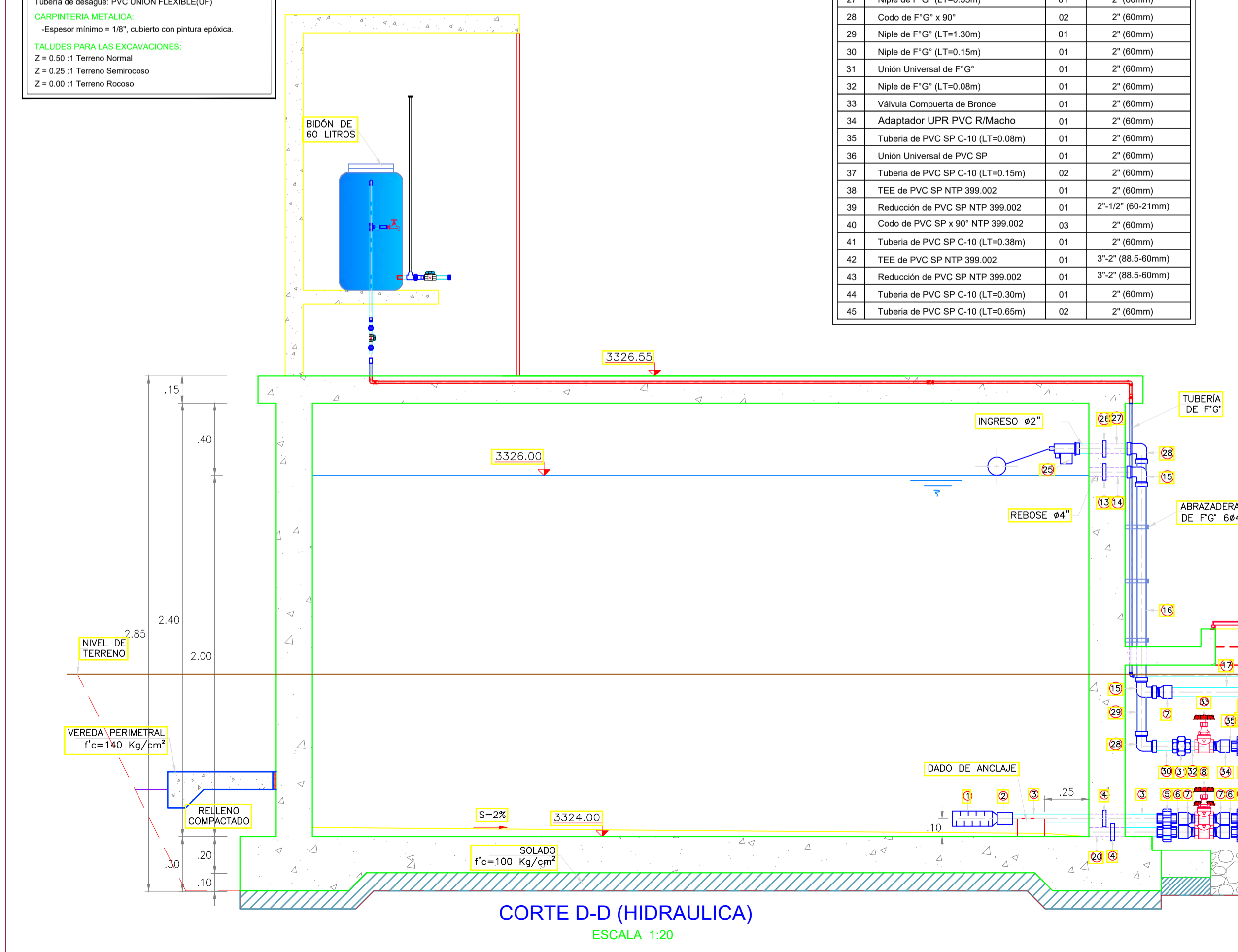
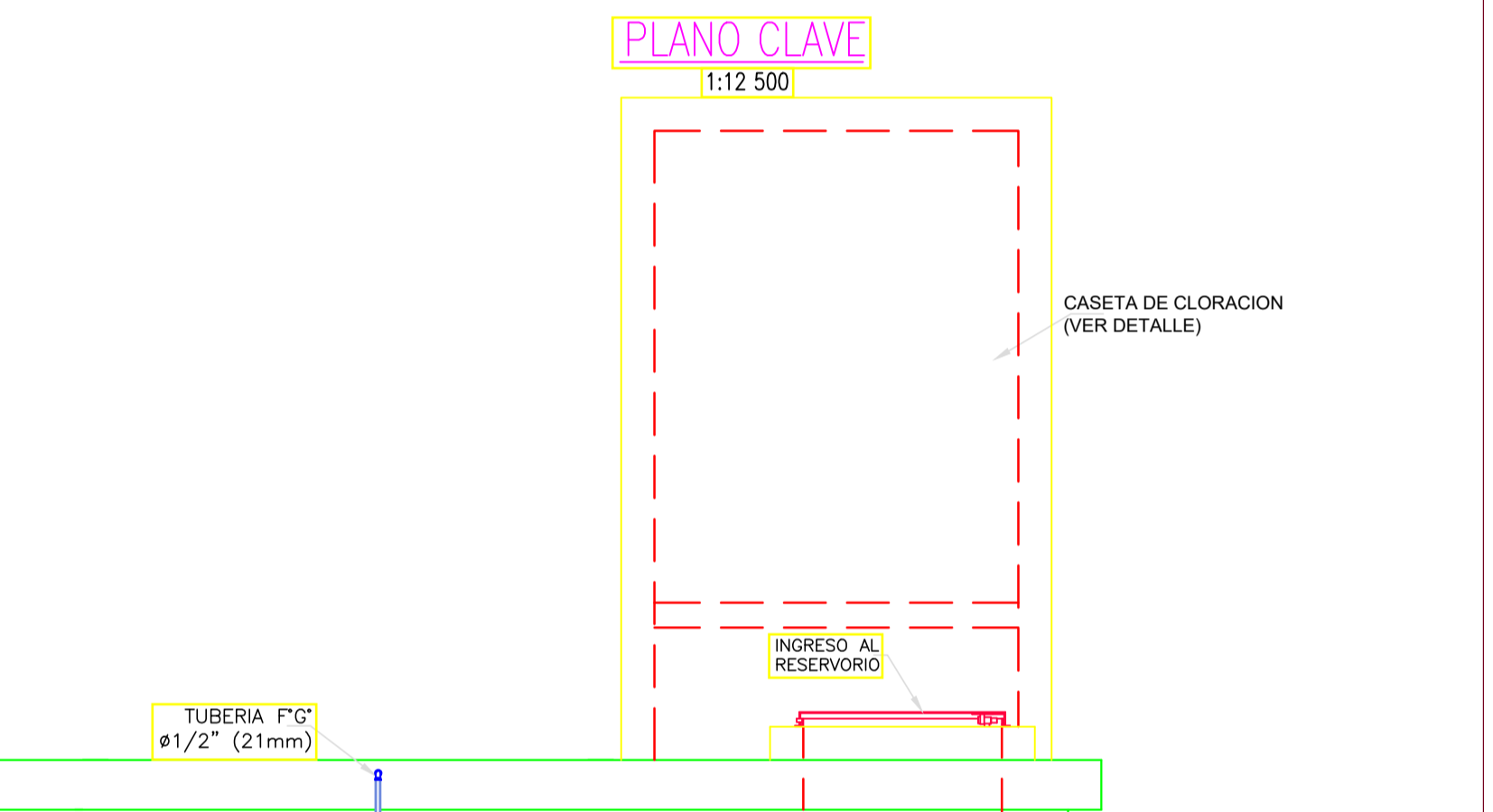
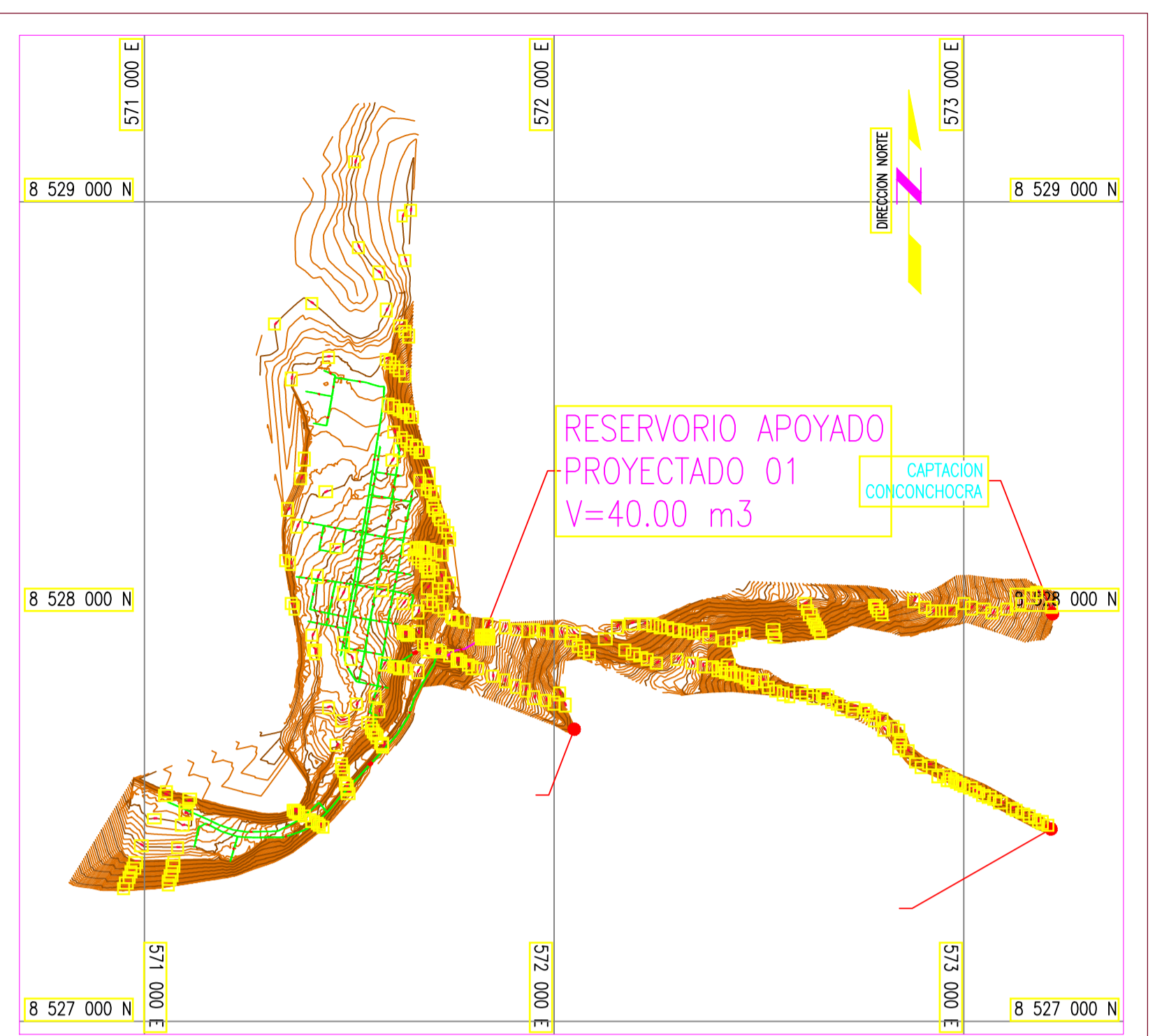
CARPINTERIA METALICA:
Espesor mínimo = 1/8", cubierto con pintura epóxica.

TALUDES PARA LAS EXCAVACIONES:
Z = 0.50 : Terreno Normal
Z = 0.25 : Terreno Semirocoso
Z = 0.00 : Terreno Rocoso



CUADRO DE ACCESORIOS DE LA CASETA DE VALVULAS

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
SALIDA			
1	Canastilla de PVC SP	01	3"-4" (88.5-150mm)
2	Unión simple de PVC SP NTP 399.002	01	3" (88.5mm)
3	Tubería de PVC SP C-10 (LT=0.85m)	01	3" (88.5mm)
4	Brida rompe agua de PVC SP	01	3" (88.5mm)
5	Unión Universal de PVC SP	02	3" (88.5mm)
6	Tubería de PVC SP C-10 (LT=0.08m)	02	3" (88.5mm)
7	Adaptador UPR PVC R/Macho	02	3" (88.5mm)
8	Válvula Compuerta de Bronce	01	3" (88.5mm)
9	Tubería de PVC SP C-10 (LT=0.35m)	01	3" (88.5mm)
10	TEE de PVC SP NTP 399.002	01	3" (88.5mm)
11	Tubería de PVC SP C-10 (LT=1.00m)	01	3" (88.5mm)
12	Codo de PVC SP x 22.5" NTP 399.002	00	3" (88.5mm)
BY PASS			
5	Unión Universal de PVC SP	02	3" (88.5mm)
6	Tubería de PVC SP C-10 (LT=0.18m)	02	3" (88.5mm)
7	Adaptador UPR PVC R/Macho	02	3" (88.5mm)
8	Válvula Compuerta de Bronce	01	3" (88.5mm)
LIMPIEZA Y REBOSE			
4	Brida rompe agua de PVC SP	01	4" (110mm)
5	Unión Universal de PVC SP	02	4" (110mm)
6	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.08m)	02	4" (110mm)
7	Adaptador UPR PVC R/Macho	03	4" (110mm)
8	Válvula Compuerta de Bronce	01	4" (110mm)
10	TEE de PVC SP NTP 399.002	03	4" (110mm)
12	Codo de PVC SP x 22.5" NTP 399.002	00	4" (110mm)
13	Brida rompe agua de Acero	01	4" (110mm)
14	Niple de F" G" (LT=0.25m)	01	4" (110mm)
15	Codo de F" G" x 90°	02	4" (110mm)
16	Niple de F" G" (LT=0.82m)	01	4" (110mm)
17	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.53m)	01	4" (110mm)
18	Codo de PVC SP x 90° NTP 399.002	04	4" (110mm)
19	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.70m)	01	4" (110mm)
20	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.40m)	01	4" (110mm)
21	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.80m)	01	4" (110mm)
22	Tubería de PVC SP C-7.5 (LT=0.50m)	01	4" (110mm)
23	Tapón de PVC SP Macho	02	4" (110mm)
24	Tapón de PVC SP Macho con perforación	01	4" (110mm)



NOTA :

- En los casos que la tubería cruza un muro donde una de las caras esta en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de F" G" ó acero una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
- En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO ARIZONA, DISTRITO DE VINCHOS - HUAMANGA - AYACUCHO"

PLANO: **RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO V=40M³**

ESPECIALIDAD: **ARQUITECTURA E HIDRÁULICO**

DPTO: AYACUCHO | PROVINCIA: HUAMANGA | DISTRITO: VINCHOS | PROPIETARIO: EDUARDO VENTO GUITIÉRREZ | LÁMINA: AP-07

FECHA: ABRIL 2022 | ESCALA: INDICADA | DIBUJO: -

01 DE 01

ANEXO 15: Diseño de cámara de reunión

DATOS		
Qmáxd =	0.002103	m3/seg
tr =	4	min
tr =	240	seg

ANEXO 16: Volumen de almacenamiento

Va =	0.002103
Va =	0.505 m ³
Va =	504.72 lt

ANEXO 17: Diámetro de tubería de conducción

Dext=	2 "	(Tubería PVC C-7.5)
D=	1.748 "	V= 1.4

ANEXO 18: Altura para evitar entrada de aire a la tubería

h =	0.724
h =	0.21 m
He =	0.60m

ANEXO 19: Tubería de desagüe

Qs =	0.505 m ³
	180 seg
Qs =	0.004907 m³/seg

ANEXO 20: Diámetro de tubería de desagüe

D =	4.10 cm
D =	1.61 "
D =	2"

ANEXO 21: Reporte de tuberías de red de distribución

Tubería	Longitud (m)	Nodo de Inicio	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams (c)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidráulico (m/km)
P-26	60.27	J-24	J-23	29.4	PVC	150	0.007	0.01	0.01
P-71	44.37	J-38	J-46	29.4	PVC	150	0.008	0.01	0.013
P-31	66.88	J-27	J-28	29.4	PVC	150	0.015	0.02	0.036
P-34	28.89	J-30	J-31	29.4	PVC	150	0.022	0.03	0.072
P-60	5.79	J-51	J-52	22.4	PVC	150	0.015	0.04	0.103
P-50	12.35	J-42	J-44	22.4	PVC	150	0.015	0.04	0.145
P-41	48.75	J-34	J-35	22.4	PVC	150	0.015	0.04	0.128
P-39	74.65	J-34	J-33	29.4	PVC	150	0.027	0.04	0.096
P-64	24.9	J-36	J-55	29.4	PVC	150	0.031	0.05	0.131
P-75	27.09	J-40	J-58	29.4	PVC	150	0.031	0.05	0.121
P-62	27.32	J-50	J-54	29.4	PVC	150	0.031	0.05	0.131
P-06	152.9	J-03	J-05	29.4	PVC	150	0.031	0.05	0.125
P-68	43.48	J-37	J-47	43.4	PVC	150	0.069	0.05	0.089
P-56	75.97	J-09	J-49	29.4	PVC	150	0.035	0.05	0.165
P-74	44.4	J-39	J-45	43.4	PVC	150	0.077	0.05	0.101
P-70	34.37	J-38	J-57	29.4	PVC	150	0.036	0.05	0.173
P-35	44.61	J-31	J-32	29.4	PVC	150	0.036	0.05	0.167
P-05	62.55	J-03	J-04	29.4	PVC	150	0.036	0.05	0.167
P-77	57.45	J-60	J-61	29.4	PVC	150	0.049	0.07	0.295
P-36	49	J-27	J-31	29.4	PVC	150	0.05	0.07	0.316
P-59	67.96	J-50	J-51	43.4	PVC	150	0.113	0.08	0.215
P-28	52.79	J-24	J-25	22.4	PVC	150	0.031	0.08	0.474
P-20	104.7	J-17	J-19	22.4	PVC	150	0.031	0.08	0.475

«Continuación»

Tubería	Longitud (m)	Nodo de Inicio	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen- Williams (c)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidráulico (m/km)
P-69	46.94	J-47	J-12	43.4	PVC	150	0.115	0.08	0.216
P-25	55.12	J-22	J-23	29.4	PVC	150	0.054	0.08	0.362
P-73	49.45	J-59	J-45	43.4	PVC	150	0.12	0.08	0.235
P-66	47.14	J-48	J-11	43.4	PVC	150	0.124	0.08	0.253
P-38	46.87	J-30	J-33	29.4	PVC	150	0.06	0.09	0.438
P-79	63.72	J-61	J-62	29.4	PVC	150	0.061	0.09	0.458
P-22	34.66	J-16	J-20	22.4	PVC	150	0.036	0.09	0.635
P-61	50.01	J-51	J-53	22.4	PVC	150	0.036	0.09	0.637
P-63	96.16	J-49	J-10	29.4	PVC	150	0.064	0.09	0.489
P-30	28.64	J-26	J-27	29.4	PVC	150	0.066	0.1	0.52
P-67	79.87	J-37	J-56	29.4	PVC	150	0.067	0.1	0.537
P-49	75.05	J-42	J-43	29.4	PVC	150	0.067	0.1	0.535
P-37	47.37	J-26	J-30	29.4	PVC	150	0.071	0.1	0.597
P-33	78.95	J-29	J-30	29.4	PVC	150	0.072	0.11	0.618
P-65	44.08	J-36	J-48	43.4	PVC	150	0.159	0.11	0.398
P-78	48.7	J-42	J-61	29.4	PVC	150	0.074	0.11	0.642
P-04	237.1	J-02	J-03	43.4	PVC	150	0.17	0.11	0.449
P-48	57.81	J-41	J-42	43.4	PVC	150	0.172	0.12	0.458
P-24	58.96	J-21	J-22	29.4	PVC	150	0.085	0.12	0.823
P-76	49.33	J-41	J-60	29.4	PVC	150	0.085	0.12	0.827
P-72	126.73	J-12	J-59	43.4	PVC	150	0.187	0.13	0.536
P-23	40.82	J-14	J-21	43.4	PVC	150	0.19	0.13	0.554
P-29	81.17	J-13	J-26	43.4	PVC	150	0.203	0.14	0.627

«Continuación»

Tubería	Longitud (m)	Nodo de Inicio	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams (c)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidráulico (m/km)
P-52	79.81	J-46	J-45	43.4	PVC	150	0.208	0.14	0.653
P-47	46.36	J-40	J-41	29.4	PVC	150	0.096	0.14	1.04
P-32	44.67	J-13	J-29	43.4	PVC	150	0.212	0.14	0.68
P-46	95.97	J-39	J-40	43.4	PVC	150	0.214	0.14	0.689
P-18	122.36	J-15	J-16	43.4	PVC	150	0.22	0.15	0.727
P-17	360.54	J-14	J-15	43.4	PVC	150	0.22	0.15	0.728
P-07	437.8	J-02	J-06	29.4	PVC	150	0.103	0.15	1.187
P-27	55.09	J-21	J-24	29.4	PVC	150	0.105	0.15	1.232
P-45	79.34	J-38	J-39	54.2	PVC	150	0.358	0.16	0.608
P-53	47.25	J-47	J-46	43.4	PVC	150	0.231	0.16	0.794
P-40	47.05	J-29	J-34	29.4	PVC	150	0.109	0.16	1.322
P-03	160.16	CRP-01	J-02	43.4	PVC	150	0.273	0.18	1.08
P-02	314.67	J-01	CRP-01	43.4	PVC	150	0.273	0.18	1.08
P-57	45.84	J-50	J-49	29.4	PVC	150	0.126	0.19	1.721
P-44	47.45	J-37	J-38	54.2	PVC	150	0.433	0.19	0.859
P-51	96.01	J-45	J-41	43.4	PVC	150	0.281	0.19	1.144
P-58	63.47	J-07	J-50	43.4	PVC	150	0.3	0.2	1.294
P-16	128.65	J-13	J-14	54.2	PVC	150	0.482	0.21	1.05
P-19	46.35	J-16	J-17	29.4	PVC	150	0.148	0.22	2.331
P-21	64.56	J-17	J-18	22.4	PVC	150	0.087	0.22	3.269
P-54	77.62	J-48	J-47	43.4	PVC	150	0.338	0.23	1.611
P-55	78.69	J-09	J-48	43.4	PVC	150	0.371	0.25	1.91
P-12	47.61	J-09	J-10	66	PVC	150	0.889	0.26	1.25

«Continuación»

Tubería	Longitud (m)	Nodo de Inicio	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen- Williams (c)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente Hidráulico (m/km)
P-12	47.61	J-09	J-10	66	PVC	150	0.889	0.26	1.25
P-13	77.44	J-10	J-11	66	PVC	150	0.917	0.27	1.326
P-43	77.85	J-36	J-37	54.2	PVC	150	0.641	0.28	1.782
P-14	78.49	J-11	J-12	66	PVC	150	1.005	0.29	1.57
P-42	79.4	J-08	J-36	54.2	PVC	150	0.866	0.38	3.115
P-11	44.68	J-08	J-09	66	PVC	150	1.31	0.38	2.565
P-15	8.6	J-12	J-13	54.2	PVC	150	0.898	0.39	3.323
P-10	13.27	J-07	J-08	80.1	PVC	150	2.176	0.43	2.556
P-08	54.11	J-01	CRP-02	80.1	PVC	150	2.477	0.49	3.251
P-09	87.98	CRP-02	J-07	80.1	PVC	150	2.477	0.49	3.248
P-01	131.04	RAP-01	J-01	80.1	PVC	150	2.75	0.55	3.943

ANEXO 22: Reporte de nodos de red de distribución

Nodos	Elevación (m)	Presión (m H2O)
J-07	3,258.91	26.5
J-08	3,259.06	26.3
J-13	3,255.57	29.3
J-15	3,240.77	43.7
J-21	3,248.98	35.7
J-01	3,289.91	34.0
J-27	3,255.94	28.9
J-02	3,283.09	12.1
J-09	3,256.80	28.4
J-28	3,254.28	30.5
J-35	3,247.39	37.4
J-42	3,246.74	38.0
J-44	3,246.99	37.7
J-52	3,257.96	27.3
J-17	3,241.84	42.4
J-19	3,242.00	42.2
J-22	3,250.99	33.7
J-25	3,245.27	39.4
J-29	3,252.69	32.2
J-38	3,257.89	27.0
J-46	3,255.59	29.3
J-50	3,257.67	27.6
J-54	3,262.77	22.5
J-55	3,266.93	18.2
J-58	3,249.15	35.6
J-05	3,265.11	29.9
J-10	3,254.98	30.2
J-11	3,256.83	28.2
J-12	3,256.01	28.9
J-16	3,241.84	42.5
J-20	3,241.15	43.2
J-31	3,252.59	32.2
J-32	3,248.76	36.0
J-36	3,263.12	22.0
J-53	3,263.85	21.4
J-57	3,259.65	25.3
J-60	3,247.00	37.7
J-04	3,269.08	25.9
J-23	3,247.92	36.7
J-30	3,253.16	31.7
J-47	3,258.56	26.4
J-61	3,244.81	39.9
J-62	3,243.53	41.1
J-51	3,258.38	26.9
J-24	3,246.90	37.8
J-26	3,256.52	28.3
J-34	3,249.89	34.9
J-39	3,253.38	31.5
J-43	3,244.62	40.0
J-48	3,259.79	25.3
J-56	3,267.74	17.2
J-59	3,250.20	34.7
J-14	3,250.85	33.9
J-37	3,261.31	23.6
J-18	3,241.63	42.4
J-33	3,249.41	35.4

«Continuación»

J-40	3,249.84	34.9
J-49	3,254.61	30.6
J-03	3,265.49	29.5
J-06	3,258.77	35.8
J-41	3,247.54	37.2
J-45	3,251.34	33.5