

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL
CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO – LIRCAY
2023.

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

Autor: Bach. Anthony Samuel Ramos Fuentes

Asesor Metodológico: Dr. Tíber J. Cano Camayo

Asesor Temático: Mg. Lidia L. Almonacid Ordoñez

Línea de Investigación Institucional:

Salud y Gestión de Salud

Huancayo – Perú

2024

ASESOR:

Dr. Tíber J. Cano Camayo

Mg. Lidia L. Almonacid Ordoñez

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBÉN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. FABIAN BRAÑEZ ALCIDES LUIS
JURADO

MG. PAUTRAT EGOAVIL HENRY GUSTAVO
JURADO

MG. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO

MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

Al gran amor de mi vida, motor y motivo que le da un mayor significado a mis propósitos, para ti mi adorada Aitanna.

Bach. Anthony S. Ramos Fuentes

AGRADECIMIENTO

A mi querida madre, por inculcarme a salir adelante desde muy pequeño, a mi adorado padre por sus sabios consejos, a mis hermanos por estar siempre unidos y a mi querida esposa por estar conmigo ante cualquier circunstancia.

Bach. Anthony S. Ramos Fuentes

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0077 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO – LIRCAY 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. RAMOS FUENTES ANTHONY SAMUEL

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) Metodología : DR. TIBER JOEL CANO CAMAYO

Asesor(a) Tematico : MG. LIDIA LEONOR ALMONACID ORDOÑEZ

Fue analizado con fecha 14/02/2024; con 183 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 14 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON
 JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

ASESOR.....	iii
HOJA DE CONFORMIDAD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
CONSTANCIA DE SIMILITUD.....	vii
CONTENIDO.....	viii
CONTENIDO DE TABLAS.....	xi
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCION.....	16
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	18
1.2. Delimitación del Problema.....	21
1.3. Formulación del Problema	22
1.3.1. Problema General	22
1.3.2. Problema(s) Específico(s).....	22
1.4. Justificación.....	23
1.4.1. Social	23
1.4.2. Teórica	23
1.4.3. Práctica.....	23

1.5.	Objetivos	24
1.5.1.	Objetivo General	24
1.5.2.	Objetivo(s)Específico(s)	24
2.	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1.	Antecedentes	26
2.2.	Bases teóricas o científicas.....	31
2.3.	Marco conceptual (de las variables y dimensiones).....	33
2.3.1.	Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable	33
2.3.2.	Estudio Situacional Social - Técnico	37
2.3.3.	Software WaterCAD.....	42
3.	CAPITULO III HIPÓTESIS	43
3.1.	Hipótesis General	43
3.2.	Hipótesis Especifica(s).....	43
3.3.	Variables.....	43
3.3.1.	Definición Conceptual de la Variable.....	43
3.3.2.	Definición Operacional de la Variable	44
3.3.3.	Operacionalizacion de las Variables.....	45
4.	CAPITULO IV METODOLOGIA.....	46
4.1.	Método de Investigación	46
4.2.	Tipo de Investigación	46
4.3.	Nivel de Investigación.....	47
4.4.	Diseño de la Investigación	47

4.5.	Población y Muestra.....	47
4.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	48
4.7.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	48
4.8.	Aspectos Éticos de la Investigación	58
5.	CAPITULO V: RESULTADOS	59
5.1.	Descripción del Diseño Tecnológico	59
5.2.	Descripción de Resultados	60
5.3.	Contrastación de Hipótesis.....	146
6.	CAPITULO VI: ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	149
	CONCLUSIONES.....	154
	RECOMENDACIONES.....	156
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	157
	ANEXOS.....	164

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 3.1 Operacionalización De Variables	45
Tabla 5.1 Condición de la Infraestructura de los Componentes del Sistema de Agua Potable.....	77
Tabla 5.2 Condición de las Redes de Agua Potable	78
Tabla 5.3 Aforamiento de Captación	78
Tabla 5.5 Resultados del Diagnostico Hidráulico mediante el Software WaterCAD	81
Tabla 5.6 Total de Conexiones Domiciliarias	88
Tabla 5.7 Contraste del Incremento Poblacional.....	88
Tabla 5.8 Población Futura	89
Tabla 5.9 Caudal Medio Diario de Instituciones Educativas de Huayllay Chico.....	90
Tabla 5.10 Caudal Medio Diario de la Posta de Salud de Huayllay Chico	91
Tabla 5.11 Caudal Medio Diario del Municipio de Huayllay Chico	91
Tabla 5.12 Caudal Medio Diario del Local Comunal de Huayllay Chico	91
Tabla 5.13 Caudal Medio Diario de la Iglesia de Huayllay Chico	91
Tabla 5.14 Caudal Medio Diario de los SS.HH de Huayllay Chico	92
Tabla 5.15 Caudal Medio Diario de la PTAR de Huayllay Chico	92
Tabla 5.16 Caudales Totales de Diseño.....	93
Tabla 5.17 Caudal Máximo Horario Unitario	93
Tabla 5.18 Aforo de la Fuente de Agua Paqchiñahuim III.....	94
Tabla 5.19 Componentes Propuestos Por El AutoCAD	98
Tabla 5.20 Redes Hidráulicas Propuestas Por AutoCAD	99
Tabla 5.21 Resultado de las Tuberías en la Línea de Conducción	108
Tabla 5.22 Resultado de las Tuberías en la Línea de Aducción	110
Tabla 5.23 Resultado de las Tuberías En La Línea De Distribución.....	110
Tabla 5.24 Resultado de Presiones en la Línea de Conducción en los Nodos en Estado Estático.	112
Tabla 5.25 Resultado de Presiones Línea de Conducción, en los Nodos en Estado Dinámico	113
Tabla 5.26 Resultado de Presiones Línea de Aducción, en los Nodos en Estado Estático	114
Tabla 5.27 Resultado de Presiones en la Línea de Aducción en los Nodos en Estado Dinámico ..	115
Tabla 5.28 Resultado de Presiones Redes de Distribución, en los Nodos en Estado Estático.....	115
Tabla 5.29 Resultado de Presiones Redes de Distribución, en los Nodos en Estado Dinámico	117
Tabla 5.30 Resultado de Presiones en las Conexiones Domiciliarias en Estado Dinámico.....	119

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación de la Zona de Investigación.....	21
Figura 4.1 Solicitando Documentos al Área de Obras de La Municipalidad	49
Figura 4.2 Coordinación con Autoridades.....	50
Figura 4.3 Modelo de Ficha de Evaluación de Infraestructuras.....	50
Figura 4.4 Solicitud del Padrón de Beneficiarios a la JASS de Huayllay Chico	51
Figura 4.5 Reparación por Parte de la JASS en la Red de Distribución	52
Figura 4.6 Con el Presidente de la JASS en La Captación Existente.....	52
Figura 4.7 Levantamiento Topográfico para un Nuevo Planteamiento de Agua Potable	53
Figura 4.8 Aforamiento de Nuevas Fuentes de Agua	53
Figura 4.9 Datos Técnicos del Levantamiento Topográfico	54
Figura 4.10 Plano de Red Existente.....	55
Figura 4.11 Tomando Información de Los Censos 2007 y 2017 del INEI	55
Figura 4.12 Modelando en el Software WaterCAD la Red Existente	56
Figura 4.13 Elaboración y Planteamiento de Redes en el AutoCAD Civil	56
Figura 4.14 Calculo de la Tasa De Crecimiento	57
Figura 4.15 Diseño y Modelamiento en el Software WaterCAD la Propuesta de Agua Potable	57
Figura 5.1 Captación Paqchiñahuim III.....	61
Figura 5.2 Línea de Conducción	61
Figura 5.3 Cámara Rompe Presión Tipo VI -01	62
Figura 5.4 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 02.....	63
Figura 5.5 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 03.....	64
Figura 5.6 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 04.....	65
Figura 5.7 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 05.....	66
Figura 5.8 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 06.....	67
Figura 5.9 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 07.....	68
Figura 5.10 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 08.....	69
Figura 5.11 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 09.....	70
Figura 5.12 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 10.....	71
Figura 5.13 Reservorio Existente	72
Figura 5.14 Cámara De Válvulas Del Reservorio Existente	73
Figura 5.15 Línea de Aducción	73
Figura 5.16 Redes de Distribución	74
Figura 5.17 Tubería expuesta en Red de Distribución	74
Figura 5.18 Cámara Rompe Presión Tipo VII.....	75
Figura 5.19 Conexiones Domiciliarias Existentes.....	76
Figura 5.20 Vista del Modelado en el Software WaterCAD	80
Figura 5.21 Evaluación de Presiones en los Nodos del Sistema de Agua Potable	80
Figura 5.22 Calculo de caudales de diseño	84
Figura 5.23 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico	85
Figura 5.24 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico	86
Figura 5.25 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico	87
Figura 5.26 Dotación De Agua Según Opción Tecnológica	89
Figura 5.27 Resultado de Análisis Microbiológicos.....	94

Figura 5.28 Resultados de Análisis Fisicoquímicos	94
Figura 5.29 resultado de los Análisis Instrumentales	95
Figura 5.30 Poligonal del Ámbito de Influencia	95
Figura 5.31 Levantamiento topográfico de Captación y Línea de Conducción.....	96
Figura 5.32 Levantamiento Topográfico - Ubicación de Reservorio Proyectado	96
Figura 5.33 Levantamiento Topográfico de la I.E N° 36229.....	97
Figura 5.34 Plano De Redes Proyectadas.....	98
Figura 5.35 Exportación del AutoCAD Civil En Formato Dxf	100
Figura 5.36 Pantalla de Inicio del WaterCAD	100
Figura 5.37 Configuración de Unidades en el WaterCAD	101
Figura 5.38 Creación y Configuración del Prototipo de Tubería.....	102
Figura 5.39 Diámetros de Tubería según Clase.....	102
Figura 5.40 Importación de Datos Topológicos del AutoCAD al WaterCAD	103
Figura 5.41 Datos Topológicos Importados al WaterCAD.....	103
Figura 5.42 Importación de Datos Topográficos del AutoCAD al WaterCAD	104
Figura 5.43 Inserción de Caudales Unitarios para el Sistema de Agua Potable.....	104
Figura 5.44 Designación de Caudales Unitarios.....	105
Figura 5.45 Designación del Caudal Máximo Diario en la Línea de Conducción	105
Figura 5.46 Empalme de Conexiones Domiciliarias a la Red de Agua Potable	106
Figura 5.47 Vista del Empalme de las Conexiones Domiciliarias	106
Figura 5.48 Validación y Calculo del Modelamiento Hidráulico	107
Figura 5.49 Evaluación del Cumplimiento de los Parámetros de Diseño	107
Figura 5.50 Vista del Perfil Longitudinal	108
Figura 5.51 Planteamiento de Captación Tipo Ladera en Planta.....	130
Figura 5.52 Planteamiento de Captación Tipo Ladera Corte B-B.....	131
Figura 5.53 Planteamiento de Captación Tipo Ladera Corte A-A.....	131
Figura 5.54 Planteamiento de Cámara Rome Presión Tipo VI en Planta.....	136
Figura 5.55 Planteamiento de Cámara Rompe Presión Corte B-B.....	136
Figura 5.56 Planteamiento de Reservorio Apoyado en Planta	141
Figura 5.57 Planteamiento de Reservorio Corte A-A.....	142

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, denominado “Diseño del Sistema de Agua Potable Mediante el Software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023”, planteó como problema ¿Cuál es el diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?, y como Objetivo, propuso Diseñar el sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023. Así mismo la investigación es de método científico, tipo de investigación, en cuanto a su finalidad es aplicada y según el énfasis de manejo de datos es cuantitativo, el nivel de investigación es descriptiva y el diseño es no experimental, según la prolongación en el tiempo es transversal. Los resultados del diseño proponen un sistema de agua potable por gravedad con proyección a 20 años, para una población futura de 456 habitantes, con resultados en las presiones, caudales, diámetros de tuberías dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, sin embargo, se identificó algunos tramos de las tuberías en la Red de Distribución, velocidades por debajo de lo normado, para lo cual se propuso Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos. Se concluye que el sistema propuesto es más eficiente que la anterior, ya que estas cumplen con los parámetros de diseño y abarca a toda la población en general, además se recomienda el uso del WaterCAD por ser un software versátil que coadyuva a proponer un sistema de agua potable de manera más práctica.

Palabras Claves: sistema de agua potable, software WaterCAD,

ABSTRACT

The present research work, called “Design of the Drinking Water System Using WaterCAD Software, in the Populated Center of Huayllay Chico – Lircay 2023”, posed the problem: What is the design of the drinking water system using the WaterCAD software, in the Populated Center of Huayllay Chico – Lircay 2023?, and as an Objective, proposed to Design the drinking water system using the WaterCAD software in the Populated Center of Huayllay Chico – Lircay 2023. Likewise, the research is scientific method, type of research, Regarding its purpose, it is applied and according to the emphasis on data management, it is qualitative, the level of research is descriptive and the design is quasi-experimental. The results of the design propose a gravity drinking water system with a 20-year projection, for a future population of 456 inhabitants, with results in pressures, flows, pipe diameters within the parameters, however, some sections of pipes in the distribution network, speeds below the regulations, for which purge valves were proposed to clean sediments. It is concluded that the proposed system is more efficient than the previous one, since it meets the design parameters and covers the entire population in general. In addition, the use of WaterCAD is recommended because it is a versatile software that helps to propose a system of drinking water more practically.

Keywords: drinking water system, WaterCAD software,

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por título “Diseño del Sistema de Agua Potable Mediante el Software WaterCAD, en el Centro Poblado De Huayllay Chico – Lircay 2023”. El cual se desarrolló puesto que el sistema actual ya cumplió su vida útil, ya que tiene una antigüedad de más de 38 años, además debido al crecimiento poblacional, el sistema actual no abastece en su totalidad. La propuesta del diseño de agua potable se desarrolló mediante el software WaterCAD, puesto que este programa es más versátil y permite simular en tiempo real las presiones, caudales, velocidades, entre otros.

Es así que se planteó como objetivo general, Proponer un sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, para lo cual se optó por una investigación de método científico, el tipo de investigación en cuanto a su finalidad es aplicada y según el énfasis de manejo de datos es cuantitativa, el nivel de investigación es descriptiva – correlacional y el diseño es cuasi experimental.

Para desarrollar los objetivos planteados, la investigación se dividió en los capítulos siguientes:

Capítulo I: Se encuentra el problema de investigación, el cual contiene la descripción de la realidad problemática, delimitación del problema, formulación del problema, justificación y los objetivos de la investigación.

Capítulo II: Denominado marco teórico, encontramos los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas o científica y el marco conceptual de las variables y dimensiones.

Capítulo III: Se encuentra las hipótesis generales y específicas, además se encuentra la definición conceptual y operacional de las variables.

Capítulo IV: Denominado metodología, se encuentra el método, tipo, nivel y diseño de la investigación, también la población y muestra, técnica e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación.

Capítulo V: Se encuentra los resultados de la investigación, el cual contiene la descripción del diseño tecnológico, la descripción de los resultados, los cuales están en base

a los objetivos del problema y la contratación de hipótesis que están en relación a los resultados, bases teóricas y antecedentes.

Capítulo VI: se consideró el análisis y discusión de resultados

Y finalmente la investigación culmina con las conclusiones, así mismo con las referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La Ingeniería civil es la especialidad de la ingeniería que se encarga de la creación de infraestructuras, Proyecto de Investigación de transporte y emprendimiento hidráulicos. Por lo general se ocupa de los Proyectos de Investigación pública y de desarrollos de gran envergadura” (1). Es así que dentro del tópico de la línea de Investigación está el diseño y evaluación de Proyecto de Investigación Hidráulica, por lo cual se abordara este tema desde un punto de diagnóstico, estudio de campo y propuesta de solución desde la perspectiva de diseño, para lo cual haremos uso del programa WaterCAD para el diseño y modelamiento del sistema de agua potable en el CC. PP de Huayllay Chico - Lircay.

WaterCAD es un software por el cual conseguimos realizar simulaciones hidráulicas de redes de abastecimiento de agua, a su vez podemos controlar en todo momento los consumos, pérdida de caudal, presión y entre otros, también permite identificar de manera precisa puntos álgidos del sistema para luego darle solución a ello. Así mismo cabe recalcar que este programa cuenta con interfaces como Stand Alone, MicroStation y AutoCAD, lo que hace posible exportar el modelo hidráulico y poder trabajar con otros programas como el Epanet, también se puede gestionar las presiones, analizar la calidad de agua, y también permite la conexión de datos externos y la comparación con mediciones de campo (2). Es así que este programa es de gran utilidad para la sociedad, puesto que tanto en zonas urbanas y rurales es necesario contar con una red eficiente de agua potable, y lo que aporta este programa es eficiencia en el diseño y modelamiento, lo cual genera reducción de tiempo en el

diseño y efectividad en la determinación de tuberías, lo que conlleva a un ahorro de tiempo y dinero por gastos innecesarios.

Según los datos de la National Geographic, el agua dulce a nivel mundial se encuentra en un 70% en glaciares, un 30% en la humedad del suelo o acuíferos de los cuales el 1% se encuentra en las cuencas hidrográficas, y solo el 0.025% es agua potable, lo cual viéndolo desde este panorama existe una escases global, el cual constituye uno de los primordiales desafíos del siglo XXI, sin contar que a ello suma la desigual distribución. Según la información manejada por las Naciones Unidas existe 4,200 millones de habitantes que no gozan con un servicio de saneamiento seguro, más de 3,000 millones no cuentan con agua potable y existe un promedio de 2,000 millones de personas que se ven forzadas a consumir fuentes de agua potable contaminadas (3).

A nivel nacional podemos mencionar que somos uno de los países más afortunados respecto al agua, sin embargo, presenciamos un problema de mala distribución de este recurso. La Autoridad Nacional del Agua, manifiesta que el volumen anual promedio de agua en el Perú es de 1'768,172 millones metros cúbicos, de los cuales el 97.27% se distribuye en la sierra y selva el cual abarca solo al 30.76% de la población. Contrario a ello el 2.18% de agua se encuentra en la vertiente del pacífico, el cual abarca el 65.98% de la población, con lo que vemos que existe una disponibilidad inversamente proporcional a la demanda. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Hogares 2018 (ENAH0) del INEI, hay más de 3.6 millones de personas que no tienen acceso al agua potable, de los cuales 342 mil personas viven en Lima, quienes se ven obligados a abastecerse mediante camiones cisterna, lo cual repercute económicamente por ser un servicio de mayor costo en relación al servicio convencional (3).

En pleno desarrollo de la pandemia, se vio la importancia del uso del agua para el cuidado de la salud, sin embargo, a la actualidad existen millones de peruanos que no cuentan con este líquido elemento, y si lo tienen, es de manera deficiente, es así que podemos mencionar de manera ilustrativa a la Región Huancavelica que solo el 4% de su población tiene acceso al agua clorada, y el 91% al agua sin cloro. Según la Arq. María Sánchez Paredes, decana de la región Huancavelica en conversación con la ONG Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) y el Colegio de Arquitectos del

Perú (CAP), este escenario es preocupante en el ámbito rural y urbano, puesto que el 45% accede a agua correctamente clorada, el 16% con cloración inadecuada y, finalmente, el 39% consumen agua sin cloro. (4)

La carencia de agua potable es responsable que exista más muertes en el mundo en comparación a las guerras, de los 7,000 millones de personas aproximadamente, el 28% cuenta con internet, mientras que el 15% tiene acceso a un sistema deficiente de agua potable. La mitad de las camas hospitalarias en los países pobres, está representada por pacientes con enfermedades relacionadas con agua no tratada o por falta de saneamiento. El agua en mal estado, la diarrea y la carencia de rehidratación, la carencia de Proyecto de Investigación repercuten en las vidas de 5 mil niños al día (5).

Un sistema de abastecimiento de agua potable es aquella que permite llevar agua desde las fuentes naturales (subterráneas, superficiales o agua de lluvia), hasta el punto de consumo, el cual debe cumplir con la cantidad y la calidad necesaria. Este tipo de sistemas comprende tuberías, instalaciones, accesorios y entre otros, el cual debe cumplir con conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde la Captación hasta los puntos más alejados, y así satisfacer las necesidades de la población. Este sistema se puede clasificar, de acuerdo al tipo de usuario en rural o urbano, en los sistemas urbanos el sistema es más complicado por la envergadura que representa la complejidad de estos, mientras que los sistemas rurales son sistemas más sencillos ya que en la mayoría no se cuenta con redes de distribución, puesto que lo común son las piletas públicas o llaves para uso común (6). Teniendo en cuenta el concepto de un sistema de abastecimiento de agua potable y la complejidad que este representa, se tiene previsto realizar un análisis exhaustivo e interdisciplinario, respecto al estudio situacional social y técnico del sistema de agua potable del Centro Poblado de Huayllay Chico - Lircay, el cual comprende estudios topográficos, toma de datos de campo, diagnostico de Infraestructuras existentes, estudio social, y cálculo de caudales de acuerdo a la normativa vigente, etc., estos datos servirán como base para el procesamiento de datos y modelamiento hidráulico en el software WaterCAD.

1.2. Delimitación del Problema

a) Temporal

El tiempo en el cual se desarrollará la presente Investigación en su etapa de gabinete y campo serán de 5 meses, el cual inicia los primeros días de agosto y concluirá la primera quincena del mes de diciembre del 2023, puesto que para realizar un diagnóstico general de todo el sistema de agua potable de la localidad de Huayllay Chico – Lircay, va demandar de un arduo trabajo de campo en el cual se realizara un diagnóstico del sistema de agua potable actual, estudio técnico, para luego diseñar un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable mediante el software WaterCAD.

b) Espacial

El área de Investigación se desarrollará en la localidad de Huayllay Chico – Distrito de Lircay Provincia de Angaraes, ya que en la actualidad se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable obsoleto, puesto que en la evacuación técnica se evidencio componentes fallidos desde la Captación hasta las redes de distribución, además el sistema tiene una antigüedad de 38 años, el cual fue construido por los mismos pobladores, sin ninguna capacitación técnica, además el crecimiento poblacional demanda nuevas instalaciones domiciliarias.



Figura 1.1 Ubicación de la Zona de Investigación

c) Metodológica

La presente Investigación se desarrollará tomando datos de campo, los cuales servirán para hacer un análisis exhaustivo de la eficiencia actual del sistema de agua

potable en localidad de Huayllay Chico – Lircay, con los cuales se planteara un nuevo diseño acorde a las necesidades actuales, los cuales estarán en relación al crecimiento poblacional, y a la topografía actual de la zona, todo ello se realizara respetando la Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda, el cual tiene como contenido la “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”, en cuya normativa se nos presenta los criterios de diseño, estandarización de criterios, aspectos técnicos y se nos da una serie de recomendaciones para un buen planteamiento del Sistema de Agua Potable.

1.3. Formulación del Problema

La localidad de Huayllay Chico es un Centro Poblado del distrito de Lircay el cual cuenta actualmente con un sistema de agua potable, el cual se encuentra deteriorada en la mayoría de sus componentes, puesto que es una obra de más de 38 años de antigüedad, actualmente recibe solo mantenimiento por parte de los pobladores, quienes en su capacidad técnica hacen poco o nada para mejorar el sistema existente, es así que se pretende mejorar el sistema de agua potable existente, en el cual se planteó diseñar un nuevo sistema de agua potable utilizando el software WaterCAD, en base a la Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda, el cual tiene como contenido la “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, para lo cual se realiza el siguiente planteamiento de problemas:

1.3.1. Problema General

¿Cuál es el diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?

1.3.2. Problema(s) Específico(s)

- 1) ¿Cuál es el diagnóstico del sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?
- 2) ¿Cuál es la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?

- 3) ¿Cuál es la propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Actualmente la sociedad por naturaleza está familiarizada con proyectos de construcción civil, los cuales unos son más primordiales que otros, como es el caso de Proyectos de Investigación de agua potable, ya que de ello depende llevar una buena calidad de vida. Es así que esta Investigación se justifica socialmente, debido a que, con los resultados obtenidos, se podrán tomar medidas correctivas, en aras de mejorar la calidad de vida de los pobladores de Huayllay Chico.

1.4.2. Teórica

Hay diversas formas de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, con cálculos manuales u hojas de cálculo, también existen diversos programas que dinamizan el diseño, pero muy poco se conoce la incidencia del software WaterCAD en el diseño de redes de agua. La justificación teórica se basará en tener un mayor conocimiento de la practicidad y ventajas que tiene la aplicación del software WaterCAD en el diseño del sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico

1.4.3. Práctica

Con la toma de todos los datos de campo y el procesamiento de datos en el programa WaterCAD, se obtendrán resultados que estarán plasmados en un nuevo diseño, el cual pretende ser más eficiente y funcional que la anterior, tomando como base este resultado esta Investigación se torna de manera práctica, ya que con la utilización del programa reducimos tiempo en el modelamiento del nuevo diseño del sistema de agua potable, lo cual implica un menor tiempo en modelar un nuevo sistema, lo que a su vez reduce costos por el uso del programa.

1.5. Objetivos

En vista que el sistema de agua potable de Huayllay Chico ya cumplió su vida útil, la presente investigación Propone un nuevo Sistema de Agua Potable, el cual se desarrollara mediante el software WaterCAD, esta investigación es de gran importancia puesto que con los resultados obtenidos se tomaran medidas correctivas en aras de mejorar la calidad de vida de los pobladores de Huayllay Chico, así mismo se validara los conocimientos teóricos de hidráulica mediante el software WaterCAD. Es así que se plantea los siguientes objetivos:

1.5.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023

1.5.2. Objetivo(s)Específico(s)

- 1) Diagnosticar el sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.
- 2) Determinar la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023.
- 3) Proponer el sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

Actualmente el Centro Poblado de Huayllay Chico cuenta con un sistema de agua potable con una Captación y un Reservorio que fueron construidos hace aproximadamente 38 años por los mismos pobladores del Centro Poblado de Huayllay Chico. Actualmente, la operación y mantenimiento se encuentra a cargo por el comité de la JASS del C.P. y presenta deficiencias ya que en épocas de estiaje la población no cuenta con el suministro de agua potable en las zonas altas. Así mismo ya cumplió con su vida útil, y el sistema no se encuentra preparado para funcionar adecuadamente con el incremento poblacional que ha sufrido el Centro Poblado en estos últimos años; en inspecciones realizadas se ha podido verificar que las tuberías se encuentran dañadas, oxidadas, con desechos de residuos sólidos, tapas oxidadas, rotas, válvulas inservibles, estructuras con grietas, sarro, hongos. Por los motivos ya mencionados, se propone diseñar un sistema de agua potable mediante el software WaterCAD.

WaterCAD es un programa de modelamiento hidráulico, el cual empezó a comercializarse en los años 2000, este programa permite trabajar con otros programas como el AutoCAD civil y el Epanet, este programa es versátil por su interfaz gráfica, herramientas de entrada, métodos de cálculo y algoritmos, a lo largo de los años el programa se adaptó al método de gradiente conjugado, el cual ayudo a mejorar la velocidad de convergencia en la memoria. Actualmente el software evoluciono en las características de interoperabilidad, facilitando el uso de herramientas, también se mejoró el proceso de consulta multi-criterio entre otros.

2.1. Antecedentes

a) Internacionales

Tesis de grado, Modelamiento de la calidad de agua potable en la Red de Distribución de la parroquia Chanduy mediante el uso del Programa WaterCAD, Por Luis Fernando Domínguez Asencio, quien sostiene:

La presente investigación pretende demostrar el desenvolvimiento del cloro en el agua potable, para lo cual se utilizó 6 muestras, las cuales se recolecto en distintas localidades de la parroquia de Chanduy, con esto se determinó la cantidad de cloro libre en la red domiciliaria. El principal objetivo de la presente investigación fue diseñar un modelo para distribuir el cloro en agua potable en toda la localidad, para lo cual se utilizó el programa WaterCAD para la creación de un modelo de distribución de cloro residual, con lo que se obtuvo los siguientes resultados: la concentración en el agua es suficiente en la red domiciliaria, de lo cual concluimos que mantener una buena calidad del agua ayuda a todos a prevenir enfermedades mediante una adecuada prevención. para patógenos, los datos de campo varían desde 0,3 mg/L hasta un máximo de 1,2 mg/L/L. De esta manera respetamos las condiciones de la norma técnica INEN 1108 norma ecuatoriana. La norma específica los requisitos que debe cumplir el agua potable, por ejemplo en el rango de 0,3 mg/L a 1,5 mg/L (7 pág. 15).

Artículo, Evaluation of Municipal Water Distribution Network Using Watercard and Watergems, Por Utsev joseph Terlumun, Robert Ekwule Oloche, quienes sostienen:

Para determinar la disponibilidad de las redes de distribución en la Universidad Federal de Agricultura, se realizó un comparativo mediante el software WaterCAD y watergemns, con el cual se desarrolló un análisis en un estado estacionario, con el objetivo de determinar los parámetros hidráulicos como presión, velocidad, altura y caudales, con lo se determinó que los resultados del análisis estadístico muestran que los dos simuladores se pueden utilizar indistintamente, ya que no existen diferencias estadísticas. Los resultados de presión indicaron cabezas hidráulicas bajas en el sistema, lo que provocó que (100%) los nodos operaran a presiones más bajas que la presión aplicada del sistema de 10 m. Además, (85%) las

velocidades del sistema estuvieron dentro del rango supuesto de 0,2 a 3 m/s, mientras que el 15% excedieron la velocidad supuesta. El impacto de velocidades muy altas en el sistema provoca roturas de tuberías y fugas. Registrado en el sistema. Por lo tanto, es necesario reforzar el sistema para lograr un rendimiento óptimo (8).

Tesis de grado, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable Anexo I La Playita del Departamento de Granada, Por Carmen del Socorro Guevara Marengo, quien refiere:

Anexo I La Playita en el Departamento de Granada ha desarrollado un sistema de abastecimiento de agua potable que utiliza campañas de encuestas domiciliarias para conocer la población y los lugares georreferenciados que prestan el servicio. así como para facilitar la distribución de agua y la disposición de redes de vías y conducciones viales. Los levantamientos topográficos se realizan para obtener la forma, contornos y topografía del terreno y se realizan utilizando un nivel del terreno, cinta métrica, trípode y distancia de puntería. Asimismo, se realizan mediciones y análisis bacteriológicos sobre posibles fuentes de suministro para entender si satisfacen las necesidades de determinados segmentos de la población y son aptas para el consumo. Luego de obtener toda esta información en sitio, se analiza mediante herramientas informáticas como: Map Source, GPS, AutoCAD, EPANET; Las ubicaciones de los tanques, las líneas de tuberías y el sistema de distribución de agua potable están diseñados de acuerdo con las normas INAA. A través de este proyecto y la posterior fase de implementación, se proporcionará a los residentes agua en cantidad y calidad suficiente para el consumo humano, contribuyendo a mejorar sus vidas (9).

Tesis de grado, Evaluación y plan de mejoramiento para el sistema de agua potable de la comunidad de santa teresita, parroquia Chiquintad, Por Daniel Antonio Calle Bustamante, Jonnathan Marco Pauta Novillo, quienes argumentan:

La presente investigación contempla un diagnóstico y recomendaciones para la mejora del sistema de agua potable en la localidad de “Santa Teresita” de la parroquia Chiquintad, provincia del Azuay, para lo cual se realizó un levantamiento topográfico de todo el sistema, un análisis del agua tratada y un análisis hidráulico de la conducción y distribución de agua potable utilizando el software WaterCAD

Modelado y evaluación. La propuesta se desarrolló debido al deficiente suministro de agua potable; Al nuevo proyecto se le dio una vida útil de 30 años y en base a la evaluación realizada y al diseño del nuevo sistema mediante el software WaterCAD, se realizaron mejoras en el sistema para asegurar un suministro suficiente durante este período (10).

Artículo científico, Hydraulic Analysis and Modelling of Water Distribution Network Using WATERCAD and GIS: AL-Karada Área, Por Noor R. Kadhim, Khalid A. Abdulrazzaq y Athraa H. Mohammed, quienes argumentan:

Realizar un análisis hidráulico es importante desde cualquier perspectiva, ya que mediante este procedimiento se puede obtener una diagnóstico realista de la operatividad del sistema, además se puede identificar de manera adecuada problemas del sistema, con todo ello si la necesidad lo amerita se puede ampliar el sistema de agua potable, considerando el crecimiento poblacional y la expansión urbana. Este estudio tiene como objetivo analizar y evaluar la Red de Distribución de agua de Al-Karada, y así determinar las zonas de escases y sus principales causas, el estudio se basó en los datos del servicio de Bagdad. Se realizó un trabajo de campo, donde se identificó el desgaste de las tuberías, además se creó un modelo hidráulico en el cual se analizó desde una perspectiva de modelamiento, donde se evaluó las presiones de servicio, velocidades, etc., para una demanda diaria de 350 litros/día, resultando que las presiones y velocidades no se cumplen en algunos tramos de la red, debido a la baja demanda promedio diaria y al desgaste de tuberías (11).

b) Nacionales

Tesis de grado, Aplicación del software WaterCAD en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho – 2020, por Ciro Guillen Huaranca, quien sostiene:

El presente proyecto de investigación, su enfoque de estudio es cuantitativo, de diseño no experimental, del tipo aplicada, con un nivel explicativo, la población tomada comprende la Red de Distribución de la población, se recopiló la información mediante el instrumento de ficha de observación, tuvo como objetivo fijar la aplicación del programa WaterCAD en la optimización del modelamiento del sistema de agua potable en la comunidad de Estipe. Se seleccionó un sistema de

abastecimiento por gravedad, el cual fue sin tratamiento, se trató de encontrar opciones para incrementar el abastecimiento de agua, donde se encontró de manera adicional a la existente un manantial subterráneo, cuya ubicación se encontró cotas por encima de la población. Es así que en el presente diseño se modeló dos sistemas, cuyas captaciones son de tipo ladera, con sus respectivas líneas de conducción, reservorio, líneas de aducción, los cuales abastecen a la misma Red de Distribución. Para modelar el sistema de agua potable se utilizó el software WaterCAD, en la versión 10.5, mediante el modelamiento estático, el cual consta de una red mixta conformada por redes abiertas y cerradas, así mismo para el cálculo hidráulico se tomó la ecuación de Hazen y Williams. Realizando diversas iteraciones en el programa, se logró obtener resultados en las presiones, caudales, velocidades, así mismo se obtuvo la cantidad de accesorios. Al término del diseño del sistema de agua potable se puede concluir que el modelamiento mediante el software WaterCAD es considerablemente mejor, en términos de que se ahorra tiempo y recursos en el desarrollo del proyecto (12).

Tesis de grado, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Taricá 2018, por Joel R. Alberto Haro y Wilver U. Hurtado Tarazona, quienes afirman:

Esta investigación es del diseño obras hidráulicas y saneamiento, el cual tuvo como objetivo principal desarrollar el diseño de abastecimiento de agua potable en la localidad de Irhua, Tacna – Ancash 2018, cuyos instrumentos que se utilizaron fueron la guía de recolección de datos en campo, guía de análisis documental físico, químico y bacteriológico, protocolo de estudio de suelos y estudio topográfico. La población tomada fue los comuneros de Irhua, así mismo la investigación fue descriptiva, no experimental, procesando toda la información de campo se llegó a la conclusión que la Captación cubre la demanda de la población, con lo que se procesó el modelamiento en WaterCAD de toda la Red de Distribución, obteniendo el diseño de cada componente del sistema de agua potable (13).

Tesis de grado, Diseño de red de abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad – 2019, por Alexander A. Segura Aguilar y Jairo C. Valles Rojas, quienes sostienen:

La investigación de la presente tesis, se realizó en La Esperanza – La Libertad Hipermercado Cono Norte, con el objetivo de determinar los criterios técnicos para un diseño de saneamiento básico y un mejoramiento del sistema de agua potable, el cual beneficiara a 1020 locales comerciales, mediante un sistema de abastecimiento indirecto, con un tanque elevado de 90m³ y un tanque cisterna de 2000m³ con dos electrobombas de 15 hp que abastecerán agua potable por 14 horas al día. La dotación a los locales comerciales es de 270,730 lts el cual está de acuerdo a la normativa. El diseño comprende una tubería de 3", el cual alimenta a la empresa SEDALIB S.A., así mismo al tanque cisterna succiona para transportarla a las electrobombas, mediante tuberías de 2" hacia el tanque elevado, el cual controlara la demanda de los locales comerciales, el cual se distribuirá de manera equitativa a todos los puestos en general del hipermercado, mediante tuberías de ½", 1", 2" y 4", en el cual concluyen que la topografía, tiene incidencia directa en el desarrollo de las presiones en la Red de Distribución (14).

Tesis de grado, Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017, por Víctor Manuel Flores Robles, quien afirma:

La presente investigación se desarrolló en el distrito nuevo Chimbote, asentamiento humano los constructores, la investigación del tipo no experimental descriptiva, se trabajó con una población de 822 viviendas del mismo asentamiento humano, se plasmó como objetivo principal, elaborar una propuesta de diseño de agua potable y alcantarillado para el asentamiento humano los constructores del distrito nuevo chimbote-2017. Para poder cumplir con el objetivo, se cumplió diversos estudios como el de suelos, topográficos y el empleo de la normativa OS 010, OS 050 Y OS 070, los cuales se enmarcan en el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado, se procedió a elaborar la propuesta de diseño para cubrir las necesidades del asentamiento humano, llegando a la conclusión que la población futura y las dotaciones de consumo de cada vivienda son determinantes para el diseño de un sistema hidráulico (15).

Tesis de grado, Simulación hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de agua potable aplicando el software WaterCAD en la localidad de Laredo, Por Manuel William Alayo Ruiz, Jaime Saúl Espinoza Orosco, quienes sostienen que:

Este artículo se titula: “Simulación Hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de Agua Potable Aplicando el Software WaterCAD en la Localidad de Laredo”, su propósito es brindarnos información sobre el funcionamiento de las líneas de distribución eléctrica y líneas de agua potable de la ciudad de Laredo. Para este proyecto realizamos simulaciones en WaterCAD, ya que este programa es uno de los más utilizados del mercado y nos da resultados muy fiables. Se realizaron simulaciones con una Red de Distribución inicial denominada Base, seguidas de dos simulaciones más: una con incendio en diferentes puntos de la red y otra con cambio de diámetro de tubería. Con base en los datos obtenidos, se realizó una comparación: Presión (mca), Velocidad (m/s), Diámetro (in) ya que se realizaron tres simulaciones diferentes. Finalmente, se presentan las conclusiones de estas simulaciones que conducen al diseño óptimo (16).

2.2. Bases teóricas o científicas

- **Teoría de la investigación**

Ingeniería Hidráulica

rama de la ingeniería civil, el cual se orienta al diseño y ejecución de obras concernientes al uso y distribución del agua, ya sea de obtener energía hidráulica, para riego, canalización, tratamiento de agua potable o para la construcción de estructuras como presas , diques, canales, puertos, o adaptación de otras construcciones (17).

Dinámica de fluidos

Es la que estudia los fluidos en movimiento, en la que se cumplen diversos principios, para lo cual existe la ecuación de continuidad, en el cual se da el principio de conservación de la masa líquida, donde sin importar la diferencia del diámetro de entrada y salida de la tubería, el caudal siempre será el mismo. Así mismo se cumple

la ecuación de Bernoulli en el cual el trabajo ejercido por la fuerza más la energía cinética y la energía potencial son iguales al inicio y al final de una tubería (18).

Modelamiento hidráulico

Modelar hidráulicamente, es construir de manera virtual una Red de Distribución de agua potable, lo cual permite prever y reproducir el comportamiento de la misma, así mismo se puede realizar pruebas y mostrar soluciones. La principal utilidad de un software es que se logran hacer pruebas, para ver lo que pasaría, lo cual se puede realizar con poca inversión de tiempo y dinero (19).

- **Normatividad**

Ley N° 30588 “Ley de reforma constitucional que reconoce el derecho de acceso al agua como derecho constitucional”

En el Artículo 7°-A, el Estado reconoce el derecho de todas las personas al acceso universal y progresivo al agua potable. El Estado protege estos derechos priorizando el consumo humano sobre otros fines. El estado promueve la gestión sostenible del agua, que se considera un recurso natural importante y, por lo tanto, constituye el interés público y el patrimonio del estado. Su derecho a gobernar es inalienable e ilimitado (20).

DS N° 031-2010-SA. “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano”

El presente reglamento dispone de manera general la gestión de la calidad de agua para el consumo humano, cuya finalidad es dar prevención ante aquellos factores riesgos sanitarios, garantizar la inocuidad del líquido elemento y promover el bienestar y salud de la población. (21 pág. 9).

DS N° 004-2017-MINAM. “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”

La presente normativa compila las disposiciones aprobadas en el DS N° 023-2009-MINAM, y el DS N° 015-2015-MINAM, los cuales aprueban los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua. Este decreto modifica y elimina algunos valores y parámetros de los ECA, y mantiene otros (22 pág. 1).

Ley N° 29338 “Ley de recurso hídrico”

Esta ley es la que regula los recursos hídricos respecto a su uso y gestión, y comprende al agua subterráneo, superficial, continental, entre otros, además se extiende al agua marítima y atmosférica (23).

Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”

La presente resolución es parte de los esfuerzos para asegurar la sostenibilidad de los programas de saneamiento rural a nivel nacional. Para lograrlo, se deben cumplir ciertas condiciones para garantizar que los servicios de atención de saneamiento sean permanentes. Estas condiciones son: técnicas (relacionadas con las condiciones rurales, ubicación y su compatibilidad con la opción técnica seleccionada), económicas (relacionadas con los costos de operación y mantenimiento) y sociales (relacionadas con la adopción de la opción técnica seleccionada en términos de operación y mantenimiento, según el alcance); en general, estas opciones técnicas deben garantizar un uso adecuado del agua y evitar el desperdicio o el consumo excesivo, y las opciones técnicas para el tratamiento higiénico de las excretas deben garantizar un tratamiento adecuado de los excrementos y de las aguas residuales, además de ser fáciles de manipular. Operación y mantenimiento (24).

Norma Técnica I.S. 010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”

Esta norma contempla lo necesario para el diseño de instalaciones sanitarias en edificaciones. Si hubiese algún caso excepcional, el ingeniero responsable establecerá los requisitos necesarios para dicho proyecto, el cual debe incluirlo en la memoria descriptiva, la justificación y fundamentación correspondiente (25).

2.3. Marco conceptual (de las variables y dimensiones)

2.3.1. Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable

Según el Artículo 45° del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano se define como un conjunto de componentes hidráulicos y unidades físicas operadas por operaciones, procesos administrativos y equipos necesarios desde la recolección hasta la entrega,

para entrega regular, cuyos componentes cumplen con los estándares de diseño del Ministerio de Vivienda, Construcción y Vivienda; y se entenderán como servicios en condiciones especiales aquellos que no se ajusten a esta definición, como la entrega en camión cisterna u otros medios alternativos (Ministerio de salud, 2010, pág. 24). El sistema de abastecimiento de agua potable está conformado por los siguientes componentes:

a) Captación

Una vez que se selecciona e identifica una fuente de agua como el primer punto en el sistema de agua potable, se construye una estructura de Captación en la fuente para recolectar el agua y luego canalizarla hasta el reservorio. El diseño y tamaño de la Captación dependerá de la topografía del área, la estructura del suelo y el tipo de fuente; no intentar cambiar la calidad y temperatura del agua, ni el flujo del agua y el flujo natural de la fuente, porque cualquier obstáculo puede tener consecuencias fatales; El agua forma otro pasaje, la fuente desaparece. Es importante incluir características de diseño que permitan diseñar diseños de drenaje que consideren un control adecuado del agua, el potencial de sedimentación, la estabilidad estructural, la protección contra una mayor contaminación y la facilidad de inspección y operación (26 pág. 37).

b) Línea de Conducción

Una red de conducción en un sistema de suministro de agua potable por gravedad es un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y artefactos responsables de transportar agua desde una Captación a un Reservorio utilizando cargas electrostáticas existentes. Se debe incrementar la energía disponible para conseguir el consumo requerido, lo que en la mayoría de los casos nos obliga a elegir el diámetro mínimo que permita una presión igual o menor que la resistencia física que soporta el material de la tubería. Las tuberías generalmente se colocan a lo largo del contorno del terreno, a menos que en la ruta de instalación de la tubería haya áreas rocosas intransitables, cortes de barrancos, terreno erosionado, etc. Se requieren estructuras especiales. Es posible que se requieran cámaras de seguridad,

válvulas de aire, válvulas de ventilación, etc. a lo largo de las líneas principales para lograr un mejor rendimiento del sistema. Cada uno de estos elementos debe diseñarse según unas características específicas (26 pág. 53).

c) Reservorio

La función del Reservorio es garantizar la operación hidráulica del sistema y mantener un servicio eficiente basado en las necesidades de agua anticipadas y el rendimiento permitido de la fuente de agua. Un sistema de suministro de agua potable requerirá un Reservorio si el retorno permitido de la fuente de agua es menor que el flujo horario máximo (Q_{mh}). Si el rendimiento de la fuente hídrica es mayor a Q_{mh} independientemente del reservorio, es necesario asegurar que el diámetro de la tubería de conducción sea suficiente para manejar el caudal máximo por hora (Q_{mh}) para cubrir los requerimientos de consumo de agua para cubrir a la población. En determinados proyectos, resulta más ventajoso desde el punto de vista económico utilizar tuberías de menor diámetro en las tuberías y construir depósitos de agua (26 pág. 77).

d) Red de Distribución

La Red de Distribución de agua es un conjunto de tuberías, válvulas, grifos y otros accesorios de diversos diámetros que se originan en el punto de entrada a la ciudad (el final de la línea de aducción) y pasan por todas las calles de la ciudad. Para el diseño de la Red de Distribución de agua, es necesario determinar de antemano la ubicación del Reservorio para garantizar un volumen y presión de agua suficientes en todos los puntos de la red. La cantidad de agua se determina en función de la asignación, las peores condiciones se tienen en cuenta en el diseño y los cambios en el consumo se analizan con respecto al consumo máximo por hora (Q_{mh}) en el diseño de la red. La presión debe cumplir con las condiciones máximas y mínimas para las distintas situaciones analíticas que puedan presentarse. En este sentido, la red debe mantener la presión mínima de servicio capaz de abastecer de agua a los hogares (zonas aguas arriba). Además, las redes deben tener límites

máximos de presión para que no dañen las conexiones y presten servicios sin causar mayores inconvenientes en su uso (Parte baja) (26 pág. 93).

e) **Conexiones domiciliarias**

Entre la población rural del país se están considerando instalaciones de abastecimiento de agua potable con piletas públicas o conexiones domiciliarias. En el primer caso, para limitar la distancia de desplazamiento de los usuarios, la pileta debería ubicarse en puntos estratégicos de la zona del Centro de la comunidad. El segundo caso es una conexión domiciliaria que acaba formando una pileta. Cabe señalar que las piletas públicas pueden sufrir daños por parte de animales, niños y, a menudo, personas ajenas a la comunidad; además, sin el cuidado y mantenimiento adecuado, pueden dañarse fácilmente, afectando así al buen funcionamiento de la pileta. Ante este problema y para asegurar la longevidad de los proyectos, muchas organizaciones que trabajan en proyectos de agua potable están considerando la conexión domiciliaria como una alternativa, permitiendo a las familias centrarse más en su propio cuidado. Si la pileta está en tu casa, la consideras de tu propiedad y puede ser utilizada fácilmente por todos los miembros de la familia para que no tengan que recorrer largas distancias para transportar agua. Para la instalación de las conexiones domiciliarias se utiliza Tubería de 1/2" para la instalación de acometidas de casa; durante la construcción también se tiene en cuenta la ubicación de la pileta en la terraza de cada casa, incluyendo los accesorios necesarios para su instalación (26 pág. 114).

f) **Estructuras Complementarias**

✓ **Válvulas de aire**

El aire acumulado en puntos altos reduce el área de flujo de agua, lo que resulta en una mayor pérdida de presión y una reducción de costos. Para evitar esta acumulación es necesario instalar una válvula de aire, que puede ser automática o manual. Debido al alto costo de las válvulas automáticas, la mayoría de las tuberías utilizan válvulas de compuerta y accesorios asociados que requieren un funcionamiento regular (26 pág. 55).

✓ **Válvulas de purga**

La acumulación de depósitos en puntos bajos en las redes de agua potable con terreno irregular reducirá el área de flujo, lo que requerirá la instalación de válvulas de descarga y una limpieza periódica de la sección de la tubería (26 pág. 55).

✓ **Cámara rompe presión**

Si hay una gran diferencia en el nivel del líquido entre el punto de recolección y ciertos puntos de la tubería, pueden ocurrir presiones que excedan la presión máxima que la tubería puede soportar. En este caso, la cámara rompe presión debe diseñarse de manera que la energía pueda disiparse y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica) para evitar daños en la tubería. Estos diseños permiten el uso de tuberías de menor calidad, lo que reduce significativamente el costo de los proyectos de suministro de agua potable (26 pág. 55).

2.3.2. Estudio Situacional Social - Técnico

Para determinar la viabilidad de un proyecto, el primer paso a seguir es una visita al sitio. Entre ellos, para lograr la máxima participación pública, se realizan encuestas de campo y se recopila la información básica necesaria para la elaboración de estudios. Durante la estadía de los técnicos en la comunidad, deberán coordinar reuniones para comprender la situación actual del agua y evaluar la participación de la comunidad y discutir el proyecto con el máximo número de beneficiarios. Esto requiere explicar la importancia del agua potable y los procedimientos a seguir para completar el proyecto sin crear falsas expectativas. Se debe proporcionar información sobre la población a la que se prestará servicio, la disponibilidad de materiales locales, la disponibilidad de fuentes de agua y toda otra información necesaria para realizar una Investigación completa y obtener resultados precisos para determinar si la instalación del Sistema de abastecimiento de agua potable es factible (26 pág. 9).

a) **Estudio social**

Hay tres factores a considerar al realizar esta Investigación:

✓ **Población**

Los factores demográficos determinan la demanda de agua. Teniendo en cuenta que todos utilizarán el sistema de agua potable previsto, es necesario registrar a todos los residentes, indicar en el croquis la ubicación de los lugares públicos y el número de viviendas en cada calle; además incluir el nombre del jefe de familia y el nombre del hogar de cada residente. Para la recolección de datos de población se realiza un censo con el apoyo de instituciones y/u organizaciones (ej. apoyo a comités de agua potable) utilizando la siguiente información: Identificación y enumeración de hogares. Además de esta actividad, se recomienda recopilar información de censos y encuestas previamente cumplimentados y, en algunos casos, de municipios que tienen jurisdicción sobre Centros poblados. Esta información le ayudará a obtener registros de nacimientos, defunciones y crecimiento natural de la población (26 pág. 9).

✓ **Nivel de organización de la población**

Para implementar proyectos de agua potable, debemos comprender el entusiasmo, la motivación y la cooperación de las masas. Para desarrollar una comprensión de los niveles organizativos de la población, es necesario recopilar información sobre las experiencias pasadas de las comunidades comprometidas en satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, en la construcción de escuelas, iglesias, caminos, canales de riego, etc. Además de evaluar modelos de liderazgo, identificar personas cuyas opiniones sean respetadas y que tengan la capacidad de organizar y motivar a las personas a participar (26 pág. 10).

✓ **Actividad económica**

Es importante conocer la ocupación de la población y la disponibilidad de recursos (valores de propiedad, ocupación agrícola, etc.). Utilizando la duración del tiempo de estudio, también se recogerá

información sobre el salario medio, mano de Proyecto de Investigación disponible: constructores, albañiles, jornaleros, etc. Además, se solicitará información sobre cómo las personas contribuyen al trabajo a través de aportes económicos, materiales o laborales (26 pág. 10).

b) Estudio técnico

✓ **Investigación de la fuente de agua**

Para realizar con éxito esta operación, se debe recopilar información continua sobre el consumo, el reconocimiento y la selección de fuentes de agua.

✓ **Consumo actual**

La mayor parte de la población rural del país recibe agua de ríos, arroyos, canales de riego y manantiales que, sin protección o tratamiento adecuado, no brindan protección y se convierten en una fuente de contaminación que causa enfermedades y epidemias. Peor aún, durante los períodos de sequía, el agua disminuye o desaparece, lo que obliga a los residentes a trasladarse a fuentes de agua distantes, una tarea que suelen realizar mujeres y niños. Las enfermedades más comunes causadas por beber agua contaminada son las enfermedades respiratorias, gastrointestinales y de la piel, se necesita Investigación e información precisa para determinar en qué medida la implementación de programas de agua potable mejorará la salud de la población. Es importante conocer las fuentes hídricas actuales de la población (ríos, canales, arroyos, manantiales, etc.), estudiar las formas de uso del agua (consumo, riego, etc.), determinar la demanda promedio de agua por persona; y describirlo para comprender la relación entre la fuente de agua y el Centro de la ciudad, la distancia, su ubicación (arriba o debajo del Centro de la ciudad) y la calidad y cantidad del agua. Esta información permite evaluar las necesidades futuras de la población y comprender si se debe implementar un sistema de suministro de agua potable (26 pág. 11).

✓ **Reconocimiento y selección de la fuente**

El agua de manantial, ojos de agua o puquio son la fuente de agua más ideal para un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratar, por lo que es necesario investigar el agua de manantial existente en la comunidad. Tomar una decisión requiere investigar todas las fuentes de agua posibles para determinar la calidad y cantidad de cada fuente. El análisis de calidad concluye que el agua es inodora, incolora y de sabor agradable. Luego de determinar la calidad del agua, necesitamos conocer la cantidad disponible en relación a la población que queremos abastecer, es decir, determinar la demanda diaria de agua para comprobar el caudal mínimo de Captación. Si una fuente no puede satisfacer las necesidades diarias de las personas, se debe encontrar otra fuente o se debe ofrecer un sistema que considere múltiples fuentes. Evaluar la idoneidad de las fuentes de agua y verificar los derechos de agua en función del potencial de contaminación, el potencial de expansión futura y la necesidad de instalaciones y estructuras protectoras en la cuenca. Además, es importante conocer la distancia y ubicación de la fuente en relación a los Centros de población. En esta tarea se debe involucrar a los residentes (preferiblemente adultos), porque saben por experiencia propia si el agua de una determinada fuente es potable y si la cantidad cambia según la estación, por lo que deben ser consultados (26 pág. 11).

✓ **Topografía**

Puede ser llano, montañoso o muy montañoso. Para obtener información topográfica es necesario realizar las actividades de presentar levantamientos especiales, realizar y agregar en los planos los trazos de tendido de redes del agua potable. Esta información se utiliza para el diseño hidráulico de piezas o componentes de sistemas de abastecimiento de agua potable; determinar la longitud total de las tuberías, determinar la ubicación exacta de las estructuras y calcular la cantidad de movimientos de tierras. Es importante elegir la ruta más cercana y/o ventajosa entre la fuente y la ciudad después de observar el terreno para facilitar la construcción y ahorrar materiales para ductos y líneas de suministro. En cuanto a la Red de Distribución, se debe tener en cuenta la superficie ocupada por las

construcciones (espacios residenciales y públicos), así como la superficie a ampliar, para tener en cuenta la demanda el último año del periodo de diseño (26 pág. 12).

✓ **Tipo de suelo**

Se necesitan datos sobre el tipo de suelo para estimar los costos de excavación. Estos costos serán diferentes para arena, arcilla, grava, roca y otros suelos. También se debe evaluar si se han realizado trabajos de pavimentación de calles en la ciudad para determinar el costo de rotura y reemplazo. Se debe conocer la resistividad permitida del suelo para tener en cuenta las precauciones necesarias en el diseño de ingeniería (26 pág. 16).

✓ **Clima**

Es importante registrar información climática para ayudar a planificar las operaciones adecuadamente y aumentar la eficiencia de la construcción. Es recomendable registrar las temperaturas máximas y mínimas y la presencia de hielo, ya que dependiendo del tipo de clima se deben tomar precauciones durante la producción del hormigón. En climas fríos donde la temperatura es inferior a 4°C, se recomienda utilizar agua caliente, incluso en casos extremos, para calentar la arena y la grava, y utilizar encofrados o cubiertas aislantes para proteger el hormigón fresco de las heladas. En climas cálidos con temperaturas superiores a 32°C, es mejor verter el hormigón durante la noche, y se recomienda enfriar el árido y utilizar agua de refrigeración artificial. Finalmente, se debe recopilar información sobre los meses de las estaciones seca y húmeda para planificar e implementar actividades de implementación del proyecto durante los meses más favorables (26 pág. 16).

✓ **Diagnóstico de los Sistemas Existentes**

Proporcionar una descripción básica de los sistemas de tratamiento sanitario existentes para abastecimiento y drenaje de agua potable (por componente o a nivel local o a nivel de Centro Poblado si el proyecto cuenta con varios sistemas). Se recomienda utilizar gráficos y fotografías que respalden lo descrito. Los componentes existentes a ser incluidos en el

proyecto deben revelar el estado de protección y/o intervención técnica de trabajo requerida. Estas intervenciones deberán especificarse en planos que contengan información sobre la ubicación de los componentes existentes y deberán incluirse en los planes profesionales correspondientes. Si determinados componentes no se van a considerar para un nuevo proyecto, se deben especificar las razones técnicas de esta decisión (27 pág. 48).

✓ **Descripción y Evaluación de la Situación Actual del Servicio de Agua Potable**

Información detallada sobre la implementación de los sistemas existentes y el estado del sistema en general. En la descripción de cada componente existente se debe incluir antigüedad, condición estructural, dimensiones, potencia, ubicación, referencia de ubicación, condición de funcionamiento, etc. (27 pág. 48).

2.3.3. Software WaterCAD

Al determinar la presión, el flujo y la velocidad en cada punto del sistema, puede realizar un análisis hidráulico de una red de agua (aunque puede usarse para cualquier fluido newtoniano). y tuberías que componen la red hidráulica, pérdidas y muchos otros parámetros de desempeño resultantes de componentes del sistema como: bombas, válvulas de control, tanques de almacenamiento, etc. WaterCAD también le permite ampliar sus capacidades para incluir cuestiones de gestión de servicios públicos a largo plazo, que incluyen: análisis de vulnerabilidad, análisis de seguridad contra incendios, cálculos de costos de energía, calibración hidráulica, optimización y más. Además, el software proporciona varias opciones para mostrar resultados, como informes tabulares, perfiles, gráficos que varían en el tiempo, anotaciones, códigos de colores, etc(28).

CAPITULO III HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

El diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD es eficiente, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

3.2. Hipótesis Especifica(s)

- 1) El diagnóstico del sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, nos arroja un estado deficiente.
- 2) ¿La influencia de los estudios técnicos es significativa para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?
- 3) La propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, cumplen los parámetros de diseño

3.3. Variables

3.3.1. Definición Conceptual de la Variable

Variable 1: Software WaterCAD

El software WaterCAD permite realizar una simulación hidráulica de abastecimiento de agua potable, con lo cual se puede estudiar las dotaciones de servicio, los consumos de llegada, presiones en los nodos, también presiones en las conexiones domiciliarias, con todo esto permite desarrollar un análisis completo de

la red y puede hallar puntos álgidos donde existen pérdidas de presión, entre otros (29).

Variable 2: Sistema de Agua Potable

Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)

3.3.2. Definición Operacional de la Variable

Variable 1: Software WaterCAD

Obtenido los datos de campo se procederá a realizar simulaciones en el programa WaterCAD, los cuales servirán para determinar el diseño que más se ajuste a la realidad de la localidad de Huayllay Chico, respetando los parámetros de diseño de la normativa peruana vigente, para un desarrollo funcional del diseño proyectado

Variable 2: Sistema de Agua Potable

Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.

3.3.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 3.1

Operacionalización De Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V.1 Software WaterCAD	El software WaterCAD permite realizar una simulación hidráulica de abastecimiento de agua potable, con lo cual se puede estudiar las dotaciones de servicio, los consumos de llegada, presiones en los nodos, también presiones en las conexiones domiciliarias, con todo esto permite desarrollar un análisis completo de la red y puede hallar puntos álgidos donde existen pérdidas de presión, entre otros (29).	Obtenido los datos de campo se procederá a realizar simulaciones en el programa WaterCAD, los cuales servirán para determinar el diseño que más se ajuste a la realidad de la localidad de Huayllay Chico, respetando los parámetros de diseño de la normativa peruana vigente, para un desarrollo funcional del diseño proyectado	Presión	Presión en nodos	Modelamiento WaterCAD
				Presión en conexiones	Modelamiento WaterCAD
V.2 Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	Flujo en tuberías	caudal	Modelamiento WaterCAD
				velocidad	Modelamiento WaterCAD
				diámetro	Modelamiento WaterCAD
				Estado actual del sistema de agua potable	Ficha de evaluación
V.2 Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	1.Diagnostico del sistema de agua potable actual	Curvas de nivel	Planos en AutoCAD
				Altimetría	
				Planimetría	
V.2 Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	2.Estudio topográfico	Perfil longitudinal	Aforamiento en campo
				Área de influencia	
				Cantidad de viviendas	
V.2 Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	3.Caudales de diseño	Población	Aforamiento en campo
				Dotación	
V.2 Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	3.Caudales de diseño	Periodo de diseño	Aforamiento en campo

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV METODOLOGIA

4.1. Método de Investigación

Esta Investigación será de método científico, puesto que se seguirá de manera secuencial pasos para su elaboración las cuales resolverán el problema de Investigación mediante la verificación de hipótesis.

Según Arias (2012) menciona que el que el método científico es el conglomerado de pasos, técnicas y procedimientos que se utiliza para formular y resolver problemas de Investigación a través de la prueba o verificación de hipótesis (31 pág. 19).

4.2. Tipo de Investigación

La presente Investigación en cuanto su finalidad será aplicada y según el énfasis de manejo de datos será cuantitativa.

La Investigación aplicada se caracteriza por buscar la aplicación de los saberes adquiridos, a su vez que se obtienen otros, luego de implementar y sistematizar la práctica basada en la Investigación (32).

El enfoque cuantitativo, hace uso de la recolección de los datos, los cuales valen para probar la hipótesis con base en la medición numérica y los análisis estadísticos, para instaurar modelos de comportamiento y experimentar teorías (33 pág. 4).

4.3. Nivel de Investigación

El nivel de esta Investigación será descriptivo, puesto que a través del modelamiento hidráulico podremos evaluar y describir aspectos, dimensiones o componentes del sistema de agua potable, como las presiones de servicio, caudales de diseño en la red, etc. Según (33 pág. 92) el estudio descriptivo, nos permite detallar las propiedades y características más relevantes de cualquier fenómeno de estudio, ayuda a describir tendencias de un grupo o población.

4.4. Diseño de la Investigación

La Investigación es No Experimental según la metodología de la Investigación, debido a que con el modelamiento hidráulico solo nos limitaremos a observar el desenvolvimiento en el software, como las presiones de servicio, caudales de diseño, sin alterar en lo más mínimo el fenómeno estudiado. Según la prolongación en el tiempo es transversal, ya que se tomará los datos del aforamiento de agua en un momento puntual y el estudio de topografía se desarrollará en un segmento de tiempo específico.

Según (33 pág. 152) manifiestan que, la Investigación no experimental, es la que no se manipulan deliberadamente las variables, puesto que solo se observan los fenómenos en su estado normal, para luego analizarlos.

Es transeccional o transversal, debido a que se recopilan la información en un momento determinado (33 pág. 154)

4.5. Población y Muestra

Población

La población está conformada por la totalidad de Centros Poblados del Distrito de Lircay que cuentan con un sistema de agua potable Deficiente.

Muestra

La muestra es dirigida e intencionada por los objetivos que persigue el investigador, en nuestro caso viene a ser el centro poblado de Huayllay Chico el cual cuenta con un sistema de agua potable Deficiente.

4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas

- a) Visita y reconocimiento del lugar
- b) Aforo de fuentes de agua
- c) Toma de muestras de Calidad de agua
- d) Levantamiento topográfico
- e) Empadronamiento de beneficiarios

Instrumentos

- f) Ficha Descriptiva
- g) Fichas de recolección de datos (COTEJO)
- h) Estación total
- i) Análisis de agua
- j) Ficha de padrón de beneficiarios

4.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Técnica

En la presente Investigación se utilizará como técnica de procesamiento la simulación del sistema de agua potable en el software WaterCAD, para lo cual será necesario los datos tomados de la variable sistema de agua potable, para el análisis de datos se utilizará el programa WaterCAD y Microsoft Excel.

Procedimiento

El procedimiento de la Investigación contara con las siguientes fases:

a) Fases de Planteamiento y Organización (Pre campo)

- ✓ **Identificar la zona de estudio, a través de mapas satelitales.**

se hizo uso de programas satelitales como el google mapps, google earth, para identificar a grandes rasgos la zona de estudio.

✓ **Evaluar rutas de accesos por medio terrestre.**

Se realizó la indagación de empresas vehiculares que nos trasladasen a la zona de estudio, en el cual pudimos darnos cuenta que desde la ciudad de Huancayo existen varias opciones que se puede tomar como rutas de acceso.

✓ **Realizar indagaciones sobre algunas restricciones de accesos, que afecten el libre tránsito.**

Se indago en los terminales terrestres posibles inconvenientes que impidiesen, el traslado normal hacia el Centro Poblado de Huayllay Chico, como huelgas, reparación de carreteras, etc., que impidiesen movilizarnos de manera tranquila

✓ **Gestionar documentos importantes, como estudio de fuentes de agua, planos precederos, para el buen recorrido de la zona de estudio.**

Se solicitó a la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay, estudios de calidad de agua, el cual se nos facilitó de manera digital, sin embargo, no obtuvimos ninguna respuesta respecto a planos del área de estudio, puesto que no cuentan con planos del Centro Poblado.

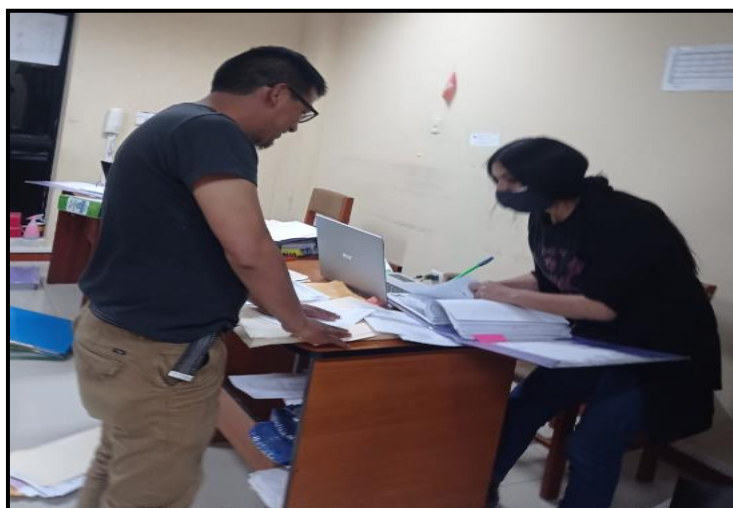


Figura 4.1 Solicitando Documentos al Área de Obras de La Municipalidad

- ✓ **Realizar coordinaciones previas con las autoridades de la zona de estudio.**

Se reunió con autoridades comunales de la zona, para informar sobre los trabajos que se realizara en el Centro Poblado de Huayllay Chico, así mismo se les solicito apoyo de mano de obra para el levantamiento topográfico.



Figura 4.2 Coordinación con Autoridades

- ✓ **Elaboración de fichas de recopilación y evaluación de campo**

Se elaboró fichas de recopilación y evaluación de campo, el cual nos sirvió para realizar un diagnóstico a las Infraestructuras existentes.

EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES									
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - I. GRUPO 2023									
CENTRO PUEBLO: HUAYLLAY CHICO									
FECHA: OCTUBRE DEL 2023									
IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA				CARACTERÍSTICAS FISICAS					
ESTRUCTURA	TIPO	CAPACIDAD	DIAMETRO DE ENTRADA	DIAMETRO SALIDA		CANTOS TUBERIA		CANTO DE VOLADORA	
CODIGO		CM ³ - LIT	CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM
CONDICION ESTRUCTURAL				CONDICION REVISADA					
ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	CONDIC. ESTRUCT.	ESPESES (CM)	FUNCION				
MURO LATERAL	PL, PS	MO	E3	18	1. PLANTAS PRESENTAN MANCHAS CON HUMEDADES				
MURO LATERAL	PL, PS	MO	E3	18	2. AL REVISAR SE VE UNA INFLUENCIA DE 20 años, se requiere de salud apoyo con los materiales para la construcción de las estructuras y así los mismos presentaban				
MURO LATERAL	PL, PS	MO	E3	18	3. Se requiere de un estudio de salud apoyo con los materiales para la construcción de las estructuras y así los mismos presentaban				
MURO LATERAL	PL, PS	MO	E3	18	4. Se requiere de un estudio de salud apoyo con los materiales para la construcción de las estructuras y así los mismos presentaban				
TIPO DE FALLA OBSERVABLE				CONDICION REVISADA					
F1 MANCHAS HUMEDAS EN LA PARED	M1 CONCRETO SIMPLE	E1 BUENAS CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F2 FISSURAS	M2 CONCRETO ARMADO	E2 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F3 AGRIETAMIENTO	M3 REDINA CONCRETO	E3 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F4 FISSURAS	M4 REDINA CONCRETO	E4 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F5 DESPARRAMADO DE CONCRETO	M5 REDINA EN BICO	E5 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F6 DESPARRAMADO DE LA ARMADURA DE REFORZO	M6 REDINA EN BICO	E6 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F7 DEL ESPESOR O EMPALMADO DE LOS METALES	M7 CONCRETO	E7 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F8 TORNOS DE AGUA	M8 CONCRETO	E8 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F9 NO VERTICALIDAD DE ALBOS	M9 CONCRETO	E9 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F10 AGRIETAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	M10 CONCRETO	E10 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
F11 MALA CALIDAD DEL CONCRETO	M11 CONCRETO	E11 REGULARES CONDICIONES	CONDICION REVISADA						
RECOMENDACIONES				REVISOR					
LA ESTRUCTURA DE INGENIERIA CIVIL, ESTUDIO, SE RECOMIENDA LA DEMOLICION DE LA ESTRUCTURA Y LA CONSTRUCCION DE UNA NUEVA CON DISEÑO CIRCULAR				CALIFICACION					
				3					

Figura 4.3 Modelo de Ficha de Evaluación de Infraestructuras

- ✓ **Se solicitó al presidente de la JASS el padrón de beneficiarios, para poder conocer la cantidad total de pobladores**

Este documento servirá para poder calcular la población futura, el cual es necesario para calcular las dotaciones de consumo.



Figura 4.4 Solicitud del Padrón de Beneficiarios a la JASS de Huayllay Chico

- ✓ **Se solicitó a la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay el análisis de la calidad de agua.**

Se recurrió a la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay estudios relacionados a las fuentes de agua, el cual se nos otorgó los análisis de agua de la Captación existente.

b) Fase de toma de datos (Trabajo de campo)

- ✓ **Diagnóstico de infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable existente**

Con el fin de conocer el estado de infraestructura de los componentes del sistema de agua potable existente, se realizó un diagnóstico de infraestructura a través de un trabajo de campo, donde se realizó un recorrido total del sistema evaluando la Captación, reservorio, CRPs, Línea de Conducción, Línea de Aducción, Redes de Distribución y conexiones domiciliarias.



Figura 4.5 Reparación por Parte de la JASS en la Red de Distribución

✓ **Toma de información para un Diagnostico hidráulico de las redes existentes**

Se realizó un diagnostico hidráulico del sistema, para ver la funcionalidad del mismo, donde se identificó la ubicación de las redes de agua de agua potable existentes, el diámetro de las tuberías, también se hizo el aforamiento de agua en la Captación y llegada del reservorio, para determinar el caudal que consume la localidad de Huayllay Chico.



Figura 4.6 Con el Presidente de la JASS en La Captación Existente

✓ Estudios Previos Para Un Nuevo Planteamiento De Agua Potable

Teniendo ya un panorama general del sistema de agua potable existente y viendo sus deficiencias, se procedió a buscar alternativas de solución para lo cual fue necesario realizar estudios previos, en la parte topográfica se planteó un sistema preliminar donde se hizo el trazo de las redes de conducción, aducción y distribución, así mismo se ubicó de manera estratégica los componentes hidráulicos como Captación, Reservorio y CRP's. También fue necesario calcular los caudales de diseño para este nuevo sistema, para lo cual fue necesario determinar la población futura y encontrar la fuente de abastecimiento, el cual se determinó con el aforamiento de agua.



Figura 4.7 Levantamiento Topográfico para un Nuevo Planteamiento de Agua Potable



Figura 4.8 Aforamiento de Nuevas Fuentes de Agua

c) Fases de gabinete (Procesamiento de datos)

- ✓ **Procesamiento de datos de campo como el levantamiento topográfico, el cual será plasmado en planos detallados de las redes existentes.**

Seguido del trabajo de campo, el cual sirve para obtener datos topográficos de la zona en estudio, se procedió a procesar dicha información, el cual tiene diversos procedimientos desde la transferencia de puntos y procesamiento de datos, los cuales se ven reflejados en planos topográficos, estos sirvieron para el diseño de redes en el programa WaterCAD.

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS						CUADRO DE DATOS TÉCNICOS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	17.10	144°38'49"	533945.053	8567564.374	P32	P32 - P33	237.41	174°34'52"	531219.659	8568172.499
P2	P2 - P3	18.05	115°31'21"	533961.771	8567560.758	P33	P33 - P34	71.87	95°47'58"	531207.859	8568409.616
P3	P3 - P4	89.14	95°2'23"	533965.930	8567543.193	P34	P34 - P35	136.44	95°50'4"	531278.915	8568420.423
P4	P4 - P5	81.72	162°26'36"	533881.329	8567515.118	P35	P35 - P36	410.17	170°40'6"	531313.038	8568288.315
P5	P5 - P6	82.77	166°45'21"	533799.616	8567513.974	P36	P36 - P37	151.51	268°47'47"	531349.865	8567879.805
P6	P6 - P7	247.66	170°58'15"	533718.794	8567531.807	P37	P37 - P38	189.36	243°34'35"	531501.012	8567890.235
P7	P7 - P8	140.67	170°47'7"	533488.323	8567622.459	P38	P38 - P39	97.75	191°22'38"	531573.404	8568065.212
P8	P8 - P9	30.72	162°39'54"	533367.353	8567694.246	P39	P39 - P40	71.68	148°21'54"	531592.220	8568161.130
P9	P9 - P10	62.67	199°36'15"	533346.804	8567717.086	P40	P40 - P41	233.03	152°46'20"	531640.864	8568213.782
P10	P10 - P11	127.25	224°47"	533291.689	8567746.908	P41	P41 - P42	130.00	151°30'18"	531859.784	8568293.628
P11	P11 - P12	84.01	208°24'6"	533169.155	8567712.577	P42	P42 - P43	90.00	199°30'36"	531988.371	8568274.510
P12	P12 - P13	95.51	140°23'8"	533108.779	8567654.164	P43	P43 - P44	35.00	147°37'14"	532076.701	8568291.765
P13	P13 - P14	115.15	196°40'37"	533013.556	8567646.773	P44	P44 - P45	175.00	153°53'28"	532109.305	8568279.036
P14	P14 - P15	296.75	150°0'23"	532906.142	8567605.291	P45	P45 - P46	150.00	135°18'59"	532227.680	8568150.145
P15	P15 - P16	75.97	170°58'46"	532612.945	8567651.088	P46	P46 - P47	188.01	156°43'39"	532222.134	8568000.248
P16	P16 - P17	200.64	166°53'36"	532540.654	8567674.434	P47	P47 - P48	236.55	287°18'3"	532141.513	8567830.395
P17	P17 - P18	64.32	204°21'58"	532368.680	8567777.787	P48	P48 - P49	200.63	157°1'41"	532375.704	8567797.104
P18	P18 - P19	66.55	216°35'51"	532304.793	8567785.223	P49	P49 - P50	74.89	193°4'17"	532547.564	8567693.586
P19	P19 - P20	190.00	159°53'11"	532247.138	8567751.990	P50	P50 - P51	289.79	189°8'21"	532618.788	8567670.456
P20	P20 - P21	262.09	180°44'33"	532059.936	8567719.502	P51	P51 - P52	112.81	210°32'21"	532905.122	8567625.866
P21	P21 - P22	145.00	104°28'20"	531802.307	8567671.346	P52	P52 - P53	90.51	161°51'10"	533009.950	8567667.555
P22	P22 - P23	132.46	262°19'35"	531740.890	8567802.696	P53	P53 - P54	80.15	220°57'3"	533100.284	8567673.144
P23	P23 - P24	70.71	222°41'56"	531614.478	8567763.115	P54	P54 - P55	122.55	153°38'42"	533157.460	8567729.312
P24	P24 - P25	47.35	119°54'54"	531579.213	8567701.824	P55	P55 - P56	23.60	160°7'16"	533273.919	8567767.458
P25	P25 - P26	101.49	115°44'57"	531531.860	8567701.824	P56	P56 - P57	71.06	152°58'33"	533297.511	8567766.740
P26	P26 - P27	53.81	240°32'42"	531487.769	8567793.237	P57	P57 - P58	30.08	160°44'46"	533359.802	8567732.541
P27	P27 - P28	40.55	109°57'32"	531434.072	8567796.715	P58	P58 - P59	113.54	198°18'3"	533379.919	8567710.183
P28	P28 - P29	214.60	259°56'4"	531422.724	8567835.641	P59	P59 - P60	267.08	187°0'50"	533478.523	8567653.893
P29	P29 - P30	27.38	92°19'25"	531209.378	8567812.511	P60	P60 - P61	78.64	190°33'19"	533724.907	8567550.797
P30	P30 - P31	62.69	97°55'58"	531205.326	8567839.586	P61	P61 - P62	75.41	192°59'59"	533801.788	8567534.244
P31	P31 - P32	318.48	261°49'27"	531265.456	8567857.333	P62	P62 - P1	73.80	202°18'2"	533877.194	8567535.361

Figura 4.9 Datos Técnicos del Levantamiento Topográfico

- ✓ **Elaboración de planos de la red existente**

Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico y el diagnóstico de las infraestructuras en campo, se procedió a elaborar los planos de las redes existentes, considerando la ubicación real de las estructuras, como capitación, reservorio, CRP's y redes existentes.

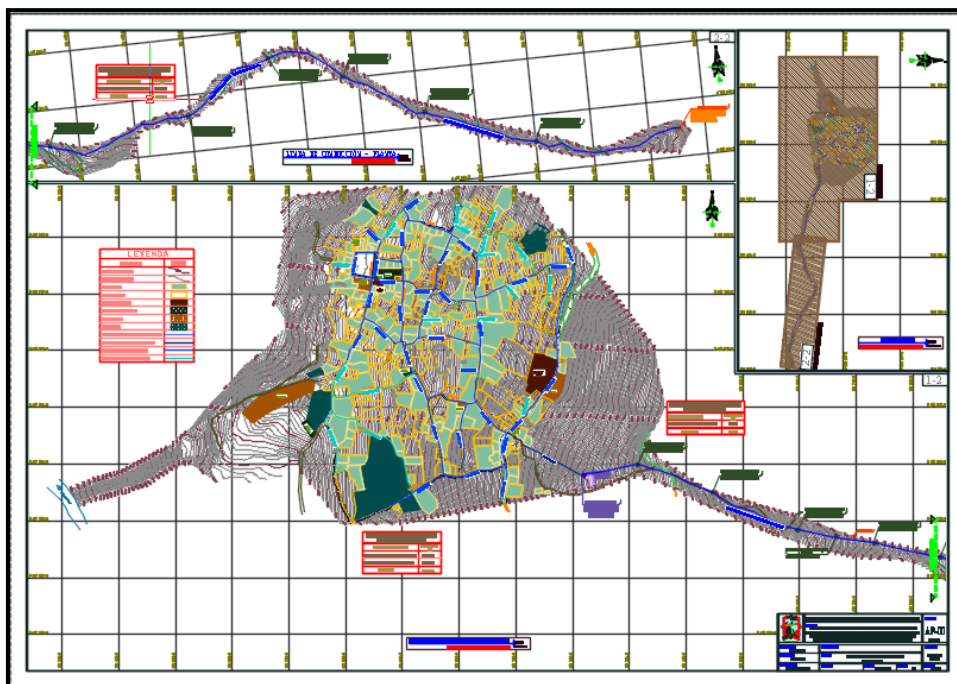


Figura 4.10 Plano de Red Existente

- ✓ **Recabar información de los censos anteriores para determinar el crecimiento poblacional**

Para determinar el crecimiento poblacional de la localidad de Huayllay Chico, se recurrió a la plataforma del INEI, para recabar información de los censos 2007 y 2017, con el cual se obtuvimos la tasa de crecimiento poblacional.

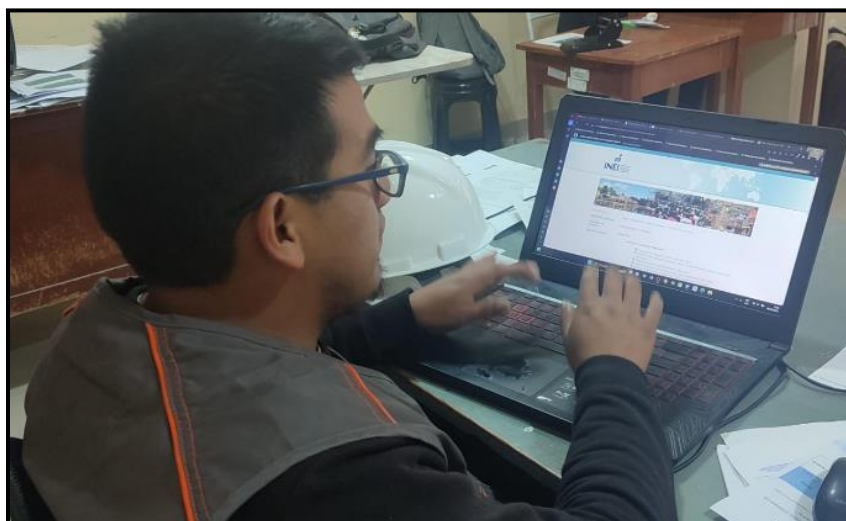


Figura 4.11 Tomando Información de Los Censos 2007 y 2017 del INEI

✓ **Diagnostico hidráulico de la red existente**

Con la información recabada en campo se procedió a modelar el sistema de agua potable existente, encontrándose presiones por encima de lo permitido, esto debido a que la Red de Distribución solo cuenta con dos CRP'S Tipo VII.

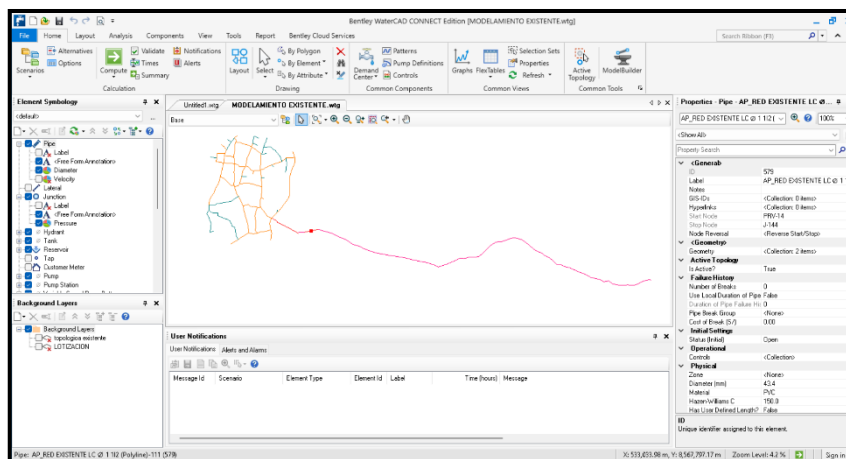


Figura 4.12 Modelando en el Software WaterCAD la Red Existente

✓ **Elaboración y planteamiento de las redes de agua potable**

En base al levantamiento topográfico, se realizaron diversos planos, entre los cuales se proyectaron nuevas redes de agua potable, además hubo un incremento de ramales, debido al crecimiento poblacional, el cual se visualiza a continuación:

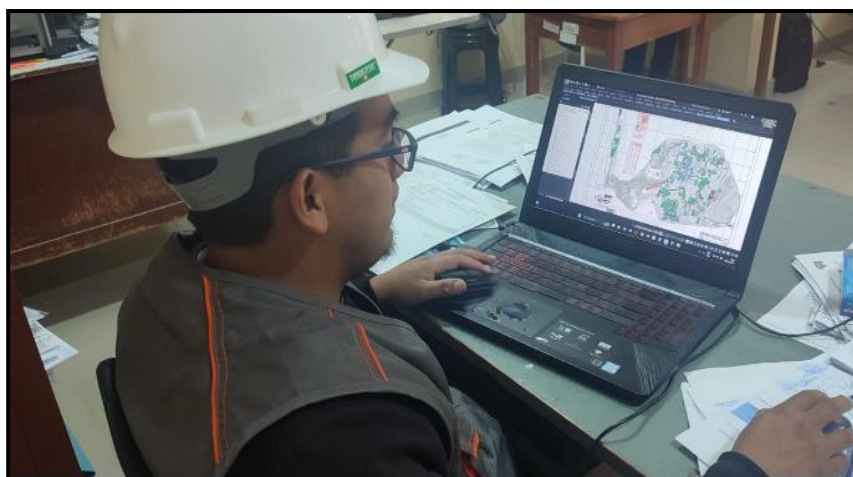


Figura 4.13 Elaboración y Planteamiento de Redes en el AutoCAD Civil

✓ **Calculo De Tasa De Crecimiento (Centro Poblado)**

SUSTENTO DE TASA DE CRECIMIENTO							CODIGO	-
							DISEÑO	A.S.R.F
							FECHA	2023
PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023"							
DESCRIPCION	PARAMETROS DE DISEÑO							
DEPART:	HUANCAVELICA	PROV	ANGARAES	DIST:	LIRCAY	CP	HUAYLLAY CHICO	
TASA DE CRECIMIENTO								
1) CALCULO DE TASA DE CRECIMIENTO (CENTRO POBLADO)								
POBLACION CENSO 2007	385			TASA DE CRECIMIENTO (R) = $((P1/P0)^{(1/n)} - 1)$				
POBLACION CENSO 2017	246			R =	-4.00	Según RM N°192 - VIVIENDA, para efectos de calculo se considerara 0%		
SEGÚN LA RESOLUCION MINISTERIAL N° 173 -2016 - VIVIENDA , SE ADOPTARA LA TASA DE CRECIMIENTO DEL CENTRO POBLADO								

Figura 4.14 Calculo de la Tasa De Crecimiento

✓ **Diseño y Modelación Con WaterCAD Aplicando La Resolución Ministerial N° 192-2018 – Vivienda -Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural.**

Con toda la información obtenida en campo, como el planteamiento de redes en el AutoCAD, población de diseño y con el resultado de los caudales de diseño se procedió a modelar el nuevo sistema de agua potable.

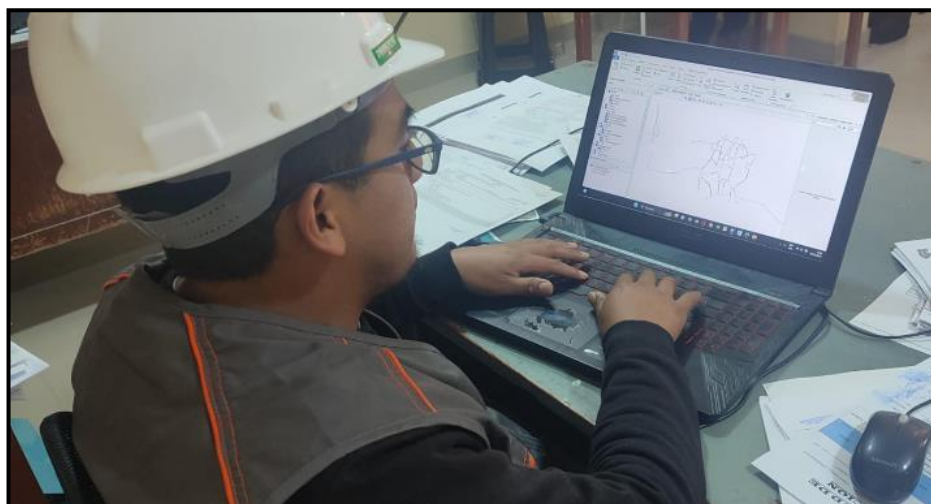


Figura 4.15 Diseño y Modelamiento en el Software WaterCAD la Propuesta de Agua Potable

✓ **Dimensionar los componentes hidráulicos del sistema de agua potable**

De acuerdo al resultado del modelamiento hidráulico, se realizó el predimensionamiento de los componentes hidráulicos, como Captación, reservorio, y CRP.

✓ **Elaboración de planos de la propuesta de agua potable**

Con el resultado del modelamiento hidráulico y el predimensionamiento de los componentes hidráulicos, se elaboraron planos de la nueva propuesta de agua potable.

4.8. Aspectos Éticos de la Investigación

La presente investigación, está regido mediante el principio ético de la veracidad y respeto a las personas, puesto que en aras de dar solución al deficiente sistema actual de agua potable del Centro Poblado de Huayllay Chico, se tomó datos de fuentes fidedignas, como es el estudio topográfico, fuentes de agua, entre otros. Así mismo se desarrolló una investigación propia sin perjudicar a terceros. Cabe recalcar que la investigación cuenta con el consentimiento informado por parte de la Municipalidad Provincial de Tayacaja, en el cual autorizan poder realizar investigaciones en el Centro Poblado de Huayllay Chico. También es menester decir que esta información toma como referencia trabajos e investigaciones pasadas, los cuales se reconocen los derechos de autoría, por lo cual se citaron todas las fuentes.

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. Descripción del Diseño Tecnológico

El diseño tecnológico propuesto para Diseñar un Sistema De Agua Potable es Mediante El Software WaterCAD, En El Centro Poblado De Huayllay Chico – Lircay 2023, tiene la finalidad de suplir los objetivos planteados en la investigación.

Diseñar un sistema de agua potable Mediante El Software WaterCAD, abarcara a toda la población actual De Huayllay Chico, modelara de manera más eficiente cumpliendo con los parámetros mínimos de diseño

El uso del software WaterCAD tiene la ventaja de que su interfaz puede trabajar con el programa AutoCAD Civil, por lo que resulta más ventajoso al momento de realizar un modelamiento hidráulico, puesto que se puede importar los datos topológicos, el cual consta del trazo de las redes hidráulicas preliminares a nivel espacial, así mismo se puede importar los datos topográficos, el cual servirá para determinar la ubicación de la red proyectada a nivel altitudinal, con toda esta información obtenida del AutoCAD el WaterCAD nos puede brindar una perspectiva del perfil longitudinal de la red hidráulica, lo cual ayuda enormemente para la ubicación de Cámaras Rompe Presión.

Así mismo es necesario tener en cuenta información complementaria como las dotaciones de servicio, población beneficiaria, entre otros con la cual se va a modelar en el software, obteniéndose resultados en base a las presiones de servicio, velocidad de tubería, caudales, entre otros, lo cual ayudar para el control del diseño esperado.

5.2. Descripción de Resultados

Resultados específicos

Todos los resultados se detallan a mayor detalle a continuación:

1) Diagnóstico del sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

Para desarrollar el presente objetivo se realizó los siguientes diagnósticos:

❖ Diagnóstico infraestructural del sistema de abastecimiento de agua potable existente

Con el fin de conocer el estado de infraestructura de todos los componentes del sistema de agua potable existente, se realizó un diagnóstico infraestructural a través de un trabajo de campo, donde se encontró un sistema con las siguientes características:

Captación

Actualmente en el Centro Poblado de Huayllay Chico se ha identificado una Captación de fuente subterránea denominado MANANTIAL PAQCHIÑAHUIN III ubicado a una altura de 4,109.00 msnm, con las coordenadas 533954.794E, 8567549.832N con una antigüedad de 38 años. La Captación es de material de concreto armado de 1.40x2.15x1.60 m y no cuenta con un cerco perimétrico. La fuente de Captación es permanente, el caudal de la Captación es 1.85 l/seg y tiene las siguientes características:

- Caja de distribución de concreto armado
- Muros de 0.15 m de concreto armado, en mal estado.
- La caja de válvula en mal estado.
- Estructura rustica sin ninguna protección (tapa inadecuada).
- Estado Infraestructural deficiente
- Estado operativo deficiente
- Presenta fisuras, humedad, filtración, es necesario el mejoramiento de esta Infraestructura.



Figura 5.1 Captación Paqchiñahuim III

En la Figura 5.1 Se puede apreciar que la Captación presenta fisuras en toda la Infraestructura, además la cámara húmeda carece de tuberías de ingreso, además, se observa que la Captación carece de un cerco perimétrico.

Línea de Conducción

La Línea de Conducción de Huayllay Chico, se encuentra en mal estado de conservación, a lo largo del recorrido se encontró tuberías expuestas y en algunos casos rotas con presencia de fugas de agua, fue construido por los mismos, tiene una antigüedad mayor a 38 años, tiene una longitud de 1,889.32 m y está conformado por tuberías de PVC SAP D= 1 1/2", posee 10 cámara rompe presión en mal estado.



Figura 5.2 Línea De Conducción

En la Figura 5.2 se observa que la tubería se encuentra de manera superficial, con una media aprox. de 0.20 m, el cual no cumple con la normativa vigente, lo que conlleva a que el sistema en distintos tramos este afectado por roturas que merman dotación de agua a las viviendas.

Cámaras Rompe Presión Tipo VI

La Línea de Conducción de Huayllay Chico posee 10 Cámaras Rompe Presión en mal estado con tubería de 1 ½”, los cuales se aprecian a continuación:

CRP-Tipo VI-01: dimensión 0.80x0.80x1.00

- Se aprecia un concreto deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, la cual presenta roturas en los bordes, no resultando ser adecuada para la operación y mantenimiento de la Infraestructura.
- Las paredes internas se observan en buen estado, pese a ello las paredes externas no muestran uniformidad, por lo que se observa que su construcción fue sin dirección técnica.
- En la cámara húmeda existe solo la tubería de ingreso, pero no cuenta con una canastilla de salida.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha Infraestructura.



Figura 5.3 Cámara Rompe Presión Tipo VI -01

En la Figura 5.3 se observa la primera cámara rompe presión el cual se evidencia que está en pésimo estado ya que el concreto está deteriorado y las paredes internas están con presencia de moho.

CRP-Tipo VI-02: dimensión 0.80x0.90x1.00

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, la cual presenta esta fracturado en una de sus esquinas, presentando roturas por todos los bordes, dicha tapa a la fecha no cumple su función dejando entrar material particulado y hasta animales menores, dicha tapa no es adecuada para la operación y mantenimiento de la Infraestructura.
- Las paredes internas se observan en buen estado, pese a ello las paredes externas en la parte visible no muestran uniformidad.
- En la cámara húmeda existe solo la tubería de ingreso, verificando que no están selladas, verificando que dicha construcción fue construida sin dirección técnica.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha Infraestructura.



Figura 5.4 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 02

CRP-Tipo VI-03: dimensión 0.80x0.70x1.00

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, la cual esta fracturado y es inservible.
- Las paredes internas se observan en mal estado presentando fisuras en todas las paredes.
- Las paredes externas no son uniformes y muestran espesores de diferentes medidas, en el cual también se observa el concreto corroído y en mal estado.
- En la cámara húmeda existe solo la tubería de ingreso, verificando que no están selladas, verificando que dicha construcción fue construida sin dirección técnica.
- En el fondo de la cámara húmeda se observa material particulado de distintas diámetros, suciedad y moho, a consecuencia que la tapa no cumple su función.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha Infraestructura.

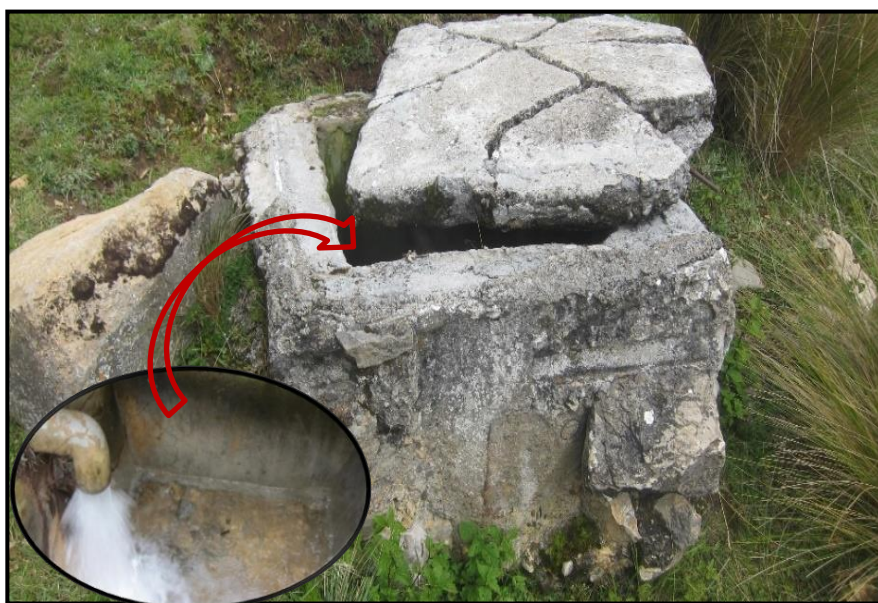


Figura 5.5 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 03

CRP-Tipo VI-04: dimensión 0.75x0.75x0.85

- Se aprecia un concreto deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, la cual está en mal estado, dicha tapa no es funcional para la operación y mantenimiento que se tiene que realizar.
- La cámara húmeda se encontró inundado, por la carencia de accesorios (tubería de rebose), no cuenta con canastilla de salida.
- Tanto las paredes internas como las paredes externas no son uniformes, estando en mal estado presentando fisuras en todas las paredes y concreto corroído por la humedad e intemperie.
- Las paredes externas se encuentran cubiertas por moho.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha Infraestructura.

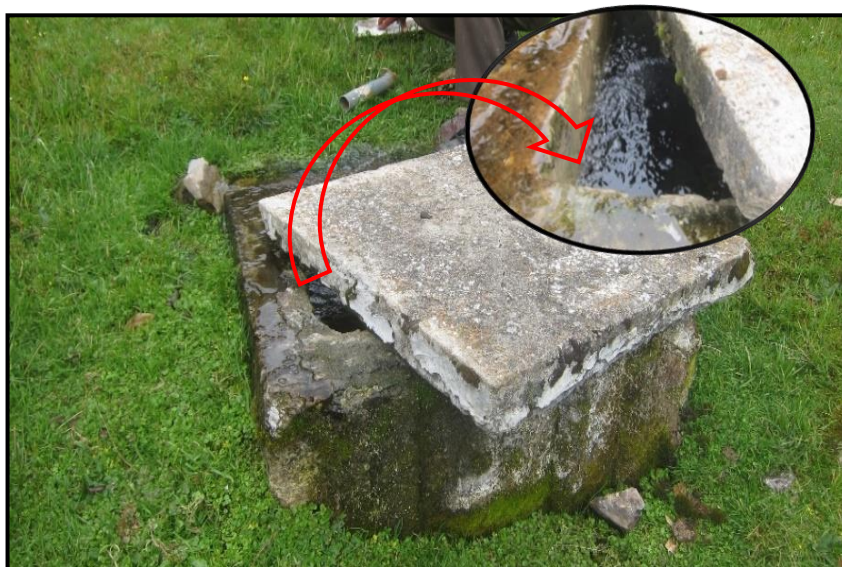


Figura 5.6 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 04

CRP-Tipo VI-05: dimensión 0.70x0.80x0.96

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, con bordes discontinuos, dicha tapa no es adecuada para la operación y mantenimiento de dicha Infraestructura.
- Las paredes internas se observan en regular estado. Los orificios para la tubería de ingreso no están sellados.
- Las paredes externas no son uniformes y muestran espesores de diferentes medidas, en el cual también se observa el concreto en pésimo estado, con las esquinas fracturadas.
- En las paredes externas se ve crecimiento de pastos y moho por todo el contorno.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida, ni tubería de rebose.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha Infraestructura.



Figura 5.7 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 05

CRP-Tipo VI-06: dimensión 0.85x0.85x0.85

- Se aprecia un concreto deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, la cual presenta bordes fracturados.
- Las paredes internas se observan en buen estado, pese a ello las paredes externas no muestran uniformidad, presentando grietas y fracturas grandes en bordes y esquinas de muros.
- Como se observa en las imágenes las paredes presentan espesores diferentes.
- En la cámara húmeda existe solo la tubería de ingreso, pero no cuenta con una canastilla de salida, tampoco cuenta con tubería de rebose, ni limpieza.
- El agujero de la tubería de ingreso no fue sellado, lo que se aprecia que dicha estructura no fue construida con una dirección técnica.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha estructura.



Figura 5.8 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 06

CRP-TIPO VI-07: dimensión 0.80x0.75x0.95

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto, esta fracturada en todos sus bordes, dicha tapa ya no cumple su función.
- Las paredes internas se observan en regular estado. Los orificios para la tubería de ingreso no están sellados.
- Las paredes externas no son uniformes y muestran espesores de diferentes medidas, en el cual también se observa el concreto en pésimo estado, con las esquinas fracturadas.
- En las paredes externas se ve crecimiento de moho por todo el contorno.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida, ni tubería de rebose y limpieza.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha estructura.



Figura 5.9 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 07

CRP-Tipo VI-08: dimensión 0.80x0.70x0.90

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- Las tapas tanto de la cámara húmeda como de la cámara seca no existen.
- La estructura esta fracturada en los bordes de las paredes.
- La cámara húmeda se encuentra inundado, en funcionamiento con condiciones deplorables en el cual se ve crecimiento de algas.
- En las paredes externas se ve crecimiento de pastos y moho por todo el contorno.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida, ni tubería de rebose.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha estructura.



Figura 5.10 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 08

CRP-Tipo VI-09: dimensión 0.75x0.80x0.84

- Se aprecia un concreto totalmente deteriorado a causa de la antigüedad.
- La tapa es de concreto el cual se encuentra en pésimo estado, con bordes fracturados al punto que de una de las esquinas se observa todo el acero.
- Las paredes internas se encuentran llenas de moho.
- Las paredes externas no son uniformes y muestran espesores de diferentes medidas, con las esquinas fracturadas y orificios en el muro.
- Alrededor se aprecia crecimiento de flora (pastos y otros).
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida, ni tubería de ingreso, rebose, ni limpieza.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha estructura.



Figura 5.11 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 09

CRP-Tipo VI-10: dimensión 0.80x0.70x1.00

- Se aprecia un concreto en mal estado.
- La tapa es metálica, el cual se encuentra oxidado y esta corroído, por lo que se requerirá su cambio.
- Las paredes internas se observan en regular estado. Los orificios para la tubería de ingreso no están debidamente sellados.
- Las paredes externas presentan agrietamiento y están fracturadas en gran parte.
- En las paredes externas se ve crecimiento de moho tanto en paredes internas como externas.
- La cámara húmeda no cuenta con una canastilla de salida, ni tubería de rebose y limpieza.
- Carece de una cámara de válvulas por lo cual no se puede realizar el mantenimiento correspondiente, ni la debida operación de dicha estructura.



Figura 5.12 Cámara Rompe Presión Tipo VI - 10

Almacenamiento De Agua (Reservorio Existente)

Dicha Infraestructura está ubicada a una altitud de 3580.466 msnm en las coordenadas 8567779N, 532216.850E, tiene una antigüedad de 38 años, construido por la misma población sin una dirección técnica apropiada. El Reservorio tiene un volumen de 20m³, mide 4.14 x 4.14 x 2.40 m, tiene paredes de 0.20m, siendo una Infraestructura de concreto armado, del cual se puede observar en los muros grietas y desprendimiento de concreto, con humedad en las partes externas producto de las fisuras internas. La losa de concreto se encuentra con fisuras en toda su área, con una deflexión en el Centro y con los bordes corroídos, con desprendimiento de concreto. La tapa es de concreto y en las esquinas están fracturadas. Los accesorios del Reservorio se encuentran en buen estado, este cuenta con una tubería de ingreso de D = 1 ½", tubería de salida de D = 2" y cono de rebose de D = 4", precisando que este no cuenta con canastilla de salida.



Figura 5.13 Reservorio Existente

Cámara De Válvulas

Cuenta con medidas de 1.55 x 1.75 x 2.10m, se encuentra en mal estado, con el techo y paredes corroído. La tapa es metálica el cual presenta oxido y no cuenta con anclajes. La escalera metálica es con acero corrugado, el cual se encuentra con oxido. Los accesorios y tuberías se encuentran en un estado regular, sin embargo, se presencia existencia de fuga en las uniones,

producto de ser una instalación precaria. Se plantea la demolición de la estructura existente para construir una nueva.



Figura 5.14 Cámara De Válvulas Del Reservorio Existente

Líneas De Aducción

La Línea de Aducción es de 155.00 m, conformado por tuberías de PVC de Ø2", con una antigüedad de 38 años, su estado a nivel de Infraestructura es deficiente, sin embargo, su estado operativo es regular, constantemente son restituidas de acuerdo al presupuesto de la JASS, puesto que al estar expuestas siempre estas se rompen con el pasar de personas y animales.



Figura 5.15 Línea de Aducción

Redes De Distribución

Las redes de distribución tienen antigüedad mayor a 38 años, son de PVC de D= 2'' y se encuentran en mal estado, constantemente vienen siendo restituidas de acuerdo a las posibilidades de la JASS. En el recorrido no se pudo apreciar ninguna válvula de aire, ni válvula compuerta.



Figura 5.16 Redes de Distribución



Figura 5.17 Tubería expuesta en Red de Distribución

Los diferentes componentes en la Red de Distribución hacia la población se encuentran en condiciones pésimas, los mismos han sido instalados provisionalmente, el tubo matriz que atraviesan las calles se encuentra enterrados a poca profundidad y al transcurrir el tiempo se han descubierto, quedando expuestos, generando roturas por los peatones, o por los animales que transitan por las calles.

Del mismo modo, una zona de la población producto del crecimiento demográfico se encuentran desabastecido por el servicio de agua a domicilio.

Cámara Rompe Presión Tipo VII

Se observa la cámara rompe presión tipo VII, el cual tiene las medidas de 1.40 x 1.10 x 0.75m, dicha Infraestructura es de concreto armado del cual se puede apreciar que en todos los muros tiene presencia de humedad causado por las fisuras en el concreto, además la losa del techo se encuentra con concreto corroído y en todos sus lados están fracturados y carcomidos. La tapa es metálica encontrándose sin pintar, lleno de óxido y sin seguros, por lo que se opta por proyectar una nueva cámara rompe presión tipo VII dentro del sistema de agua potable. El cual según cálculos hidráulicos es indispensable.



Figura 5.18 Cámara Rompe Presión Tipo VII

Conexiones Domiciliarias De Agua Potable

Las conexiones domiciliarias, son conexiones directas con tuberías de PVC de D=½’’ los cuales conectan directamente la Red de Distribución con los lavaderos ubicados en el interior de las viviendas sin contar con cajas de medición. Las conexiones domiciliarias en el Centro Poblado de Huayllay Chico no cuentan con un recubrimiento debido para la protección de dicha tubería, por lo cual la ruptura de las conexiones es constante. Y producen el desperdicio del sistema de agua potable. El Centro Poblado de Huayllay Chico cuenta con 240 viviendas, de los cuales se le realizará en su totalidad nuevas conexiones.

Las pocas cajas de llave de paso que existe se encuentran descuidadas, muchas se encuentran enterradas, siendo imposible su manipulación, los que no están enterrados son manipulados constantemente por cualquier transeúnte o por algún miembro de la familia, malogrando muchas veces la llave de paso.



Figura 5.19 Conexiones Domiciliarias Existentes

Realizado el diagnóstico de la infraestructura, a continuación, se presenta de manera resumida mediante cuadros el estado de los componentes y de las redes hidráulicas:

✓ Componentes hidráulicos

En la tabla 5.1 se presenta de manera resumida el estado de los componentes hidráulicos encontrados en el diagnóstico de infraestructura, el cual se puede interpretar a través de un cuadro de leyendas, cabe recalcar que este cuadro es el resultado del diagnóstico de infraestructura que se desarrolló en campo.

Tabla 5.1 Condición de la Infraestructura de los Componentes del Sistema de Agua Potable

Componente	Cant.	Und	Condición Hidráulica	Condición de la InfraEstructura	Calificación	Observación
Captación	1.00	und	H1	E3	2	No cuenta con cerco perimétrico
CRP Tipo VI	10	und	H5	E3	3	Ubicado en Línea de Conducción
Reservorio 20m3	1	und	H1	E2	3	No cuenta con cerco perimétrico
CRP Tipo VII	2	und	H5	E2	3	Ubicado en línea de distribución

Fuente: elaboración propia

*Leyenda:

Condición Hidráulica	Condición Infraestructural	Calificación
H1:Buen estado	E1: Buenas condiciones	1.Colapso
H2:Erosion	E2:Regulares condiciones	2.Posible colapso
H3:Colmatacion	E3:Malas condiciones	3.Malas condiciones
H4:sedimentación parcial	E4:Presenta fisuras y grietas	4.Regulares condiciones
H5:Colapsada	E5:Colapsada	
H6:Capacidad insuficiente		

✓ Redes hidráulicas

En la tabla 5.2 encontramos el resumen de la condición de las redes hidráulicas, el cual es el producto del diagnóstico de la Infraestructura, el cual se desarrolló en campo, se detalla la longitud de las tuberías, diámetro y en observación se colocó el estado en el que se encuentra.

Tabla 5.2 Condición de las Redes de Agua Potable

Tipo De Red	Und	Ø	Observación
Línea de Conducción	m	1 ½"	Tiene muchas reparaciones Tubería rotas Tuberías expuestas
Línea de aducción	m	4"	Existen fugas en diferentes puntos Red de tubería expuesta
Redes de distribución	m	¾"	No cuenta con válvulas hidráulicas Tuberías rotas
Redes de distribución	m	2"	No cuenta con válvulas hidráulicas Tuberías rotas
Conexiones domiciliarias			En pésimo estado Piletas malogradas

Fuente: elaboración propia

❖ Diagnóstico Hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable existente

Identificado el planteamiento existente de las redes hidráulicas, en el diagnóstico de la Infraestructura, se procedió a realizar un replanteo en AutoCAD, así mismo para poder realizar un diagnóstico hidráulico mediante el software WaterCAD y conocer las presiones de servicio, fue necesario conocer el caudal en la Captación y reservorio, para lo cual se realizó el aforamiento.

Aforamiento en la Captación y Reservorio y cálculo de caudal de consumo de la población

Aforamiento Captación

La tabla 5.3 es el resultado del aforamiento por el método volumétrico en la Captación existente, por 5 tiempos consecutivos, tiene un caudal de 0.70 lt/seg.

Tabla 5.3 Aforamiento de Captación

ITEM	VOLUMEN (Lt)	TIEMPO (Seg)	CAUDAL (Lt/Seg)	CAUDAL PROMEDIO (Lt/Seg)
1	14.60	20.00	0.73	
2	14.60	22.00	0.66	
3	14.60	21.00	0.70	0.70
4	14.60	20.00	0.73	
5	14.60	22.00	0.66	

Fuente: elaboración propia

Aforamiento Reservorio

La tabla 5.4 es el aforamiento volumétrico en el Reservorio existente, donde se obtuvo un caudal de 0.39 lt/seg, se puede observar que a lo largo de la Línea de Conducción hubo una pérdida de caudal de 0.21 lt/seg, esto debido al mal estado de las tuberías, y Cámaras Rompe Presión, los cuales generaban pérdida de caudal.

ITEM	VOLUMEN (Lt)	TIEMPO (Seg)	CAUDAL (Lt/Seg)	CAUDAL PROMEDIO (Lt/Seg)
1	14.70	38.00	0.39	
2	14.50	39.00	0.37	
3	14.30	40.00	0.36	0.39
4	14.65	36.00	0.41	
5	14.80	36.00	0.41	

Fuente: elaboración propia

Según la (24), la Red de Distribución se calcula con el caudal máximo horario, el cual tiene un coeficiente de variación horaria igual a 2, por lo tanto el caudal máximo horario de diseño será 0.77 l/s.

Modelamiento del sistema de agua potable existente mediante el software WaterCAD.

Obtenido el caudal de la Captación y reservorio, se procedió a determinar los caudales de consumo en la localidad de Huayllay Chico, con lo cual se realizó el modelamiento hidráulico del sistema existente mediante el software WaterCAD, y se obtuvo las presiones de servicio, velocidad en las tuberías, los cuales concuerdan con el estado deficiente del sistema, puesto que por la falta de Cámaras Rompe Presión, el agua llega con presiones por encima de lo permitido, afectando el estado de las redes de distribución.

La figura 5.20 es la representación del trabajo realizado en gabinete, en el cual se desarrolló el modelamiento hidráulico en el WaterCAD.

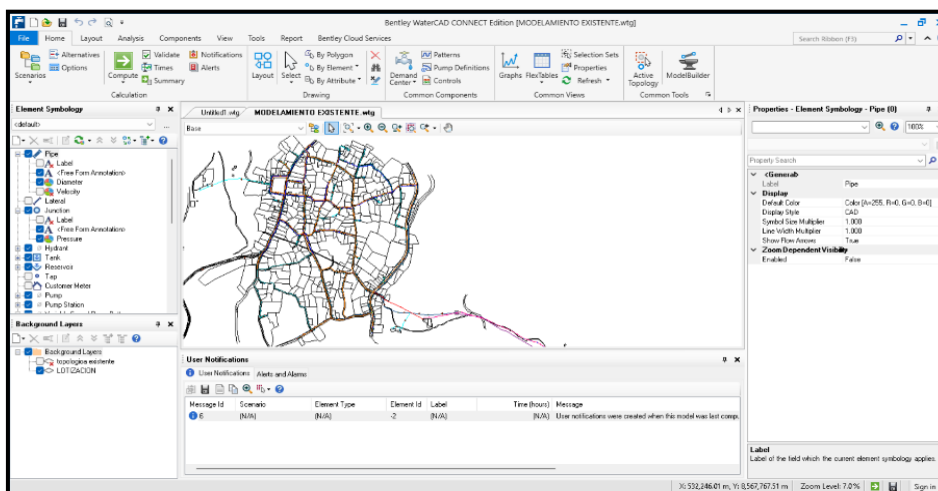


Figura 5.20 Vista del Modelado en el Software WaterCAD

La figura 5.21, representa una pequeña porción de la ventana del modelamiento hidráulico, en ella se puede apreciar los resultados de las presiones de servicio, el cual está por encima de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, así mismo observamos el resultado de las velocidades, caudal, diámetros de tubería y longitud de tubería.

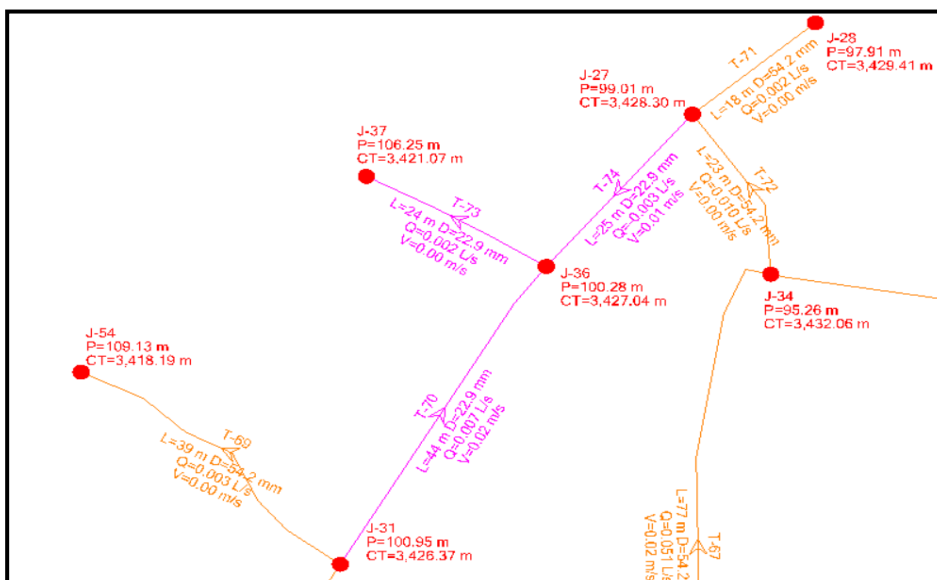


Figura 5.21 Evaluación de Presiones en los Nodos del Sistema de Agua Potable

Resultado de modelamiento

La tabla 5.5, es el resultado del diagnóstico hidráulico, el cual se modeló mediante el software WaterCAD, donde se consideró los caudales en la Captación y el reservorio, además se consideró los componentes hidráulicos existentes, con lo cual el programa nos permite la exportación de los resultados hidráulicos mediante cuadros.

Tabla 5.4 Resultados del Diagnostico Hidráulico mediante el Software WaterCAD

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X(m)	Y(m)	Demand (L/s)
J-1	3,527.32	3,443.46	83.70	531,899.69	8,568,015.75	0.001
J-2	3,527.32	3,443.11	84.04	531,897.83	8,568,015.56	0.017
J-3	3,527.35	3,473.84	53.40	532,037.89	8,568,170.52	0.005
J-4	3,527.35	3,472.29	54.94	532,032.34	8,568,170.06	0.012
J-5	3,527.33	3,444.00	83.15	531,901.49	8,568,009.49	0.008
J-7	3,527.34	3,476.51	50.72	532,013.67	8,567,907.87	0.019
J-8	3,527.37	3,480.38	46.90	532,030.03	8,567,909.00	0.012
J-9	3,527.32	3,425.00	102.11	531,852.32	8,568,162.04	0.008
J-10	3,527.32	3,425.31	101.80	531,854.25	8,568,173.45	0.006
J-11	3,527.39	3,523.59	3.80	532,113.51	8,567,895.09	0.001
J-13	3,527.35	3,490.31	36.96	532,085.40	8,568,116.98	0.011
J-14	3,527.35	3,493.39	33.89	532,094.38	8,568,106.92	0.001
J-15	3,527.35	3,478.95	48.29	532,033.72	8,568,053.58	0.008
J-16	3,527.35	3,483.33	43.92	532,047.46	8,568,052.58	0.001
J-17	3,527.36	3,480.79	46.47	532,032.57	8,567,955.28	0.010
J-18	3,527.36	3,486.70	40.58	532,046.04	8,567,949.83	0.001
J-19	3,527.35	3,467.21	60.01	531,994.70	8,568,086.84	0.009
J-20	3,527.35	3,468.70	58.53	531,991.82	8,568,071.57	0.001
J-23	3,527.26	3,419.14	107.90	531,798.50	8,567,790.58	0.002
J-24	3,527.26	3,414.44	112.60	531,782.01	8,567,784.97	0.010
J-25	3,527.32	3,422.61	104.50	531,810.76	8,568,132.87	0.005
J-26	3,527.32	3,422.56	104.55	531,813.65	8,568,150.36	0.006
J-27	3,527.32	3,428.30	98.82	531,901.81	8,568,249.72	0.006
J-28	3,527.32	3,429.41	97.71	531,915.31	8,568,261.29	0.002
J-29	3,527.32	3,444.58	82.58	531,984.26	8,568,206.13	0.009
J-30	3,527.32	3,448.40	78.76	531,991.94	8,568,223.72	0.009
J-31	3,527.32	3,426.37	100.74	531,863.12	8,568,192.66	0.009
J-32	3,527.27	3,414.32	112.72	531,764.69	8,567,875.03	0.010
J-33	3,527.27	3,416.94	110.11	531,774.87	8,567,894.19	0.025
J-34	3,527.32	3,432.06	95.06	531,910.42	8,568,229.42	0.016
J-35	3,527.35	3,479.90	47.35	532,060.08	8,568,172.87	0.002
J-36	3,527.32	3,427.04	100.08	531,885.75	8,568,230.41	0.008
J-37	3,527.32	3,421.07	106.03	531,865.98	8,568,241.84	0.002
J-38	3,527.32	3,423.18	103.93	531,817.18	8,568,173.57	0.005
J-39	3,527.28	3,419.25	107.81	531,774.85	8,567,918.53	0.029
J-40	3,527.32	3,461.25	65.93	532,014.77	8,568,213.44	0.002
J-41	3,527.32	3,454.65	72.53	531,937.13	8,568,061.91	0.010
J-42	3,527.32	3,463.18	64.02	531,962.85	8,568,058.86	0.002
J-43	3,527.35	3,503.80	23.51	532,134.50	8,568,132.81	0.018
J-44	3,527.35	3,508.18	19.13	532,154.32	8,568,149.97	0.012

Continua...

Viene...

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H ₂ O)	X (m)	Y(m)	Demand (L/s)
J-45	3,527.33	3,452.31	74.87	531,927.98	8,568,022.54	0.016
J-46	3,527.32	3,418.39	108.71	531,783.02	8,568,155.75	0.003
J-47	3,527.35	3,516.21	11.13	532,188.68	8,568,182.87	0.003
J-48	3,527.35	3,519.27	8.06	532,198.95	8,568,153.21	0.033
J-49	3,527.34	3,472.10	55.13	532,044.42	8,568,202.01	0.019
J-50	3,527.35	3,475.62	51.62	532,029.45	8,568,087.81	0.006
J-51	3,527.32	3,432.75	94.38	531,900.92	8,568,122.33	0.022
J-52	3,527.32	3,430.66	96.47	531,898.65	8,568,156.76	0.014
J-53	3,527.32	3,424.82	102.30	531,847.49	8,568,127.03	0.017
J-54	3,527.32	3,418.19	108.91	531,834.64	8,568,217.03	0.003
J-55	3,527.32	3,459.47	67.71	532,022.55	8,568,245.53	0.006
J-56	3,527.35	3,498.23	29.06	532,013.69	8,567,780.84	0.022
J-57	3,527.34	3,481.76	45.48	531,971.52	8,567,781.06	0.021
J-58	3,527.34	3,456.53	70.66	531,919.01	8,567,749.24	0.030
J-59	3,527.34	3,444.13	83.04	531,881.28	8,567,726.27	0.004
J-60	3,527.35	3,453.65	73.55	531,957.08	8,568,110.71	0.013
J-61	3,527.35	3,482.34	44.91	532,036.82	8,568,008.82	0.018
J-62	3,527.32	3,453.62	73.55	531,954.76	8,568,108.44	0.010
J-63	3,527.34	3,471.24	55.99	532,061.35	8,568,248.90	0.004
J-64	3,527.33	3,460.70	66.50	531,943.14	8,567,914.47	0.023
J-65	3,527.33	3,450.30	76.88	531,921.31	8,567,961.22	0.023
J-66	3,527.37	3,523.15	4.21	532,080.63	8,567,798.48	0.016
J-67	3,527.37	3,522.53	4.83	532,079.77	8,567,743.14	0.005
J-68	3,527.35	3,445.71	81.47	531,987.16	8,568,203.65	0.014
J-69	3,527.35	3,475.21	52.03	532,028.91	8,568,092.07	0.012
J-70	3,527.35	3,512.95	14.37	532,153.73	8,568,081.17	0.006
J-71	3,527.32	3,427.00	100.12	531,831.59	8,568,057.95	0.027

Fuente: Resultados exportados del WaterCAD

síntesis del resultado

El sistema de abastecimiento de agua potable es por gravedad, el cual no cuenta con ningún tipo de tratamiento. Este sistema fue construido hace aproximadamente 38 años por los mismos pobladores, actualmente la operación y mantenimiento se encuentra a cargo por el comité de la JASS de Huayllay Chico, en las inspecciones realizadas se ha podido verificar a nivel de la Infraestructura que los componentes hidráulicos (Captación, Línea de Conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución) se encuentran dañadas, oxidadas, con desechos de residuos sólidos, tapas oxidadas, válvulas inservibles, Infraestructuras con grietas, sarro, hongos, además las redes hidráulicas presentan deficiencias ya que las tuberías son antiguas con presencia de fugas de agua. Así mismo en el diagnóstico hidráulico se identificó que utilizan una Captación denominada PAQCHIÑAHUIN III, donde se tiene una dotación disponible en la Captación de 0.70 l/s, y en la llegada del Reservorio se tiene un caudal de 0.39 l/s, encontrándose una pérdida de caudal de 0.31 l/s, el cual responde a la precariedad

de la Línea de Conducción, cabe recalcar que con el caudal en el Reservorio se determinó el caudal máximo horario de 0.77 l/s, con el cual se realizó el modelamiento hidráulico mediante el software WaterCAD, teniendo como resultado en la Red de Distribución presiones por encima de los normado, lo cual es concordante a la realidad puesto que el sistema actual solo cuenta con dos Cámara Rompe Presión Tipo VII, el cual no da abasto para el control de presiones. Así mismo se identificó que parte de la población no tiene acceso al agua potable, esto debido al crecimiento poblacional.

2) Estudios técnicos para el planteamiento del nuevo sistema de agua potable mediante software WaterCAD.

En vista que el sistema actual del Centro Poblado de Huayllay Chico es deficiente, se propuso diseñar un nuevo sistema de agua potable, para lo cual fue necesario realizar los siguientes estudios:

❖ Calculo de caudales de diseño

Población actual

La población actual se determinó a través del padrón de beneficiarios de la JASS, el cual fue facilitado por el Centro Poblado de Huayllay Chico, este padrón se ve reflejado las Figuras 5.22, 5.23, 5.24 y 5.25

La Figura 5.22, 5.23, 5.24 y 5.25 refleja el padrón de beneficiarios inscritos en la JASS de Huayllay Chico, los cuales fueron solicitados a la Municipalidad Provincial de Angaraes - Lircay.

REGION		HUANCAVELICA			Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento		
PROVINCIA		ANGARAES			PERÚ		
DISTRITO		LIRCAV					
BARRIO		HUAYLLAY CHICO					
N°	MZ - LT	NOMBRES Y APELLIDOS (Asociado titular)	DNI	N° total de miembros / vivienda	POR ATENDER CON EL PROYECTO		
					Conexión de agua potable	Conexión de alcantarillado	Instalación de UBS
1	A-3	Unocc Yauri Angelica	08204411	1	1	0	1
2	A-5	Marcas Ichpas Nestor	06090059	1	1	1	0
3	A-6	Paraguay Yauri Zenaída	23465464	3	1	0	1
4	A-7	Centeno Choque Feliciano	25466034	1	1	0	1
5	A-8	Espinoza Marcas Teodora	09505254	1	1	0	1
6	A-10	Marcas de Hilario Agustina	07095465	1	1	1	0
7	A-11	Marcas Paraguay Víctor Zosimo	40410416	4	1	1	0
8	A-12	Cardozo Ichpas Sonia Emilia	09847953	1	1	1	0
9	A-13	Chancas Ichpas Porfirio	10596506	2	1	1	0
10	A-14	Ichpas Mirabal Julian	23462208	2	1	1	0
11	A-15	Hilario Marcas Heroldio	10046705	1	1	1	0
12	A-17	Espinoza Jurado Nieves	23452946	1	1	1	0
13	A-18	Hilario Choque Yolanda	09779062	1	1	1	0
14	A-19	Ichpas Mirabal Gerardo	09847955	1	1	1	0
15	A-20	Ichpas Mirabal Marcelino	23462223	2	1	1	0
16	A-21	Paraguay Quispe Angela	23460185	1	1	1	0
17	B-1	Choque Paraguay Víctor Gaudencio	23466688	2	1	1	0
18	C-1	Marcas Huacles Zosimo	41286985	3	1	1	0
19	C-2	Huacles Hilario Elena	24446785	2	1	1	0
20	C-3	Pariona Marcas Roberto	07059825	1	1	1	0
21	C-6	Chancas Huamani Candelaria	40242488	6	1	1	0
22	C-7	Chancas Quispe Pio	23455584	5	1	1	0
23	C-8	García Ichpas Alejandro	40884825	1	1	1	0
24	C-9	Ichpas Chacas Margarita	23452630	1	1	1	0
25	C-10	Camasca Chancas Mauricia	09809414	1	1	1	0
26	C-11	Espinoza Jurado Víctor	23452451	2	1	1	0
27	C-14	Ichpas Martínez Feliciano	23453126	1	1	0	1
28	C-15	Lizana Antonio Vanessa	72270112	1	1	1	0
29	D-3	Ichpas Choque Líder	70429167	2	1	1	0
30	D-5	Condori Inga Suler Davids	72609085	1	1	1	0
31	D-8	Condori Ichpas Gabriela	72267866	5	1	1	0
32	D-9	Condori Surcaray Feliz	23453108	1	1	1	0
33	D-11	Yaulilahua Lizana Clariza	43782560	4	1	1	0
34	D-12	Huacdes Marcas Elena	23444665	1	1	1	0
35	D-15	Choque Huacdes Celestina	23470523	4	1	0	1
36	E-1	Choque Huacdes Dionicio	23471802	2	1	1	0
37	E-4	Huacdes Choque Elisa	23440102	1	1	1	0
38	E-7	Hilario Mirabal Griselda	23452887	1	1	1	0
39	E-9	Marcas Ichpas Silvestre	23465644	1	1	1	0
40	E-12	Hilario Espinoza Martín	09510996	1	1	1	0
41	E-13	Martínez Marcas Segundina	07104187	1	1	1	0
42	E-14	Martínez de Yauri Matilda	07067422	1	1	1	0
43	E-16	Condori Ichpas Carlos	41016469	5	1	1	0
44	E-17	Marcas Huacdes Delia Florencia	44708101	2	1	1	0
45	E-19	Ichpas Huamani Feliciano	07059806	1	1	1	0







LAURO MARCAS ICHPAS RUBEN RUFINO YCHPAS HILARIO CELESTINA CHOQUE HUACDES NARCISO PICHAY MARCAS SIXTO RIVERA MIRABAL

Figura 5.22 Cálculo de caudales de diseño

46	E-20	Marcas Quispe Primitiva	10498929	1	1	1	0
47	F-1	Ichpas Hilario Margarita	23465040	3	1	1	0
48	F-3	Sullcaray Ichpas Fernandina	47815069	1	1	1	0
49	F-7	Paraguay Ichpas Niconor	23460173	1	1	1	0
50	F-11	Yauri Vidalon Camila	23460474	2	1	1	0
51	F-12	Paraguay Inga Dina	72267737	1	1	1	0
52	F-13	Marcas Lizana Felix	23452883	1	1	1	0
53	F-14	Marcas Choque Felix	07039597	4	1	1	0
54	F-15	Rivera Mirabal Sixto	07099765	3	1	1	0
55	F-16	Marcas Huacles Teodora	09807926	1	1	1	0
56	G-1	Cirila Sullcaray Marcas Vda. de Huamani	07078136	1	1	1	0
57	G-2	Ichpas Marcas Susana	07105246	1	1	1	0
58	G-6	Paredes Ilario Marcelina	23444639	1	1	1	0
59	G-7	Taipe Paraguay Maria	23453015	1	1	1	0
60	G-8	Paraguay Marcas Sabina	07092856	1	1	1	0
61	G-9	Quispe Ichpas Segundo	23460184	1	1	1	0
62	G-10	Yauri Paraguay Francisco	23452691	4	1	1	0
63	G-12	Yauri Choque Julio	09809536	1	1	1	0
64	G-13	Lizana Taipe Antonio	48762187	1	1	1	0
65	G-14	Ichpas Paraguay Isabel	72270118	2	1	1	0
66	G-15	Ichpas Martinez Antonia	23464669	3	1	1	0
67	G-16	Soto Ccencho Francisco	23442563	1	1	1	0
68	G-17	Huincho Choque Jhoel	72506834	1	1	1	0
69	G-18	Surcaray Marcas Narciza	23452916	1	1	1	0
70	H-1	Lizana Marquez Ruben	23466214	2	1	1	0
71	H-3	Lizana Antonio Liani	45932075	1	1	1	0
72	H-4	Maria Mariibel Vda. de Lizana	07095822	1	1	1	0
73	H-5	Lizana Marcas Luciano	23440147	2	1	1	0
74	H-6	Marcas Lizana Claudia Margarita	41841920	1	1	1	0
75	H-8	Antonio Paredes Carolina	72277878	1	1	1	0
76	H-9	Olarte Centeno Angelica	06882897	1	1	1	0
77	I-1	Vidalon Chancas Marcelina	23460720	3	1	1	0
78	I-2	Choque Yaulilahua Micaela	23453145	7	1	1	0
79	I-3	Yaulilahua Paredes Teodosio	48502503	1	1	1	0
80	K-1	Ychpas Hilario Ruben Rufino	07062925	2	1	1	0
81	K-2	Huacles Hilario Yolanda	09238396	1	1	1	0
82	K-3	Ychpas Hilario Erasmo	23462215	2	1	1	0
83	K-4	Huacles Camasca Martha	09848082	1	1	1	0
84	K-5	Huacles Hilario Doris Victoria	07069482	1	1	0	1
85	K-7	Huacles Ichpas Paulino	45032078	1	1	0	1
86	K-9	Yaulilahua Yauri Primitiva	23443487	1	1	1	0
87	K-10	Lizana Paraguay Raquel Catalina	73272804	1	1	0	1
88	K-14	Choque Hilario Filomino	23446011	2	1	1	0
89	K-15	Ichpas Mirabal Beatriz	43183298	5	1	1	0
90	K-17	Choque de Hilario Natalia	10252614	1	1	1	0
91	K-18	Garcia Yaulilahua Lorenzo	23454260	2	1	1	0
92	K-19	Garcia Espinoza Martha	23471539	1	1	1	0
93	K-21	Enriquez Caycho Arnold Smith	44832604	1	1	1	0
94	K-22	Choque Ichpas Juana	23462209	1	1	1	0
95	K-23	Ancalle Quispe Eliseo Josoy	41328484	2	1	0	1
96	K-24	Ancalle Quispe Alberto	23464438	2	1	0	1
97	L-2	Centeno Choque Maria	40521277	4	1	1	0
98	L-3	Paraguay Mirabal Teresa	07102865	1	1	1	0
99	L-4	Mirabal Ichpas Pedro	09424242	1	1	1	0
100	L-5	Hilario Espinoza Porfirio	07084917	1	1	1	0

Figura 5.23 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico

156	O-2	Sullcaray Chahuallacc Maria Elena	72270095	7	1	1	0
157	O-8	Unocc Ccasinhui Juan de Dios	07086887	2	1	1	0
158	O-10	Paraguay Huades Virginia	23444731	1	1	1	0
159	O-11	Huades Ichpas Roberto	72262191	2	1	1	0
160	O-12	Marcas Huades Virgilio	41954004	1	1	1	0
161	P-1	Marcas Pariona Oswaldo	07383004	1	1	1	0
162	P-3	Choque Parahuay Justino	08199160	1	1	1	0
163	P-7	Choque Huades Teresa	23445000	1	1	1	0
164	P-8	Yaulilahua Huades Josefina	07338975	1	1	1	0
165	P-16	Rivera Choque Mariluz	72263804	1	1	1	0
166	P-17	Rivera Maribal Victoria	08868303	3	1	1	0
167	P-18	Marcas Choque Marcelo	23462223	6	1	1	0
168	Q-3	Antonio Choca Teofilo	23452542	1	1	1	0
169	Q-4	Ichpas Marcos Santos	07383687	2	1	1	0
170	Q-5	Choque Hilario Rosa	07496554	1	1	1	0
171	Q-7	Mirabal Ichpas Teodora	07286849	1	1	1	0
172	Q-8	Hilario Sulca Cesar Gabino	07430869	1	1	1	0
173	Q-9	Quispe Marcos Faustina	10049977	1	1	1	0
174	Q-10	Espinoza Choque Benita	23442978	1	1	1	0
175	Q-11	Choque de Ichpas Florentina	10049584	1	1	1	0
176	Q-14	Ilario Lizana Maria	10499917	1	1	1	0
177	Q-21	Ilario Yaulilahua Felix	07083721	1	1	1	0
178	Q-25	Ichpas Hilario Julian	09810277	2	1	1	0
179	R-1	Marcas Choque Julian	23441137	1	1	1	0
180	S-1	Ichpas Yauri Nicanor	72270104	1	1	1	0
181	S-2	Yauri Paraguay Maura	23452812	1	1	1	0
182	S-6	Ichpas Ancalle Sonia	72263808	1	1	1	0
183	S-7	Ichpas Ancalle Daniel	72263815	3	1	1	0
184	S-8	Ichpas de Yaulilahua Eusebia	09234442	1	1	1	0
185	S-9	Ancalle Ramos Leoncio	07073902	3	1	1	0
186	T-3	Duran Ichpas Julio	07080765	1	1	1	0
187	T-6	Huades Marcos Eusebia	23444766	1	1	1	0
188	T-7	Marcas Martinez Feliciano	23444651	1	1	1	0
189	T-8	Duran Ichpas Lucio	07067397	2	1	1	0
190	T-9	Marcas Huades Vicente	23466119	1	1	1	0
191	T-10	Ichpas Chanca Marcelino	09505780	1	1	1	0
192	T-15	Marcas Choque Aurelio	23444072	1	1	1	0
193	T-16	Choque Martinez Victoria	23442910	3	1	1	0
194	T-19	Marcas hupa Huacle Anamaria	23462140	2	1	1	0
195	T-20	Marcas Sacha Anamaria	72263675	4	1	1	0
196	T-21	Garcia Martinez Nemesio	09085952	2	1	1	0
197	T-22	Choque Paraguay Feliciano	23464742	1	1	1	0
198	T-23	Garcia Martinez Guillermo	23446990	1	1	1	0
199	T-24	Hilario Ichpas Claudio	07534335	1	1	1	0
200	U-2	Paraguay Yaulilahua Celia	71242238	1	1	1	0
201	U-4	Flores Paraguay Teofila	23446057	4	1	1	0
202	U-5	Chocce Chocce Jose	70930149	4	1	1	0
203	U-6	Marcas Choque Elsa	42817517	1	1	1	0
204	U-7	Marcas Flores Hayde	43770793	1	1	1	0
205	U-8	Marcas Martinez Felix	23445512	5	1	1	0
206	U-9	Marcas Flores Ada Teresa	72273472	1	1	1	0
207	U-10	Marcas Martinez Marcos	23443565	5	1	1	0
208	U-11	Marcas Paraguay Reynaldo	46031864	1	1	1	0
209	U-12	Ychpas Hilario Juan	07057495	1	1	1	0
210	U-13	Paraguay Pariona Talia	23453000	1	1	1	0



Figura 5.24 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico

211	V-1	Ichpas Marcas Paulina	23446055	2	1	1	0
212	V-2	Huacles Ichpas Teodoro	72262192	4	1	1	0
213	V-3	Huacles Ichpas Lucio	23443529	3	1	1	0
214	V-4	Arias Paraguay Tereja	07079580	2	1	1	0
215	V-6	Choque Huacles Victor Gilberto	41765702	1	1	1	0
216	V-8	Marcas Ichpas Lauro	06573628	4	1	1	0
217	V-9	Sullcaray Ichpas Gualberto	09769341	1	1	1	0
218	W-1	Arias Paraguay Pablo	23440331	1	1	1	0
219	W-2	Centeno Espinoza Santiago	23460726	1	1	0	1
220	X-1	Huacles Marcas Carlota	06572286	2	1	1	0
221	X-2	Huacles Vda. de Lizana Catalina	23452679	1	1	1	0
222	X-3	Huacles Marcas Teodora	23452572	1	1	1	0
223	X-7	García Marcas Felix	44089969	4	1	1	0
224	X-8	Marcas Chocce Gilberto	72267735	4	1	1	0
225	X-9	Chocce Quispe Natividad	25452941	4	1	1	0
226	X-10	Marcas Sullcaray Leonardo	10422761	2	1	1	0
227	X-11	Sullcaray Marcas Teodora	23465676	2	1	0	1
228	X-12	Sullcaray Ichpas Estela	80011830	2	1	0	1
229	Y-1	García Solier Gregoria Josefina	72263761	3	1	0	1
230	Y-2	Quispe Ramos Alberta	23453106	1	1	0	1
231	Y-3	García Espinoza Fernando	41966603	4	1	0	1
232	Y-4	Jurado Acuña Josefina	23440322	1	1	0	1
233	Y-5	Marcas Arango Margarita	23466111	4	1	0	1
234	Y-6	Solier Huamanyalli Santos	23460211	1	1	0	1
235	Y-7	Solier Jurado Tomas	41080999	1	1	0	1
236	Y-8	Solier Jurado Maria Antonella	23440345	2	1	0	1
237	Y-9	García Solier Leonarda	72263753	3	1	0	1
238	Y-10	Paquillauri Ochoa Antonia	40715839	4	1	0	1
239	Y-11	Solier Huamanyali Isabel	16162002	1	1	0	1
240	K-6	Municipalidad del Centro Poblado de Huayllay Chico			1	1	0
241	L-1	Institución Educativa N° 232 - Inicial - Jardín			1	1	0
242	N-11	Institución Educativa N° 36229 - Primaria			1	0	0
243	I-6	Servicios Higiénicos Públicos			1	1	0
244	O-22	Iglesia Evangélica ↓			1	0	0
245	U-1	Servicio Comunal 2 - Homo			1	0	0
246	O-3	Servicio Comunal ↓ - Lácteos			1	0	0
247	O-7	Tópico Municipal de Salud			1	1	0
248							
249							
250							
251							
252							
253							
254							
255							
256							
257							
258							
259							
260							
261							
262							
263							
264							
265							

456 de 247



LAURO MARCAS LAURO



RUBEN RUBEN YCHAS RICARDO



Celestina Choque Huacles



Narciso Sullcaray Marcas



Sixto Paredes Miralza

Figura 5.25 Padrón de Beneficiarios de la JASS de Huayllay Chico

La tabla 5.6 resume de manera precisa el padrón de beneficiarios, ya que lo cuantifica por categoría, lo que nos sirve para el cálculo de dotaciones por tipo de institución o vivienda.

Tabla 5.5 Total de Conexiones Domiciliarias

Resumen de Conexiones de Agua Potable	
Viviendas	239
I.E. N° 232 – Inicial	1
I.E. N° 36229 - Primaria	1
Tópico De Salud	1
Municipalidad del Centro Poblado Huayllay Chico	1
Servicios Higiénicos Públicos	1
Servicio Comunal	2
Iglesia Evangélica	1
PTAR	1

Fuente: elaboración propia

Calculo de Población futura

Teniendo en consideración los datos de los censos 2007 y 2017 del INEI, se observa que la proyección de la población es negativa, es por eso que se consideró una tasa de crecimiento de 0%, el método que se aplicó para determinar la población futura fue el aritmético, el cual se calculó para una población proyectada a 20 años.

La tabla 5.7 refleja la población existente de los años 2007 y 2017, así mismo se encuentra de manera resumida la población actual, el cual se obtuvo a través del padrón de beneficiarios de la JASS.

Tabla 5.6 Contraste del Incremento Poblacional

Censo 2007	Censo 2017	Padrón de Beneficiarios 2023
385	319	456

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo de la población futura se calculará mediante la fórmula siguiente:

$$Pf = Pa(1 + r * t)$$

Donde;

- Pf = población futura
- Pa = población actual
- r = tasa de crecimiento
- t = tiempo

La tabla 5.8 es el resultado del cálculo de la población futura, en el cual se consideró una proyección de 20 años y una tasa de crecimiento de 0%, motivo por el cual la población futura es igual a la población actual.

Tabla 5.7 Población Futura

Población actual	Población futura
2023	2044
456 hab	456 hab

Fuente: elaboración propia

Cálculo de caudales de diseño

Luego de determinar la población futura, y determinar las dotaciones para las instituciones públicas, se calculó los caudales de diseño, el cual es importante para el modelamiento en el software WaterCAD, para ello tomamos como referencia las dotaciones según regiones de la (24 pág. 16).

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Figura 5.26 Dotación De Agua Según Opción Tecnológica

El Centro Poblado de Huayllay Chico al ser una zona rural y contar con un sistema de alcantarillado se consideró un caudal de 100 l/d, así mismo se determinó los caudales de las viviendas y entidades públicas:

Caudales En Viviendas

Caudal Medio Diario

$$Q_{poblacion} = \frac{Dotacion * Poblacion futura}{86400 seg}$$

$$Q_{poblacion} = \frac{100 l/d * 456hab}{86400 seg}$$

$$Q_{poblacion} = 0.53 l/seg$$

Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = 1.3 * Q_m$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.53 l/seg$$

$$Q_{md} = 0.689 l/seg$$

Caudal Máximo Horario

$$Q_{mh} = 2 * Q_m$$

$$Q_{mh} = 2 * 0.53 l/seg$$

$$Q_{mh} = 1.06 l/seg$$

Caudales En Instituciones Publicas

Para determinar los caudales de estas Instituciones se recurrió a la Norma IS.010 del Reglamento Nacional De Edificaciones, donde estipula las dotaciones de las cuales se resume a continuación:

Caudal Medio Diario

Las tablas 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14y 5.15, son el resultado de los caudales obtenidos de la Norma IS. 010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones, donde se obtuvieron los caudales para cada tipo de institución.

Tabla 5.8 Caudal Medio Diario de Instituciones Educativas de Huayllay Chico

Nivel de la Institución Educativa	Dotacio (Lt/Alu m/Día)	Dotación (Lt/Doce/ Día)	Cant. de Alum Benef	Cant. de Docente Benef	Q1= Cons de Agua por Alum (Lt/Seg)	Q1= Cons de Agua por Doc (Lt/Seg)	Total
-----------------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------	------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-------

INICIAL "232"	20	100	11	1	0.003	0.001	0.00370
I.E PRIMARIA "36229"	20	100	9	1	0.002	0.001	0.00324

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.9 Caudal Medio Diario de la Posta de Salud de Huayllay Chico

Categoría del Centro de Salud	Dotación (Lt/Hab/Día)	Cantidad De Personal de Servicio	Cantidad de Camas	Dotación (Lt/Cama/Día)	Q1= Consumo de Agua por el Personal (Lt/Seg)	Q1= Consumo de Agua por Cama (Lt/Seg)	Total
puesto de salud	80	2	1	600	0.002	0.007	0.00880

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.10 Caudal Medio Diario del Municipio de Huayllay Chico

Entidad Local	Dotación (Lt/M2)	Área (M2)	Q1= Consumo de Agua por A real (Lt/M2)	Total
Municipio	6	50	0.003	0.00347

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.11 Caudal Medio Diario del Local Comunal de Huayllay Chico

Entidad Local	Dotación (Lt/Hab/Día)	Cant. de Personal de Servicio	Cant. de Asientos	Dotación (Lt/Asiento/Día)	Q1= Consumo de Agua por el Personal (Lt/Seg)	Q1= Consumo de Agua por Asiento (Lt/Seg)	Total
local comunal	80	0	50	3	0.000	0.002	0.00174

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.12 Caudal Medio Diario de la Iglesia de Huayllay Chico

Entidad Local	Dotación (Lt/Hab/Día)	Cantidad de Personal de Servicio	Cantidad de Asientos	Dotación (Lt/Asiento/Día)	Q1= Consumo De Agua Por El Personal (Lt/Seg)	Q1= Consumo De Agua Por Asiento (Lt/Seg)	Total
IGLESIA	80	1	20	3	0.001	0.001	0.00162

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.13 Caudal Medio Diario de los SS.HH de Huayllay Chico

Entidad Local	Dotación (Lt/M2)	Área (M2)	Q1= Consumo de Agua por A real (Lt/M2)	Total
SS.HH	30	15	0.005	0.00521

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Tabla 5.14 Caudal Medio Diario de la PTAR de Huayllay Chico

Entidad Local	Dotación (Lt/M2)	Área (M2)	Q1= Consumo de Agua por A real (Lt/M2)	Total
PTAR	30	15	0.005	0.00521

Fuente: Norma IS – 010 del RNE

Realizando la suma de todos los caudales de los servicios públicos se obtuvo un caudal medio de:

$$Q_m = 0.3970 \text{ l/s}$$

Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = 1.3 * Q_m$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.3970 \text{ l/seg}$$

$$Q_{md} = 0.5161/\text{seg}$$

Caudal Máximo Horario

$$Q_{mh} = 2 * Q_m$$

$$Q_{mh} = 2 * 0.4294 \text{ l/seg}$$

$$Q_{mh} = 0.07940 \text{ l/seg}$$

Resultando los siguientes caudales de diseño

La tabla 5.16 presenta de manera resumida los caudales considerados para el diseño de agua potable, donde cuyos datos fueron obtenidos de la norma I.S 010 del RNE, así mismo especifica el uso de diseño de acuerdo al tipo de caudal.

Tabla 5.15 Caudales Totales de Diseño

Caudal De Diseño	Cantidad (L/S)	Infraestructura a Diseñar
$Q_{población} =$	0.53	
$Q_{otros usos} =$	0.0397	
$Q_m =$	0.5697	Reservorio
$Q_{max d} =$	0.74061	Línea de Conducción
$Q_{max h} =$	1.1394	Línea de Aducción y Redes de Distribución

Fuente: elaboración propia

La tabla 5.17 presenta de manera sucinta el resumen del caudal máximo horario, el cual está especificado de forma unitaria, puesto que para el modelamiento se consideró la distribución de caudal por unidad de conexión.

Tabla 5.16 Caudal Máximo Horario Unitario

Categoría De Usuarios	Cantidad (A)	Consumo De Agua No Domestico (Lt/Seg) (B)	Consumo De Agua No Domestico (Lt/Seg) C=A*B	Consumo De Agua No Domestico (Lt/Día) D=C*86400	Qmh Unitario E=B*2	Qmh Total F=A*E
Inicial	1.000	0.00370	0.004	320.00	0.0074	0.007407407
Primaria	1.000	0.00324	0.003	280.00	0.0065	0.006481481
Puesto De Salud	1.000	0.00880	0.009	760.00	0.0176	0.017592593
Municipio	1.000	0.00347	0.003	300.00	0.0069	0.006944444
Local Comunal	3.000	0.00174	0.005	450.00	0.0035	0.010416667
Iglesia	3.000	0.00162	0.005	420.00	0.0032	0.009722222
Servicio Higienico	1.000	0.00521	0.005	450.00	0.0104	0.010416667
Ptar	1.000	0.00521	0.005	450.00	0.0104	0.010416667
Vivienda	240.000	0.00221	0.530	45792.00	0.0044	1.06
Total			0.03970	3430.00	0.0660	1.139398148

Fuente: elaboración propia

Aforo de la fuente de agua

Actualmente el Centro Poblado de Huayllay Chico hace uso del manantial PAQCHIÑAHUIN III, cuentan con 1.86 lps, según Resolución Directoral N° 790-2017-ANA-AAA X MANTARO, sin embargo, por las deficiencias descritas no abastece adecuadamente a la localidad, se procedió a verificar el caudal mediante un aforamiento volumétrico, el cual resulto el siguiente:

Tabla 5.17 Aforo de la Fuente de Agua Paqchiñahuim III

Ítem	Volumen (Lt)	Tiempo (Seg)	Caudal (Lt/Seg)	Caudal Promedio (Lt/Seg)
1	14.60	11.00	1.33	
2	14.60	12.00	1.22	
3	14.60	13.00	1.12	1.27
4	14.60	10.00	1.46	
5	14.60	12.00	1.22	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la licencia de uso se encontró un caudal más bajo, debido a que el aforamiento se hizo en tiempo de estiaje, sin embargo, es mayor al caudal de diseño requerido, por lo que es viable tomar dicha fuente de agua.

❖ Análisis de calidad de agua de la fuente de abastecimiento

En vista que la fuente existente cumple con la dotación requerida para abastecer al Centro Poblado de Huayllay Chico, se requirió determinar si la calidad de agua es apta para consumo humano, por lo que la Municipalidad facilito los resultados del análisis de calidad de agua, el cual se muestra a continuación.

La figura 5.32, 5.33 y 5.34 muestra el resultado del análisis de la calidad de agua, el cual se puede evidenciar que se encuentra dentro de los valores permisibles.

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú	Método
Conductividad	µS/cm	873	-	1500	Método de Laboratorio
pH	Valor pH	8.32	6.50 - 9.50	6.50 - 8.50	Método Electrométrico
Turbidez	UNT	3.00	-	5	Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	603.3	1000	1000	Sólidos Totales Disueltos a 180 °C

Figura 5.28 Resultados de Análisis Físicoquímicos

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú	Método
Coliformes Totales	NMP / 100 ml	<1.8	-	50	Técnicas de fermentación en tubos para los miembros del grupo coliforme
Coliformes Fecales	NMP / 100 ml	<1.8	-	20	Técnicas de fermentación en tubos para los miembros del grupo coliforme

Figura 5.27 Resultado de Análisis Microbiológicos

Parámetro	Unidad	Resultado	L.M.P. OMS	L.M.P. Perú	Método
Nitratos	mg NO ₃ / L	0.507	-	50	Determinación de Aniones Inorgánicos en el Agua Potable
Nitritos	mg NO ₂ / L	0.012	6.50 - 9.50	3	Determinación de Aniones Inorgánicos en el Agua Potable
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ / L	151.80	-	250	Determinación de Aniones Inorgánicos en el Agua Potable
Arsénico	mg As / L	0.00001	0,010	0,010	Plasma Acoplado Inductivamente Espectrometría de Masas
Cadmio	mg Cd / L	0.00002	0,003	0,003	Plasma Acoplado Inductivamente Espectrometría de Masas
Hierro	mg Fe / L	0.00005	(*)	0,3	Plasma Acoplado Inductivamente Espectrometría de Masas
Manganeso	mg Mn / L	0.00001	0,5	0,4	Plasma Acoplado Inductivamente Espectrometría de Masas
Plomo	mg Pb / L	<0.0001	0,010	0,010	Plasma Acoplado Inductivamente Espectrometría de Masas

Figura 5.29 resultado de los Análisis Instrumentales

Analizando los resultados existentes, se determina que el agua es apta para consumo humano.

❖ Estudio topográfico

El levantamiento topográfico se realizó desde la Captación, y se tomó en cuenta todas las estructuras existentes como viviendas, calles, además los posibles puntos por donde la nueva red se va plantear.

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS						CUADRO DE DATOS TÉCNICOS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	17.10	144°38'49"	533945.053	8567564.374	P1	P1 - P2	17.10	144°38'49"	533945.053	8567564.374
P2	P2 - P3	18.05	115°31'21"	533961.771	8567560.758	P2	P2 - P3	18.05	115°31'21"	533961.771	8567560.758
P3	P3 - P4	89.14	95°2'23"	533965.930	8567543.193	P3	P3 - P4	89.14	95°2'23"	533965.930	8567543.193
P4	P4 - P5	81.72	162°26'36"	533881.329	8567515.118	P4	P4 - P5	81.72	162°26'36"	533881.329	8567515.118
P5	P5 - P6	82.77	166°45'21"	533799.616	8567513.974	P5	P5 - P6	82.77	166°45'21"	533799.616	8567513.974
P6	P6 - P7	247.66	170°58'15"	533718.794	8567531.807	P6	P6 - P7	247.66	170°58'15"	533718.794	8567531.807
P7	P7 - P8	140.67	170°47'7"	533488.323	8567622.459	P7	P7 - P8	140.67	170°47'7"	533488.323	8567622.459
P8	P8 - P9	30.72	162°39'54"	533367.353	8567694.246	P8	P8 - P9	30.72	162°39'54"	533367.353	8567694.246
P9	P9 - P10	62.67	199°36'15"	533346.804	8567717.086	P9	P9 - P10	62.67	199°36'15"	533346.804	8567717.086
P10	P10 - P11	127.25	224°4'7"	533291.689	8567746.908	P10	P10 - P11	127.25	224°4'7"	533291.689	8567746.908
P11	P11 - P12	84.01	208°24'6"	533169.155	8567712.577	P11	P11 - P12	84.01	208°24'6"	533169.155	8567712.577
P12	P12 - P13	95.51	140°23'8"	533108.779	8567654.164	P12	P12 - P13	95.51	140°23'8"	533108.779	8567654.164
P13	P13 - P14	115.15	196°40'37"	533013.556	8567646.773	P13	P13 - P14	115.15	196°40'37"	533013.556	8567646.773
P14	P14 - P15	296.75	150°0'23"	532906.142	8567605.291	P14	P14 - P15	296.75	150°0'23"	532906.142	8567605.291
P15	P15 - P16	75.97	170°58'46"	532612.945	8567651.088	P15	P15 - P16	75.97	170°58'46"	532612.945	8567651.088
P16	P16 - P17	200.64	166°53'36"	532540.654	8567674.434	P16	P16 - P17	200.64	166°53'36"	532540.654	8567674.434
P17	P17 - P18	64.32	204°21'58"	532368.680	8567777.787	P17	P17 - P18	64.32	204°21'58"	532368.680	8567777.787
P18	P18 - P19	66.55	216°35'51"	532304.793	8567785.223	P18	P18 - P19	66.55	216°35'51"	532304.793	8567785.223
P19	P19 - P20	190.00	159°53'11"	532247.138	8567751.990	P19	P19 - P20	190.00	159°53'11"	532247.138	8567751.990
P20	P20 - P21	262.09	180°44'33"	532059.936	8567719.502	P20	P20 - P21	262.09	180°44'33"	532059.936	8567719.502
P21	P21 - P22	145.00	104°28'20"	531802.307	8567671.346	P21	P21 - P22	145.00	104°28'20"	531802.307	8567671.346
P22	P22 - P23	132.46	262°19'35"	531740.890	8567802.696	P22	P22 - P23	132.46	262°19'35"	531740.890	8567802.696
P23	P23 - P24	70.71	222°41'56"	531614.478	8567763.115	P23	P23 - P24	70.71	222°41'56"	531614.478	8567763.115
P24	P24 - P25	47.35	119°54'54"	531579.213	8567701.824	P24	P24 - P25	47.35	119°54'54"	531579.213	8567701.824
P25	P25 - P26	101.49	115°44'57"	531531.860	8567701.824	P25	P25 - P26	101.49	115°44'57"	531531.860	8567701.824
P26	P26 - P27	53.81	240°32'42"	531487.769	8567793.237	P26	P26 - P27	53.81	240°32'42"	531487.769	8567793.237
P27	P27 - P28	40.55	109°57'32"	531434.072	8567796.715	P27	P27 - P28	40.55	109°57'32"	531434.072	8567796.715
P28	P28 - P29	214.60	259°56'4"	531422.724	8567835.641	P28	P28 - P29	214.60	259°56'4"	531422.724	8567835.641
P29	P29 - P30	27.38	92°19'25"	531209.378	8567812.511	P29	P29 - P30	27.38	92°19'25"	531209.378	8567812.511
P30	P30 - P31	62.69	97°55'58"	531205.326	8567839.586	P30	P30 - P31	62.69	97°55'58"	531205.326	8567839.586
P31	P31 - P32	318.48	261°49'27"	531265.456	8567857.333	P31	P31 - P32	318.48	261°49'27"	531265.456	8567857.333

Figura 5.30 Poligonal del Ámbito de Influencia

En la figura 5.31 se observa el levantamiento topográfico de la Captación proyectada, además se ubicó el BMA como punto de control.

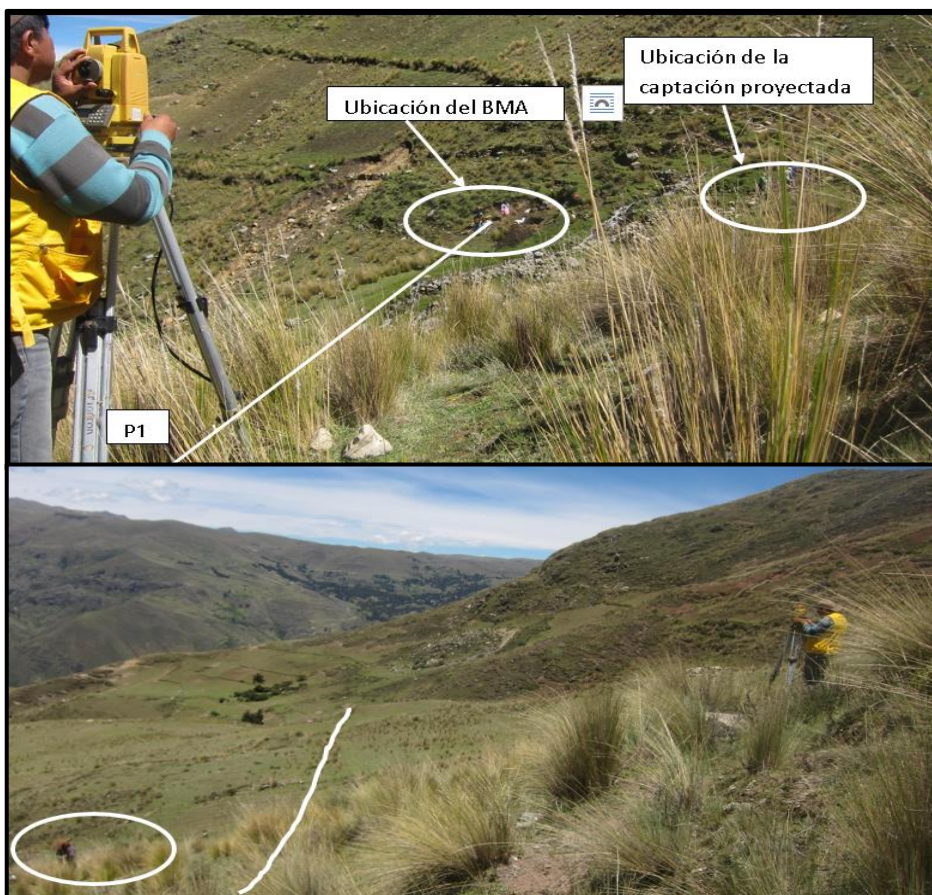


Figura 5.31 Levantamiento topográfico de captación y línea de conducción

En la figura 5.32 se observa el Reservorio de riego y el Reservorio de agua potable existente, así mismo se plantea cotas arriba el nuevo reservorio.



Figura 5.32 Levantamiento Topográfico - Ubicación de Reservorio Proyectado

En el Reservoirio 5.33 se observa el levantamiento topográfico de la institución educativa primaria de Huayllay Chico



Figura 5.33 Levantamiento Topográfico de la I.E N° 36229

Luego de procesar los datos obtenidos en campo mediante el levantamiento topográfico se obtuvo como resultado un planteamiento preliminar del sistema de agua potable, donde se plasmó en un plano de redes proyectadas la ubicación de los componentes hidráulicos como Captación, reservorio, CRP, redes hidráulicas y ubicación de las viviendas entre otros. Cabe recalcar que esta información es importante para el modelamiento en el software WaterCAD.

Plano De Redes Proyectadas

En la Figura 5.34, se obtiene como resultado el planteamiento general de las redes de agua potable, en el cual se observan la ubicación de los componentes hidráulicos, ubicación de las redes de agua potable, y la consideración a las nuevas viviendas.

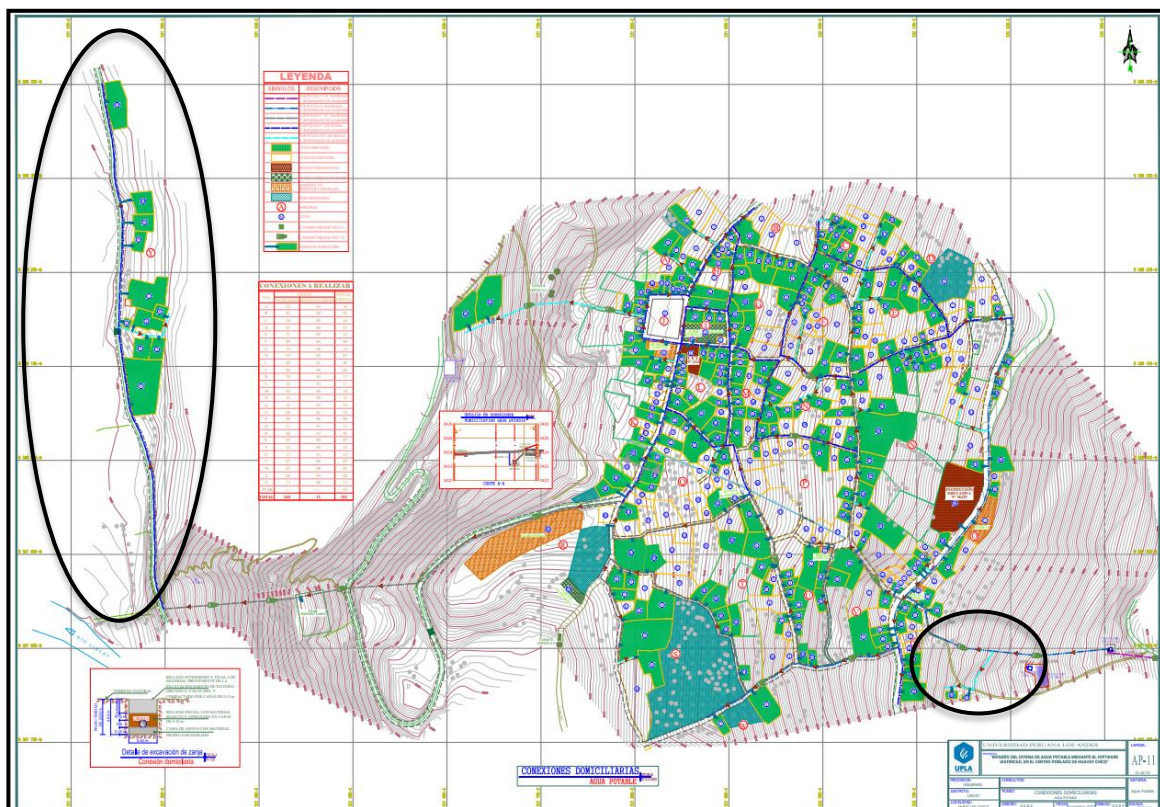


Figura 5.34 Plano De Redes Proyectadas

Componentes propuestos mediante el AutoCAD

La tabla 5.19 es el resultado de los componentes hidráulicos a considerar en el nuevo sistema de agua potable, el cual es producto de los estudios realizados.

Tabla 5.18 Componentes Propuestos Por El AutoCAD

COMPONENTE	CANT.	UND
Captación	1.00	und
CRP Tipo VI	10	und
Reservorio 20m3	1	und
CRP Tipo VII	16	und
Conexiones a realizar	252	und

Fuente: elaboración propia

La tabla 5.20 muestra los diámetros de las tuberías a considerar en el nuevo sistema propuesto de agua potable, a su vez se consideró la longitud que va demandar.

Tabla 5.19 Redes Hidráulicas Propuestas Por AutoCAD

TIPO DE RED	CANT.	UND
Línea de Conducción	1875.23	m
Línea de aducción	131.66	m
Redes de distribución	6037.37	m

Fuente: elaboración propia

síntesis del resultado

Parte fundamental para el diseño de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico, fue los estudios de campo, dentro de los cuales se realizó un estudio topográfico, donde se obtuvo un plano de redes proyectadas, en el que se propuso la ubicación de la Captación, Cámaras Rompe Presión (CRP) Tipo VI y VII, Reservorio, líneas de conducción, aducción, distribución y conexiones domiciliarias, considerándose viviendas que no están siendo atendidas actualmente, el resultado de este estudio se exporto en formato Dxf, con el cual se pudo importar al software WaterCAD. Así mismo se realizó el cálculo de caudales de diseño, para lo cual fue necesario determinar la población actual, cuya información fue otorgada por la JASS de Huayllay Chico, en el que se tuvo como resultado 239 viviendas con 456 habitantes y 12 instituciones públicas, además según datos del INEI de los censos 2007 y 2017 existe un decrecimiento poblacional, por lo que se consideró una tasa de crecimiento de 0%, con toda esta información se determinó la población de diseño obteniéndose 456 hab, en una proyección de 20 años, con estos datos se determinó un caudal medio diario de 0.57294 l/s, caudal máximo diario de 0.74482 l/s y un caudal máximo horario de 1.13938 l/s, resultados que sirvieron para determinar la fuente de abastecimiento, el cual fue la misma Captación existente, debido a que en el aforamiento realizado se encontró un caudal de 1.27 l/s, además se tiene una licencia indefinida de uso de 1.86 l/s, mediante Resolución Directoral N° 790-2017-ANA-AAA X MANTARO, así mismo se cuenta con un estudio de calidad de agua, el cual analizando los resultados se determinó que el agua de la fuente es apta para consumo humano.

3) Propuesta de un nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

❖ Propuesta según Modelamiento hidráulico

Trazo En El Programa AutoCAD Civil 3d

Como trabajo preliminar se realiza el trazo preliminar de las redes proyectadas en software AutoCAD Civil 3d, en base al levantamiento topográfico que se realizó en campo, este trazo se exporta en extensión Dxf al programa WaterCAD, con el cual realizamos el modelamiento hidráulico del sistema de abastecimiento.

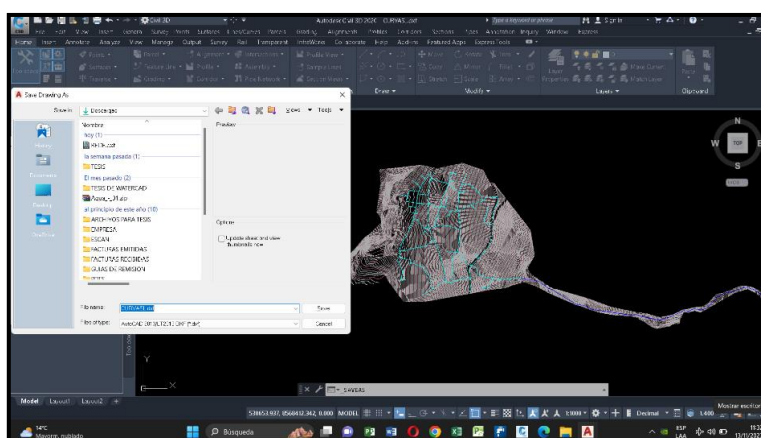


Figura 5.35 Exportación del AutoCAD Civil En Formato Dxf

Configuración Del Modelo De Trabajo En El Software WaterCAD

Ingresamos al icono de acceso directo del programa y hacemos click en opción Créate New Project, como se aprecia en la figura 1.2, para iniciar el modelamiento se siguen algunos procedimientos para la configuración del modelo que se va trabajar.

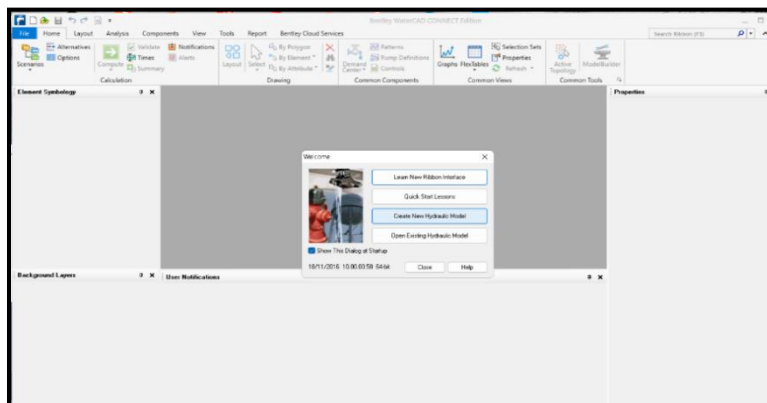


Figura 5.36 Pantalla de Inicio del WaterCAD

Selección De Unidades

Antes de iniciar el modelamiento hidráulico seleccionamos las unidades de trabajo, para lo cual nos desplazamos en la pestaña “tolos-options-units” en el cual modificaremos las unidades a trabajar como presión, diámetro, velocidad, entre otros, así mismo elegimos el sistema internacional (SI) como unidad de trabajo

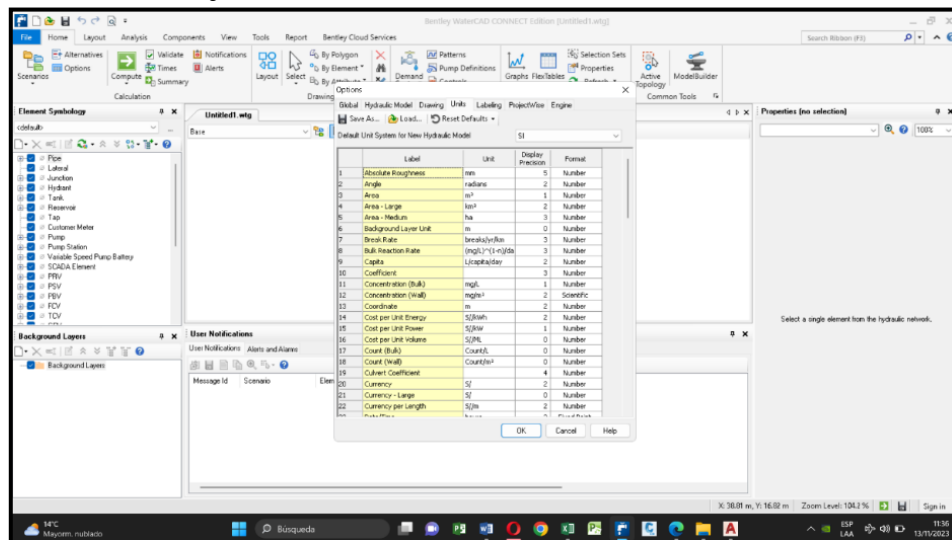


Figura 5.37 Configuración de Unidades en el WaterCAD

Creación De Prototipo De Diseño

Como siguiente paso, nos dirigimos al apartado “Components” y seleccionamos la opción “Prototypes” en la cual crearemos un nuevo tipo de tubería con la cual realizaremos el diseño, entramos a la pestaña de propiedades para poder verificar que las unidades del diámetro de la tubería este correctas (mm), al igual que añadimos un diámetro estándar inicial de 29.4 mm (1”) el cual nos servirá para determinar el comportamiento del sistema. También seleccionaremos el material de la tubería, en este caso PVC, automáticamente nos designa un coeficiente de Hazen y Williams de 150. Aplicados esos pasos cerramos la ventana y colocaremos como nombre “PVC” a la tubería creada.

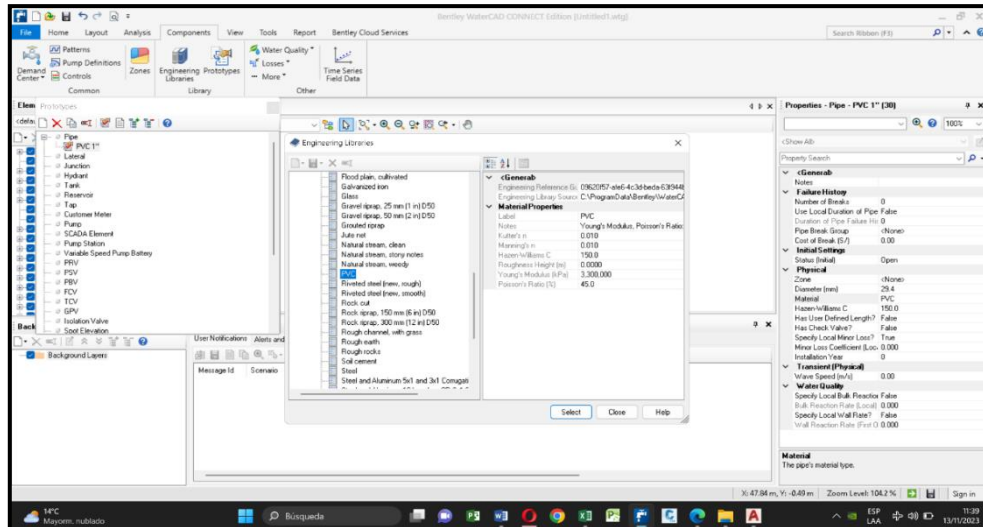


Figura 5.38 Creación y Configuración del Prototipo de Tubería

La designación del diámetro de la tubería a ser considerada será el diámetro interno, para lo cual haremos uso las especificaciones técnicas NTP 399.002 el cual nos da los siguientes valores de la tabla.

TUBO PVC-U PARA FLUIDOS A PRESION CON EMPALME ESPIGA CAMPANA O SIMPLE PRESION (SP)															
ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP 399.002															
DIAMETRO EXTERIOR		LONGITUD		CLASE 5 75 PSI (5 bar)			CLASE 7.5 105 PSI (7.5 bar)			CLASE 10 150 PSI (10 bar)			CLASE 15 200 PSI (15 bar)		
NOM	REAL	TOTAL	UTIL	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO
Pulg.	mm	metros	metros	mm	mm	Kg. x tubo	mm	mm	Kg. x tubo	mm	mm	Kg. x tubo	mm	mm	Kg. x tubo
1/2	21	5	4.97	-	-	-	-	-	-	1.8	17.4	0.84	1.8	17.9	-
3/4	26.5	5	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	22.9	1.080	1.8	22.9	-
1	33	5	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	29.4	1.363	2.3	28.4	2.877
1.1/4	42	5	4.96	-	-	-	1.8	38.4	1.74	2	38	1.940	2.9	36.2	2.750
1.1/2	48	5	4.96	-	-	-	1.8	44.4	2.016	2.3	43.4	2.549	3.3	41.4	3.577
2	60	5	4.95	1.8	56.4	2.359	2.2	55.4	3.082	2.9	54.2	4.013	4.2	51.6	6.680
2.1/2	73	5	4.94	1.8	69.4	3.102	2.6	67.8	4.435	3.5	66	5.894	5.1	62.8	8.390
3	88.5	5	4.93	2.2	84.1	4.599	3.2	82.1	6.612	4.2	80.1	8.576	6.2	76.1	12.360
4	114	5	4.9	2.8	108.4	7.540	4.1	105.8	10.911	5.4	103.2	14.201	8	98	20.535
6	168	5	4.86	4.1	159.8	16.278	6.1	155.8	23.923	8	152	31.006	11.7	144.6	44.299
8	219	5	4.82	5.3	208.4	27.440	7.9	203.2	40.405	10.4	198.2	52.262	15.3	188.4	75.513
10	273	5	4.77	6.7	259.6	43.223	9.9	253.2	63.100	13	247	81.884	19	235	116.919
12	323	5	4.73	7.9	307.2	60.301	11.7	299.6	88.231	15.4	292.2	114.754	22.5	278	163.796

La Norma Técnica Peruana exige que para los diámetros de 1/2" y 1" los tubos deben ser en CLASE 10.
 Todos los tubos se fabrican con sistema de empalme espiga - campana (EC) ó simple presión (SP)

Figura 5.39 Diámetros de Tubería según Clase

Importación De Datos Topológicos Del AutoCAD Civil 3d Al Programa WaterCAD Mediante La Pestaña De Modelbuilder

Una de las ventajas del WaterCAD, es la importación de archivos del AutoCAD(Dxf), en el cual aprovecharemos el trazo preliminar del sistema de agua potable, para ello ingresamos a la pestaña tools, en el icono “model builder”.

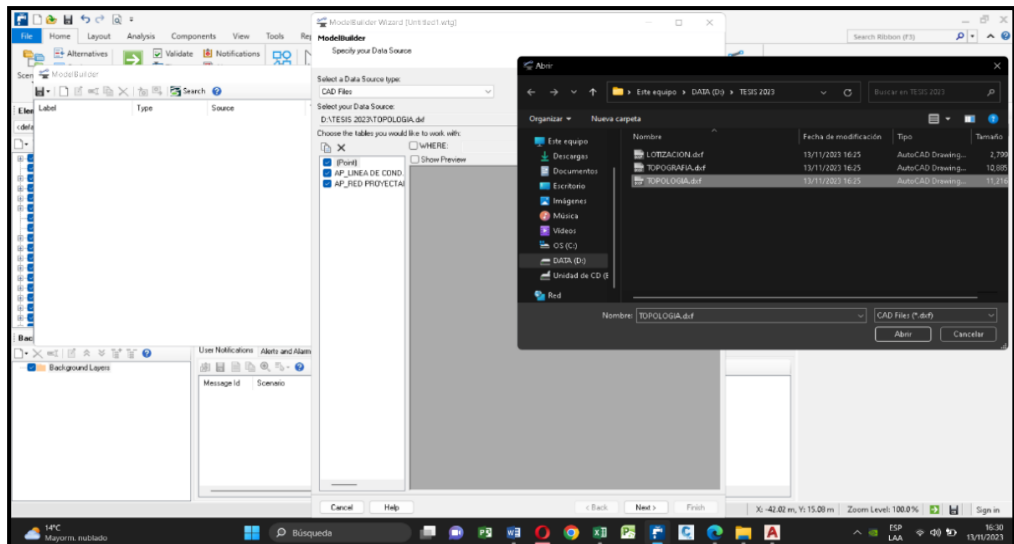


Figura 5.40 Importación de Datos Topológicos del AutoCAD al WaterCAD

Como vemos, el software es muy útil y versátil, puesto que vincula el diseño preliminar del AutoCAD y los procesa en el WaterCAD, luego de la importación de la topología, añadimos los componentes de Captación y reservorio.

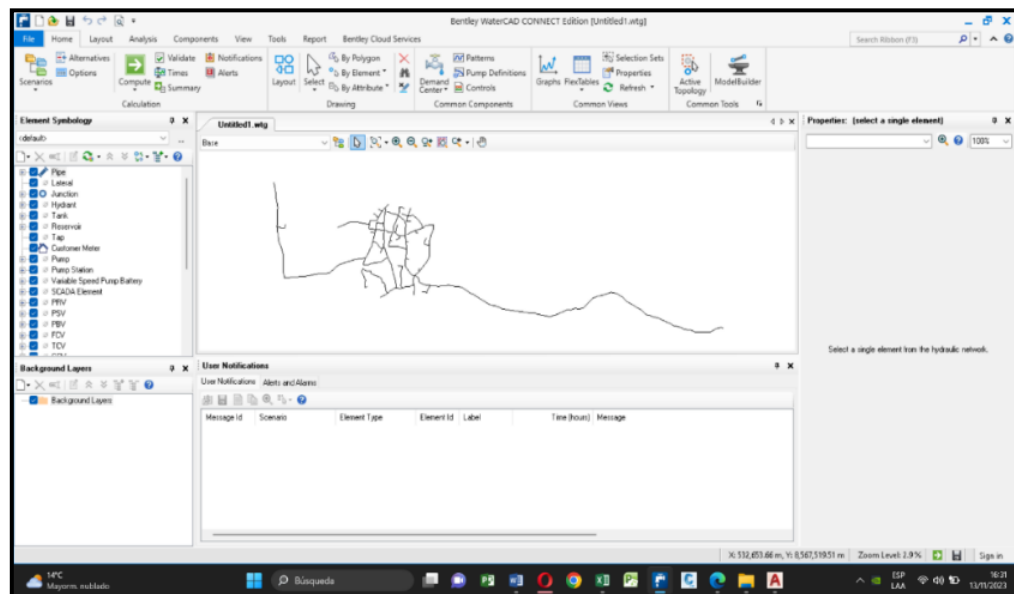


Figura 5.41 Datos Topológicos Importados al WaterCAD

Importación De Datos Topográficos Del AutoCAD Civil 3d Al Programa WaterCAD Mediante La Pestaña De Trex

Mediante esta pestaña se consigue transferir las elevaciones de las curvas de nivel a todo el sistema de agua potable, el cual nos servirá para la ubicación de las Cámaras Rompe Presión y así controlar de las presiones.

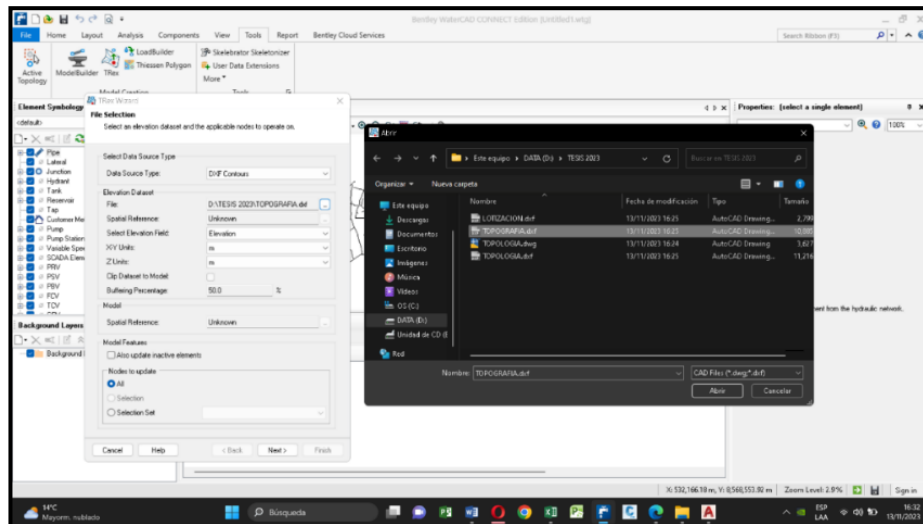


Figura 5.42 Importación de Datos Topográficos del AutoCAD al WaterCAD

Asignación De Caudales Unitarios

Ingresamos a la pestaña “components”, en la opción “more” ubicamos “unit more”, el cual nos servirá para designar demandas unitarias por tipo de establecimiento, el cual previamente se calculó para las viviendas, instituciones educativas, locales comunales, iglesia, entre otros

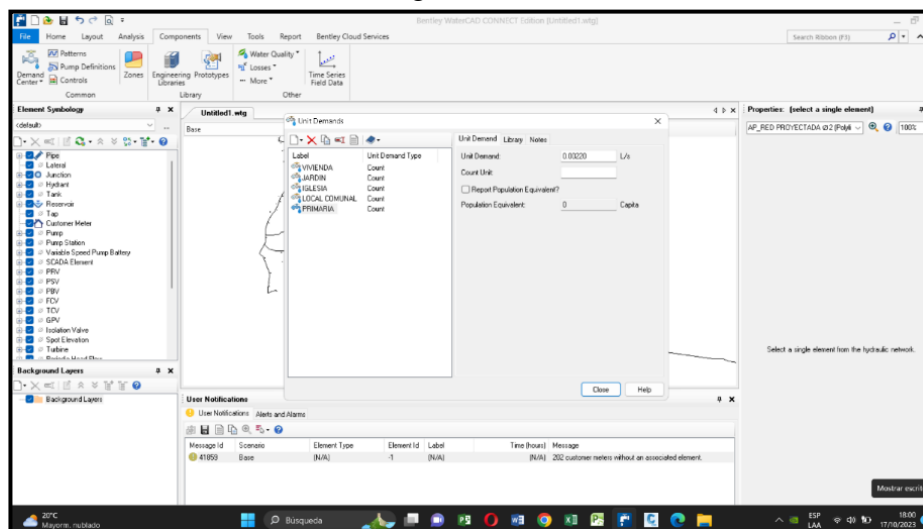
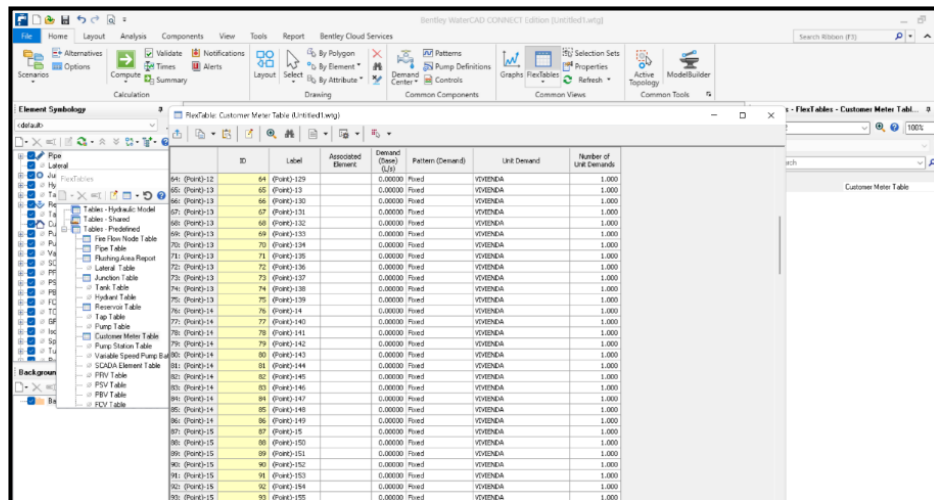


Figura 5.43 Inserción de Caudales Unitarios para el Sistema de Agua Potable

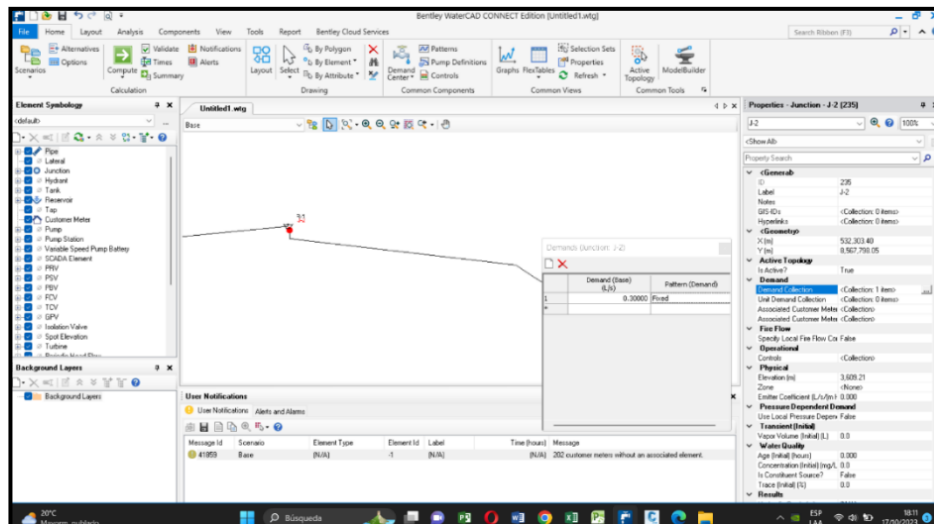
Luego designamos los caudales unitarios a cada tipo de establecimiento mediante la pestaña de “flextable” en la opción “customer meter”.



ID	Label	Associated Element	Demand (Base)	Pattern (Demand)	Unit Demand	Number of Unit Demands
84: (Pipe)-12	64 (Pipe)-129	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
85: (Pipe)-13	65 (Pipe)-13	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
86: (Pipe)-13	66 (Pipe)-130	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
87: (Pipe)-13	67 (Pipe)-131	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
88: (Pipe)-13	68 (Pipe)-132	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
89: (Pipe)-13	69 (Pipe)-133	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
90: (Pipe)-13	70 (Pipe)-134	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
91: (Pipe)-13	71 (Pipe)-135	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
92: (Pipe)-13	72 (Pipe)-136	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
93: (Pipe)-13	73 (Pipe)-137	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
94: (Pipe)-13	74 (Pipe)-138	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
95: (Pipe)-13	75 (Pipe)-139	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
96: (Pipe)-14	76 (Pipe)-14	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
97: (Pipe)-14	77 (Pipe)-140	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
98: (Pipe)-14	78 (Pipe)-141	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
99: (Pipe)-14	79 (Pipe)-142	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
100: (Pipe)-14	80 (Pipe)-143	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
101: (Pipe)-14	81 (Pipe)-144	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
102: (Pipe)-14	82 (Pipe)-145	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
103: (Pipe)-14	83 (Pipe)-146	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
104: (Pipe)-14	84 (Pipe)-147	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
105: (Pipe)-14	85 (Pipe)-148	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
106: (Pipe)-14	86 (Pipe)-149	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
107: (Pipe)-15	87 (Pipe)-15	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
108: (Pipe)-15	88 (Pipe)-150	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
109: (Pipe)-15	89 (Pipe)-151	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
110: (Pipe)-15	90 (Pipe)-152	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
111: (Pipe)-15	91 (Pipe)-153	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
112: (Pipe)-15	92 (Pipe)-154	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		
113: (Pipe)-15	93 (Pipe)-155	0.00000 Fixed	VDRENDA	1.000		

Figura 5.44 Designación de Caudales Unitarios

Para poder procesar el sistema necesitamos el caudal de llegada, el cual tendremos que colocarlo al final de la Línea de Conducción, para nuestro caso es de 0.7034 l/s



Demand (Base)	Pattern (Demand)
0.30000 Fixed	

Figura 5.45 Designación del Caudal Máximo Diario en la Línea de Conducción

Empalme De Conexiones Domiciliarias A La Red De Agua Potable

Para ello entramos en la pestaña “tools”, en la opción “load builder”, y creamos un nuevo, en “customer meter load data” en la opción “nearest pipe”, esto para que el medidor de cada establecimiento se empalme a la red principal a agua

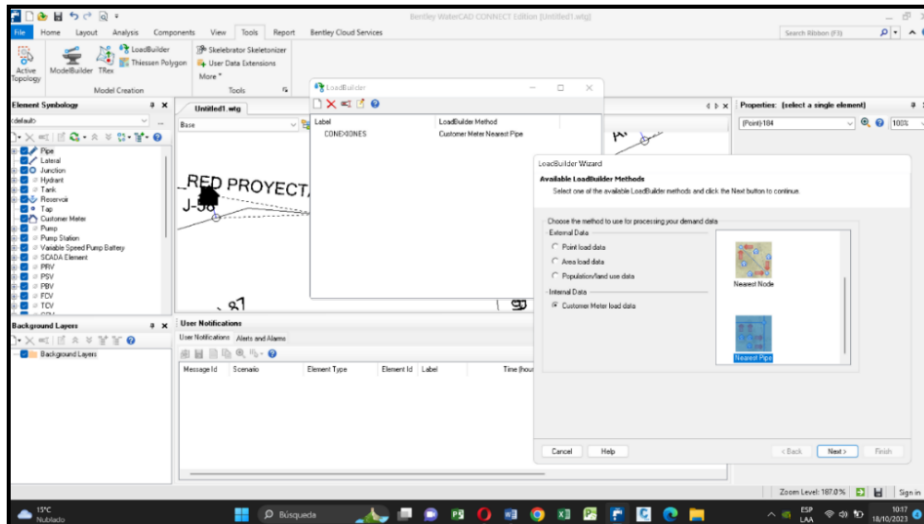


Figura 5.46 Empalme de Conexiones Domiciliarias a la Red de Agua Potable

Con esta opción podemos observar que cada vivienda se empalma a la red principal, el cual facilita el control de presiones en cada punto de servicio, además se puede tener mayor consideración para que las instituciones públicas tengan un mayor caudal.

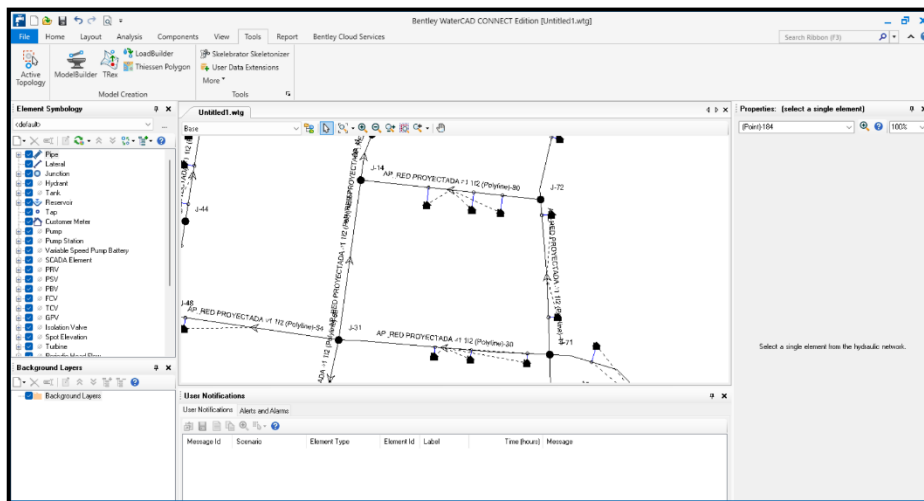


Figura 5.47 Vista del Empalme de las Conexiones Domiciliarias

Verificación De Parámetros De Diseño Cada Uno De Los Elementos

Para la verificación de los elementos, es necesario cumplir con la Resolución Ministerial N° 192-2018 – Vivienda -Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural, en ese sentido crearemos etiquetas a cada elemento, en el cual controlaremos presiones en los nodos, velocidad de la tubería, caudal de la tubería, entre otros.

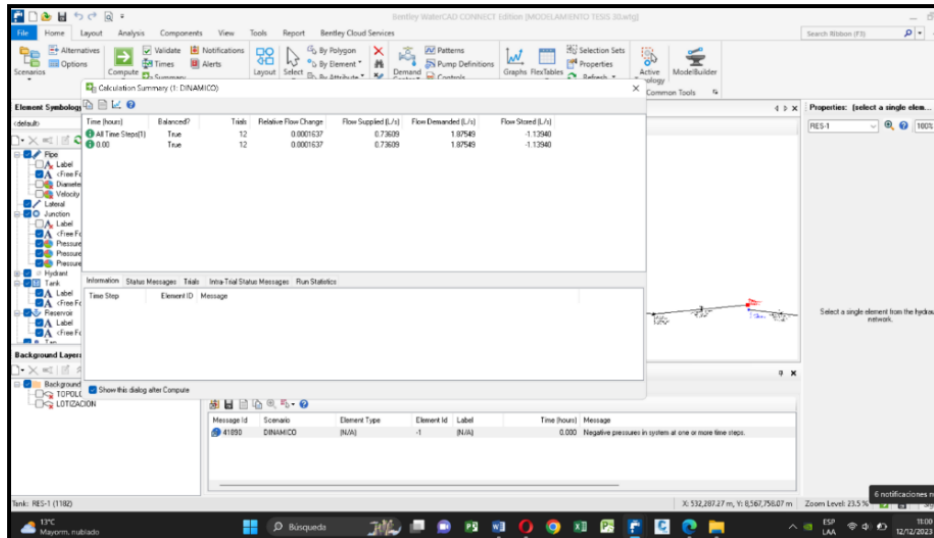


Figura 5.48 Validación y Cálculo del Modelamiento Hidráulico

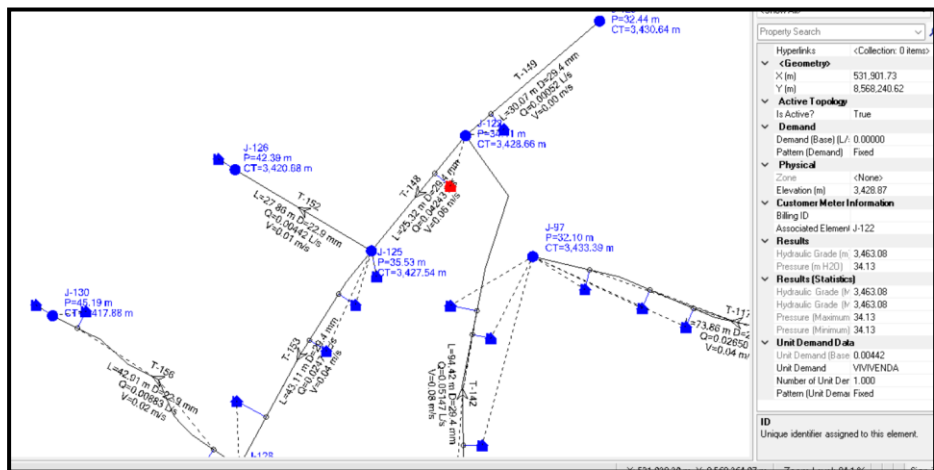


Figura 5.49 Evaluación del Cumplimiento de los Parámetros de Diseño

Realizado la verificación nos damos cuenta que algunos parámetros no se cumplen, con lo cual el programa nos permite realizar modificaciones de manera práctica, cambiando el diámetro de tubería, o si fuese necesario colocar Cámaras Rompe Presión, para ello el software tiene la opción de tener una vista del perfil longitudinal.

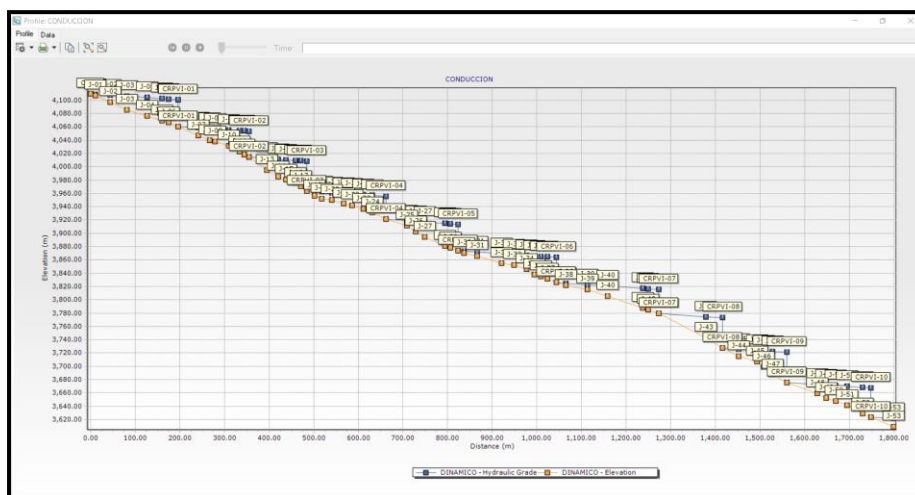


Figura 5.50 Vista del Perfil Longitudinal

Resultados del modelamiento hidráulico

- Resultados de la tubería de conducción, aducción y distribución

En la tabla 5.21, se muestra el resultado de las tuberías en la Línea de Conducción, el cual es producto del modelamiento hidráulico, en el cuadro se puede observar la longitud 3D de la tubería, diámetro, material, caudal, velocidad, entre otros. La velocidad está dentro de lo normado.

Tabla 5.20 Resultado de las Tuberías en la Línea de Conducción

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen- William sC	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss(m)	Hydraulic Grade(Start) (m)
T-01	10.74	CAP-1	J-01	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.47	4,109.59
T-02	34.78	J-01	J-02	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.51	4,109.11
T-03	40.05	J-02	J-03	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.73	4,107.61
T-04	46.25	J-03	J-04	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.06	4,105.88
T-05	33.85	J-04	J-05	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.50	4,103.81
T-06	14.63	J-05	J-06	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.65	4,102.31
T-07	22.58	J-06	CRPVI-01	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.98	4,101.67
T-08	47.51	CRPVI-01	J-07	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.07	4,060.33
T-09	25.21	J-07	J-08	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.10	4,058.26
T-10	12.82	J-08	J-09	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.57	4,057.17

Continúa...

Viene...

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen- William sC	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss(m)	Hydraulic Grade(Start) (m)
11	31.37	J-09	J-10	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.40	4,056.60
12	25.32	J-10	J-11	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.07	4,055.20
13	11.62	J-11	J-12	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.49	4,054.13
14	11.79	J-12	CRPVI-02	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.50	4,053.64
15	44.64	CRPVI-02	J-13	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.82	4,014.15
16	27.42	J-13	J-14	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.16	4,012.33
17	17.41	J-14	J-15	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.77	4,011.17
18	21.30	J-15	J-16	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.94	4,010.41
19	13.39	J-16	J-17	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.57	4,009.47
20	15.33	J-17	CRPVI-03	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.61	4,008.90
21	19.26	CRPVI-03	J-18	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.80	3,963.70
22	16.55	J-18	J-19	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.73	3,962.90
23	22.80	J-19	J-20	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.03	3,962.17
24	26.96	J-20	J-21	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.20	3,961.15
25	18.30	J-21	J-22	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.82	3,959.94
26	26.85	J-22	J-23	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.20	3,959.13
27	20.61	J-23	J-24	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.90	3,957.93
28	32.17	J-24	CRPVI-04	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.38	3,957.03
29	46.99	CRPVI-04	J-25	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.08	3,920.92
30	22.93	J-25	J-26	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.96	3,918.84
31	20.79	J-26	J-27	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.87	3,917.88
32	47.22	J-27	J-28	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.05	3,917.01
33	12.31	J-28	J-29	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.54	3,914.96
34	18.64	J-29	CRPVI-05	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.82	3,914.42
35	13.25	CRPVI-05	J-30	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.58	3,873.56
36	30.45	J-30	J-31	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.36	3,872.98
37	54.57	J-31	J-32	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.43	3,871.62
38	28.79	J-32	J-33	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.30	3,869.19
39	28.84	J-33	J-34	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.28	3,867.89
40	19.35	J-34	J-35	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.78	3,866.61
41	14.52	J-35	J-36	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.65	3,865.83
42	14.77	J-36	J-37	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.66	3,865.18
43	21.91	J-37	CRPVI-06	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.95	3,864.52
44	21.23	CRPVI-06	J-38	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.94	3,825.77
45	48.37	J-38	J-39	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.17	3,824.83
46	46.62	J-39	J-40	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.06	3,822.65
47	79.95	J-40	J-41	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	3.53	3,820.59
48	12.90	J-41	J-42	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.57	3,817.06
49	25.21	J-42	CRPVI-07	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.11	3,816.49
50	111.09	CRPVI-07	J-43	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	4.76	3,779.30
51	40.12	J-43	CRPVI-08	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.68	3,774.54
52	38.93	CRPVI-08	J-44	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.67	3,727.50
53	42.03	J-44	J-45	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.87	3,725.83
54	17.05	J-45	J-46	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.67	3,723.96
55	23.36	J-46	J-47	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.91	3,723.29
56	33.79	J-47	CRPVI-09	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.45	3,722.38
57	70.06	CRPVI-09	J-48	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	3.08	3,675.84
58	21.06	J-48	J-49	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.91	3,672.76
59	20.99	J-49	J-50	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.92	3,671.85
60	26.52	J-50	J-51	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.17	3,670.93
61	37.16	J-51	J-52	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	1.59	3,669.76
62	19.44	J-52	CRPVI-10	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	0.85	3,668.17
63	52.51	CRPVI-10	J-53	PVC	150.0	29.4	0.73609	1.08	2.28	3,623.91

Fuente: Software WaterCAD

En la tabla 5.22, se muestra el resultado de las tuberías, en la línea de aducción, el cual es producto del modelamiento hidráulico, en el cuadro se puede observar la longitud 3D de la tubería, diámetro, material, caudal, velocidad, entre otros. La velocidad está dentro de lo normado.

Tabla 5.21 Resultado de las Tuberías en la Línea de Aducción

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)
T-64	78.14	RES-1	CRPVII-01	PVC	150.0	54.2	1.13940	0.49	0.38	3,620.00
T-65	53.52	CRPVII-01	J-54	PVC	150.0	54.2	1.13994	0.49	0.26	3,582.55

Fuente: Software WaterCAD

En la tabla 5.23, se muestra el resultado de las tuberías, en la línea de distribución, el cual es producto del modelamiento hidráulico, en el cuadro se puede observar la longitud 3D de la tubería, diámetro, material, caudal, velocidad, entre otros. La velocidad no cumple con lo normado, para lo cual incluiremos válvulas de purga, para la limpieza de sedimentos.

Tabla 5.22 Resultado de las Tuberías En La Línea De Distribución

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)
T-66	33.13	J-54	CRPVII-02	PVC	150.0	54.2	1.13110	0.49	0.16	3,582.29
T-67	46.58	J-54	J-55	PVC	150.0	22.9	0.00883	0.02	0.00	3,582.29
T-68	33.98	J-55	J-56	PVC	150.0	22.9	0.00442	0.01	0.00	3,582.29
T-69	94.73	CRPVII-02	J-57	PVC	150.0	54.2	1.13056	0.49	0.47	3,549.25
T-70	37.00	J-57	J-59	PVC	150.0	43.4	0.22282	0.15	0.03	3,548.78
T-71	5.94	J-57	J-58	PVC	150.0	54.2	0.88660	0.38	0.02	3,548.78
T-72	35.19	J-58	CRPVII-03	PVC	150.0	54.2	0.26500	0.11	0.01	3,548.76
T-73	52.20	J-58	J-61	PVC	150.0	54.2	0.61277	0.27	0.09	3,548.76
T-74	17.52	J-59	J-60	PVC	150.0	22.9	0.03732	0.09	0.01	3,548.75
T-75	170.50	J-59	J-63	PVC	150.0	43.4	0.17667	0.12	0.08	3,548.75
T-76	52.16	J-61	CRPVII-05	PVC	150.0	54.2	0.57744	0.25	0.07	3,548.67
T-77	62.01	J-61	J-62	PVC	150.0	29.4	0.00442	0.01	0.00	3,548.67
T-78	36.60	J-63	J-64	PVC	150.0	22.9	0.01325	0.03	0.00	3,548.67
T-79	123.89	J-63	J-66	PVC	150.0	43.4	0.15017	0.10	0.04	3,548.67
T-80	36.01	J-64	J-65	PVC	150.0	22.9	0.01325	0.03	0.00	3,548.67
T-81	25.57	J-66	CRPVII-04	PVC	150.0	43.4	0.14133	0.10	0.01	3,548.62
T-82	99.55	CRPVII-03	J-67	PVC	150.0	54.2	0.26500	0.11	0.03	3,514.19

Continua...

Viene...

Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Materia l	Hazen- William s C	Diamet er (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headlo ss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)
T-83	49.62	CRPVII-04	J-69	PVC	150.0	43.4	0.14133	0.10	0.02	3,514.17
T-84	17.29	J-67	J-68	PVC	150.0	22.9	0.00442	0.01	0.00	3,514.16
T-85	54.12	J-67	J-73	PVC	150.0	54.2	0.24292	0.11	0.02	3,514.16
T-86	52.23	J-69	J-70	PVC	150.0	43.4	0.04858	0.03	0.00	3,514.15
T-87	134.35	J-69	J-79	PVC	150.0	29.4	0.07508	0.11	0.09	3,514.15
T-88	27.97	J-70	J-72	PVC	150.0	22.9	0.01767	0.04	0.00	3,514.15
T-89	53.75	J-70	J-71	PVC	150.0	43.4	0.00883	0.01	0.00	3,514.15
T-90	45.23	J-73	J-74	PVC	150.0	54.2	0.13250	0.06	0.00	3,514.14
T-91	68.97	J-73	CRPVII-09	PVC	150.0	29.4	0.08392	0.12	0.05	3,514.14
T-92	14.68	J-74	J-75	PVC	150.0	22.9	0.00883	0.02	0.00	3,514.14
T-93	34.36	J-74	J-76	PVC	150.0	54.2	0.11925	0.05	0.00	3,514.14
T-94	34.55	J-76	J-77	PVC	150.0	29.4	0.04417	0.07	0.01	3,514.13
T-95	99.11	J-76	CRPVII-08	PVC	150.0	54.2	0.06625	0.03	0.00	3,514.13
T-96	7.66	J-77	CRPVII-07	PVC	150.0	29.4	0.03092	0.05	0.00	3,514.12
T-97	35.27	J-77	J-78	PVC	150.0	22.9	0.00883	0.02	0.00	3,514.12
T-98	32.43	J-79	J-82	PVC	150.0	22.9	0.03533	0.09	0.02	3,514.06
T-99	46.75	J-79	J-80	PVC	150.0	29.4	0.01325	0.02	0.00	3,514.06
T-100	49.01	J-79	J-81	PVC	150.0	22.9	0.00883	0.02	0.00	3,514.06
T-101	25.90	J-82	J-83	PVC	150.0	22.9	0.01767	0.04	0.00	3,514.05
T-102	25.24	CRPVII-05	J-84	PVC	150.0	54.2	0.57798	0.25	0.04	3,504.62
T-103	41.36	J-84	J-85	PVC	150.0	54.2	0.52151	0.23	0.05	3,504.58
T-104	134.45	J-84	J-86	PVC	150.0	29.4	0.05647	0.08	0.05	3,504.58
T-105	45.31	J-85	CRPVII-06	PVC	150.0	29.4	0.07067	0.10	0.03	3,504.53
T-106	122.02	J-85	CRPVII-10	PVC	150.0	54.2	0.42435	0.18	0.10	3,504.53
T-107	33.85	J-86	J-87	PVC	150.0	22.9	0.03092	0.08	0.01	3,504.53
T-108	23.23	CRPVII-06	J-88	PVC	150.0	29.4	0.07067	0.10	0.01	3,465.53
T-109	50.93	J-88	J-89	PVC	150.0	29.4	0.00442	0.01	0.00	3,465.51
T-110	170.87	J-88	J-98	PVC	150.0	29.4	0.04858	0.07	0.05	3,465.51
T-111	28.21	CRPVII-07	J-90	PVC	150.0	29.4	0.03092	0.05	0.00	3,465.51
T-112	16.07	J-90	J-91	PVC	150.0	29.4	0.01325	0.02	0.00	3,465.51
T-113	50.07	J-90	J-93	PVC	150.0	22.9	0.01767	0.04	0.01	3,465.51
T-114	93.89	J-91	J-92	PVC	150.0	29.4	0.01325	0.02	0.00	3,465.51
T-115	46.19	CRPVII-08	J-94	PVC	150.0	54.2	0.06625	0.03	0.00	3,465.49
T-116	52.26	J-94	J-95	PVC	150.0	29.4	0.02208	0.03	0.00	3,465.49
T-117	73.86	J-94	J-97	PVC	150.0	29.4	0.02650	0.04	0.01	3,465.49
T-118	45.77	CRPVII-09	J-101	PVC	150.0	29.4	0.08392	0.12	0.04	3,465.49
T-119	32.52	J-95	J-96	PVC	150.0	22.9	0.01325	0.03	0.00	3,465.49
T-120	66.16	J-98	J-99	PVC	150.0	29.4	0.02650	0.04	0.01	3,465.46
T-121	23.17	J-99	J-100	PVC	150.0	29.4	0.01767	0.03	0.00	3,465.46
T-122	96.30	J-100	J-102	PVC	150.0	29.4	0.01325	0.02	0.00	3,465.46
T-123	40.76	J-101	J-104	PVC	150.0	29.4	0.07067	0.10	0.02	3,465.46
T-124	19.36	J-102	J-103	PVC	150.0	22.9	0.01325	0.03	0.00	3,465.46
T-125	16.03	J-104	J-105	PVC	150.0	22.9	0.00442	0.01	0.00	3,465.43
T-126	48.00	J-104	J-106	PVC	150.0	29.4	0.02650	0.04	0.00	3,465.43
T-127	57.46	J-106	J-107	PVC	150.0	29.4	0.02208	0.03	0.00	3,465.43
T-128	65.68	CRPVII-10	J-108	PVC	150.0	54.2	0.42400	0.18	0.05	3,463.20
T-129	67.45	J-108	J-109	PVC	150.0	54.2	0.23225	0.10	0.02	3,463.15
T-130	161.64	J-108	J-112	PVC	150.0	54.2	0.17526	0.08	0.03	3,463.15
T-131	8.65	J-109	J-110	PVC	150.0	29.4	0.06088	0.09	0.00	3,463.13
T-132	105.97	J-109	J-114	PVC	150.0	54.2	0.16696	0.07	0.02	3,463.13
T-133	31.63	J-110	J-111	PVC	150.0	22.9	0.00442	0.01	0.00	3,463.12
T-134	72.67	J-110	J-115	PVC	150.0	29.4	0.03880	0.06	0.01	3,463.12
T-135	39.56	J-112	J-113	PVC	150.0	54.2	0.16760	0.07	0.01	3,463.12
T-136	90.83	J-113	CRPVII-12	PVC	150.0	43.4	0.05900	0.04	0.01	3,463.11

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la Línea de Conducción estado Estático

La tabla 5.24, nos muestra el resultado en estado estático de la Línea de Conducción, el cual nos sirve para controlar la presión estática máxima, el cual se cumple ya que no es mayor al 75% de la presión especificada por el fabricante.

Tabla 5.23 Resultado de Presiones en la Línea de Conducción en los Nodos en Estado Estático

Label	Hydraulic Grade	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-01	4,109.59	4,107.11	2.47	533,944.89	8,567,553.85	0.00000
J-06	4,109.59	4,066.57	42.93	533,787.09	8,567,526.57	0.00000
J-05	4,109.59	4,069.68	39.83	533,801.20	8,567,524.20	0.00000
J-04	4,109.59	4,076.76	32.77	533,834.26	8,567,525.80	0.00000
J-02	4,109.59	4,097.06	12.50	533,913.09	8,567,543.99	0.00000
J-03	4,109.59	4,085.03	24.51	533,879.75	8,567,525.33	0.00000
J-10	4,060.33	4,031.60	28.68	533,658.24	8,567,562.60	0.00000
J-11	4,060.33	4,022.70	37.56	533,637.92	8,567,574.80	0.00000
J-12	4,060.33	4,018.40	41.85	533,627.94	8,567,578.91	0.00000
J-08	4,060.33	4,039.92	20.37	533,700.32	8,567,552.28	0.00000
J-09	4,060.33	4,037.54	22.75	533,688.42	8,567,556.43	0.00000
J-07	4,060.33	4,046.99	13.32	533,721.80	8,567,541.14	0.00000
J-17	4,014.15	3,970.96	43.11	533,510.21	8,567,624.47	0.00000
J-16	4,014.15	3,975.49	38.59	533,521.69	8,567,619.27	0.00000
J-14	4,014.15	3,984.66	29.43	533,557.74	8,567,609.71	0.00000
J-15	4,014.15	3,980.50	33.58	533,540.95	8,567,611.70	0.00000
J-13	4,014.15	3,994.74	19.37	533,580.59	8,567,598.40	0.00000
J-18	3,963.70	3,955.89	7.80	533,481.53	8,567,633.83	0.00000
J-19	3,963.70	3,952.03	11.65	533,471.61	8,567,646.50	0.00000
J-21	3,963.70	3,944.98	18.68	533,428.73	8,567,670.28	0.00000
J-22	3,963.70	3,941.71	21.95	533,415.42	8,567,682.39	0.00000
J-23	3,963.70	3,936.82	26.83	533,391.13	8,567,692.72	0.00000
J-24	3,963.70	3,931.44	32.19	533,373.64	8,567,702.21	0.00000
J-20	3,963.70	3,949.92	13.75	533,452.85	8,567,659.28	0.00000
J-25	3,920.92	3,911.34	9.56	533,314.34	8,567,749.26	0.00000
J-26	3,920.92	3,902.46	18.43	533,294.60	8,567,756.82	0.00000
J-28	3,920.92	3,881.15	39.69	533,232.48	8,567,742.95	0.00000
J-29	3,920.92	3,878.01	42.82	533,221.20	8,567,739.15	0.00000
J-27	3,920.92	3,894.48	26.39	533,275.41	8,567,757.41	0.00000
J-36	3,873.56	3,835.00	38.49	533,045.57	8,567,660.21	0.00000
J-33	3,873.56	3,851.83	21.69	533,104.53	8,567,663.65	0.00000
J-37	3,873.56	3,832.02	41.46	533,032.51	8,567,653.99	0.00000
J-30	3,873.56	3,870.55	3.00	533,190.85	8,567,732.83	0.00000
J-35	3,873.56	3,837.50	35.99	533,059.31	8,567,664.18	0.00000
J-34	3,873.56	3,846.16	27.34	533,076.36	8,567,661.22	0.00000
J-32	3,873.56	3,855.10	18.42	533,126.44	8,567,682.04	0.00000
J-31	3,873.56	3,865.34	8.20	533,163.31	8,567,720.94	0.00000
J-38	3,825.77	3,821.50	4.26	532,993.45	8,567,647.28	0.00000
J-41	3,825.77	3,787.80	37.89	532,829.07	8,567,630.49	0.00000
J-42	3,825.77	3,785.04	40.64	532,817.51	8,567,635.51	0.00000
J-39	3,825.77	3,815.50	10.25	532,949.21	8,567,628.65	0.00000
J-40	3,825.77	3,805.33	20.40	532,905.63	8,567,615.58	0.00000

Continua...

Viene...

Label	Hydraulic Grade	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-43	3,779.30	3,743.01	36.21	532,689.02	8,567,650.33	0.00000
J-45	3,727.50	3,707.33	20.13	532,578.57	8,567,678.52	0.00000
J-46	3,727.50	3,698.88	28.57	532,563.96	8,567,680.85	0.00000
J-47	3,727.50	3,686.97	40.45	532,544.11	8,567,684.01	0.00000
J-44	3,727.50	3,715.11	12.37	532,615.87	8,567,660.77	0.00000
J-52	3,675.84	3,628.88	46.87	532,372.19	8,567,787.45	0.00000
J-48	3,675.84	3,658.99	16.81	532,458.14	8,567,734.90	0.00000
J-49	3,675.84	3,652.41	23.38	532,441.47	8,567,745.94	0.00000
J-50	3,675.84	3,647.49	28.29	532,422.38	8,567,753.15	0.00000
J-51	3,675.84	3,641.36	34.40	532,401.44	8,567,768.22	0.00000
J-53	3,623.91	3,609.19	14.70	532,303.46	8,567,795.45	0.00000

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la Línea de Conducción estado dinámico

La tabla 5.25, nos muestra el resultado en estado dinámico de la Línea de Conducción, el cual nos sirve para controlar la presión estática máxima, el cual se cumple ya que no es mayor al 75% de la presión especificada por el fabricante.

Tabla 5.24 Resultado de Presiones Línea de Conducción, en los Nodos en Estado Dinámico

Label	Hydraulic Grade	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-01	4,109.11	4,107.11	2.00	533,944.89	8,567,553.85	0.00000
J-02	4,107.61	4,097.06	10.53	533,913.09	8,567,543.99	0.00000
J-03	4,105.88	4,085.03	20.80	533,879.75	8,567,525.33	0.00000
J-04	4,103.81	4,076.76	27.00	533,834.26	8,567,525.80	0.00000
J-05	4,102.31	4,069.68	32.57	533,801.20	8,567,524.20	0.00000
J-06	4,101.67	4,066.57	35.03	533,787.09	8,567,526.57	0.00000
J-07	4,058.26	4,046.99	11.25	533,721.80	8,567,541.14	0.00000
J-08	4,057.17	4,039.92	17.21	533,700.32	8,567,552.28	0.00000
J-09	4,056.60	4,037.54	19.02	533,688.42	8,567,556.43	0.00000
J-10	4,055.20	4,031.60	23.56	533,658.24	8,567,562.60	0.00000
J-11	4,054.13	4,022.70	31.37	533,637.92	8,567,574.80	0.00000
J-12	4,053.64	4,018.40	35.17	533,627.94	8,567,578.91	0.00000
J-13	4,012.33	3,994.74	17.55	533,580.59	8,567,598.40	0.00000
J-14	4,011.17	3,984.66	26.46	533,557.74	8,567,609.71	0.00000
J-15	4,010.41	3,980.50	29.85	533,540.95	8,567,611.70	0.00000
J-16	4,009.47	3,975.49	33.92	533,521.69	8,567,619.27	0.00000
J-17	4,008.90	3,970.96	37.86	533,510.21	8,567,624.47	0.00000
J-18	3,962.90	3,955.89	7.00	533,481.53	8,567,633.83	0.00000
J-19	3,962.17	3,952.03	10.12	533,471.61	8,567,646.50	0.00000
J-20	3,961.15	3,949.92	11.20	533,452.85	8,567,659.28	0.00000
J-21	3,959.94	3,944.98	14.93	533,428.73	8,567,670.28	0.00000
J-22	3,959.13	3,941.71	17.39	533,415.42	8,567,682.39	0.00000
J-23	3,957.93	3,936.82	21.07	533,391.13	8,567,692.72	0.00000
J-24	3,957.03	3,931.44	25.54	533,373.64	8,567,702.21	0.00000
J-25	3,918.84	3,911.34	7.48	533,314.34	8,567,749.26	0.00000

Continua...

Viene...

Label	Hydraulic Grade	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-26	3,917.88	3,902.46	15.39	533,294.60	8,567,756.82	0.00000
J-27	3,917.01	3,894.48	22.48	533,275.41	8,567,757.41	0.00000
J-28	3,914.96	3,881.15	33.74	533,232.48	8,567,742.95	0.00000
J-29	3,914.42	3,878.01	36.33	533,221.20	8,567,739.15	0.00000
J-30	3,872.98	3,870.55	2.42	533,190.85	8,567,732.83	0.00000
J-31	3,871.62	3,865.34	6.26	533,163.31	8,567,720.94	0.00000
J-32	3,869.19	3,855.10	14.05	533,126.44	8,567,682.04	0.00000
J-33	3,867.89	3,851.83	16.03	533,104.53	8,567,663.65	0.00000
J-34	3,866.61	3,846.16	20.41	533,076.36	8,567,661.22	0.00000
J-35	3,865.83	3,837.50	28.27	533,059.31	8,567,664.18	0.00000
J-36	3,865.18	3,835.00	30.12	533,045.57	8,567,660.21	0.00000
J-37	3,864.52	3,832.02	32.44	533,032.51	8,567,653.99	0.00000
J-38	3,824.83	3,821.50	3.32	532,993.45	8,567,647.28	0.00000
J-39	3,822.65	3,815.50	7.14	532,949.21	8,567,628.65	0.00000
J-40	3,820.59	3,805.33	15.23	532,905.63	8,567,615.58	0.00000
J-41	3,817.06	3,787.80	29.20	532,829.07	8,567,630.49	0.00000
J-42	3,816.49	3,785.04	31.38	532,817.51	8,567,635.51	0.00000
J-43	3,774.54	3,743.01	31.46	532,689.02	8,567,650.33	0.00000
J-44	3,725.83	3,715.11	10.70	532,615.87	8,567,660.77	0.00000
J-45	3,723.96	3,707.33	16.59	532,578.57	8,567,678.52	0.00000
J-46	3,723.29	3,698.88	24.36	532,563.96	8,567,680.85	0.00000
J-47	3,722.38	3,686.97	35.34	532,544.11	8,567,684.01	0.00000
J-48	3,672.76	3,658.99	13.74	532,458.14	8,567,734.90	0.00000
J-49	3,671.85	3,652.41	19.40	532,441.47	8,567,745.94	0.00000
J-50	3,670.93	3,647.49	23.39	532,422.38	8,567,753.15	0.00000
J-51	3,669.76	3,641.36	28.34	532,401.44	8,567,768.22	0.00000
J-52	3,668.17	3,628.88	39.22	532,372.19	8,567,787.45	0.00000
J-53	3,621.63	3,609.19	12.42	532,303.46	8,567,795.45	0.73609

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la Línea de Aducción estado Estático

La tabla 5.26, nos muestra el resultado en estado estático de la línea de aducción, el cual nos sirve para controlar la presión estática máxima, el cual está por debajo de la carga estática máxima aceptable que es 50 m.c.a

Tabla 5.25 Resultado de Presiones Línea de Aducción, en los Nodos en Estado Estático

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation(m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-54	3,582.55	3,562.19	20.32	532,180.56	8,567,797.12	0.00000

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la Línea de Aducción estado dinámico

La tabla 5.27, nos muestra el resultado en estado dinámico de la línea de aducción, el cual nos sirve para controlar la carga dinámica mínima que es 1 metro, el cual se cumple.

Tabla 5.26 Resultado de Presiones en la Línea de Aducción en los Nodos en Estado Dinámico

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation(m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-54	3,582.29	3,562.19	20.06	532,180.56	8,567,797.12	0.00000

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la línea de distribución estado Estático

La tabla 5.28, nos muestra el resultado en estado estático de las redes de distribución, el cual nos sirve para controlar que la presión estática máxima no sea mayor a 60 m.c.a, el cual se cumple.

Tabla 5.27 Resultado de Presiones Redes de Distribución, en los Nodos en Estado Estático

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-55	3,582.55	3,559.44	23.06	532,160.66	8,567,756.16	0.00000
J-56	3,582.55	3,545.54	36.94	532,130.25	8,567,758.01	0.00000
J-58	3,549.24	3,523.99	25.20	532,083.94	8,567,851.68	0.00000
J-57	3,549.24	3,524.70	24.49	532,088.06	8,567,855.90	0.00000
J-60	3,549.24	3,522.91	26.28	532,113.73	8,567,896.85	0.00000
J-59	3,549.24	3,525.00	24.20	532,114.59	8,567,881.69	0.00000
J-66	3,549.24	3,519.56	29.63	532,200.73	8,568,151.41	0.00000
J-63	3,549.24	3,524.28	24.91	532,176.15	8,568,031.73	0.00000
J-64	3,549.24	3,513.57	35.61	532,142.52	8,568,040.24	0.00000
J-65	3,549.24	3,514.31	34.86	532,155.40	8,568,073.70	0.00000
J-61	3,549.24	3,523.55	25.65	532,080.67	8,567,801.63	0.00000
J-62	3,549.24	3,522.43	26.76	532,079.90	8,567,740.44	0.00000
J-77	3,514.19	3,467.49	46.61	531,996.12	8,568,087.42	0.00000
J-74	3,514.19	3,478.88	35.23	532,033.50	8,568,054.16	0.00000
J-75	3,514.19	3,483.30	30.82	532,047.46	8,568,053.20	0.00000
J-68	3,514.19	3,487.41	26.72	532,047.60	8,567,949.60	0.00000
J-67	3,514.19	3,480.85	33.27	532,032.73	8,567,955.51	0.00000
J-78	3,514.19	3,465.31	48.78	531,974.29	8,568,064.74	0.00000
J-76	3,514.19	3,475.54	38.57	532,029.22	8,568,088.09	0.00000
J-73	3,514.19	3,482.25	31.87	532,036.67	8,568,009.35	0.00000
J-72	3,514.17	3,496.44	17.69	532,104.26	8,568,103.35	0.00000
J-70	3,514.17	3,490.36	23.76	532,085.61	8,568,117.23	0.00000
J-82	3,514.17	3,473.62	40.46	532,037.16	8,568,170.72	0.00000

Continua...

Viene...

Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-83	3,514.17	3,480.41	33.69	532,062.02	8,568,173.38	0.00000
J-79	3,514.17	3,472.18	41.91	532,044.64	8,568,202.03	0.00000
J-80	3,514.17	3,456.38	57.67	532,003.95	8,568,218.76	0.00000
J-69	3,514.17	3,503.70	10.44	532,133.94	8,568,131.40	0.00000
J-81	3,514.17	3,471.35	42.73	532,061.31	8,568,247.97	0.00000
J-71	3,514.17	3,477.94	36.15	532,038.81	8,568,094.09	0.00000
J-84	3,504.62	3,497.13	7.47	532,011.47	8,567,782.78	0.00000
J-86	3,504.62	3,476.10	28.45	532,012.63	8,567,909.29	0.00000
J-87	3,504.62	3,468.56	35.98	531,980.56	8,567,913.24	0.00000
J-85	3,504.62	3,481.77	22.80	531,973.86	8,567,783.84	0.00000
J-102	3,465.53	3,414.43	51.00	531,781.77	8,567,785.68	0.00000
J-103	3,465.53	3,419.44	46.00	531,799.51	8,567,790.89	0.00000
J-88	3,465.53	3,457.22	8.29	531,919.20	8,567,752.08	0.00000
J-100	3,465.53	3,414.16	51.26	531,763.18	8,567,875.03	0.00000
J-99	3,465.53	3,416.93	48.50	531,773.94	8,567,895.36	0.00000
J-89	3,465.53	3,443.33	22.16	531,877.73	8,567,726.53	0.00000
J-98	3,465.53	3,425.49	39.96	531,821.64	8,567,866.43	0.00000
J-90	3,465.51	3,458.39	7.11	531,969.20	8,568,106.64	0.00000
J-91	3,465.51	3,452.62	12.87	531,955.19	8,568,111.64	0.00000
J-93	3,465.51	3,455.67	9.82	531,984.11	8,568,152.04	0.00000
J-92	3,465.51	3,445.26	20.21	531,984.19	8,568,199.65	0.00000
J-95	3,465.49	3,449.77	15.69	531,995.76	8,568,255.26	0.00000
J-96	3,465.49	3,459.59	5.89	532,022.61	8,568,244.83	0.00000
J-94	3,465.49	3,444.61	20.84	531,984.26	8,568,205.49	0.00000
J-97	3,465.49	3,433.39	32.04	531,915.76	8,568,228.62	0.00000
J-104	3,465.49	3,454.66	10.81	531,937.03	8,568,061.43	0.00000
J-105	3,465.49	3,460.32	5.16	531,951.32	8,568,056.87	0.00000
J-101	3,465.49	3,452.54	12.93	531,928.49	8,568,022.86	0.00000
J-106	3,465.49	3,453.97	11.50	531,953.84	8,568,105.67	0.00000
J-107	3,465.49	3,434.34	31.09	531,906.22	8,568,120.28	0.00000
J-110	3,463.20	3,440.93	22.22	531,888.97	8,568,014.77	0.00000
J-109	3,463.20	3,443.01	20.15	531,897.33	8,568,015.64	0.00000
J-118	3,463.20	3,424.90	38.22	531,844.98	8,568,104.97	0.00000
J-119	3,463.20	3,424.93	38.19	531,849.17	8,568,124.12	0.00000
J-121	3,463.20	3,422.37	40.75	531,807.61	8,568,130.19	0.00000
J-122	3,463.20	3,428.66	34.47	531,904.33	8,568,249.18	0.00000
J-120	3,463.20	3,423.58	39.54	531,818.42	8,568,109.84	0.00000
J-123	3,463.20	3,430.64	32.49	531,927.14	8,568,268.66	0.00000
J-111	3,463.20	3,439.60	23.56	531,878.43	8,567,985.28	0.00000
J-114	3,463.20	3,433.03	30.11	531,901.23	8,568,120.51	0.00000
J-116	3,463.20	3,430.79	32.34	531,898.98	8,568,158.74	0.00000
J-112	3,463.20	3,419.10	44.01	531,776.43	8,567,917.38	0.00000
J-113	3,463.20	3,421.32	41.80	531,786.32	8,567,955.01	0.00000
J-117	3,463.20	3,425.22	37.90	531,854.63	8,568,163.54	0.00000
J-130	3,463.20	3,417.88	45.23	531,834.10	8,568,218.56	0.00000
J-115	3,463.20	3,427.43	35.70	531,833.23	8,568,055.15	0.00000
J-108	3,463.20	3,450.80	12.38	531,924.47	8,567,960.54	0.00000
J-129	3,463.20	3,425.59	37.53	531,857.40	8,568,174.83	0.00000
J-128	3,463.20	3,426.69	36.44	531,865.82	8,568,192.93	0.00000
J-124	3,463.20	3,422.47	40.64	531,811.36	8,568,153.38	0.00000
J-127	3,463.20	3,423.04	40.08	531,815.05	8,568,176.19	0.00000
J-125	3,463.20	3,427.54	35.59	531,888.34	8,568,229.57	0.00000
J-126	3,463.20	3,420.68	42.43	531,865.14	8,568,243.39	0.00000
J-131	3,414.85	3,399.87	14.94	531,568.85	8,567,869.12	0.00000

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado En Los Nodos en la línea de distribución estado dinámico

La tabla 5.29, nos muestra el resultado en estado dinámico de las redes de distribución, el cual nos sirve para controlar que las presiones, las cuales no deben ser menores a 5 m.c.a., los cuales se cumplen.

Tabla 5.28 Resultado de Presiones Redes de Distribución, en los Nodos en Estado Dinámico

Label	Hydraulic Grade(m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-55	3,582.29	3,559.44	22.80	532,160.66	8,567,756.16	0.00442
J-56	3,582.29	3,545.54	36.68	532,130.25	8,567,758.01	0.00442
J-57	3,548.78	3,524.70	24.03	532,088.06	8,567,855.90	0.02114
J-58	3,548.76	3,523.99	24.72	532,083.94	8,567,851.68	0.00883
J-59	3,548.75	3,525.00	23.70	532,114.59	8,567,881.69	0.00883
J-60	3,548.74	3,522.91	25.78	532,113.73	8,567,896.85	0.03732
J-61	3,548.67	3,523.55	25.08	532,080.67	8,567,801.63	0.03092
J-62	3,548.67	3,522.43	26.19	532,079.90	8,567,740.44	0.00442
J-63	3,548.67	3,524.28	24.34	532,176.15	8,568,031.73	0.01325
J-64	3,548.67	3,513.57	35.03	532,142.52	8,568,040.24	0.00000
J-65	3,548.66	3,514.31	34.28	532,155.40	8,568,073.70	0.01325
J-66	3,548.62	3,519.56	29.01	532,200.73	8,568,151.41	0.00883
J-67	3,514.16	3,480.85	33.23	532,032.73	8,567,955.51	0.01767
J-68	3,514.16	3,487.41	26.69	532,047.60	8,567,949.60	0.00442
J-69	3,514.15	3,503.70	10.43	532,133.94	8,568,131.40	0.01767
J-70	3,514.15	3,490.36	23.74	532,085.61	8,568,117.23	0.02208
J-71	3,514.15	3,477.94	36.13	532,038.81	8,568,094.09	0.00883
J-72	3,514.14	3,496.44	17.67	532,104.26	8,568,103.35	0.01767
J-73	3,514.14	3,482.25	31.82	532,036.67	8,568,009.35	0.02650
J-74	3,514.14	3,478.88	35.18	532,033.50	8,568,054.16	0.00442
J-75	3,514.14	3,483.30	30.77	532,047.46	8,568,053.20	0.00883
J-76	3,514.13	3,475.54	38.51	532,029.22	8,568,088.09	0.00883
J-77	3,514.12	3,467.49	46.54	531,996.12	8,568,087.42	0.00442
J-78	3,514.12	3,465.31	48.72	531,974.29	8,568,064.74	0.00883
J-79	3,514.06	3,472.18	41.80	532,044.64	8,568,202.03	0.01767
J-80	3,514.06	3,456.38	57.57	532,003.95	8,568,218.76	0.01325
J-81	3,514.06	3,471.35	42.62	532,061.31	8,568,247.97	0.00883
J-82	3,514.05	3,473.62	40.34	532,037.16	8,568,170.72	0.01767
J-83	3,514.04	3,480.41	33.57	532,062.02	8,568,173.38	0.01767
J-84	3,504.58	3,497.13	7.44	532,011.47	8,567,782.78	0.00000
J-85	3,504.53	3,481.77	22.72	531,973.86	8,567,783.84	0.02650
J-86	3,504.53	3,476.10	28.37	532,012.63	8,567,909.29	0.02556
J-87	3,504.51	3,468.56	35.88	531,980.56	8,567,913.24	0.03092
J-88	3,465.51	3,457.22	8.27	531,919.20	8,567,752.08	0.01767
J-89	3,465.51	3,443.33	22.14	531,877.73	8,567,726.53	0.00442
J-90	3,465.51	3,458.39	7.11	531,969.20	8,568,106.64	0.00000
J-91	3,465.51	3,452.62	12.86	531,955.19	8,568,111.64	0.00000
J-92	3,465.51	3,445.26	20.20	531,984.19	8,568,199.65	0.01325
J-93	3,465.50	3,455.67	9.81	531,984.11	8,568,152.04	0.01767
J-94	3,465.49	3,444.61	20.84	531,984.26	8,568,205.49	0.01767
J-95	3,465.49	3,449.77	15.68	531,995.76	8,568,255.26	0.00883

Continua...

Viene...

Label	Hydraulic Grade(m)	Elevation (m)	Pressure (m H ₂ O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
J-96	3,465.49	3,459.59	5.89	532,022.61	8,568,244.83	0.01325
J-97	3,465.49	3,433.39	32.04	531,915.76	8,568,228.62	0.02650
J-98	3,465.46	3,425.49	39.89	531,821.64	8,567,866.43	0.02208
J-99	3,465.46	3,416.93	48.43	531,773.94	8,567,895.36	0.00883
J-100	3,465.46	3,414.16	51.19	531,763.18	8,567,875.03	0.00442
J-101	3,465.46	3,452.54	12.89	531,928.49	8,568,022.86	0.01325
J-102	3,465.46	3,414.43	50.93	531,781.77	8,567,785.68	0.00000
J-103	3,465.45	3,419.44	45.92	531,799.51	8,567,790.89	0.01325
J-104	3,465.43	3,454.66	10.75	531,937.03	8,568,061.43	0.03975
J-105	3,465.43	3,460.32	5.11	531,951.32	8,568,056.87	0.00442
J-106	3,465.43	3,453.97	11.43	531,953.84	8,568,105.67	0.00442
J-107	3,465.42	3,434.34	31.02	531,906.22	8,568,120.28	0.02208
J-108	3,463.15	3,450.80	12.32	531,924.47	8,567,960.54	0.01649
J-109	3,463.13	3,443.01	20.07	531,897.33	8,568,015.64	0.00442
J-110	3,463.12	3,440.93	22.14	531,888.97	8,568,014.77	0.01767
J-111	3,463.12	3,439.60	23.48	531,878.43	8,567,985.28	0.00442
J-112	3,463.12	3,419.10	43.94	531,776.43	8,567,917.38	0.00766
J-113	3,463.11	3,421.32	41.71	531,786.32	8,567,955.01	0.02650
J-114	3,463.11	3,433.03	30.02	531,901.23	8,568,120.51	0.02532
J-115	3,463.11	3,427.43	35.61	531,833.23	8,568,055.15	0.04858
J-116	3,463.11	3,430.79	32.25	531,898.98	8,568,158.74	0.02208
J-117	3,463.11	3,425.22	37.81	531,854.63	8,568,163.54	0.00883
J-118	3,463.11	3,424.90	38.13	531,844.98	8,568,104.97	0.02208
J-119	3,463.11	3,424.93	38.10	531,849.17	8,568,124.12	0.02919
J-120	3,463.11	3,423.58	39.45	531,818.42	8,568,109.84	0.00883
J-121	3,463.08	3,422.37	40.63	531,807.61	8,568,130.19	0.01325
J-122	3,463.08	3,428.66	34.35	531,904.33	8,568,249.18	0.00883
J-123	3,463.08	3,430.64	32.37	531,927.14	8,568,268.66	0.00000
J-124	3,463.07	3,422.47	40.52	531,811.36	8,568,153.38	0.01325
J-125	3,463.07	3,427.54	35.46	531,888.34	8,568,229.57	0.01325
J-126	3,463.07	3,420.68	42.31	531,865.14	8,568,243.39	0.00442
J-127	3,463.07	3,423.04	39.95	531,815.05	8,568,176.19	0.02556
J-128	3,463.07	3,426.69	36.31	531,865.82	8,568,192.93	0.00883
J-129	3,463.07	3,425.59	37.40	531,857.40	8,568,174.83	0.01767
J-130	3,463.07	3,417.88	45.10	531,834.10	8,568,218.56	0.00883
J-131	3,414.84	3,399.87	14.93	531,568.85	8,567,869.12	0.01042
J-132	3,376.58	3,343.45	33.06	531,619.80	8,568,136.06	0.00883
J-133	3,264.93	3,236.80	28.08	531,298.13	8,567,841.91	0.00000
J-134	3,264.92	3,226.76	38.08	531,250.53	8,568,141.13	0.01325
J-135	3,264.91	3,228.79	36.05	531,232.93	8,568,400.76	0.00883
J-136	3,264.91	3,235.07	29.78	531,297.18	8,568,132.02	0.01325
J-137	3,264.91	3,235.53	29.32	531,304.11	8,568,156.04	0.01325

Fuente: Software WaterCAD

- Resultado de conexiones domiciliarias

La tabla 5.30, nos muestra el resultado en estado dinámico de las conexiones domiciliarias, el cual nos sirve para controlar que las presiones, las cuales no deben ser menores a 5 m.c.a. en cualquier punto de la red, los cuales se cumplen.

Tabla 5.29 Resultado de Presiones en las Conexiones Domiciliarias en Estado Dinámico

Label	Unit Demand	Number Unit Deman	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element	Demand Distribution	Demand Distribution (Stop) (%)
CX-1	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,445.14	20.33	531,886.92	8,567,725.67	J-89	0.0	100.0
CX-2	VIVIVENDA	1.000	3,465.45	3,416.44	48.92	531,786.57	8,567,803.70	J-103	100.0	0.0
CX-3	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,435.44	27.61	531,896.45	8,568,096.56	J-114	0.0	100.0
CX-4	VIVIVENDA	1.000	3,465.42	3,435.96	29.40	531,905.66	8,568,103.16	J-107	0.0	100.0
CX-5	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,436.33	26.72	531,895.87	8,568,089.98	J-114	0.0	100.0
CX-6	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,440.46	24.95	531,904.30	8,568,076.05	J-104	0.0	100.0
CX-7	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,442.66	22.75	531,905.84	8,568,060.79	J-104	100.0	0.0
CX-8	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,441.47	23.94	531,896.82	8,568,057.54	J-104	100.0	0.0
CX-9	VIVIVENDA	1.000	3,463.13	3,444.75	18.34	531,904.07	8,568,031.48	J-109	100.0	0.0
CX-10	VIVIVENDA	1.000	3,465.42	3,439.10	26.26	531,904.12	8,568,085.58	J-107	0.0	100.0
CX-11	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,444.20	21.22	531,906.59	8,568,049.13	J-104	100.0	0.0
CX-12	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,426.39	36.65	531,842.76	8,568,079.01	J-115	100.0	0.0
CX-13	VIVIVENDA	1.000	3,465.45	3,417.00	48.36	531,789.20	8,567,831.02	J-103	100.0	0.0
CX-14	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.14	37.89	531,834.45	8,568,084.47	J-118	0.0	100.0
CX-15	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.51	37.53	531,833.34	8,568,079.71	J-115	100.0	0.0
CX-16	MUNICIPIO	1.000	3,463.11	3,423.97	39.06	531,833.09	8,568,123.03	J-119	100.0	0.0
CX-17	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.47	37.57	531,847.62	8,568,101.15	J-118	0.0	100.0
CX-18	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.18	37.85	531,849.75	8,568,110.88	J-118	100.0	0.0
CX-19	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,424.14	38.89	531,826.61	8,568,104.37	J-120	100.0	0.0
CX-20	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,423.36	39.67	531,816.42	8,568,109.27	J-120	50.0	50.0
CX-21	VIVIVENDA	1.000	3,463.08	3,422.49	40.51	531,810.25	8,568,125.86	J-121	0.0	100.0
CX-22	VIVIVENDA	1.000	3,463.08	3,422.17	40.83	531,804.58	8,568,132.76	J-121	50.0	50.0
CX-23	VIVIVENDA	1.000	3,463.08	3,422.16	40.84	531,805.33	8,568,137.41	J-121	100.0	0.0
CX-24	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,415.96	49.40	531,778.74	8,567,858.39	J-100	0.0	100.0
CX-25	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,422.00	40.99	531,806.69	8,568,145.79	J-124	0.0	100.0
CX-26	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,418.85	44.15	531,789.65	8,568,160.83	J-124	0.0	100.0
CX-27	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,422.52	40.47	531,808.81	8,568,158.90	J-124	100.0	0.0
CX-28	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,422.65	40.34	531,810.28	8,568,168.00	J-127	0.0	100.0
CX-29	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,422.63	40.36	531,811.32	8,568,174.48	J-127	50.0	50.0
CX-30	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,422.56	40.43	531,815.65	8,568,179.59	J-127	50.0	50.0
CX-31	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,423.01	39.98	531,826.57	8,568,179.57	J-127	100.0	0.0
CX-32	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,423.25	39.74	531,833.53	8,568,179.57	J-127	100.0	0.0
CX-33	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,424.18	38.81	531,840.74	8,568,179.56	J-129	0.0	100.0
CX-34	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,424.70	38.29	531,846.00	8,568,179.55	J-129	0.0	100.0
CX-35	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,421.67	41.36	531,797.77	8,567,913.79	J-112	0.0	100.0
CX-36	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,425.38	37.62	531,853.56	8,568,180.67	J-129	0.0	100.0
CX-37	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,426.44	36.55	531,864.05	8,568,181.13	J-129	100.0	0.0
CX-38	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.76	37.27	531,860.33	8,568,158.00	J-117	100.0	0.0
CX-39	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.85	35.19	531,879.02	8,568,155.97	J-116	0.0	100.0
CX-40	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,429.44	33.60	531,889.75	8,568,154.81	J-116	0.0	100.0
CX-41	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,432.35	30.70	531,903.55	8,568,144.31	J-116	0.0	100.0
CX-42	VIVIVENDA	1.000	3,465.42	3,433.43	31.93	531,904.40	8,568,127.13	J-107	100.0	0.0
CX-43	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,433.70	29.35	531,897.76	8,568,111.44	J-114	0.0	100.0
CX-44	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,429.38	33.67	531,883.74	8,568,118.25	J-114	100.0	0.0
CX-45	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.75	35.28	531,872.39	8,568,119.23	J-119	0.0	100.0
CX-46	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,421.48	41.55	531,787.57	8,567,949.46	J-113	0.0	100.0

Continúa...

Viene...

Label	Unit Demand	Number Unit Demand	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H ₂ O)	X (m)	Y (m)	Associated Element	Demand Distribution	Demand Distribution (Stop) (%)
CX-47	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,433.34	29.70	531,903.66	8,568,173.69	J-116	100.0	0.0
CX-48	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,433.14	32.29	531,907.16	8,568,196.60	J-97	100.0	0.0
CX-49	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,432.53	32.89	531,908.62	8,568,214.74	J-97	0.0	100.0
CX-50	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,425.74	37.26	531,858.43	8,568,191.26	J-128	100.0	0.0
CX-51	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,425.81	37.19	531,865.40	8,568,204.06	J-128	100.0	0.0
CX-52	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,418.87	44.10	531,839.75	8,568,219.33	J-130	0.0	100.0
CX-53	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,417.09	45.89	531,831.26	8,568,220.42	J-130	50.0	50.0
CX-54	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,427.83	35.17	531,880.66	8,568,212.60	J-125	0.0	100.0
CX-55	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,427.84	35.16	531,885.61	8,568,220.43	J-125	0.0	100.0
CX-56	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,428.02	34.98	531,889.20	8,568,225.26	J-125	50.0	50.0
CX-57	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,421.00	42.03	531,781.04	8,567,966.55	J-113	100.0	0.0
CX-58	VIVIVENDA	1.000	3,463.07	3,419.84	43.15	531,862.28	8,568,245.24	J-126	50.0	50.0
CX-59	VIVIVENDA	1.000	3,463.08	3,428.87	34.13	531,901.73	8,568,240.62	J-122	0.0	100.0
CX-60	VIVIVENDA	1.000	3,463.08	3,429.51	33.50	531,910.87	8,568,250.29	J-122	100.0	0.0
CX-61	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,430.75	34.67	531,901.76	8,568,220.29	J-97	0.0	100.0
CX-62	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,435.84	29.58	531,924.65	8,568,223.05	J-97	100.0	0.0
CX-63	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,438.33	27.09	531,934.38	8,568,219.84	J-97	100.0	0.0
CX-64	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,440.21	25.21	531,941.79	8,568,216.68	J-97	100.0	0.0
CX-65	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,442.18	23.27	531,957.09	8,568,212.57	J-94	0.0	100.0
CX-66	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,443.10	22.35	531,968.64	8,568,210.10	J-94	0.0	100.0
CX-67	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,444.14	21.31	531,978.08	8,568,205.43	J-94	0.0	100.0
CX-68	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,423.30	39.73	531,803.56	8,567,974.14	J-113	100.0	0.0
CX-69	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,451.38	14.09	531,995.55	8,568,195.34	J-92	100.0	0.0
CX-70	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,447.43	18.04	531,980.56	8,568,183.14	J-92	100.0	0.0
CX-71	VIVIVENDA	1.000	3,465.50	3,447.88	17.60	531,977.32	8,568,174.38	J-93	100.0	0.0
CX-72	VIVIVENDA	1.000	3,465.50	3,448.27	17.21	531,974.66	8,568,167.36	J-93	100.0	0.0
CX-73	VIVIVENDA	1.000	3,465.50	3,446.22	19.26	531,965.43	8,568,165.46	J-93	100.0	0.0
CX-74	VIVIVENDA	1.000	3,465.50	3,453.49	11.99	531,980.08	8,568,154.27	J-93	50.0	50.0
CX-75	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,457.65	7.82	532,005.30	8,568,188.46	J-92	100.0	0.0
CX-76	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,472.88	41.20	532,024.22	8,568,113.53	J-71	0.0	100.0
CX-77	VIVIVENDA	1.000	3,514.05	3,467.66	46.30	532,020.69	8,568,173.49	J-82	0.0	100.0
CX-78	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,449.78	15.67	531,993.56	8,568,204.59	J-94	100.0	0.0
CX-79	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.00	38.03	531,805.22	8,568,001.60	J-113	100.0	0.0
CX-80	VIVIVENDA	1.000	3,514.05	3,473.15	40.81	532,033.96	8,568,162.54	J-82	0.0	100.0
CX-81	VIVIVENDA	1.000	3,514.05	3,474.01	39.95	532,035.03	8,568,151.21	J-82	0.0	100.0
CX-82	VIVIVENDA	1.000	3,514.04	3,480.07	33.91	532,060.08	8,568,170.46	J-83	50.0	50.0
CX-83	VIVIVENDA	1.000	3,514.05	3,474.55	39.41	532,034.87	8,568,139.65	J-82	0.0	100.0
CX-84	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,473.55	40.43	532,045.37	8,568,191.93	J-79	100.0	0.0
CX-85	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,472.94	41.04	532,061.53	8,568,236.83	J-81	100.0	0.0
CX-86	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,471.05	42.92	532,062.08	8,568,252.10	J-81	50.0	50.0
CX-87	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,481.64	32.34	532,077.30	8,568,210.18	J-79	0.0	100.0
CX-88	VIVIVENDA	1.000	3,514.04	3,484.24	29.74	532,082.44	8,568,198.78	J-83	0.0	100.0
CX-89	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,494.50	19.63	532,111.34	8,568,170.83	J-69	100.0	0.0
CX-90	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,424.87	38.16	531,811.22	8,567,991.29	J-113	100.0	0.0
CX-91	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,499.39	14.74	532,124.25	8,568,153.79	J-69	100.0	0.0
CX-92	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,463.90	50.05	532,020.65	8,568,207.79	J-80	0.0	100.0
CX-93	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,459.61	54.34	532,012.50	8,568,218.48	J-80	0.0	100.0
CX-94	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,452.08	61.86	531,997.12	8,568,231.76	J-80	0.0	100.0
CX-95	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,451.67	13.79	531,997.91	8,568,238.87	J-95	0.0	100.0
CX-96	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,456.15	9.33	532,015.49	8,568,254.30	J-96	0.0	100.0
CX-97	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,454.56	10.90	532,008.57	8,568,249.99	J-95	100.0	0.0
CX-98	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,457.25	8.22	532,016.34	8,568,246.92	J-96	0.0	100.0
CX-99	VIVIVENDA	1.000	3,465.49	3,459.25	6.23	532,023.34	8,568,249.06	J-96	50.0	50.0

Continua...

Viene...

Label	Unit Demand	Number Unit Deman	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	ssociatec Element	Deman c Distribu tion	Demand Distribution (Stop) (%)
CX-100	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,481.75	32.32	532,039.73	8,568,035.29	J-75	0.0	100.0
CX-101	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,426.58	36.46	531,812.93	8,568,019.31	J-115	0.0	100.0
CX-102	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,478.30	35.76	532,030.39	8,568,049.53	J-74	0.0	100.0
CX-103	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,484.32	29.75	532,050.83	8,568,053.68	J-75	50.0	50.0
CX-104	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,465.76	48.22	532,028.49	8,568,212.19	J-79	100.0	0.0
CX-105	VIVIVENDA	1.000	3,514.06	3,483.05	30.93	532,081.54	8,568,209.14	J-79	0.0	100.0
CX-106	VIVIVENDA	1.000	3,514.04	3,488.67	25.30	532,097.22	8,568,194.78	J-83	0.0	100.0
CX-107	VIVIVENDA	1.000	3,514.04	3,487.04	26.93	532,090.41	8,568,191.08	J-83	0.0	100.0
CX-108	VIVIVENDA	1.000	3,548.62	3,516.42	32.14	532,184.88	8,568,155.47	J-66	100.0	0.0
CX-109	VIVIVENDA	1.000	3,548.62	3,522.76	25.80	532,194.46	8,568,103.37	J-66	0.0	100.0
CX-110	VIVIVENDA	1.000	3,548.66	3,522.16	26.43	532,186.26	8,568,082.96	J-65	100.0	0.0
CX-111	VIVIVENDA	1.000	3,548.66	3,522.12	26.47	532,183.40	8,568,070.77	J-65	100.0	0.0
CX-112	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,459.74	5.75	531,927.35	8,567,751.05	J-88	0.0	100.0
CX-113	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,426.56	36.48	531,816.63	8,568,004.44	J-115	0.0	100.0
CX-114	VIVIVENDA	1.000	3,548.66	3,512.88	35.71	532,150.36	8,568,071.57	J-65	0.0	100.0
CX-115	PRIMARIA	1.000	3,548.74	3,525.08	23.61	532,145.29	8,567,931.88	J-60	100.0	0.0
CX-116	POSTA	1.000	3,548.74	3,527.63	21.06	532,162.21	8,567,932.91	J-60	100.0	0.0
CX-117	VIVIVENDA	1.000	3,548.75	3,524.53	24.17	532,102.55	8,567,881.00	J-59	0.0	100.0
CX-118	LOCAL COMUNAL	1.000	3,548.78	3,524.97	23.76	532,097.80	8,567,859.93	J-57	100.0	0.0
CX-119	VIVIVENDA	1.000	3,548.78	3,528.59	20.14	532,106.28	8,567,848.05	J-57	100.0	0.0
CX-120	VIVIVENDA	1.000	3,548.78	3,528.20	20.53	532,098.21	8,567,842.81	J-57	100.0	0.0
CX-121	VIVIVENDA	1.000	3,548.78	3,532.71	16.02	532,115.72	8,567,840.84	J-57	100.0	0.0
CX-122	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,522.96	25.66	532,071.51	8,567,813.85	J-61	0.0	100.0
CX-123	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,523.06	25.56	532,074.42	8,567,805.02	J-61	0.0	100.0
CX-124	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.97	35.07	531,825.88	8,568,021.66	J-115	0.0	100.0
CX-125	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,487.81	16.68	531,987.74	8,567,784.23	J-85	0.0	100.0
CX-126	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,441.74	23.65	531,876.67	8,567,847.86	J-98	0.0	100.0
CX-127	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,438.54	26.84	531,865.67	8,567,853.86	J-98	0.0	100.0
CX-128	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,420.18	45.18	531,793.95	8,567,877.88	J-99	0.0	100.0
CX-129	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,418.63	46.73	531,784.59	8,567,880.61	J-99	0.0	100.0
CX-130	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,478.14	26.35	531,973.54	8,567,820.14	J-85	100.0	0.0
CX-131	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,475.93	28.56	531,970.52	8,567,833.16	J-85	100.0	0.0
CX-132	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,473.35	31.14	531,961.18	8,567,833.60	J-85	100.0	0.0
CX-133	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,474.07	30.42	531,966.79	8,567,846.57	J-85	100.0	0.0
CX-134	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,472.25	32.19	531,963.25	8,567,857.08	J-87	100.0	0.0
CX-135	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.17	35.86	531,823.21	8,568,040.97	J-115	0.0	100.0
CX-136	VIVIVENDA	1.000	3,463.15	3,453.81	9.31	531,928.95	8,567,939.50	J-108	0.0	100.0
CX-137	IGLESIA	1.000	3,463.15	3,448.67	14.45	531,914.92	8,567,960.64	J-108	100.0	0.0
CX-138	IGLESIA	1.000	3,463.12	3,420.49	42.54	531,769.67	8,567,930.97	J-112	100.0	0.0
CX-139	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,419.78	43.25	531,791.47	8,567,973.86	J-113	100.0	0.0
CX-140	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,426.06	36.98	531,844.14	8,568,085.26	J-118	0.0	100.0
CX-141	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,425.85	37.18	531,845.87	8,568,093.17	J-118	0.0	100.0
CX-142	IGLESIA	1.000	3,463.11	3,428.11	34.94	531,878.86	8,568,126.82	J-114	100.0	0.0
CX-143	SS.HH	1.000	3,463.11	3,426.14	36.89	531,862.12	8,568,128.25	J-119	0.0	100.0
CX-144	INICIAL	1.000	3,463.11	3,425.59	37.44	531,856.19	8,568,120.63	J-119	0.0	100.0
CX-145	LOCAL COMUNAL	1.000	3,463.07	3,422.73	40.26	531,818.03	8,568,179.59	J-127	50.0	50.0
CX-146	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,428.10	34.94	531,833.94	8,568,044.91	J-115	0.0	100.0
CX-147	VIVIVENDA	1.000	3,514.16	3,479.14	34.95	532,027.18	8,567,948.74	J-67	0.0	100.0
CX-148	VIVIVENDA	1.000	3,514.16	3,478.78	35.31	532,026.01	8,567,939.10	J-67	0.0	100.0
CX-149	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,486.42	18.05	532,040.14	8,567,905.77	J-86	0.0	100.0
CX-150	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,494.48	9.99	532,038.84	8,567,891.01	J-86	0.0	100.0

Continua...

Viene...

Label	Unit Demand	Number Unit Deman	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	ssociatec Eleme nt	Deman c Distribu tion	Demand Distribution (Stop) (%)
CX-151	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,489.35	15.12	531,998.64	8,567,855.72	J-86	0.0	100.0
CX-152	VIVIVENDA	1.000	3,376.58	3,351.98	24.53	531,642.76	8,568,152.73	J-132	100.0	0.0
CX-153	VIVIVENDA	1.000	3,376.58	3,344.32	32.19	531,622.52	8,568,144.16	J-132	100.0	0.0
CX-154	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,227.86	36.98	531,264.08	8,568,277.23	J-135	0.0	100.0
CX-155	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,227.14	37.71	531,266.13	8,568,252.69	J-137	100.0	0.0
CX-156	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,228.49	36.36	531,239.64	8,568,381.98	J-135	0.0	100.0
CX-157	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.10	35.94	531,827.03	8,568,052.97	J-115	0.0	100.0
CX-158	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,228.11	36.74	531,265.83	8,568,228.41	J-137	100.0	0.0
CX-159	VIVIVENDA	1.000	3,264.92	3,228.95	35.89	531,261.04	8,568,177.38	J-134	100.0	0.0
CX-160	VIVIVENDA	1.000	3,264.92	3,227.74	37.10	531,256.12	8,568,147.55	J-134	100.0	0.0
CX-161	VIVIVENDA	1.000	3,264.92	3,230.85	33.99	531,267.12	8,568,143.46	J-134	0.0	100.0
CX-162	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,232.50	32.35	531,280.68	8,568,129.38	J-136	100.0	0.0
CX-163	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,234.46	30.39	531,293.41	8,568,128.29	J-136	100.0	0.0
CX-164	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,234.85	30.00	531,298.85	8,568,153.67	J-137	0.0	100.0
CX-165	VIVIVENDA	1.000	3,264.91	3,226.11	38.74	531,265.33	8,568,059.73	J-136	0.0	100.0
CX-166	PTAR	1.000	3,414.84	3,340.37	74.44	531,445.34	8,567,850.09	J-131	100.0	0.0
CX-167	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,453.78	11.63	531,931.01	8,568,049.43	J-104	100.0	0.0
CX-168	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,427.81	35.22	531,838.38	8,568,061.65	J-115	100.0	0.0
CX-169	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,437.47	25.58	531,895.15	8,568,081.74	J-114	0.0	100.0
CX-170	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,431.68	31.37	531,902.79	8,568,153.71	J-116	0.0	100.0
CX-171	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,426.57	36.46	531,869.37	8,568,165.37	J-117	100.0	0.0
CX-172	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,433.90	29.14	531,859.37	8,568,045.21	J-115	100.0	0.0
CX-173	VIVIVENDA	1.000	3,463.11	3,433.72	29.31	531,856.61	8,568,036.35	J-115	100.0	0.0
CX-174	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,436.86	26.22	531,870.60	8,568,022.26	J-110	0.0	100.0
CX-175	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,439.44	23.64	531,882.68	8,568,021.72	J-110	0.0	100.0
CX-176	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,453.72	11.78	531,913.83	8,567,773.35	J-88	100.0	0.0
CX-177	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,441.32	21.76	531,891.77	8,568,008.56	J-110	100.0	0.0
CX-178	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,440.55	22.52	531,884.62	8,567,993.97	J-111	0.0	100.0
CX-179	VIVIVENDA	1.000	3,463.12	3,437.30	25.78	531,873.66	8,568,030.82	J-110	0.0	100.0
CX-180	VIVIVENDA	1.000	3,463.15	3,443.55	19.57	531,894.71	8,567,948.43	J-108	100.0	0.0
CX-181	VIVIVENDA	1.000	3,463.15	3,447.86	15.26	531,911.17	8,567,950.25	J-108	100.0	0.0
CX-182	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,452.93	12.50	531,929.99	8,568,019.80	J-101	50.0	50.0
CX-183	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,458.85	6.58	531,947.06	8,568,027.98	J-101	0.0	100.0
CX-184	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,455.47	9.96	531,936.51	8,568,027.03	J-101	0.0	100.0
CX-185	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,471.46	42.62	531,995.09	8,568,024.88	J-73	100.0	0.0
CX-186	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,472.92	41.16	532,000.67	8,568,015.53	J-73	100.0	0.0
CX-187	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,449.68	15.81	531,902.97	8,567,815.66	J-88	100.0	0.0
CX-188	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,481.29	32.78	532,032.95	8,568,004.61	J-73	0.0	100.0
CX-189	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,481.25	32.82	532,033.70	8,568,013.11	J-73	100.0	0.0
CX-190	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,483.90	30.17	532,041.08	8,567,998.31	J-73	0.0	100.0
CX-191	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,484.23	29.85	532,041.22	8,567,986.36	J-73	0.0	100.0
CX-192	VIVIVENDA	1.000	3,514.16	3,483.49	30.60	532,038.77	8,567,963.95	J-67	100.0	0.0
CX-193	VIVIVENDA	1.000	3,514.16	3,479.97	34.11	532,029.80	8,567,959.65	J-67	100.0	0.0
CX-194	VIVIVENDA	1.000	3,514.16	3,488.31	25.79	532,049.34	8,567,948.48	J-68	50.0	50.0
CX-195	LOCAL COMUNAL	1.000	3,504.53	3,475.18	29.29	532,005.83	8,567,905.81	J-86	100.0	0.0
CX-196	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,470.66	33.78	531,985.29	8,567,907.06	J-87	0.0	100.0
CX-197	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,486.09	18.38	532,006.16	8,567,874.33	J-86	0.0	100.0
CX-198	VIVIVENDA	1.000	3,465.51	3,446.08	19.42	531,893.92	8,567,818.04	J-88	100.0	0.0
CX-199	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,479.67	24.80	532,000.87	8,567,881.75	J-86	0.0	100.0
CX-200	VIVIVENDA	1.000	3,504.53	3,482.43	22.06	531,976.84	8,567,789.58	J-85	100.0	0.0
CX-201	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,470.43	34.01	531,960.30	8,567,867.42	J-87	100.0	0.0
CX-202	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,468.11	36.33	531,957.84	8,567,877.06	J-87	100.0	0.0

Continua...

Viene...

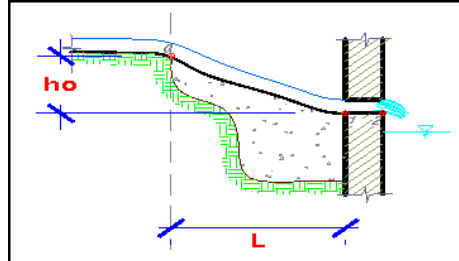
Label	Unit Demand	Number Unit Demand	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element	Demand Distribution	Demand Distribution (Stop) (%)
CX-203	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,464.87	39.57	531,946.22	8,567,886.24	J-87	100.0	0.0
CX-204	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,464.46	39.98	531,945.66	8,567,888.42	J-87	100.0	0.0
CX-205	VIVIVENDA	1.000	3,504.51	3,460.13	44.31	531,939.73	8,567,915.70	J-87	0.0	100.0
CX-206	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,510.54	38.08	532,049.03	8,567,794.71	J-61	100.0	0.0
CX-207	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,522.83	25.80	532,069.10	8,567,820.32	J-61	0.0	100.0
CX-208	VIVIVENDA	1.000	3,548.78	3,523.27	25.46	532,078.54	8,567,862.04	J-57	100.0	0.0
CX-209	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,444.05	21.33	531,886.15	8,567,836.40	J-98	0.0	100.0
CX-210	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,524.02	24.61	532,080.51	8,567,821.00	J-61	0.0	100.0
CX-211	VIVIVENDA	1.000	3,548.76	3,526.07	22.64	532,083.51	8,567,842.52	J-58	100.0	0.0
CX-212	VIVIVENDA	1.000	3,548.76	3,520.36	28.35	532,065.08	8,567,858.01	J-58	100.0	0.0
CX-213	VIVIVENDA	1.000	3,582.29	3,556.87	25.38	532,154.86	8,567,749.93	J-55	100.0	0.0
CX-214	VIVIVENDA	1.000	3,582.29	3,549.73	32.49	532,137.59	8,567,753.56	J-56	0.0	100.0
CX-215	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,523.38	25.24	532,085.57	8,567,753.86	J-62	0.0	100.0
CX-216	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,523.63	24.99	532,088.22	8,567,774.26	J-61	100.0	0.0
CX-217	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,523.89	24.73	532,088.58	8,567,788.11	J-61	100.0	0.0
CX-218	VIVIVENDA	1.000	3,548.75	3,524.72	23.98	532,106.32	8,567,884.67	J-59	0.0	100.0
CX-219	VIVIVENDA	1.000	3,548.74	3,522.03	26.66	532,109.43	8,567,894.51	J-60	100.0	0.0
CX-220	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,428.19	37.19	531,832.34	8,567,858.31	J-98	0.0	100.0
CX-221	VIVIVENDA	1.000	3,548.74	3,526.96	21.72	532,131.60	8,567,894.38	J-60	100.0	0.0
CX-222	VIVIVENDA	1.000	3,548.74	3,524.81	23.88	532,129.98	8,567,910.98	J-60	100.0	0.0
CX-223	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,529.12	19.50	532,179.37	8,567,967.71	J-63	0.0	100.0
CX-224	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,526.54	22.08	532,169.15	8,567,993.71	J-63	0.0	100.0
CX-225	VIVIVENDA	1.000	3,548.67	3,527.77	20.85	532,180.66	8,568,002.18	J-63	0.0	100.0
CX-226	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,508.69	5.44	532,156.67	8,568,153.62	J-69	0.0	100.0
CX-227	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,497.23	16.88	532,106.99	8,568,103.81	J-72	50.0	50.0
CX-228	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,498.80	15.33	532,115.61	8,568,123.01	J-69	100.0	0.0
CX-229	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,496.46	17.65	532,108.30	8,568,126.95	J-72	0.0	100.0
CX-230	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,496.76	17.35	532,108.12	8,568,119.97	J-72	0.0	100.0
CX-231	VIVIVENDA	1.000	3,465.46	3,423.47	41.91	531,812.76	8,567,883.75	J-98	100.0	0.0
CX-232	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,492.59	21.51	532,093.10	8,568,115.95	J-70	0.0	100.0
CX-233	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,489.79	24.31	532,082.88	8,568,112.51	J-70	100.0	0.0
CX-234	VIVIVENDA	1.000	3,514.14	3,493.84	20.27	532,095.38	8,568,103.84	J-72	100.0	0.0
CX-235	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,486.79	27.31	532,073.14	8,568,116.51	J-70	100.0	0.0
CX-236	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,491.94	22.16	532,089.51	8,568,107.73	J-70	0.0	100.0
CX-237	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,486.53	27.57	532,070.69	8,568,107.11	J-70	100.0	0.0
CX-238	VIVIVENDA	1.000	3,514.15	3,475.27	38.80	532,031.81	8,568,107.74	J-71	0.0	100.0
CX-239	VIVIVENDA	1.000	3,514.13	3,476.94	37.12	532,033.71	8,568,086.08	J-76	50.0	50.0
CX-240	VIVIVENDA	1.000	3,514.13	3,475.94	38.11	532,027.34	8,568,077.31	J-76	0.0	100.0
CX-241	VIVIVENDA	1.000	3,514.12	3,467.30	46.73	531,997.74	8,568,091.68	J-77	50.0	50.0
CX-242	VIVIVENDA	1.000	3,465.45	3,420.31	45.05	531,802.90	8,567,790.63	J-103	50.0	50.0
CX-243	VIVIVENDA	1.000	3,514.12	3,467.70	46.33	531,985.84	8,568,065.91	J-78	100.0	0.0
CX-244	VIVIVENDA	1.000	3,514.12	3,466.19	47.84	531,977.36	8,568,062.16	J-78	50.0	50.0
CX-245	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,461.20	4.23	531,952.93	8,568,054.11	J-105	50.0	50.0
CX-246	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,456.09	9.32	531,938.86	8,568,054.61	J-104	100.0	0.0
CX-247	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,455.53	9.89	531,941.67	8,568,067.89	J-104	0.0	100.0
CX-248	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,452.20	13.21	531,938.44	8,568,083.54	J-104	0.0	100.0
CX-249	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,454.79	10.63	531,944.14	8,568,079.58	J-104	0.0	100.0
CX-250	VIVIVENDA	1.000	3,465.43	3,452.41	13.00	531,944.53	8,568,096.51	J-106	100.0	0.0
CX-251	VIVIVENDA	1.000	3,465.42	3,434.82	30.54	531,906.53	8,568,115.70	J-107	50.0	50.0
CX-252	VIVIVENDA	1.000	3,465.42	3,435.93	29.43	531,910.95	8,568,123.98	J-107	0.0	100.0

Fuente: Software WaterCAD

❖ Propuesta según predimensionamiento de los componentes hidráulicos

• Dimensionamiento de la cámara de Captación

Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda (L)



$$h_o = 0.051 \frac{V^2}{C_d}$$

donde:

h_o =carga necesaria sobre el orificio de entrada

$V=0.5$ velocidad ≤ 0.60 m/s

$C_d=0.8$ Coeficiente de descarga (0.6-0.8)

Reemplazando:

$$h_o = 0.051 \frac{0.5^2}{0.8}$$

$$h_o = 0.02 \text{ m}$$

$$L = 3.33 \left(h_o - \frac{1.56 * V^2}{2g} \right)$$

donde:

$h_o=0.40$ se recomienda entre 0.40-0.50m

$g=9.81$ m/s gravedad

$V=0.5$ m/s velocidad

Reemplazando:

$$L = 3.33 \left(0.40 - \frac{1.56 * 0.5^2}{2 * 9.81} \right)$$

$$L=1.27\text{m}$$

Calculo del ancho de la pantalla

Para conocer el ancho de la pantalla es necesario primero calcular el número de orificios por donde se va a captar el agua del afloramiento, es por ello que calculamos el diámetro de la tubería de ingreso.

Se tomará en cuenta el caudal de aforo

$$A = \frac{Q_{max}}{C_d * V}$$

Donde;

Cd: Coeficiente de descarga (0.6-0.8)

V: Velocidad de descarga $\leq 0.60\text{m/s}$

Qmax: Caudal máximo de manantial (m^3/seg) = Qaforo=1.86 m^3/seg

A: Área de la tubería de salida

Reemplazando;

$$A = \frac{\frac{1.86}{1000}}{0.8 * 0.5}$$

$$A=0.0047 \text{ m}^2$$

Considerando que el área de las tuberías más comerciales es de las medidas siguientes:

- Tub. de 1" $A_c = 0.0005 \text{ m}^2$
- Tub. de 1 ½" $A_c = 0.0011 \text{ m}^2$
- Tub. de 2" $A_c = 0.0020 \text{ m}^2$

Consideramos una tub. de 2", por ser las que más se ajusta a nuestra realidad, con lo cual calcularemos el número de orificios que entrara en la pantalla.

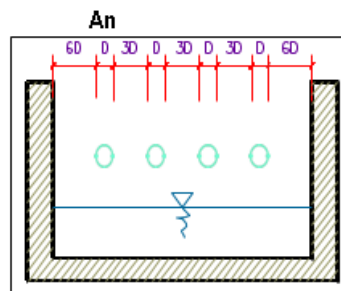
$$\# \text{ Orificios} = \frac{A}{Ac_{2''}} + 1$$

Reemplazando;

$$\# \text{ Orificios} = \frac{0.0047}{0.0020} + 1$$

$$\# \text{ Orificios} = 4 \text{ und}$$

Para calcular el ancho de la pantalla debemos respetar la siguiente proporción:



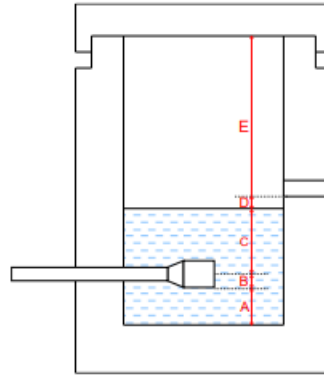
$$An = 2 * 6D + \#Orif * D + 3D * (\#Orif - 1)$$

Reemplazando;

$$An = 127 \text{ cm}$$

Determinación de la altura de la cámara húmeda (Ht)

Para conocer la altura de la cámara húmeda es necesario considerar los elementos que se muestran en la siguiente figura



$$Ht = A + B + C + D + E$$

Donde;

A: 10 cm (mínimo), asumimos 10cm

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida = $2\varnothing Lc = 2 * 2.54 = 5.08$, asumimos 5 cm

C: altura mínima de 30 cm

$$C = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

Donde:

Qmd= Caudal máximo diario

A= Área de la tubería de salida

V= Velocidad

g= Gravedad

Reemplazando

$$C = 1.56 \frac{0.5^2}{2 * 9.81}$$

C = 19.88, asumimos 30cm

D: mínimo de 5 cm, asumimos 10 cm

E: borde libre, mínimo 30 cm

Con lo cual;

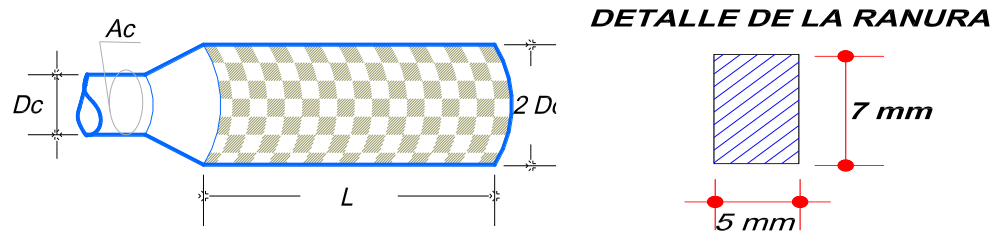
$$Ht = A + B + C + D + E$$

$$Ht = 10 + 5 + 30 + 10 + 30$$

$$Ht = 85 \text{ cm}$$

Dimensionamiento de la canastilla

Para dimensionar la canastilla, se debe considerar que este (D_c) será dos veces el diámetro de la tubería de salida de la Línea de Conducción (LC); también que el área de ranuras (A_t) tiene que ser el doble de área de la tubería de la Línea de Conducción (A_c), y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3D_c$ y menor a $6D_c$, con estas consideraciones comenzamos a dimensionar la canastilla (24 pág. 63).



Condiciones

- 1) El diámetro de canastilla es dos veces el diámetro de la Línea de Conducción,

$$DC = 2\varnothing LC$$

$$DC = 2(1 \frac{1}{2}'')$$

$$DC = 3''$$

- 2) El área total de las ranuras es dos veces el área de la tubería de conducción

$$A_t = 2A_c$$

$$A_c = \pi D^2 / 4$$

$$At = 2 * \pi \left(\frac{3.81}{100} \right)^2 / 4$$

$$At = 0.00228 \text{ m}^2$$

- 3) La longitud de la canastilla se recomienda que este dentro de los valores de

$$3D_c < L < 6D_c$$

$$3D_c = 3 * 3.81 = 11.43 \text{ cm}$$

$$6D_c = 6 * 3.81 = 22.86 \text{ cm}$$

Se asume, **L = 0.15m**

- 4) El área de la ranura

$$Ar = 7 \text{ mm} * 5 \text{ mm}$$

$$Ar = 35 \text{ mm}^2$$

$$Ar = 35 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

- 5) El número de ranuras

$$N^{\circ} \text{ Ranuras} = \frac{At}{\text{Area de una ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ Ranuras} = \frac{0.00228 \text{ m}^2}{35 * 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$N^{\circ} \text{ Ranuras} = 65.143 = 66 \text{ ranuras}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpieza

Para la tubería de limpia y rebose se recomienda pendientes entre 1 a 1.5%

$$Dt = \frac{0.71xQ^{0.38}}{Hf^{0.21}}$$

Donde;

Qmax: gasto máximo de la fuente

Hf: pérdida de carga unitaria en (m/m) – se recomienda 0.015 m/m

Dt: Diámetro de la tubería de rebose (pulg)

Reemplazando,

$$Dt = \frac{0.71 \times 1.86^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 2.18 \text{ pulg}$$

Se considera una tubería de diámetro de 3 pulg, y un cono de rebose de 3x4 pulg.

La figura 5.51, 5.52 y 5.53 representa el resultado de todos los cálculos realizados, se puede observar el planteamiento de la Captación tipo ladera en planta, en corte lateral y frontal, con la vista de la tubería de salida, tubería de rebose, ancho de pantalla y la cantidad de orificios de entrada.

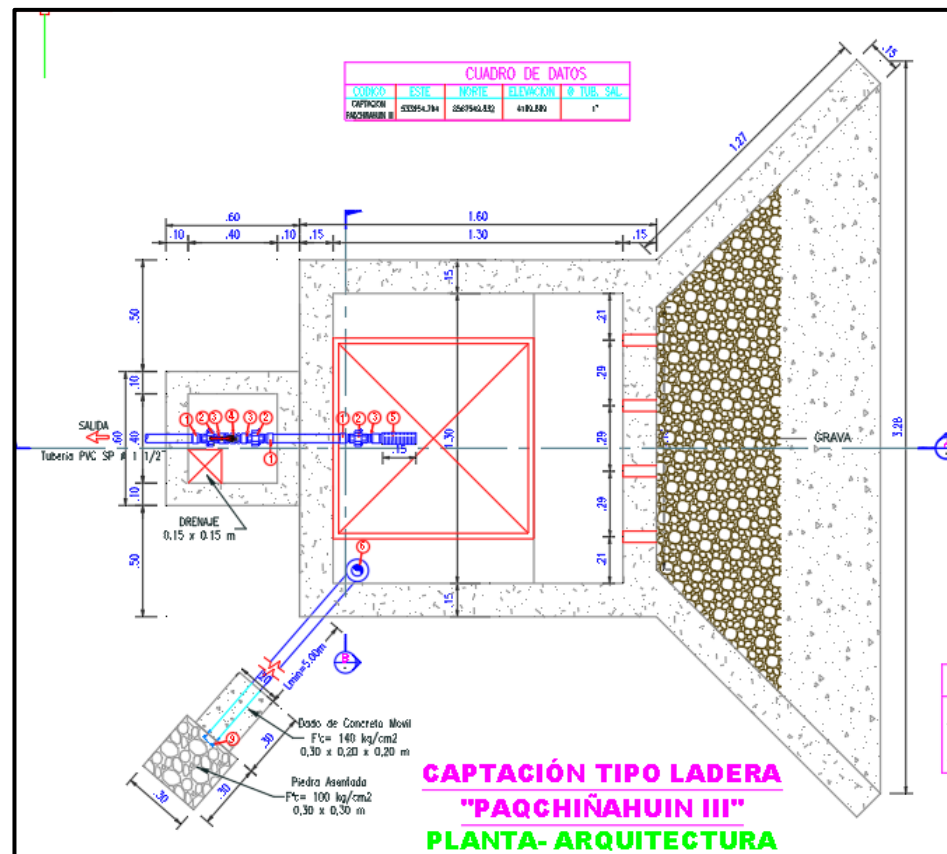


Figura 5.51 Planteamiento de Captación Tipo Ladera en Planta

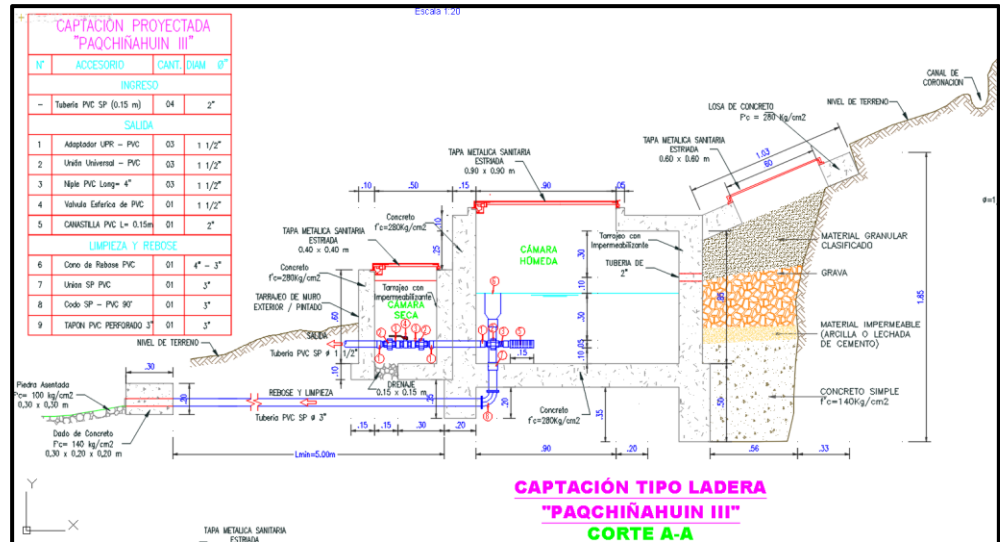


Figura 5.53 Planteamiento de Captación Tipo Ladera Corte A-A

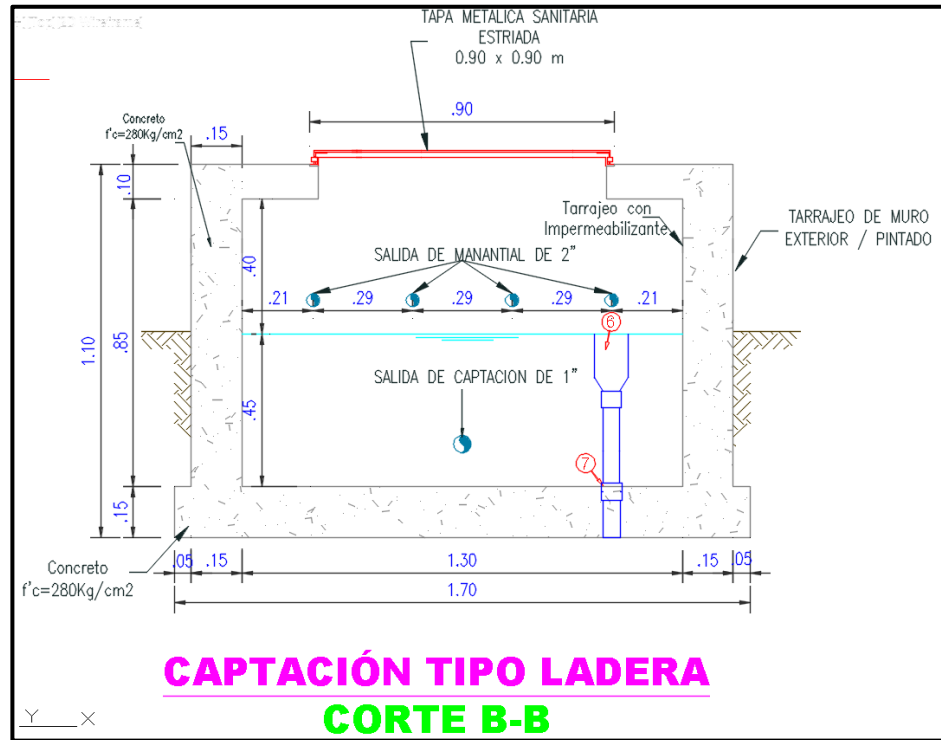


Figura 5.52 Planteamiento de Captación Tipo Ladera Corte B-B

- **Cámara Rompe Presión**

A lo largo del recorrido de la Línea de Conducción existen diferencias en las cotas de terreno, que genera presiones que superan la presión máxima, por lo que la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (24 pág. 82), nos sugiere colocar Cámaras Rompe Presión a cada 50 m de desnivel, y a su vez recomienda lo siguiente:

- Por facilidad constructiva, una sección interior mínima de 0.60x0.60 m
- La altura de la CRP será la suma de tres conceptos:
 - Altura de salida mínima 10 cm
 - Resguardo de borde libre mínimo 40cm
 - Para que caudal pueda fluir aplicar la ecuación de Bernoulli
- Por encima del agua debe estar la tubería de entrada
- Considerar una canastilla en la tubería de salida, para que impida el ingreso de objetos ajenos
- Considerar en la cámara un aliviadero o rebose1
- Para facilitar el mantenimiento, el cierre de la CRP será estanco o removible

Es así que a lo largo de la Línea de Conducción se vio la necesidad de colocar 10 CRP, para cumplir con las presiones establecidas en la norma técnica.

Calculo De La Altura De La Cámara Rompe Presión

- Primero calcularemos la carga requerida (H)

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde;

H= carga del agua (m)

V= Velocidad del flujo de salida 0.73609

g= Aceleración de la Gravedad 9.81

$$H = 1.56 \frac{(0.73609m/s)^2}{2 * 9.81m/s^2}$$

$$H = 0.06 \text{ m}$$

Para el diseño asumimos una altura de 0.30 m

- Calculo de altura total de la cámara rompe presión

$$Ht = A + H + Bl$$

Para lo cual consideraremos:

A= Altura total de la cámara rompe presión

H= Carga del agua 30 cm

Bl= Borde libre 30 cm

Ht= Altura total de la CRP

$$Ht = 0.30 + 0.30 + 0.30$$

$$Ht = 0.90 \text{ m}$$

Calculo de la canastilla

- Diámetro de la canastilla

Según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (24 pág. 83), nos recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida

$$Dc = 2Dsalida$$

$$Dc = 2 * 1\ 1/2''$$

$$Dc = 3''$$

- Longitud de la canastilla

Esta debe cumplir que sea mayor a 3Ds y menor de 6Ds, para lo cual la tubería es de 1 ½'', el cual es 0.0381 m, con un área de 0.00114 m²

$$3Dc < Lcanastilla < 6D$$

$$3 * 0.0381 < Lcanastilla < 6 * 0.0381$$

$$0.1143 < Lcanastilla < 0.2286$$

Asumimos una longitud de Lcanastilla = 0.15 m

- Área de ranuras

$$Ar = 35 \times 10^{-6} m^2$$

- Área total de ranuras

$$At = 2xAsalida$$

$$At = 2 \frac{\pi(0.0381)^2}{4}$$

$$At = 0.00228 m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada

$$Ag = 0.5 * D * \pi * L$$

$$Ag = 0.5 * 0.0762 * \pi * 0.15$$

$$Ag = 0.01795 \text{ m}^2$$

Entonces

$$0.00228 \text{ m}^2 < 0.01795 \text{ m}^2 \dots \text{ok}$$

- Numero de ranuras

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{0.00228 \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = 66 \text{ ranuras}$$

Calculo De La Tubería De Rebose

Para ello utilizamos la ecuación de Hazen y William (C=150)

$$D = 4.63 \frac{Qm d^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde;

D=diámetro en pulg

Q=gasto máximo de la fuente l/s

Hf= perdida de carga unitaria, se recomienda 0.015 m/m

$$D = 4.63 \frac{1^{0.38}}{150^{0.38} 0.015^{0.21}}$$

$$D = 1.66 \text{ pulg}$$

Asumimos un Ø de 2 pulg

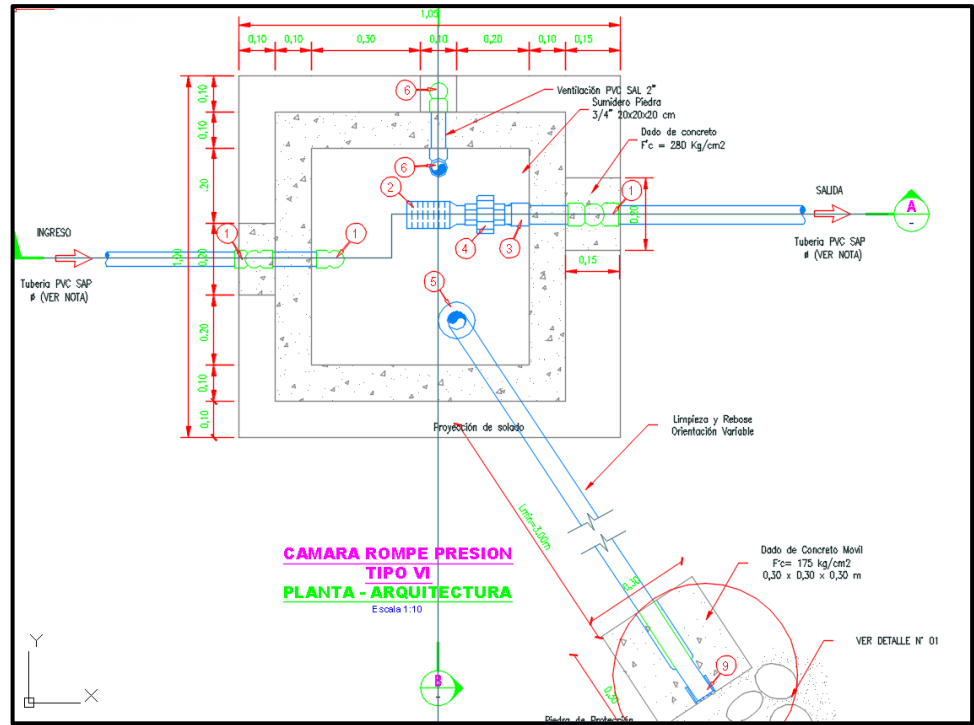


Figura 5.54 Planteamiento de Cámara Rome Presión Tipo VI en Planta

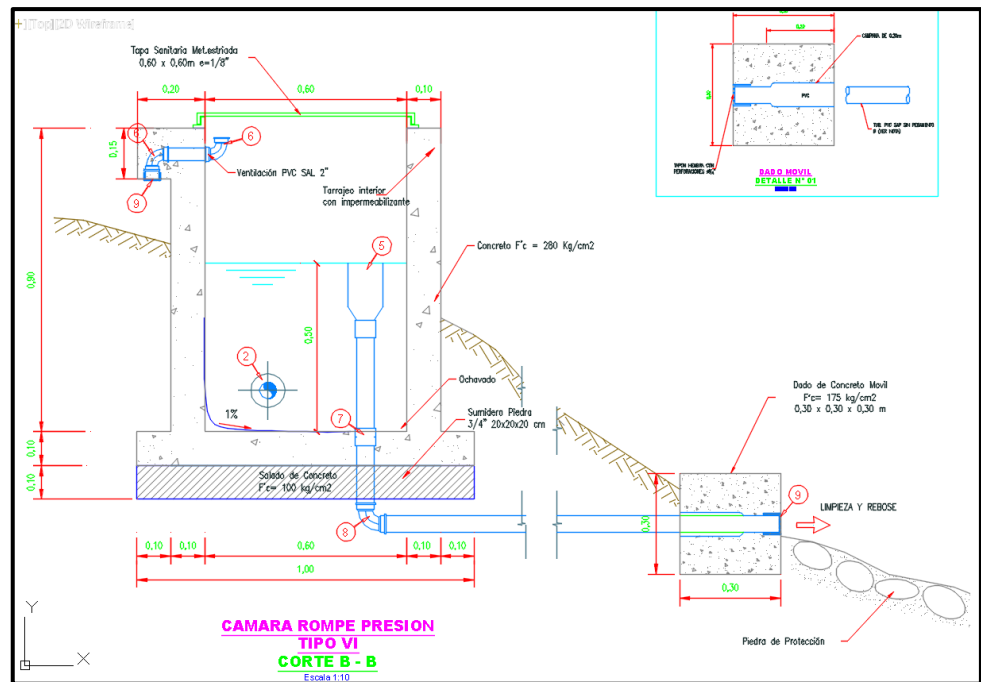


Figura 5.55 Planteamiento de Cámara Rome Presión Corte B-B

- **Reservorio Proyectoado V= 15.00 M3**

En términos generales los reservorios tienen como objetivo almacenar agua, los cuales son de gran relevancia en los sistemas de distribución, ya que garantiza el buen funcionamiento hidráulico y a su vez nos garantiza un mantenimiento eficiente, entre sus funciones podemos mencionar lo siguiente:

- Regular el ingreso y salida del agua
- Ayuda a mantener las presiones de la Red de Distribución
- Hay una cierta cantidad de agua para emergencias

Para el diseño es importante considerar la ubicación, capacidad y tipo de reservorio, por lo que el Reservorio proyectado se ubicó en las coordenadas UTM WGS-84 532302.958 E, 8567799.214 N a una cota de 3609.077 m.s.n.m, el cual se encuentra por encima de la Red de Distribución, así mismo se tendrá en cuenta un periodo de diseño de 20 años. Para determinar los caudales de diseño, se deben considerar las dotaciones recomendadas en la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, aprobada con R.M. N° 192-2018- vivienda.

Según lo estipulado en la R.M. N° 192-2018- Vivienda, el volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p . Por lo que en nuestro suministro es continuo.

Capacidad De Almacenamiento Del Reservorio

Para el diseño del Reservorio se tiene los siguientes datos

- Población futura= 456 hab
- $Q_m=0.5697$ l/s

Según (24), el volumen del Reservorio viene dado por:

$$V_{reservorio} = V_{regulacion} + V_{contra\ incendio} + V_{reserva}$$

✓ **Volumen de regulación**

Este volumen es necesario para regular las variaciones de agua en las 24 horas de servicio, para ello usamos la siguiente formula:

$$V_{reg} = Ca * 86400 * Qm/1000$$

*Ca: Capacidad de regulación 25%

$$V_{reg} = 25\% * 86400 * 0.5697/1000$$

$$V_{reg} = 12.31\ m^3$$

✓ **Volumen contra incendio**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (34) Norma OS.100 “Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura-Sanitaria” en el numeral 1.6 – Demanda Contra Incendios indica; que para poblaciones urbanas con una población menor a 10 000 habitantes no se considera obligatoriamente la demanda contra incendio, en ese sentido para nuestro diseño no consideramos un volumen contra incendio.

$$V_{ci} = 0\ m^3$$

✓ **Volumen de reserva**

Se considerará este volumen teniendo el supuesto que ocurra alguna eventualidad en los equipos o en algún componente, y se tome un tiempo de 3.6 horas en repararla.

$$V_{reserva} = V_{reg} * 10\%$$

$$V_{reserva} = 12.31 * 10\%$$

$$V_{reserva} = 1.23\ m^3$$

Entonces calculamos el volumen de almacenamiento

$$V_{\text{reservorio}} = V_{\text{regulacion}} + V_{\text{contra incendio}} + V_{\text{reserva}}$$

$$V_{\text{reservorio}} = 12.31 + 0 + 1.23 = 13.54 \text{ m}^3$$

Según el (24 pág. 115), nos dice que el volumen a construir será múltiplo de 5 m³, por lo que nuestro diseño se redondearía a 15 m³, sin embargo el Centro Poblado de Huayllay Chico cuenta con un Reservorio de 20 m³, el cual queda obsoleto ya que la Infraestructura se encuentra en pésimo estado, además se construirá cotas más arriba, para abastecer a viviendas con presiones desfavorables

$$V_{\text{reservorio}} = 15 \text{ m}^3$$

Calculo De La Canastilla

- ✓ Diámetro de la canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D_{\text{salida}}$$

$$D_c = 2 * 2''$$

$$D_c = 4''$$

- ✓ Longitud de la canastilla

Esta debe cumplir que sea mayor a 3Ds y menor de 6Ds, para lo cual la tubería es de 2'', el cual es de diámetro de 0.0508 m, con un área de 0.002026 m²

$$3D_c < L_{\text{canastilla}} < 6D$$

$$3 * 0.0508 < L_{\text{canastilla}} < 6 * 0.0508$$

$$0.1524 < L_{\text{canastilla}} < 0.3048$$

Asumimos una longitud de $L_{\text{canastilla}} = 0.25 \text{ m}$

- ✓ Área de ranuras

$$A_r = 35 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

- ✓ Área total de ranuras

$$A_t = 2 \times A_{\text{salida}}$$

$$A_t = 2 \frac{\pi(0.0508)^2}{4} = 0.00405 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada

$$A_g = 0.5 * D * \pi * L$$

$$A_g = 0.5 * 0.1016 * \pi * 0.25 = 0.03989 \text{ m}^2$$

Entonces

$$0.00405 \text{ m}^2 < 0.03989 \text{ m}^2 \dots \text{ok}$$

- ✓ Numero de ranuras

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{0.00405 \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 116 \text{ ranuras}$$

Calculo De La Tubería De Rebose

Para ello utilizamos la ecuación de Hazen y William (C=150)

$$D = 4.63 \frac{Q m d^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde;

D=diámetro en pulg, Q=gasto máximo de la fuente l/s, Hf= perdida de carga unitaria, se recomienda 0.015 m/m

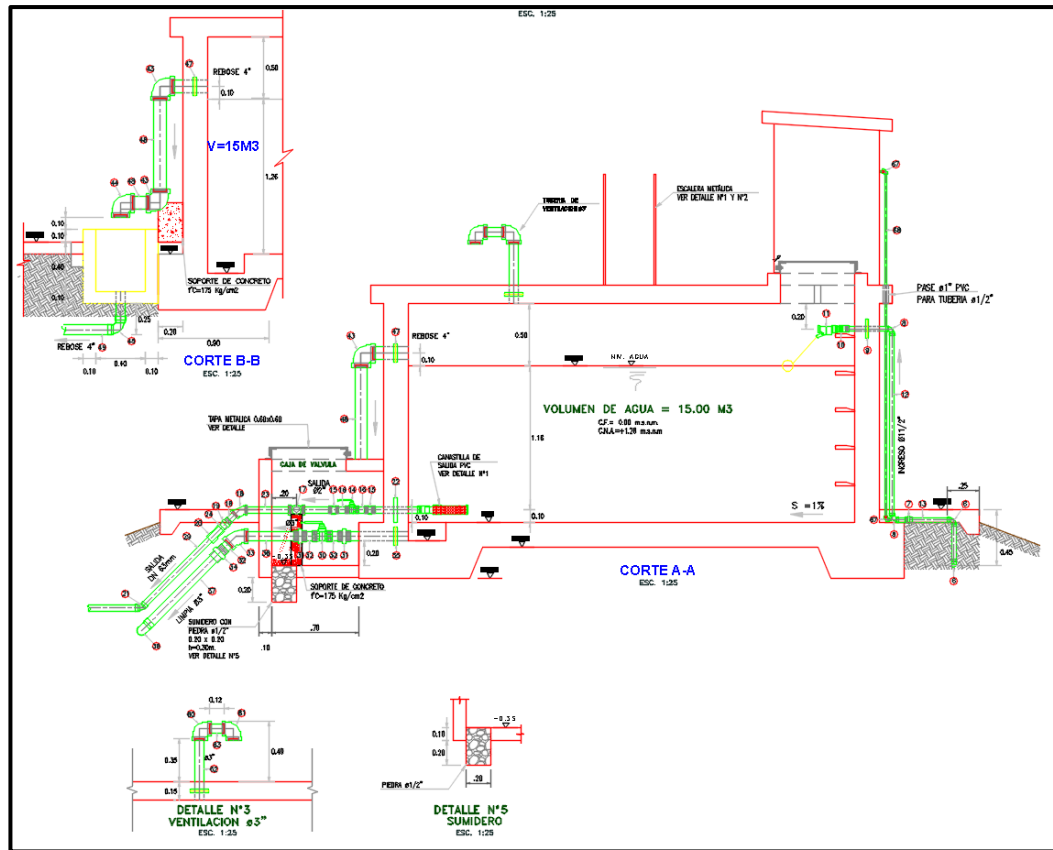


Figura 5.57 Planteamiento de Reservorio Corte A-A

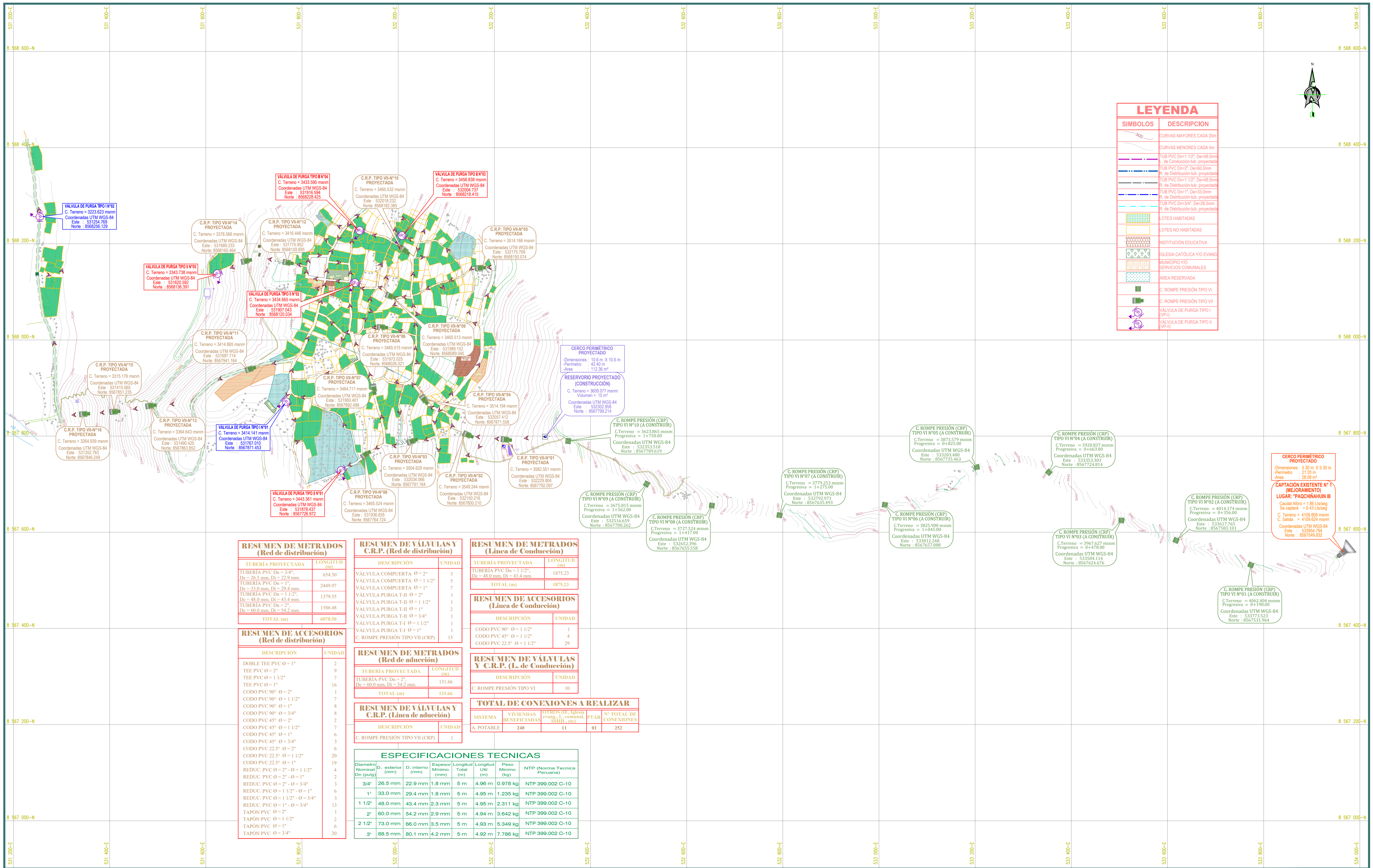
- **Válvulas De Control**

Estas válvulas de control se determinaran con la finalidad de poder tener una correcta operación y mantenimiento del agua potable, sin afectar el sistema en su conjunto, para ello permite aislar por tramos para reparaciones o ampliaciones, (24 pág. 132)

- **Conexión Domiciliaria**

Cuando el sistema sea mediante redes de distribución, cada vivienda debe contar con una conexión domiciliaria, la cual será mediante una caja prefabricada que estará apoyada sobre el solado (24 pág. 135).

- ❖ **Propuesta planteada en planos del sistema de agua potable**



LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	CURVAS MAYORES CADA 20m
	CURVAS MENORES CADA 4m
	TUB PVC Dn=1 1/2", De=48.0mm L. de Conduccion-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=2", De=60.0mm R. de Distribucion-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=1 1/2", De=48.0mm R. de Distribucion-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=1", De=33.0mm R. de Distribucion-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=3/4", De=25.5mm R. de Distribucion-tub. proyectada
	LOTES HABITADAS
	LOTES NO HABITADAS
	INSTITUCION EDUCATIVA
	IGLESIA CATOLICA Y/O EVANG
	MUNICIPIO Y/O SERVICIOS COMUNALES
	AREA RESERVADA
	C. ROMPE PRESION TIPO VI
	C. ROMPE PRESION TIPO VII
	VÁLVULA DE PURGA TIPO I (VP-I)
	VÁLVULA DE PURGA TIPO II (VP-II)

RESUMEN DE METRADOS (Red de distribución)	
TUBERÍA PROYECTADA	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC Dn = 3/4"	654.50
De = 26.5 mm, Di = 22.9 mm.	
TUBERÍA PVC Dn = 1"	2449.97
De = 33.0 mm, Di = 29.4 mm.	
TUBERÍA PVC Dn = 1 1/2"	1379.55
De = 48.0 mm, Di = 43.4 mm.	
TUBERÍA PVC Dn = 2"	1586.48
De = 60.0 mm, Di = 54.2 mm.	
TOTAL (m)	6070.50

RESUMEN DE ACCESORIOS (Red de distribución)	
DESCRIPCION	UNIDAD
DOBLE TEE PVC Ø = 1"	2
TEE PVC Ø = 2"	9
TEE PVC Ø = 1 1/2"	7
TEE PVC Ø = 1"	16
CODO PVC 90° Ø = 2"	1
CODO PVC 90° Ø = 1 1/2"	7
CODO PVC 90° Ø = 1"	8
CODO PVC 90° Ø = 3/4"	8
CODO PVC 45° Ø = 2"	2
CODO PVC 45° Ø = 1 1/2"	7
CODO PVC 45° Ø = 1"	6
CODO PVC 45° Ø = 3/4"	3
CODO PVC 22.5° Ø = 2"	6
CODO PVC 22.5° Ø = 1 1/2"	19
CODO PVC 22.5° Ø = 1"	20
REDUC. PVC Ø = 2" - Ø = 1 1/2"	4
REDUC. PVC Ø = 2" - Ø = 1"	2
REDUC. PVC Ø = 2" - Ø = 3/4"	3
REDUC. PVC Ø = 1 1/2" - Ø = 1"	6
REDUC. PVC Ø = 1 1/2" - Ø = 3/4"	3
TAPON PVC Ø = 2"	1
TAPON PVC Ø = 1 1/2"	2
TAPON PVC Ø = 1"	6
TAPON PVC Ø = 3/4"	20

RESUMEN DE VÁLVULAS Y C.R.P. (Red de distribución)		
DESCRIPCION	UNIDAD	UNIDAD
VÁLVULA COMPUERTA Ø = 2"	3	
VÁLVULA COMPUERTA Ø = 1 1/2"	5	
VÁLVULA COMPUERTA Ø = 1"	7	
VÁLVULA PURGA T-II Ø = 2"	1	
VÁLVULA PURGA T-II Ø = 1 1/2"	1	
VÁLVULA PURGA T-II Ø = 1"	2	
VÁLVULA PURGA T-II Ø = 3/4"	1	
VÁLVULA PURGA T-I Ø = 1 1/2"	1	
VÁLVULA PURGA T-I Ø = 1"	1	
C. ROMPE PRESION TIPO VII (CRP)	15	

RESUMEN DE METRADOS (Red de aducción)	
TUBERÍA PROYECTADA	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC Dn = 2"	131.66
De = 60.0 mm, Di = 54.2 mm.	
TOTAL (m)	131.66

RESUMEN DE VÁLVULAS Y C.R.P. (Línea de aducción)	
DESCRIPCION	UNIDAD
C. ROMPE PRESION TIPO VII (CRP)	1

RESUMEN DE METRADOS (Línea de Conducción)	
TUBERÍA PROYECTADA	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC Dn = 1 1/2", De = 48.0 mm, Di = 43.4 mm.	1875.23
TOTAL (m)	1875.23

RESUMEN DE ACCESORIOS (Línea de Conducción)	
DESCRIPCION	UNIDAD
CODO PVC 90° Ø = 1 1/2"	1
CODO PVC 45° Ø = 1 1/2"	4
CODO PVC 22.5° Ø = 1 1/2"	29

RESUMEN DE VÁLVULAS Y C.R.P. (L. de Conducción)	
DESCRIPCION	UNIDAD
C. ROMPE PRESION TIPO VI	10

TOTAL DE CONEXIONES A REALIZAR				
SISTEMA	VIVIENDAS BIENEFICARIAS	OTROS (Iglesia evang., L. comunal, SSHH, etc)	PTAR	Nº TOTAL DE CONEXIONES
A. POTABLE	240	11	01	252

ESPECIFICACIONES TECNICAS						
Diametro Nominal Dn (pulg)	D. exterior (mm)	D. interno (mm)	Espesor Minimo (mm)	Longitud Total (m)	Peso Util (kg)	Peso Minimo (kg)
3/4"	26.5 mm	22.9 mm	1.8 mm	5 m	4.96 m	0.978 kg
1"	33.0 mm	29.4 mm	1.8 mm	5 m	4.95 m	1.235 kg
1 1/2"	48.0 mm	43.4 mm	2.3 mm	5 m	4.95 m	2.311 kg
2"	60.0 mm	54.2 mm	2.9 mm	5 m	4.94 m	3.642 kg
2 1/2"	73.0 mm	66.0 mm	3.5 mm	5 m	4.93 m	5.349 kg
3"	88.5 mm	80.1 mm	4.2 mm	5 m	4.92 m	7.786 kg

PLANO GENERAL DEL SISTEMA PROYECTADO
AGUA POTABLE

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC-PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023."		LAMINA: AP-01 01 de 01
	PROVINCIA: ANGARAES DISTRITO: LIRCAY LOCALIDAD: HUAYLLAY CHICO	CONSULTOR: PLANO: PLANO GENERAL DEL SISTEMA PROYECTADO AGUA POTABLE	SISTEMA: Agua Potable
	DISEÑO:	FECHA: Noviembre 2023	DIBUJO:
		ESCALA: Indicada	

Síntesis del resultado

Para el diseño del sistema de agua potable se tomó los criterios de diseño de la (24), en los cuales se consideró el caudal máximo diario para la Línea de Conducción, para la Línea de Aducción y redes de distribución se consideró el caudal máximo horario, teniendo como resultado presiones dentro de los criterios de diseño en los nodos, sin embargo en algunos tramos de las tuberías, las velocidades no se cumple de acuerdo a la norma, por lo que fue necesario incluir Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos. Así mismo se evaluó las presiones en las en las conexiones domiciliarias, cumpliéndose a cabalidad con las presiones de diseño. Según el resultado de los cálculos mediante el modelamiento en el software WaterCAD y el predimensionamiento de los componentes hidráulicos, se obtuvo en la Línea de Conducción una tubería de 1 ½” con una longitud de 1875.23 metros, en el cual se consideró 10 Cámaras Rompe Presión tipo VI, un Reservorio apoyado de 15 m³, en la Línea de Aducción con una longitud de 131.66 metros, de 2” de diámetro, contando don una Cámara Rompe Presión tipo VII, y en la Red de Distribución se determinó una red mixta, el cual contempla tuberías de ¾” de 654.50 metros, tuberías de 1” de 2449.97 metros, tuberías de 1 ½” de 1379.55 metros y tuberías de 2” de 1586.48 metros, donde a lo largo de la Red de Distribución se consideró 15 Cámaras Rompe Presión Tipo VII. Cabe recalcar que estos resultados se simulo en dos escenarios, el primero se simulo en un diseño dinámico, donde se consideró el paso del caudal máximo diario de 1.1393 l/s, y el segundo se simulo en diseño estático, donde no hay paso del agua, todo esto para determinar la gradiente hidráulica estática y dinámica, con los cuales se determinó el cumplimiento de la normativa vigente. Con la excepción de que en la Red de Distribución no se cumple en algunos tramos con la velocidad requerida mínima de 0.30 m/s, lo cual es comprensible por la topografía, pero a su vez es subsanable con la colocación de válvulas de purga. Con todo ello se plasmó todo lo hallado mediante planos de redes proyectadas.

síntesis del resultado general

Diseñar un sistema de agua potable mediante el software WaterCAD para el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

Teniendo ya el resultado de los tres objetivos específicos, en el cual como primer resultado se obtuvo mediante un diagnóstico Infraestructural e hidráulico, que el sistema actual es deficiente, se propuso plantear un nuevo sistema de agua potable, para lo cual fue necesario el segundo resultado, en el cual mediante los estudios de topografía, cálculo de caudales de diseño y el análisis de calidad de agua, se planteó un nuevo sistema de agua potable, con la viabilidad de estos dos resultados, se realizó el tercer objetivo el cual fue predimensionar las Infraestructuras hidráulicas y modelar el sistema de agua potable mediante el software WaterCAD y plasmar mediante planos de redes proyectadas, en el cual se obtuvo las presiones de servicio de acuerdo a normativa, sin embargo por temas de topografía, en algunos tramos de las redes de distribución, no se cumple la velocidad de acuerdo a normativa en las tuberías, por lo que fue necesario la incorporación de Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos, con todo lo obtenido se obtuvo como resultado general, la propuesta de un sistema de agua potable por gravedad, donde la fuente es de tipo ladera concentrado, y de acuerdo a los cálculos de caudales de diseño fue necesario captar un caudal promedio de 1.13938 l/s, el cual es viable puesto que en el aforamiento de la fuente se obtuvo un caudal de 1.27 l/s, además cuenta con una autorización indefinida de uso de 1.86 l/s, mediante Resolución Directoral N° 790-2017-ANA-AAA X MANTARO, es así que se planteó una Captación tipo ladera, una Línea de Conducción de 1 ½" de 1875.23 metros, el cual cuenta con 10 Cámaras Rompe Presión tipo VI, un Reservorio apoyado de 15 m³, una Línea de Aducción de 2" con una longitud de 131.66 metros, donde se contempló una Cámara Rompe Presión tipo VII y una Red de Distribución mixta, el cual cuenta con tuberías de ¾" de 654.50 metros, tuberías de 1" de 2449.97 metros, tuberías de 1 ½" de 1379.55 y tuberías de 2" de 1586.48 metros, así mismo se planteó 15 Cámaras Rompe Presión tipo VII, cabe recalcar que por temas de funcionalidad del sistema se ubicó 7 Válvulas de Purga y 15 Válvulas Compuerta en la Red de Distribución, los cuales no influyeron en el modelamiento hidráulico y se detallaron en un plano de redes proyectadas.

5.3. Contrastación de Hipótesis

Hipótesis Específicas

- 1) **Contrastación de hipótesis uno: El diagnóstico del sistema actual de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, nos arroja un estado deficiente.**

Según los resultados del objetivo uno, se determinó mediante un diagnóstico de Infraestructuras que los componentes existentes se encuentran colapsados, puesto que ya cumplieron su vida útil, así mismo mediante un diagnóstico hidráulico se constató una pérdida de caudal en la Línea de Conducción y mediante el modelamiento en el software WaterCAD, se verificó que las presiones de servicio están por encima de lo permitido, esto debido a la carencia de Cámaras Rompe Presión Tipo VII en la Red de Distribución, lo cual guarda relación directa con el diagnóstico Infraestructural, por el mal estado de las tuberías, además por el crecimiento poblacional, parte de la población no tienen acceso al agua potable. Según la hipótesis planteada, el sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, es deficiente.

Realizando el contraste del resultado obtenido y la hipótesis planteada se puede concluir que el sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, a nivel Infraestructural e hidráulico, es deficiente.

- 2) **Contrastación de hipótesis dos: ¿La influencia de los estudios técnicos es significativa para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?**

Teniendo el resultado del segundo objetivo específico, un plano de redes proyectadas donde a través del estudio topográfico se realizó el planteamiento preliminar del sistema de agua potable, donde se planteó la ubicación de los componentes y las redes hidráulicas, y con la certeza de que la fuente existente va a abastecer sin ningún inconveniente a la población, puesto que el caudal de aforo es mayor al resultado de los caudales de diseño como el caudal máximo diario, caudal máximo horario, además conociendo la viabilidad de los resultados del análisis de calidad de agua, se procedió a exportar el plano de redes proyectadas en formato Dxf,

y se determinó los caudales unitarios de cada conexión para el modelamiento en el WaterCAD. Según la hipótesis planteada los estudios técnicos influyen directamente en el modelamiento de un nuevo sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado Huayllay Chico– Lircay 2023.

Desarrollando la contrastación de hipótesis se puede afirmar que los estudios técnicos influyen directamente en el modelamiento hidráulico, ya que depende del resultado de los estudios técnicos, como el planteamiento en un plano AutoCAD, el resultado de caudales unitarios y la viabilidad del uso de agua, para el modelamiento en el software WaterCAD.

3) Contrastación de hipótesis tres: La propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, cumplen los parámetros de diseño

De acuerdo al resultado del objetivo 3, mediante el modelamiento en un escenario estático y dinámico en el software WaterCAD, se evaluó el cumplimiento de los parámetros de diseño, en los cuales el diámetro, la velocidad, caudal de las tuberías, la presión en los nodos y presión en las conexiones domiciliarias, están dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, con excepción de las velocidades en las tuberías de las redes de distribución, ya que en algunos tramos están por debajo de 0.30 m/s, en el cual para términos de diseño, se propuso la instalación de válvulas de purga, este servirá para la limpieza de sedimentos y de acuerdo al predimensionamiento de los componentes hidráulicos se determinó la capacidad del Reservoirio y demás estructuras, los cuales se plasmaron de manera general mediante planos de redes proyectadas en AutoCAD. Según la hipótesis planteada, los resultados del diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD, en el Centro Poblado Huayllay Chico– Lircay 2023, están dentro de los parámetros de diseño.

Realizando el contraste del resultado obtenido y la hipótesis planteada se puede concluir que los resultados del modelamiento hidráulico del sistema de agua potable, respecto a las presiones de servicio y diámetro de tuberías están dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, sin embargo, las velocidades en las tuberías en algunos tramos están por debajo de lo

normado que es 0.30 m/s, por lo que es necesario incluir Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos.

Hipótesis General

El diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD es eficiente, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023

De acuerdo al resultado general obtenido, donde a través de diversos procedimientos se obtuvo la propuesta de un sistema de agua potable por gravedad, donde la fuente es de tipo ladera concentrado, y de acuerdo a los cálculos de caudales de diseño fue necesario captar un caudal promedio de 1.13938 l/s, el cual es viable puesto que en el aforamiento de la fuente se obtuvo un caudal de 1.27 l/s, además cuenta con una autorización indefinida de uso de 1.86 l/s, mediante Resolución Directoral N° 790-2017-ANA-AAA X MANTARO, se planteó una Captación tipo ladera, una Línea de Conducción de 1 ½” de 1875.23 metros, el cual cuenta 10 Cámaras Rompe Presión tipo VI, un Reservorio apoyado de 15 m³, una Línea de Aducción de 2” con una longitud de 131.66 metros, donde se contempló una Cámara Rompe Presión tipo VII y una Red de Distribución mixta, el cual cuenta con tuberías de ¾” de 654.50 metros, tuberías de 1” de 2449.97 metros, tuberías de 1 ½” de 1379.55 y tuberías de 2” de 1586.48 metros, así mismo se planteó 15 Cámaras Rompe Presión tipo VII, así mismo por temas de funcionalidad del sistema se ubicó 7 Válvulas de Purga y 15 Válvulas Compuerta en la Red de Distribución, los cuales no influyeron en el modelamiento hidráulico y están debidamente detallados en un plano de redes proyectadas. Según la hipótesis general planteada, la propuesta del nuevo sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, es más eficiente a comparación del actual.

Realizando la contratación de hipótesis con todos los resultados obtenidos se concluye que el sistema propuesto es más eficiente en comparación a la actual, ya que abarcara a toda la población en general, además esta cumple con todos los parámetros de diseño, donde se está considerando de manera adecuada la ubicación del Reservorio y Cámaras Rompe Presión, los cuales ayudaran a un desarrollo óptimo del sistema, donde las presiones estarán dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, lo cual no afectara el estado de las tuberías.

CAPITULO VI: ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Discusión Especifica

1) Discusión de resultados del objetivo específico uno: diagnóstico del sistema de agua potable

Diagnosticar el sistema de agua potable, mediante un diagnóstico de Infraestructuras se obtuvo que los componentes hidráulicos se encuentran en pésimo estado, y mediante un diagnóstico hidráulico se encontró un sistema inconsistente, debido a que existe una pérdida de caudal en la Línea de Conducción y se identificó presiones por encima de lo permitido, el cual responde a que solo existe dos Cámaras Rompe Presión en toda la Red de Distribución, además parte de la población no cuenta con el abastecimiento de agua potables, esto debido al crecimiento poblacional. Según (27) realizar un diagnóstico de un sistema de agua potable existente consiste en considerar la antigüedad, estado de las estructuras, capacidad , dimensiones, ubicación, funcionalidad y estado de operatividad entre otros.

Así mismo (35), concluyen en su artículo científico "Hydraulic Analysis and Modelling of Water Distribution Network Using WATERCAD and GIS: AL-Karada Área" que mediante el software WaterCAD se puede realizar un diagnóstico hidráulico, donde identificaron que la disminución de la presión de agua es a causa del uso en paralelo de las bombas, lo cual afecta las zonas más

altas y alejadas, además precisa que la condición Infraestructural de los componentes y el desgaste de tuberías inciden directamente en los resultados del análisis hidráulico. Estos resultados tienen relación con lo hallado en esta investigación, puesto que para evaluar la operatividad y funcionalidad del sistema de agua potable fue necesario un diagnóstico Infraestructural mediante trabajo de campo y un diagnóstico hidráulico mediante el uso del WaterCAD.

2) Discusión de resultados del objetivo específico dos: estudios previos para el planteamiento del sistema de agua potable

Estudios previos para el planteamiento del sistema de agua potable, mediante un estudio topográfico se determinó la ubicación de la Captación, CRP Tipo VI y VII, Reservorio, líneas de conducción, aducción, distribución y conexiones domiciliarias, plasmándose en un plano de redes proyectadas, así mismo se calculó los caudales de diseño, para lo cual se determinó una población futura de diseño de 456 hab, obteniéndose un caudal medio diario de 0.57294 l/s, caudal máximo diario de 0.74482 l/s, y un caudal máximo horario de 1.13938 l/s, el cual se cotejo con la dotación del caudal existente, resultando viable considerar la misma fuente de abastecimiento, y conociendo la viabilidad del análisis de calidad de agua, se concluyó que estos estudios son importantes para el diseño de agua potable. Según (26) es necesario realizar estudios topográficos, ya que con esta información determinamos la ubicación exacta de las estructuras, así mismo es importante conocer las fuentes hídricas de la población y determinar la demanda promedio de agua

En forma similar (14) en su investigación “Diseño de red de abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad – 2019”, indica que la topografía tuvo incidencia directa en el desarrollo de las presiones en los nodos de la Red de Distribución, y (15) en su tesis “Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017”, donde concluye que la población futura y las dotaciones de consumo de cada vivienda, son determinantes para realizar un diseño hidráulico. Estos resultados concuerdan con lo que se halló, ya que los estudios topográficos

y el cálculo de dotaciones son importantes para poder diseñar un sistema de agua potable.

3) Discusión de resultados del objetivo específico tres: Propuesta de un nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

Proponer un nuevo sistema de agua potable, a partir de un modelamiento hidráulico en un escenario estático y dinámico mediante el software WaterCAD, nos determinó las presiones de servicio, caudales, diámetros de tuberías, entre otros, los cuales están dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, sin embargo se encontró algunas excepciones en la Red de Distribución, puesto que la velocidad está por debajo de 0.30 m/s, lo cual es comprensible por la topografía y a su vez subsanable, puesto que las Válvulas de Purga se utilizan en estos casos para la limpieza de sedimentos, así mismo el predimensionamiento de componentes hidráulicos nos determinó la capacidad del Reservorio, Captación, Cámaras Rompe Presión y con el planteamiento general mediante planos, nos otorgó un mayor panorama de la envergadura de la investigación. Según (26) para proponer un sistema de agua potable, es necesario cumplir con los parámetros de diseño, además se debe tener en consideración el diseño de las estructuras y por último tener de manera resumida con planos proyectados.

De la misma forma (16), en su tesis “Simulación hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de agua potable aplicando el software WaterCAD en la localidad de Laredo” donde a través del software WaterCAD realizaron propuestas de diseño en las cuales realizaron tres simulaciones hidráulicas, la primera simulación base, en la segunda se simuló en caso ocurriera un incendio en distintos puntos de la red y la tercera cambiaron el diámetro de tuberías, con los datos obtenidos realizaron comparaciones respecto a los parámetros de diseño como las presiones, velocidades, diámetros de tubería, llegando a la conclusión que con dichas simulaciones se puede encontrar la mejor propuesta de diseño y (36) en su investigación “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Anexo I La Playita del Departamento De Granada”, en el que a través de encuestas determinaron la población, mediante la

georreferenciación de la zona y levantamientos topográficos coadyuvaron para el trazado de las redes de distribución y conducción, también realizaron el aforo de la fuente de agua y el estudio bacteriológico del mismo, obteniéndose resultados favorables, con lo que procedieron a diseñar el sistema de agua potable, con la ayuda de herramientas informáticas, obteniendo resultados favorables en cantidad y calidad suficiente, para contribuir a la población. Estos resultados concuerdan con lo hallado, puesto que para encontrar la mejor propuesta del sistema de agua potable fue necesario realizar un levantamiento topográfico, aforamiento de agua, análisis de la fuente de abastecimiento y plantear el modelamiento hidráulico en dos escenarios, con lo que se obtuvo la mejor propuesta.

Discusión General

Proponer un sistema de agua potable, para lo cual fue necesario el diagnóstico del sistema de agua potable existente, en el que se determinó que es deficiente, con lo que realizo nuevos estudios de campo, considerándose un estudio topográfico y un cálculo de caudales de diseño, con los cuales se desarrolló el modelamiento hidráulico estático y dinámico mediante el software WaterCAD, el predimensionamiento de Infraestructuras hidráulicas y el planteamiento a través de planos de redes proyectas, donde se vislumbró toda la envergadura de la investigación, resultando una propuesta de agua potable por gravedad en el cual se consideró la misma fuente de agua, debido a que este abastece sin ningún problema la dotación que demanda actualmente la población, en los cuales a través del modelamiento mediante el WaterCAD se obtuvo resultados dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, sin embargo se encontró velocidades por debajo de lo normado en algunos tramos de la Red de Distribución, por lo que se propuso Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos, así mismo se planteó las válvulas de control. A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece que La propuesta del nuevo sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, es más eficiente a comparación del actual.

Este resultado guarda relación con lo que sostiene (37) en su trabajo de investigación denominado “Aplicación del software WaterCAD en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-

Ayacucho – 2020” donde señala que modelar un sistema de agua potable con el software WaterCAD ha favorecido significativamente en la obtención de datos precisos, en caudales y velocidades en tuberías, y presiones en los nodos, además menciona que a través de esta metodología se ahorra tiempo, recursos y sirve para una mejor toma de decisiones. Así mismo (38) en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Taricá 2018”, concluye que mediante el uso del software WaterCAD, se garantiza un cálculo hidráulico eficiente y óptimo del sistema de agua potable. Estos resultados concuerdan con lo hallado, puesto que al obtener datos precisos y al obtener un cálculo hidráulico óptimo, se obtendrá un sistema de agua potable más eficiente que la anterior.

CONCLUSIONES

En la presente investigación los resultados hallados fortalecen los objetivos planteados y la discusión confirma la hipótesis, de ello se concluye lo siguiente:

- 1) Mediante un diagnóstico de Infraestructura se identificó componentes obsoletos que ya cumplieron su vida útil, y mediante un diagnóstico hidráulico se corroboró una pérdida de caudal en la Línea de Conducción de 0.31 l/s, así mismo se realizó un modelamiento hidráulico de la Red de Distribución donde se encontró presiones por encima de lo normado, esto debido a que solo se cuenta con dos cámaras rompe presión Tipo VI, los cuales guardan concordancia con el pésimo estado de las tuberías, concluyéndose que el sistema de agua potable actual se encuentra en pésimas condiciones.
- 2) Se realizaron estudios topográficos, los cuales sirvieron para el planteamiento de las redes de agua potable y para ubicar los componentes hidráulicos, así mismo se calculó los caudales de diseños, para los cuales se determinó una población futura de 456 habitantes, un caudal medio diario de 0.572941 l/s, caudal máximo diario 0.74482 l/s y un caudal máximo diario de 1.13938 l/s, los cuales resultaron viables, puesto que el caudal de aforamiento es mayor y el análisis de agua obtenido por la Municipalidad resulta viable por ello se concluye que los estudios técnicos influyen directamente en el modelamiento de un nuevo sistema de agua potable mediante el software WaterCAD
- 3) Se propuso un modelamiento hidráulico a través del software WaterCAD en un escenario estático y dinámico, los cuales resultaron estar dentro de lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, sin embargo se encontró tramos en las tuberías donde las velocidades están por debajo de 0.30 m/s, en los cuales se propuso la colocación de Válvulas de Purga para la limpieza de sedimentos, así mismo se predimensionó los componentes hidráulicos, como la Captación, reservorio, Cámaras Rompe Presión, y se planteó en un plano de redes proyectadas, para un mayor entendimiento del diseño, es así que se concluye que la propuesta del nuevo sistema de agua potable cumple con los parámetros de diseño.

De acuerdo al resultado general obtenido, se obtuvo como resultado un sistema de agua potable por gravedad, donde la fuente es de tipo ladera concentrado con un caudal de aforamiento de 1.27 l/s, y un caudal de demanda de 1.13938 l/s con una Línea de Conducción de 1 ½" de 1875.23 metros, el cual cuenta 10 Cámaras Rompe Presión tipo VI, un Reservorio apoyado de 15 m³, una Línea de Aducción de 2" con una longitud de 131.66 metros, donde se contempló una Cámara Rompe Presión tipo VII y una Red de Distribución mixta, el cual cuenta con tuberías de ¾" de 654.50 metros, tuberías de 1" de 2449.97 metros, tuberías de 1 ½" de 1379.55 y tuberías de 2" de 1586.48 metros, así mismo se planteó 15 Cámaras Rompe Presión tipo VII. Por temas de funcionalidad del sistema se ubicó 7 Válvulas de Purga y 15 Válvulas Compuerta en la Red de Distribución, los cuales no influyeron en el modelamiento hidráulico. Con todo lo hallado se concluye que el sistema propuesto es más eficiente en comparación a la actual, ya que abarca a toda la población en general, además esta cumple con todos los parámetros de diseño, donde se está considerando de manera adecuada la ubicación del Reservorio y Cámaras Rompe Presión, los cuales ayudan a un desarrollo óptimo del sistema, donde las presiones cumplen con lo establecido en la Norma Técnica de Opciones Tecnológicas en el Ámbito Rural, mitigando así el desgaste de las tuberías.

RECOMENDACIONES

Después de conocer las características del lugar de investigación, y de saber las necesidades en este tipo de investigaciones, se recomienda a los futuros investigadores interesados en este tema, lo siguiente:

- Antes de plantear un diseño de agua potable, realizar un diagnóstico Infraestructural e hidráulico, para conocer la situación actual del sistema de agua potable, lo cual ayudara a una mejor toma de decisiones en la intervención de la investigación.
- Tener en cuenta que la calidad de agua de la fuente de abastecimiento sea apta para el consumo humano, para lo cual es necesario realizar el estudio de análisis de agua.
- Realizar un estudio topográfico detallado de la zona a intervenir, considerando la Captación hasta las viviendas más críticas, así mismo tener en cuenta la población actual, para calcular los caudales de diseño y en base a ello buscar las fuentes de abastecimiento que satisfagan la demanda de agua.
- Para la elección de una mejor propuesta de un nuevo sistema de agua potable trabajar de manera mancomunada con las autoridades involucradas, desde la comunidad a intervenir, hasta los gobiernos locales y regionales, en aras de que el sistema propuesto sea eficiente y sustentable en el tiempo.
- Tener en cuenta que la ubicación del Reservorio este por encima de las viviendas más críticas, para garantizar el abastecimiento en las viviendas con las presiones de servicio requeridas.
- Tener en cuenta el control de presiones, ya que de esto depende la durabilidad de las tuberías y accesorios, para ello considerar en el diseño la ubicación de Cámaras Rompe Presión de acuerdo a la normativa vigente

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Perez Porto, J y Gardey, A.** Ingeniería civil - Qué es, definición y concepto. *Definicion.de*. [En línea] 21 de abril de 2023. <https://definicion.de/ingenieria-civil/>.
2. **EADIC.** OBRAS HIDRÁULICAS E INGENIERÍA DEL AGUA Y AMBIENTAL. *WaterCAD, el software para obras hidráulicas*. [En línea] 31 de 03 de 2016. <https://eadic.com/blog/entrada/watercad-el-software-para-obras-hidraulicas/>.
3. **Care.** ESCASEZ DE AGUA: UNO DE LOS MAYORES DESAFÍOS DEL SIGLO XXI. *ESCASEZ DE AGUA: UNO DE LOS MAYORES DESAFÍOS DEL SIGLO XXI*. [En línea] 21 de marzo de 2021. <https://care.org.pe/escasez-de-agua-uno-de-los-mayores-desafios-del-siglo-xxi/#:~:text=Causas%20de%20la%20escasez%20de,el%20incremento%20de%20la%20temperatura..>
4. **ProActivo Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Responsabilidad Social.** Huancavelica: Solo el 4% de pobladores rurales accede a agua correctamente tratada. *Huancavelica: Solo el 4% de pobladores rurales accede a agua correctamente tratada*. [En línea] 08 de 09 de 2022. <https://proactivo.com.pe/huancavelica-solo-el-4-de-pobladores-rurales-accede-a-agua-correctamente-tratada/>.
5. **Culcyt-Agua potable.** Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable. *Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable*. [En línea] 15 de mayo de 2015. <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-RetosSobreLaProblematICA Del Abastecimiento De Agua Pot-7129029.pdf>.
6. **Barreto Dillon, Leonela.** ¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua? *¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?* [En línea] 19 de 09 de

2023. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/¿sabes-qué-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>.

7. **Dominguez Asencio, Luis Fernando.** *Modelamiento de la calidad de agua potable en la red de distribución de la parroquia Chanduy mediante el uso del programa Watercad.* La Libertad : s.n., 2021.

8. **Ekwule Oloche, Robert y Joseph Terlumun, Utsev.** *Evaluation of Municipal Water Distribution Network Using Watercard and.* Makurdi : s.n., 2019.

9. **Guevara Marengo, Carmen del Socorro.** *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable Anexo I La Playita del Departamento de Granada.* Managua : s.n., 2020.

10. **Calle Bustamante, Daniel Antonio y Jonnathan Marco, Pauta Novillo.** *Evaluación y plan de mejoramiento para el sistema de .* Cuenca : s.n., 2021.

11. **Kadhim, Noor R, Abdulrazzaq, Khalid A. y Mohammed, Athraa H.** *Hydraulic Analysis and Modelling of Water Distribution Network Using WATERCAD and GIS: AL-Karada Area.* Baghdad : Department of Civil Engineering, University of Baghdad, 2021.

12. **Guillen Huaranca, Ciro.** *"Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho - 2020"*.

13. **Alberto Haro, Joel Rodolfo y Huratdo Tarazona, Wilber Ulises.** *"Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Taricá 2018"*.

14. **Segura Aguilar , Alexander Aron y Valles Rojas, Jairo Christian.** *"Diseño de red de abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado del Hipermercado Cono Norte, Esperanza, Trujillo, La Libertad – 2019"*. 2020.

15. **Flores Robles, Victor Manuel.** *"Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017"*. 2017.
16. **Alayo Ruiz, Manuel William y Espinoza Orosco, Jaime Saúl.** *Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software watercad en la localidad de Laredo*. 2016.
17. **Álvarez Álvarez, Martha Johana, y otros.** *Hidraulica Aplicada para Ingenieros Civiles*. s.l. : Área de Innovación y Desarrollo,S.L., 2018.
18. **Universidad Politecnica de Catalunya.** *Mecanica de Fluidos en INgenieria*. 2012.
19. **Modelación Hidráulica.** "Una herramienta efectiva para solucionar. "Una herramienta efectiva para solucionar. [En línea]
https://www.bivica.org/files/ag_modelacion.pdf.
20. *Ley de reforma constitucional que reconoce el derecho de acceso al agua como derecho constitucional.* **El Peruano**. 1, 2017, El Peruano, Vol. 1, pág. 1.
21. **Ministerio de salud.** *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. 2010.
22. **Ambiente, Ministerio del.** *Estándares de Calidad Ambiental*. Lima : s.n., 2017.
23. **Hidrico, Ley de Recurso.** 2019.
24. **Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.** *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*. 2018.
25. **El Peruano.** Artículo 1°.- ALCANCE. *Artículo 1°.- ALCANCE*. 11 de 06 de 2006, pág. 1.

26. **Aguero Pittman, Roger.** *Agua Potable para Poblaciones Rurales.* s.l. : Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER), 2019.
27. **invierte.pe.** *Pautas y recomendaciones para la elaboracion de Expedientes Tecnicos Sectores: Educaion, Salud, Transporte, Agua y Sanemaiento y Agricultura.* s.l. : Ministerio de Economia y Finanzas, 2018.
28. **Bentley Systems.** 2017.
29. **eadic.** OBRAS HIDRÁULICAS E INGENIERÍA DEL AGUA Y AMBIENTAL. *WaterCAD, el software para obras hidráulicas.* [En línea] 31 de marzo de 2016. <https://eadic.com/blog/entrada/watercad-el-software-para-obras-hidraulicas/>.
30. **Comision Nacional de Agua.** Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado. [En línea] <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/sgapds-1-15-libro4.pdf>.
31. **Arias, Fidias G.** *El Proyecto de investigacion.* Venezuela : EDITORIAL EPISTEME, C.A., 2012.
32. **Murillo, W.** *La Investigacion Cientifica.* 2008.
33. **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Maria del Pilar.** *Metodologia de la investigacion.* Mexico : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V., 2014.
34. **Reglamento Nacional de Edificaciones.** *Norma OS.100 "CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA - SANITARIA.* 2006.
35. *"Hydraulic Analysis and Modelling of Water Distribution Network Using WATERCAD and GIS: AL-Karada Area".* **Kadhim, Noor r., Abdulrazzaq, Khalid A. y Mohammed, Athraa H.** 2021.

36. **Guevara Marengo, Carmen del Socorro.** *“Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Anexo I La Playita de Departamento de Granada.* Granada : s.n., 2020.
37. **Guillen Huaranca, Ciro.** *"Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho - 2020".* Ayacucho : s.n., 2020.
38. **Alberto Haro, Joel Rodolfo y Huratdo Tarazona, Wilber Ulises.** *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Taricá 2018”.* Tarica : s.n., 2018.
39. **Mongabay Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamerica.** Nuevo informe revela la cadena de daños que provocan las aguas residuales al planeta. *Nuevo informe revela la cadena de daños que provocan las aguas residuales al planeta.* [En línea] 17 de febrero de 2022. <https://es.mongabay.com/2022/02/nuevo-informe-revela-cadena-de-danos-que-provocan-las-aguas-residuales-al-planeta/#:~:text=En%20todo%20el%20mundo%2C%203,todav%20defecan%20al%20aire%20libre..>
40. **La Republica.** Mal estado de tuberías produce colapso de desagües en distintos sectores de Piura. *Mal estado de tuberías produce colapso de desagües en distintos sectores de Piura.* 18 de diciembre de 2021.
41. **SIAPA.** Lineamientos Tecnicos para Factibilidades, SIAPA. *Alcantarillado Sanitario.* [En línea] https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf.
42. **Macias Crespo, Johanni, Rojas Alvarez, Jacinto y Villamar Bajaña, Franklin.** *Evaluacion del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y propuesta de mejoras.* Los Rios : s.n., 2019.

43. **Cardenas Escalante, Aldair Manuel.** *Aplicacion de la norma OS.050- software watercad, para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable, Dunas de Valle - Pisco 2021.* Pisco : s.n., 2021.

44. **Limachi Mozo, Sonia Milagros.** *Diseño hidraulico del sistema de abastecimiento de agua potable con modelamiento de Watercad y Epanet, Tambillo, Puno 2021.* Puno : s.n., 2021.

45. **Medina Alvarado, Alexander Alfonzo y Vidal Cruz , Luis Armando.** *Modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software watercad en el centro poblado de Pacanguilla – La Libertad 2022.* La Libertad : s.n., 2022.

46. **Castillo Del Castillo, Rolando Arnold.** *Diseño Hidráulico del Sistema de abastecimiento en AA. HH. Nueva Esperanza aplicando Epanet y WaterCad Nuevo Chimbote.* 2021.

47. **Puccio Sanchez, Claudia Estefany.** *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el pueblo joven Las Mercedes- José Leonardo Ortiz.* 2022.

48. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Limpieza y Desinfección de los Componentes del Sistema de Agua Potable, Desinfección del agua, Medición de cloro residual.*

49. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.* 2016.

50. **Guillen Huaranca, Ciro.** *"Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho - 2020".* Lima : s.n.

51. **Alberto Haro, Joel Rodolfo y Hurtado Tarazona, Wilver Ulises.** *"Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Irhua, Taricá 2018"*.

Huaraz : s.n., 2021.

ANEXOS

- Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES e Indicadores	Metodología
1. Problema Principal	1. Objetivo General	1.Hipótesis general		- método de investigación(general) Científico
¿Cuál es el diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023 	El diseño del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD es eficiente, en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023		- tipo de investigación Aplicada/Cuantitativo
2. Problemas específicos	2. Objetivos Específicos	2. Hipótesis específica	1. Variables	- nivel de investigación Descriptivo
a) ¿Cuál es el diagnóstico del sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?	a) Diagnosticar el sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.	a) El diagnóstico del sistema de agua potable actual en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, nos arroja un estado deficiente.	variable 1 x1. Software WaterCAD	- diseño de la investigación No experimental/Transversal
b) ¿Cuál es la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?	b) Determinar la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023.	b) La influencia de los estudios técnicos es significativa para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?	variable 2 y1. Sistema de agua potable	- población y muestra La población está conformada por la totalidad de Centros Poblados del Distrito de Lircay que cuentan con un sistema de agua potable.
c) ¿Cuál es la propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?	c) Proponer el sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.	c) La propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, cumplen los parámetros de diseño		- población y muestra La muestra es dirigida e intencionada por los objetivos que persigue el investigador, en nuestro caso viene a ser el centro poblado de Huayllay Chico el cual cuenta con un sistema de agua potable.

- Matriz de operacionalización de Variables


Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V.I Software WaterCAD	El software WaterCAD permite realizar una simulación hidráulica de abastecimiento de agua potable, con lo cual se puede estudiar las dotaciones de servicio, los consumos de llegada, presiones en los nodos, también presiones en las conexiones domiciliarias, con todo esto permite desarrollar un análisis completo de la red y puede hallar puntos álgidos donde existen pérdidas de presión, entre otros (29).	Obtenido los datos de campo se procederá a realizar simulaciones en el programa WaterCAD, los cuales servirán para determinar el diseño que más se ajuste a la realidad de la localidad de Huayllay Chico, respetando los parámetros de diseño de la normativa peruana vigente, para un desarrollo funcional del diseño proyectado	Presión	Presión en nodos Presión en conexiones caudal velocidad	Modelamiento WaterCAD Modelamiento WaterCAD Modelamiento WaterCAD Modelamiento WaterCAD
			Flujo en tuberías	diámetro	Modelamiento WaterCAD
V.D Sistema de agua potable	Un sistema de agua potable lo conforman la Captación, líneas de conducción, reservorio, redes de aducción y distribución, además de algunos componentes como Cámaras Rompe Presión y diversas válvulas, como las de purga y aire, entre otras, que en su conjunto sirven para dar abasto con agua potable de manera distribuida a los pobladores. (30)	Se realizará una evaluación general, a través de un trabajo de campo en el cual se diagnosticará mediante de un enfoque interdisciplinario, como es el estudio de topografía, crecimiento poblacional, y con cálculos hidráulicos los cuales estarán ceñidos a las normas peruanas, del sistema de agua potable. Todos estos datos serán procesados en hojas de cálculo de Excel con el único afán de obtener valores que serán de gran utilidad en los posteriores procedimientos.	1.Diagnostico del sistema de agua potable actual	Estado actual del sistema de agua potable	Ficha de evaluación
			2.Estudio topográfico	Curvas de nivel Altimetría Planimetría Perfil longitudinal Área de influencia Cantidad de viviendas	Planos en AutoCAD
			3.Caudales de diseño	Población Dotación Periodo de diseño	Aforamiento en campo

- Matriz de operacionalización del instrumento

Variable	Indicadores	Unidad	Método/Técnica	Instrumentos	Equipo/Herramientas	Fuente
V.I Software WaterCAD	Presión en nodos	mca	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
	Presión en conexiones	mca	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
	caudal	l/s	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
	velocidad	m/s	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
	diámetro	mm	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
	Diagnóstico de Infraestructuras	und	Medición y observación	Ficha de evaluación Infraestructural	Cámara fotográfica	campo
	Diagnostico hidráulico	und	Modelamiento hidráulico	Software WaterCAD	laptop	Software WaterCAD
V.D Sistema de agua potable	Curvas de nivel	m.s.n.m	Toma de datos de campo	Levantamiento topográfico	Estación total, AutoCAD civil	campo
	Planimetría	m	Toma de datos de campo	Levantamiento topográfico	Estación total, AutoCAD civil	campo
	Área de influencia	m ²	Toma de datos de campo	Levantamiento topográfico	Estación total, AutoCAD civil	campo
	Cantidad de viviendas	und	Toma de datos de campo	Levantamiento topográfico	Estación total, AutoCAD civil	campo
	Población	und	Empadronamiento	Padrón de beneficiarios	Ficha de empadronamiento	campo
	Dotación	l/s	aforamiento	Ficha de aforamiento	Balde, cronometro	campo
	Periodo de diseño	años	aritmético	Microsoft Excel	laptop	campo

- Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023.											
CENTRO POBLADO	HUAYLLAY CHICO											
FECHA:	OCTUBRE DEL 2023											
IDENTIFICACION DE LA ESTRUCTURA				CARACTERISTICAS FISICAS								
ESTRUCTURA:	CAPTACION	DIAMETRO DE ENTRADA		DIAMETRO SALIDA		CAMARA HUMEDA			CASETA DE VALVULA			
TIPO:	Curso Permanente	2"		SALIDA	LIMPIEZA Y REBOSE	Largo(m)	ancho(m)	Altura(m)	Largo(m)	ancho(m)	Altura(m)	
CODIGO:	CAP - 01			1 1/2"	1 1/2"	1.10	1.00	0.90	0.40	0.50	0.50	
												
CONDICION ESTRUCTURAL				CONDICION HIDRAULICA								
ESTRUCTURA	TIPO	MATERIAL	CONDIC. ESTRUCT.	ESPESOR (cm)	FUNCION	OBSERVACION						
MURO ENTRADA	P1, F5	MC	E3	18		<ul style="list-style-type: none"> Los muros presentan manchas con humedad. La estructura tiene una antigüedad de 35 años, el ministro de salud apoyo con los materiales para la construcción de las estructuras y a las mismas se le realizaron trabajos. La condición hidráulica se encuentra en buenas estado. La condición estructural se encuentra en malas condiciones. Si no se repara, es susceptible a malas condiciones. Las 2 obras se encuentran en malas condiciones. 						
MURO SALIDA	P1, F5	MC	E3	18								
MURO LATERAL IZQ.	P1, F5	MC	E3	18								
MURO LATERAL DER.	P1, F5	MC	E3	18								
TIPO DE FALLA OBSERVABLE				MATERIAL		CONDICION ESTRUCTURAL			CONDICION HIDRAULICA			
F1: MANCHAS HUMEDAS EN MUROS F2: FISURAS F3: AGRIETAMIENTO F4: FRACTURAS F5: DESPRENDIMIENTO DE CONCRETO F6: EXPOSICION DE LA ARMADURA DE REFUERZO F7: DETERIORO O ENVEJECIMIENTO DE LOS MATERIALES F8: FUGAS DE AGUA F9: NO VERTICALIDAD DE MUROS F10: ASENTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA F11: MALA CALIDAD DEL CONCRETO				M1: CONCRETO SIMPLE M2: CONCRETO ARMADO M3: PIEDRA CON MORTERO M4: PIEDRA EN SECO M5: GAVION M6: OTRO MATERIAL		E1: BUENAS CONDICIONES E2: REGULARES CONDICIONES E3: MALAS CONDICIONES E4: PRESENTA FISURAS Y GRIETAS E5: COLAPSADA			H1: BUEN ESTADO H2: EROSION H3: COLMATAcion H4: SEDIMENTACION PARCIAL H5: COLAPSADA H6: CAPACIDAD INSUFICIENTE			
				P: PLUVIAL Q: QUEBRADA A: CONSUMO PARA AGUA POTABLE R: RIEGO		1. COLAPSO 2. POSIBLE COLAPSO 3. MALAS CONDICIONES 4. REGULARES CONDICIONES			5. BUENAS CONDICIONES			
RECOMENDACIONES										RESUMEN		
LA ESTRUCTURA SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO, SE RECOMIENDA LA DEMOLICION DE LA ESTRUCTURA Y LA CONSTRUCCION DE UNA NUEVA INCLUYENDO CERCO PERIMETRICO.										CALIFICAC.		
										3		

AFORO DE FUENTE DE AGUA

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023.		
PROPIETARIO:	SAMUEL RAMOS FUENTES		
CENTRO POBLADO:	HUAYLLAY CHICO	UBICACIÓN:	LIRCAY - ANGARAES - HUANCAVELICA
REALIZADO POR:			

1. Datos			
Tipo de Fuente	= Manantial de Ladera	Coordenadas	
Condición	= Captación en Mal Estado	Norte	= 8567549.83
Denominación	= PAQCHIÑAHUIN III	Este	= 533954.79
Ubicación		Altitud	= 4109.81
Centro Poblado	= HUAYLLAY CHICO	Método de Aforo	= Volumétrico
Distrito	= LIRCAY	Fecha	= 12/07/2021
Provincia	= ANGARAES		
Departamento	= HUANCAVELICA		

2. AFORO CAPTACION

ITEM	VOLUMEN (Lt)	TIEMPO (Seg)	CAUDAL (Lt/Seg)	CAUDAL PROMEDIO (Lt/Seg)
1	14.60	20.00	0.73	0.70
2	14.60	22.00	0.66	
3	14.60	21.00	0.70	
4	14.60	20.00	0.73	
5	14.60	22.00	0.66	





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 154526 - 2021 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES LIRCAY
DOMICILIO LEGAL : JR. BUENOS AIRES N° 235 PUEBLO VIEJO
SOLICITADO POR : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES LIRCAY
REFERENCIA : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO, DISTRITO DE LIRCAY, PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCVELICA"
PROCEDENCIA : CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO - PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCVELICA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2021-08-24
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2021-08-24 AL 2021-09-02
FECHA(S) DE MUESTREO : 2021-08-23
MUESTREADO POR : ECCODEN S.A.C.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio	EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Manantial	
Matriz analizada	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2021-08-23	
Hora de inicio de muestreo (h)	16:00	
Coordenadas UTM WGS-84	533954.794E	
	8567549.832N	
Altitud (msnm)	4109.809	
Condiciones de la muestra	Refrigerada	
Código del Cliente	Captación PAQCHIÑAHUJIN	
Código del Laboratorio	21081335	
Ensayo	Unidades	Resultados
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	<1.8

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Ing. Marilú Tello Paucar
Director Técnico
C.I.P. N° 219624
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de permiscibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 2



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 154526 - 2021
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Mínantial	
Matriz analizada		Agua Natural	
Fecha de muestreo		2021-08-23	
Hora de inicio de muestreo (h)		16:00	
Coordenadas UTM WGS-84		533954.794E 8567549.832N	
Altitud (masm)		4109.809	
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente		Captación PAQCHINAHUIN	
Código del Laboratorio		21081335	
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00038
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.2259
Sodio (Na)	0.003	mg/L	17.945
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	2.999
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	<0.004
Silicio (Si)	0.004	mg/L	0.064
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	0.137
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	0.17
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.017
Potasio (K)	0.007	mg/L	2.859
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	2.497
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00014
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00021
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	<0.0002
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.000576
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.00679
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000015
Níquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00009
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0043
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00775
Galio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	<0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.00003
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00019
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.01131
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00003
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00019
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00008
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00068
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00004
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	<0.00002
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.00074
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000011
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000014
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000006
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00004
Wolframio (W) Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00005
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00006
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00002
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000129
Torio (Th)	0.000005	mg/L	<0.000005
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000076

L.D.M.: límite de detección del método.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU
Lima, 02 de Setiembre del 2021.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Río Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6855 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 2

cod. FI 002 / Versión 09 / F.E.: 09/2020

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación a:

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, departamento de Lima.
Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 25 de marzo de 2021

Fecha de Vencimiento: 24 de marzo de 2025



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU
20600283015 soft
Fecha: 2021-03-26 14:44:02
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA

Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0135-2021-INACAL

Contrato N° : N° 012-2021/INACAL-DA

Registro N° : LE-047

Fecha de emisión: 26 de marzo de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y está sujeta a notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

- Confiabilidad y validez del instrumento

- La data del procesamiento de datos

CALCULO - DEMANDA DE AGUA	
PROYECTO :	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023"
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES
LOCALIDAD:	HUAYLLAY CHICO
UBICACIÓN:	HUAYLLAY CHICO - LIRCAY - ANGARAES
REALIZADO:	HON V

1.- CLASIFICACION DE LA POBLACIÓN

$$N = 239 \quad \text{Numero de viviendas}$$

$$Sm = 5 \quad \text{Separación minima media entre ellas}$$

$$Gd = 0.7226100$$

$Gd > 0$ Poblacion concentrada
 $Gd < 0$ Poblacion dispersa

Se ckl: 0.7226 Poblacion concentrada

2.- CAUDALES DE DISEÑO PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE

NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL

POBLACION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO	L/(Habxdia)
costa	60	90	L/(Habxdia)
sierra	50	80	L/(Habxdia)
selva	70	100	L/(Habxdia)

SEGÚN LAS MINISTERIO DE VIVIENDA = **100** L/Dia

el Centro Poblado de Huayllay Chico sera considerado como zona rural y con sistema de alcantarillado por lo cual se considerara la siguiente caudales

Caudal medio diario = (Q_m) .
 Caudal máximo diario = $(Q_{max.d})$
 Caudal máximo horario = $(Q_{max.h})$

$$Q_{poblacion} = \frac{\text{Dotación} \times \text{poblaciones futura}}{86,400 \text{ seg}}$$

$$Q_{max.d} = 1.3 Q_m \quad h = * 2$$

CATEGORIA DE USUARIOS	CANTIDAD (A)	CONSUMO DE AGUA NO DOMESTICO (LT/SEG) (B)	CONSUMO DE AGUA NO DOMESTICO (LT/SEG) C=A*B	CONSUMO DE AGUA NO DOMESTICO (LT/DIA) D=C*86400	QMH UNITARIO E=B*2	QMH TOTAL F=A*E
INICIAL	1.000	0.00370	0.004	320.00	0.0074	0.00740741
PRIMARIA	1.000	0.00324	0.003	280.00	0.0065	0.00648148
PUESTO DE	1.000	0.00880	0.009	760.00	0.0176	0.01759259
MUNICIPIO	1.000	0.00347	0.003	300.00	0.0069	0.00694444

CALCULO - DEMANDA DE AGUA

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO – LIRCAY 2023"

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES

LOCALIDAD: HUAYLLAY CHICO

UBICACIÓN: HUAYLLAY CHICO - LIRCAY - ANGARAES

REALIZADO: ANI
HON
Y

LOCAL COMUNAL	3.000	0.00174	0.005	450.00	0.0035	0.01041667
IGLESIA	3.000	0.00162	0.005	420.00	0.0032	0.00972222
SERVICIO	1.000	0.00521	0.005	450.00	0.0104	0.01041667
PTAR	1.000	0.00521	0.005	450.00	0.0104	0.01041667
VIVIENDA	240.000	0.00221	0.530	45792.00	0.0044	1.06
TOTAL			0.03970	3430.00	0.0660	1.13939815

0.03299 0.03970 0.051608796
0.079398148

INSTITUCIONES EDUCATIVAS

nivel de la institucion educativa	dotacion (lt/alumno)	dotacion (lt/docente/dia)	cantidad de alumnos beneficiarios	cantidad de docente beneficiarios	Q1= consumo de agua por alumnos (lt/seg)	Q1= consumo de agua por docente (lt/seg)	total
INICIAL "232"	20	100	11	1	0.003	0.001	0.00370
I.E PRIMARIA	20	100	9	1	0.002	0.001	0.00324
					0.005	0.002	0.00694

PUESTO DE SALUD

categoria del centro de salud	dotacion (lt/ab)	cantidad de personal de servicio	cantidad de camas	dotacion (lt/cama/dia)	Q1= consumo de agua por el personal (lt/seg)	Q1= consumo de agua por cama (lt/seg)	total
puesto de salud	80	2	1	600	0.002	0.007	0.00880

MUNICIPIO

entidad local	dotacion (lt/m2)	area (m2)			Q1= consumo de agua por areal (lt/m2)		total
Municipio	6	50			0.003		0.00347

LOCAL COMUNAL

entidad local	dotacion (lt/hab/dia)	cantidad de personal de servicio	cantidad de asientos	dotacion (lt/asiento/dia)	Q1= consumo de agua por el personal (lt/seg)	Q1= consumo de agua por asiento (lt/seg)	total
local comunal	80	0	50	3	0.000	0.002	0.00174

IGLESIA

entidad local	dotacion (lt/hab/dia)	cantidad de personal de servicio	cantidad de asientos	dotacion (lt/asiento/dia)	Q1= consumo de agua por el personal (lt/seg)	Q1= consumo de agua por asiento (lt/seg)	total
IGLESIA	80	1	20	3	0.001	0.001	0.00162

SERVICIO HIGIENICO

CALCULO - DEMANDA DE AGUA

PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO – LIRCAY 2023"

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANGARAES

LOCALIDAD: HUAYLLAY CHICO

UBICACIÓN: HUAYLLAY CHICO - LIRCAY - ANGARAES

REALIZADO: HON
Y

entidad local	popu- cion (l/h/ m ²)	area (m2)			Q1= consumo de agua por areal (l/h/m2)		total
SS.HH	30	15			0.005		0.00521

PTAR

entidad local	popu- cion (l/h/ m ²)	area (m2)			Q1= consumo de agua por areal (l/h/m2)		total
PTAR	30	15			0.005		0.00521

POBLACION FUTURA : **456** Hab.

SÍMBOLO	CANTIDAD	UND
Q poblacion =	0.53000	L/Seg:
Q otros usos =	0.03970	L/Seg:
Q m=	0.56970	L/Seg:
Qmax d=	0.74061	L/Seg:
Qmax h=	1.13940	L/Seg:

* El caudal Q max d, servirá para el diseño de la captación y línea de conducción

* En Q max h, para el diseño del sistema de distribución.

* En caso se pueda y decida captar el caudal máximo horario, se puede prescindir del reservorio en el sistema.

- Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo Cerafin Ramos Rojas en calidad de Alcalde La Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay, declaro que he sido informado e invitado para que esta entidad participe en una investigación denominada “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO – LIRCAY 2023.”, éste es un proyecto de investigación científica que cuenta con el respaldo de la Universidad Peruana Los Andes.

Entiendo que este estudio busca Proponer un sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023., y que la participación consistirá en facilitar documentación e información requerida por el investigador.

Estoy en conocimiento que el resultado de la investigación podrá beneficiar de manera indirecta y por lo tanto tiene un beneficio para los pobladores de Huayllay Chico. Es así que mediante mi cargo de Alcalde en representación de la Municipalidad Provincial de Angaraes – Lircay, Autorizo y Acepto se pueda continuar con la investigación en el lugar de estudio, con el compromiso de facilitar cualquier documentación e información requerida ante cualquier área de mi jurisdicción.


 Ing. Cerafin Ramos Rojas
 ALCALDE


 CIUDAD de las Rosas
 y los Huayllayinos

- Fotografía de la aplicación del instrumento



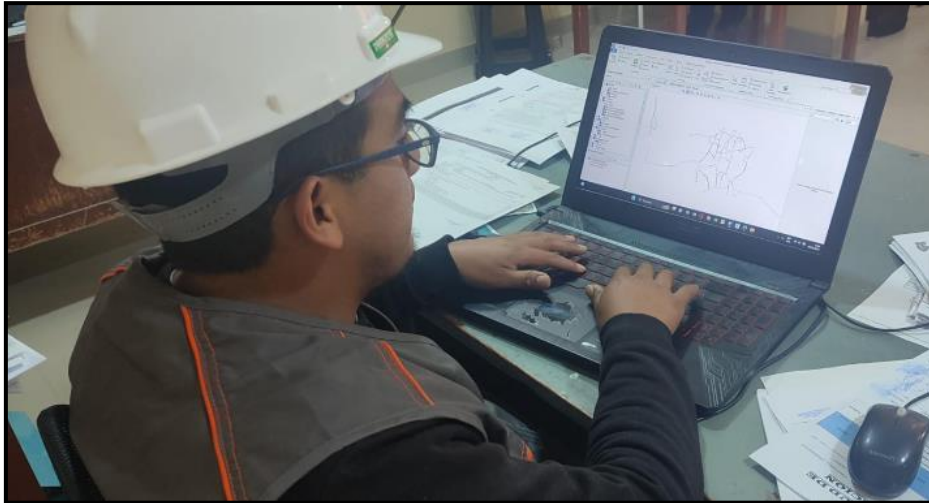
Diagnóstico de Infraestructuras del sistema existente



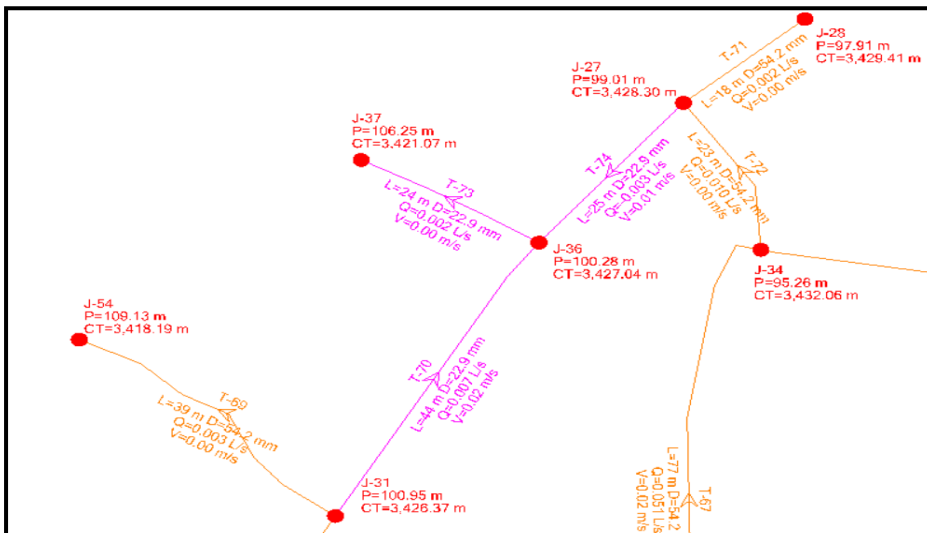
Levantamiento topográfico, de la Captación proyectada



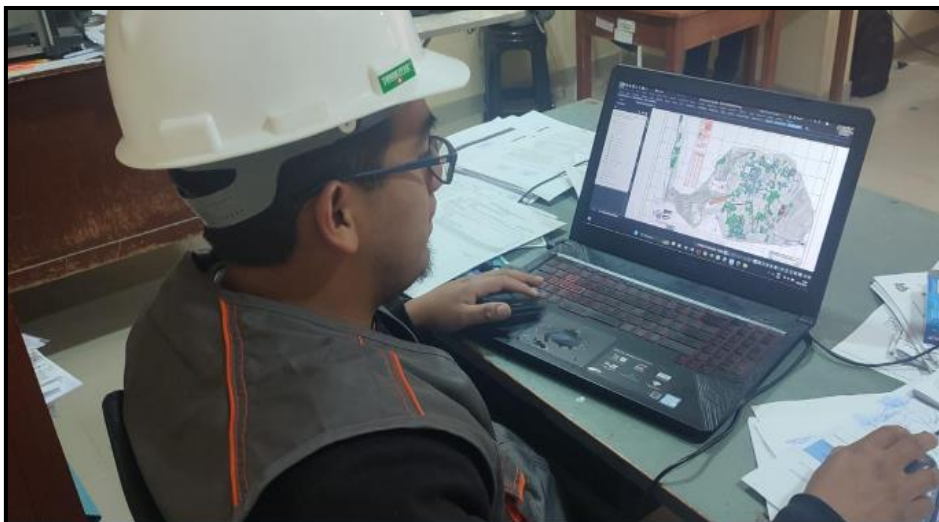
Aforo de la fuente de abastecimiento



realizando el modelamiento hidráulico en el software WaterCAD



vista del software WaterCAD, controlando las presiones de servicio



Realizando el diseño de planos de las redes proyectadas

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL
SOFTWARE WATERCAD, EN EL CENTRO POBLADO DE HUAYLLAY CHICO
– LIRCAY 2023.**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE
WATERCAD**

DESCOMPOSICION DE VARIABLES EN DIMENSIONES

Variable 1: SOFTWARE WATERCAD

El software WaterCAD, es un programa versátil mediante el cual se pueden realizar diversas **propuestas de diseño del sistema de agua potable** a través de un modelamiento hidráulico, donde se puede simular el desenvolvimiento del agua potable a través del paso de tuberías, conociendo el resultado del modelamiento es menester conocer las dimensiones de los componentes hidráulicos y el planteamiento a través de planos, para conocer la envergadura de la investigación. Así mismo este programa permite desarrollar un **diagnóstico del sistema existente**, en el cual, recopilando información de campo, se puede cargar al sistema y modelar el comportamiento hidráulico, donde se puede verificar e identificar fallas si las hubiese.

Dimensiones (Que son que genera)

Propuestas de Diseño de Sistema de agua potable

- modelamiento en WaterCAD
- predimensionamiento de componentes hidráulicos
- proyección en planos

Diagnóstico del sistema existente

- diagnóstico de Infraestructuras
- diagnostico hidráulico

Variable 2: SISTEMA DE AGUA POTABLE

Diseñar un sistema de agua potable en una zona donde se tiene un sistema existente comprende un trabajo interdisciplinario, puesto que se tiene evaluar la funcionalidad del servicio actual y determinar su eficiencia, para el cual es necesario recopilar información de campo, la cual se obtiene a través de **estudios técnicos**. Estos estudios comprenden conocer la topografía de la zona de estudio, los caudales de diseño, calidad de agua.

Dimensiones

Estudios Técnicos

- Topografía
- caudales de diseño
- Calidad de agua

CRUCE DE VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable 1:	Variable 2:
SOFTWARE WATERCAD	SISTEMA DE AGUA POTABLE
Propuesta de Diseño de Sistema de agua potable	Estudios Técnicos
Diagnóstico del sistema existente	

SELECCIÓN DE RELACION MÁS CERCANA

SOFTWARE WATERCAD y Estudios Técnicos si

SISTEMA DE AGUA POTABLE y Diagnostico del sistema existente si

SISTEMA DE AGUA POTABLE y Propuesta de Diseño de Sistema de agua potable no

REDACCIÓN DE PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el diagnóstico del sistema actual de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?

¿Cuál es la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?

¿Cuál es la propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023?

REDACCIÓN DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diagnosticar el sistema actual de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

Determinar la influencia de los estudios técnicos para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023.

Proponer el sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023.

REDACCIÓN DE HIPOTESIS ESPECÍFICOS

el diagnóstico del sistema actual de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, nos arroja un estado deficiente.

la influencia de los estudios técnicos es significativa para el modelamiento del sistema de agua potable mediante el software WaterCAD en el Centro Poblado de Huayllay Chico– Lircay 2023?

La propuesta del nuevo sistema de agua potable en el Centro Poblado de Huayllay Chico – Lircay 2023, cumplen los parámetros de diseño.

RESUMEN DE METRADOS (Línea de Conducción)

TUBERÍA EXISTENTE	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC DN 48mm (Ø=1 1/2")	1888.354
TOTAL (m)	1888.354

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - PLANTA
HUAYLLAY CHICO
 ESCALA 1:2000

LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Curvas Mayores cada 5m	
Curvas Menores cada 1m	
Lotes Habitadas	
Lotes no Habitadas	
Instituciones Educativas	
Iglesia Católica y Evangélica	
Servicio Comunal	
Área reservada	
Línea de conducción existe. TUB PVC Ø=1 1/2"	
Línea de aducción existe. TUB PVC Ø=4"	
Red de agua existe. TUB PVC Ø=2"	
Red de agua existe. TUB PVC Ø=3/4"	

RESUMEN DE METRADOS (Red de distribución)

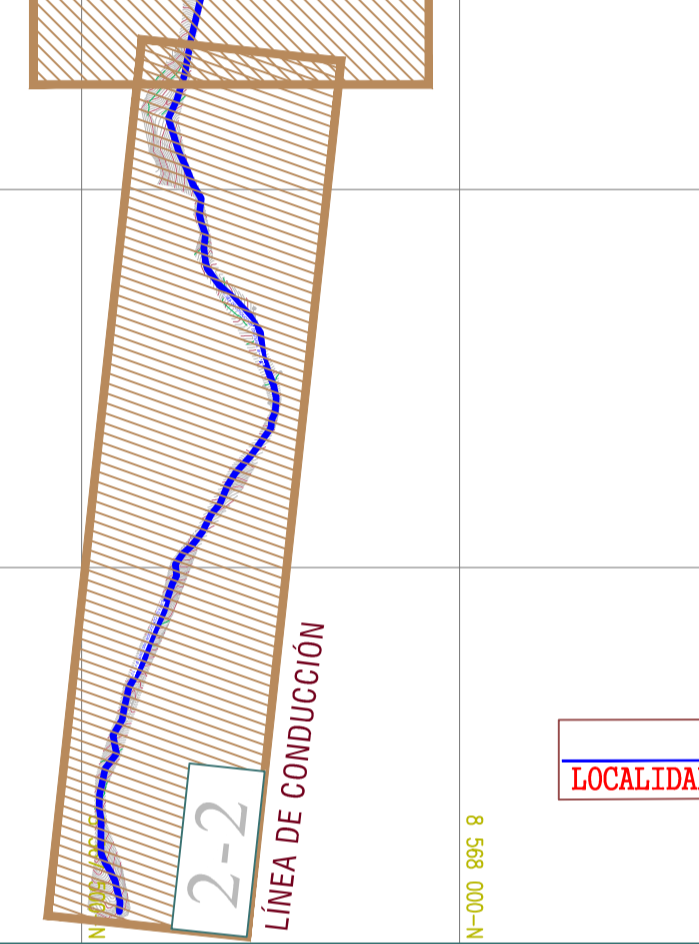
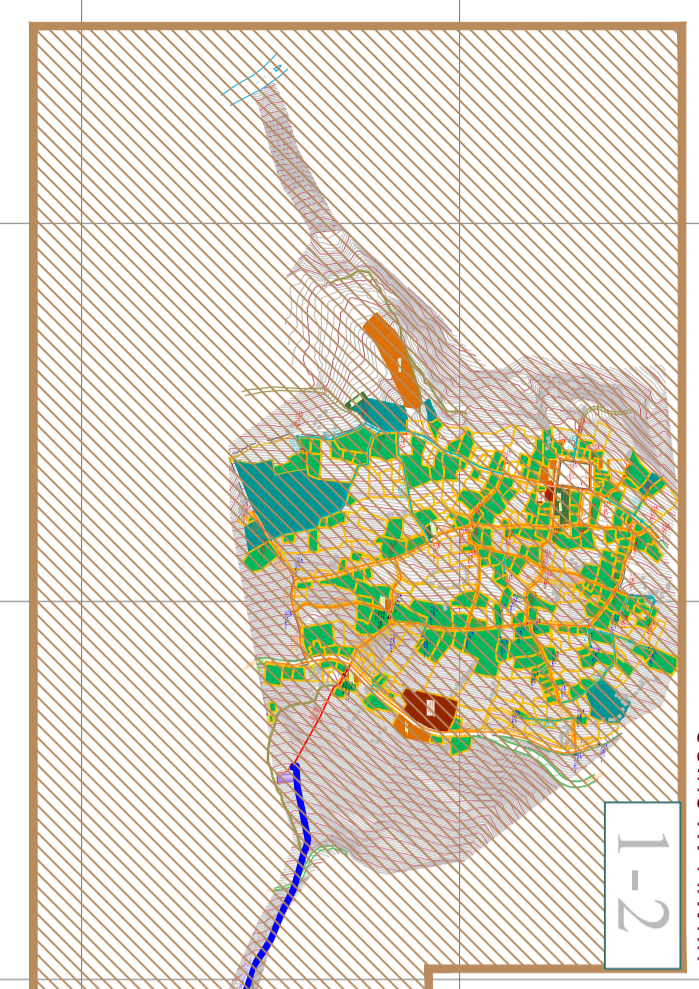
TUBERÍA EXISTENTE	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC DN 26.5mm (Ø=3/4")	1239.849
TUBERÍA PVC DN 60mm (Ø=2")	3143.753
TOTAL (m)	4383.602

SISTEMA EXISTENTE - AGUA POTABLE
LOCALIDAD DE HUAYLLAY CHICO
 ESCALA 1:2000

RESUMEN DE METRADOS (Red de aducción)

TUBERÍA EXISTENTE	LONGITUD (m)
TUBERÍA PVC DN 110mm (Ø=4")	154.68
TOTAL (m)	154.68

PLANO CLAVE
LOCALIDAD DE HUAYLLAY CHICO
 ESCALA 1:2000

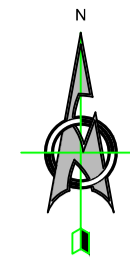


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 UPLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023.

LAMINA: **AP-02**
 01 de 01
 Plano Agua Potable

PROVINCIA: ANGARAES	CONSULTOR:
DISTRITO: LIRCAY	PLANO: CALCULO HIDRAULICO - RED EXISTENTE AGUA POTABLE
LOCALIDAD: HUAYLLAY CHICO	DISEÑO: FECHA: NOVIEMBRE 2023 DIBUJO: EVV ESCALA: Indicada

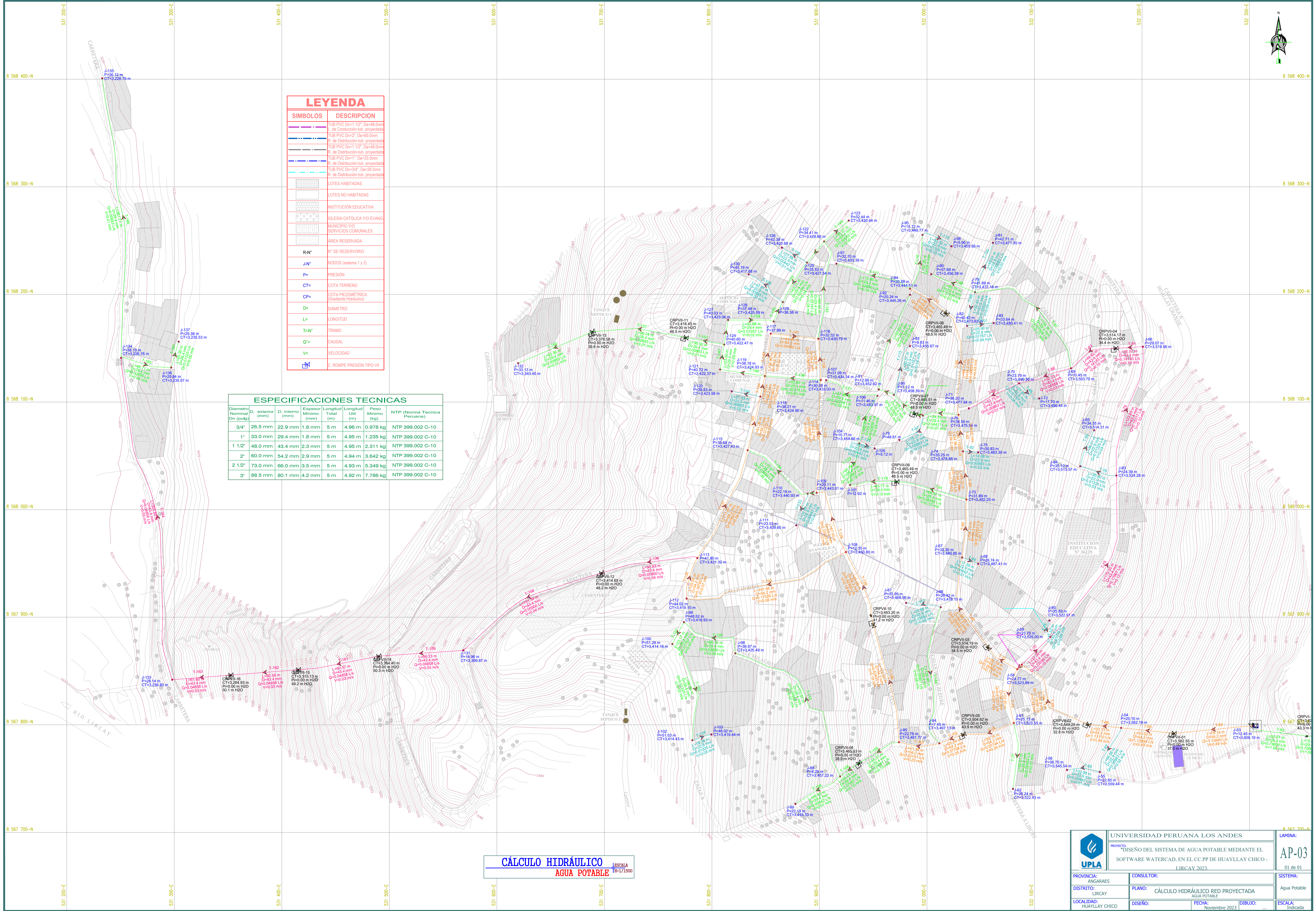


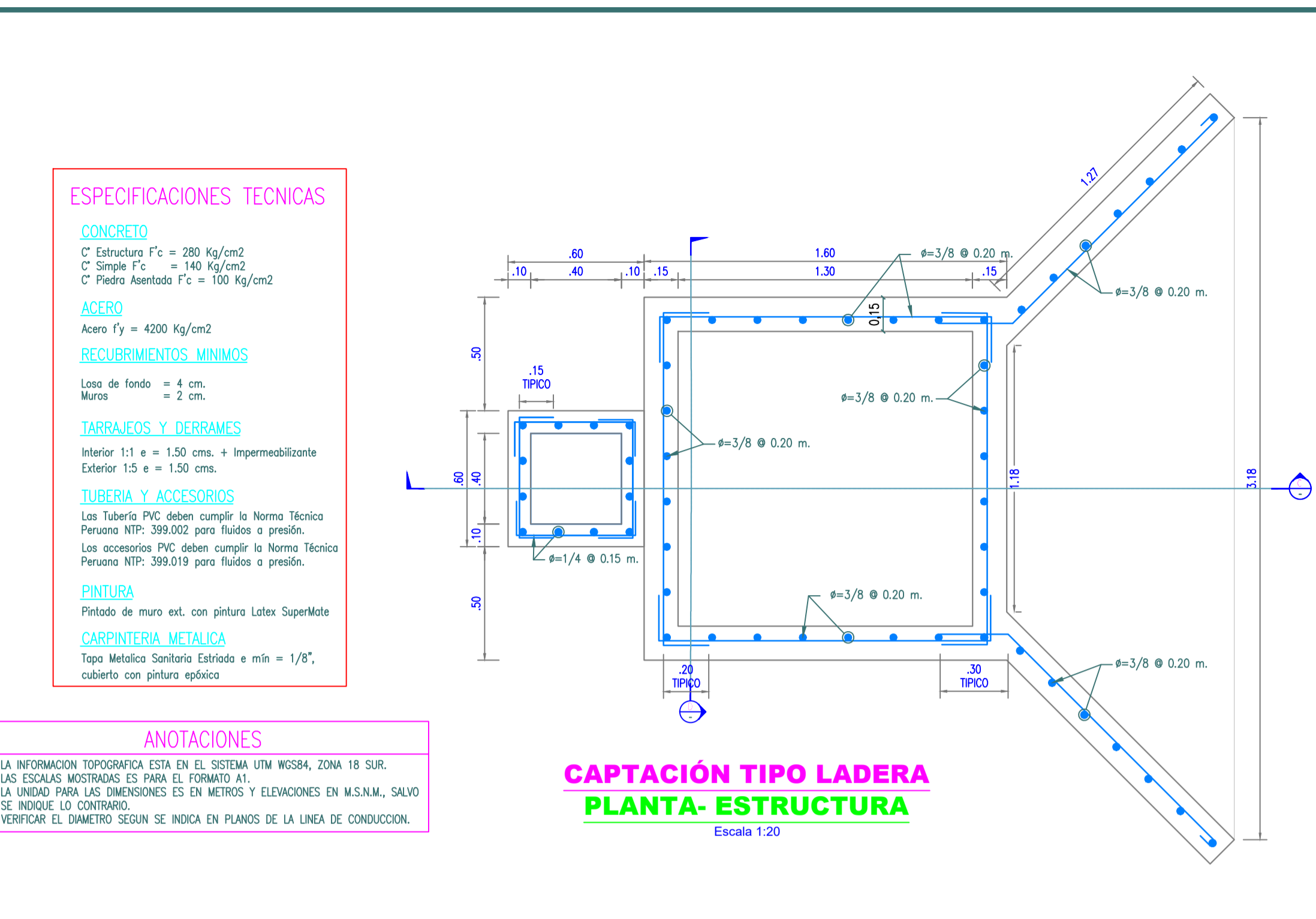
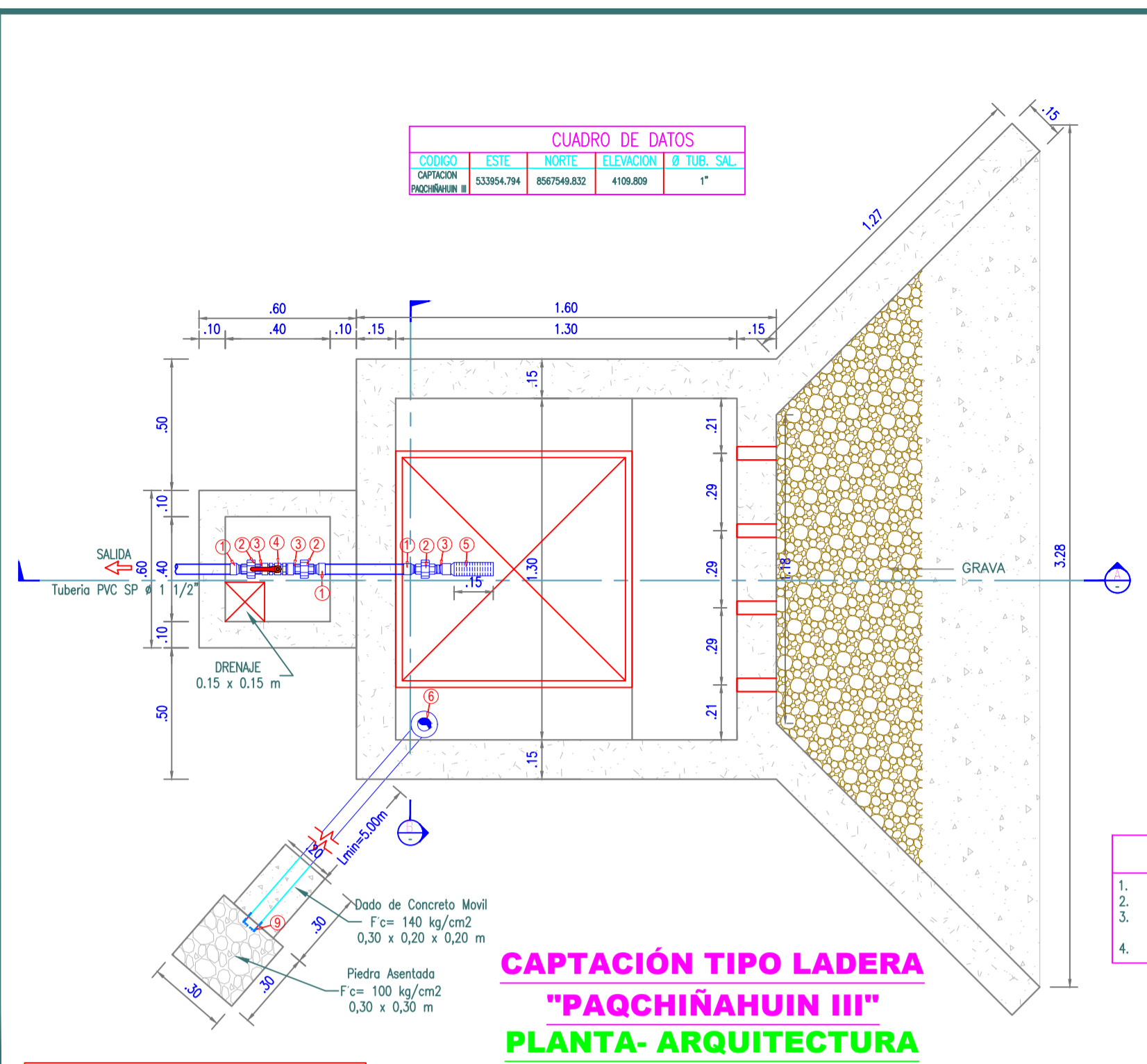
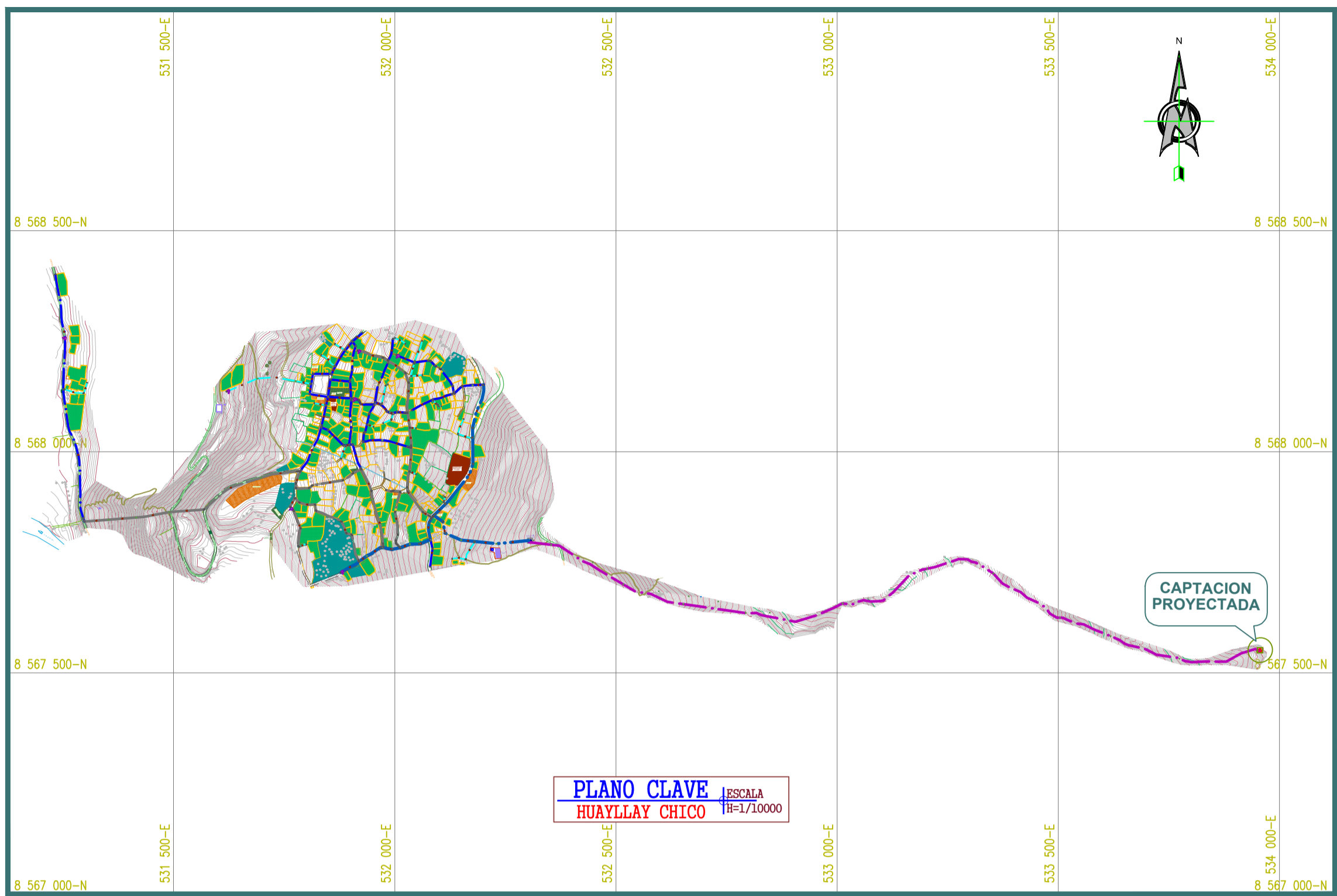
LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	TUB PVC Dn=1 1/2", Da=48.0mm L. de Conducción-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=2", Da=60.0mm L. de Distribución-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=1 1/2", Da=48.0mm L. de Distribución-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=1", Da=33.0mm L. de Distribución-tub. proyectada
	TUB PVC Dn=3/4", Da=25.5mm L. de Distribución-tub. proyectada
	LOTES HABITADAS
	LOTES NO HABITADAS
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA
	IGLESIA CATÓLICA Y/O EVANG.
	MUNICIPIO Y/O SERVICIOS COMUNALES
	ÁREA RESERVADA
	R-N° DE RESERVORIO
	J-N° NODOS (sistema 1 y 2)
	P= PRESIÓN
	CT= COTA TERRENO
	CP= COTA PIEZOMÉTRICA (Gradiente Hidráulico)
	D= DIÁMETRO
	L= LONGITUD
	Tr-N° TRAMO
	Q= CAUDAL
	V= VELOCIDAD
	C. ROME PRESIÓN TIPO VII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
D. exterior (mm)	D. interior (mm)	Espesor (mm)	Longitud Total (m)	Longitud Ull (m)	Peso (kg)	NTP (Norma Técnica Peruana)	
3/4"	26.5 mm	22.9 mm	1.8 mm	5 m	4.96 kg	0.978 kg	NTP 399.002 C-10
1"	33.0 mm	29.4 mm	1.8 mm	5 m	4.95 kg	1.235 kg	NTP 399.002 C-10
1 1/2"	48.0 mm	43.4 mm	2.3 mm	5 m	4.95 kg	2.311 kg	NTP 399.002 C-10
2"	60.0 mm	54.2 mm	2.9 mm	5 m	4.94 kg	3.642 kg	NTP 399.002 C-10
2 1/2"	73.0 mm	66.0 mm	3.5 mm	5 m	4.93 kg	5.349 kg	NTP 399.002 C-10
3"	88.5 mm	80.1 mm	4.2 mm	5 m	4.92 kg	7.786 kg	NTP 399.002 C-10

CÁLCULO HIDRÁULICO
AGUA POTABLE

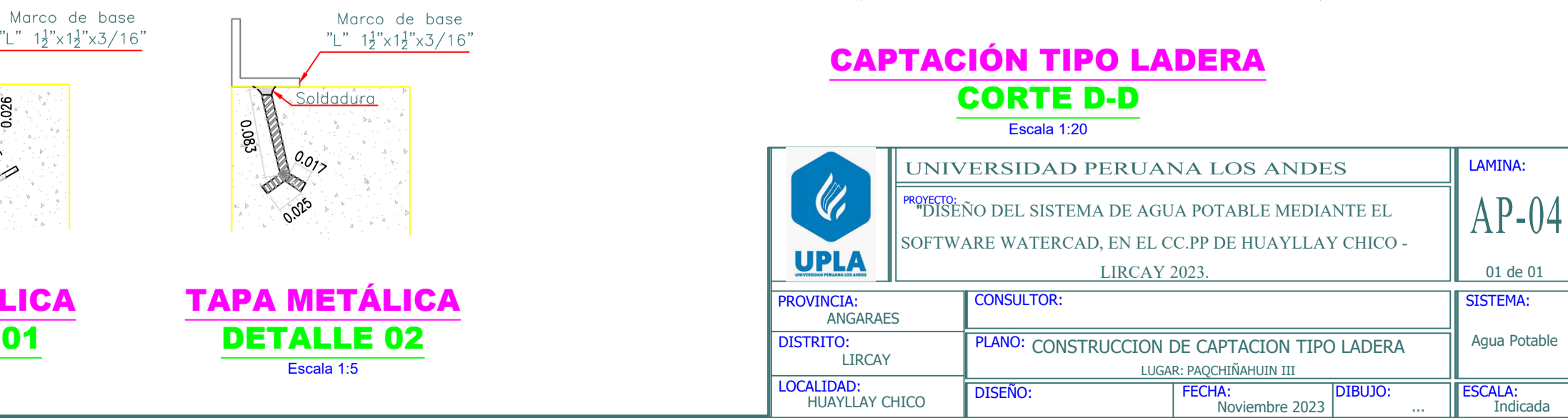
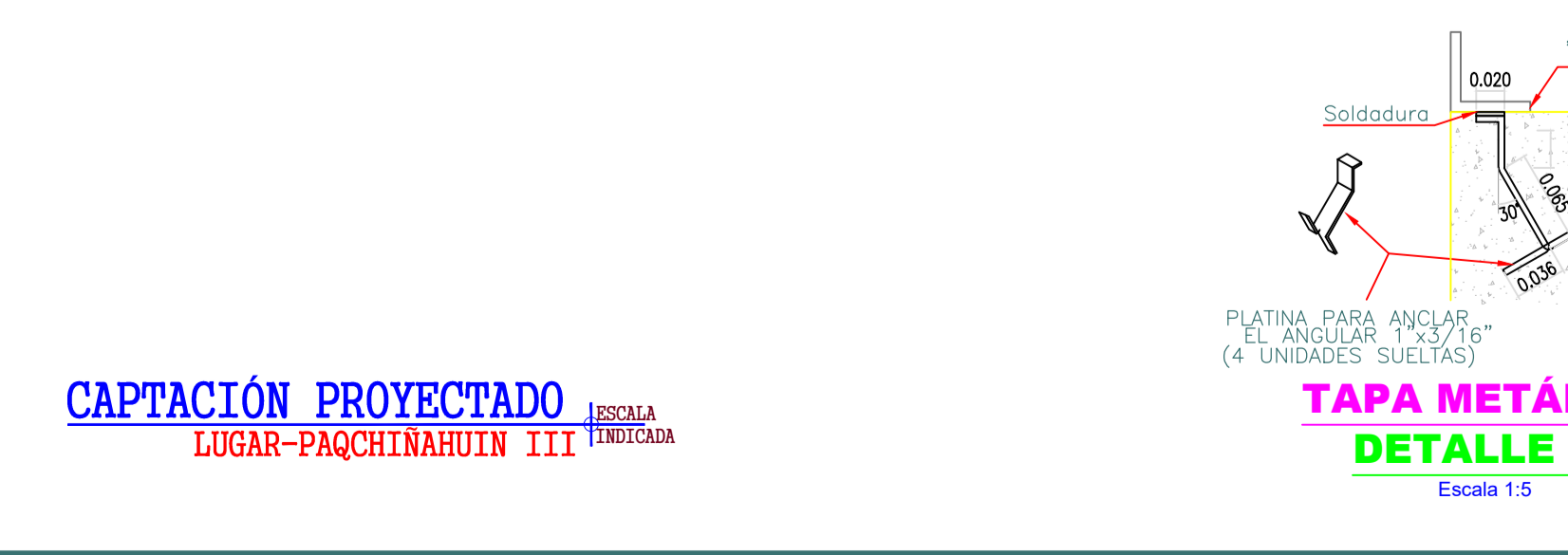
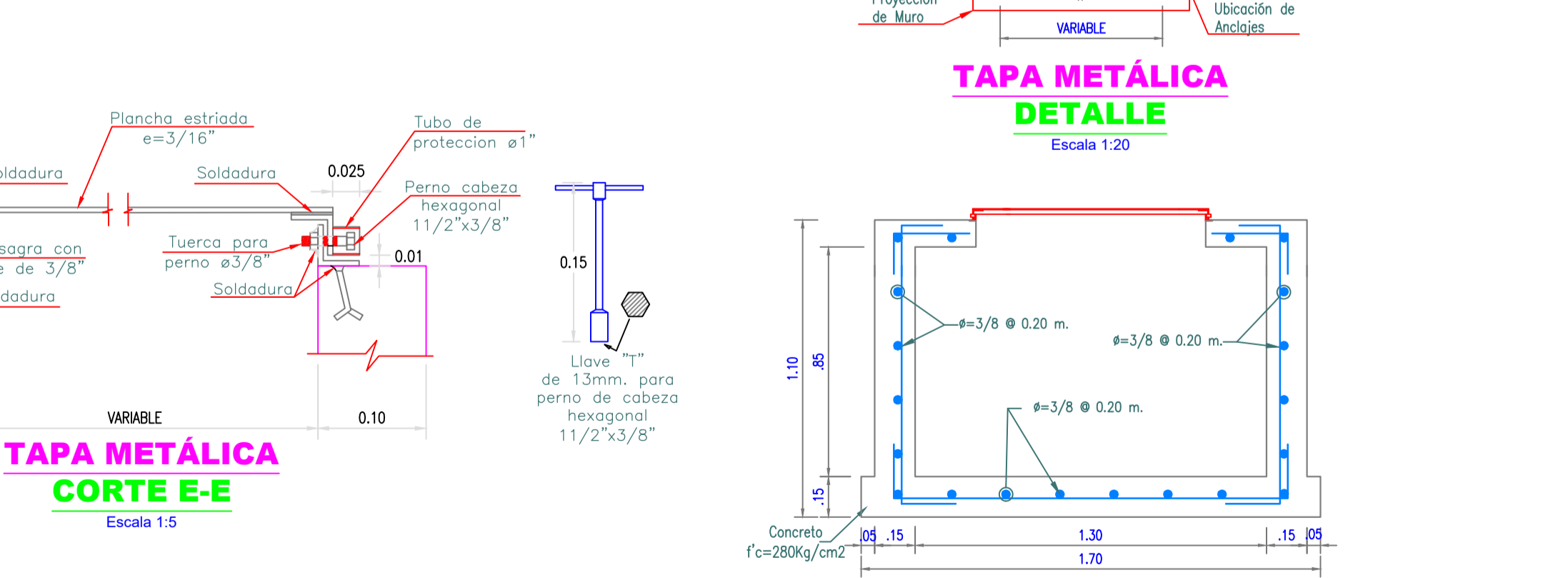
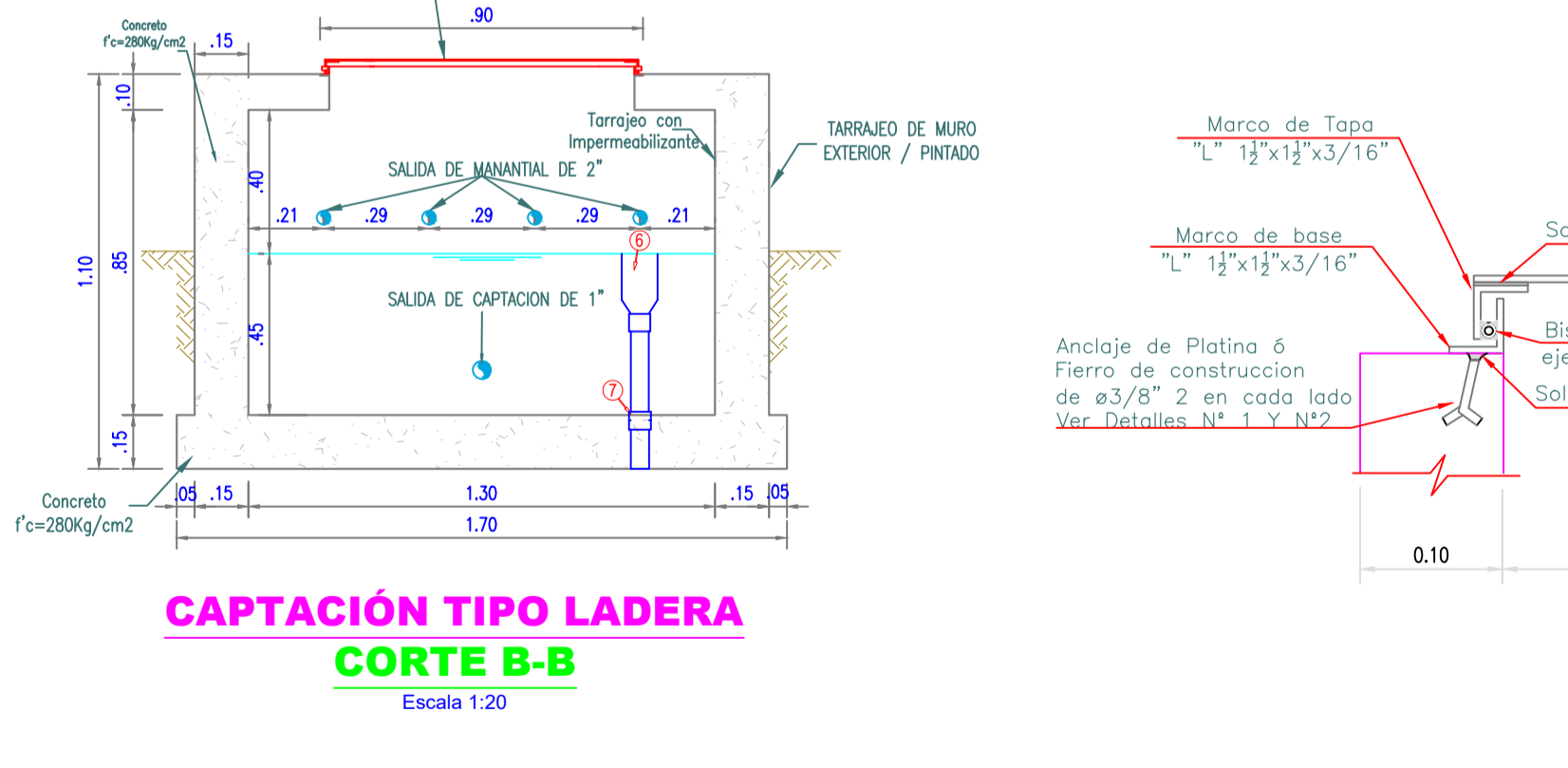
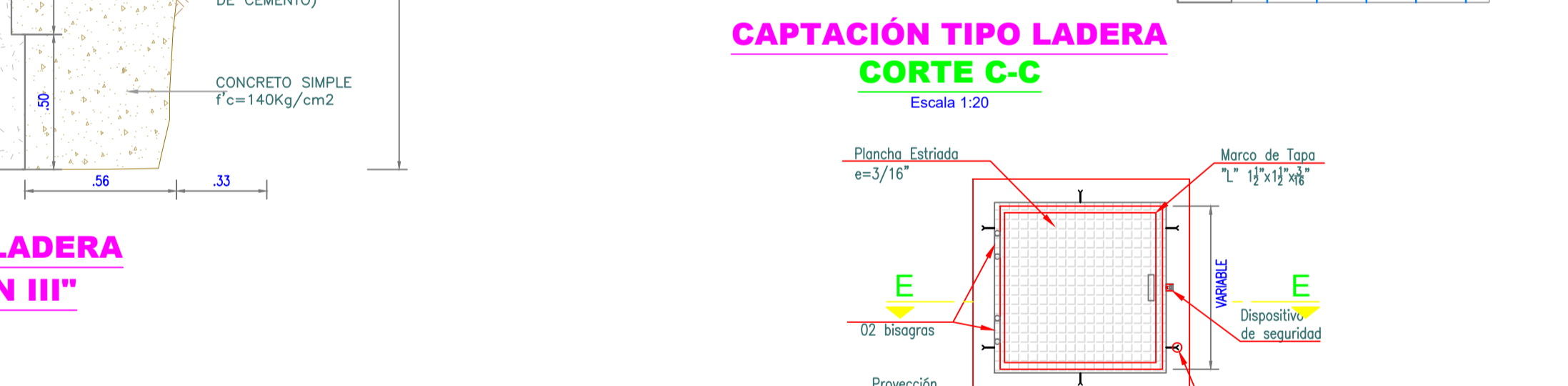
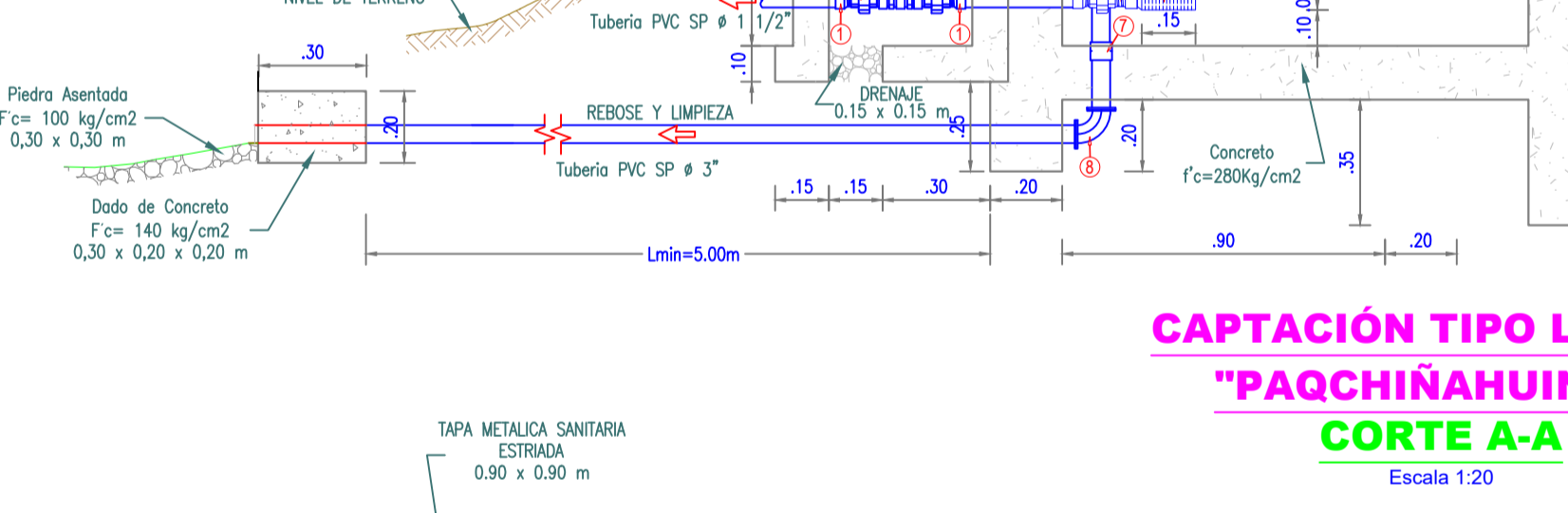
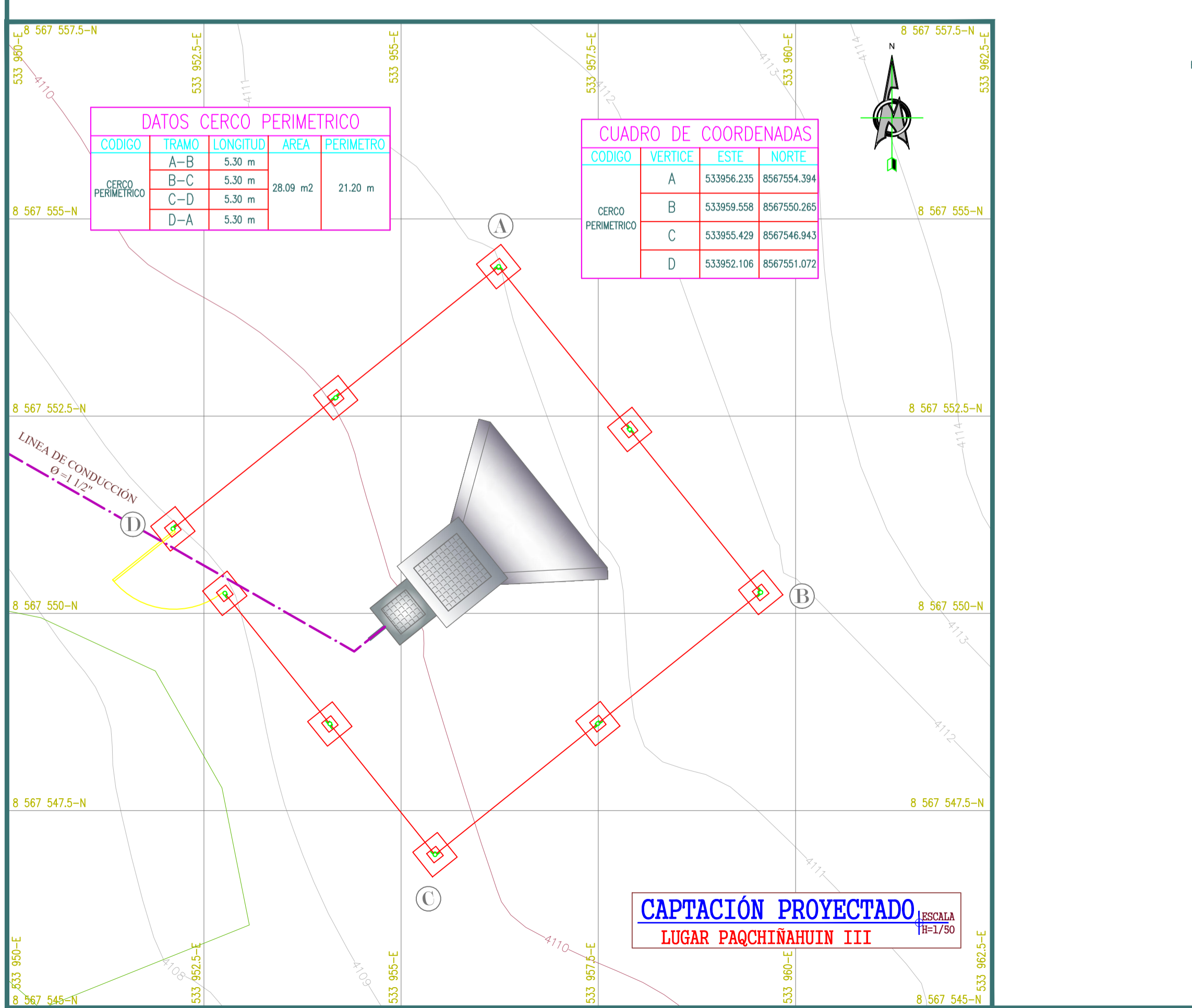
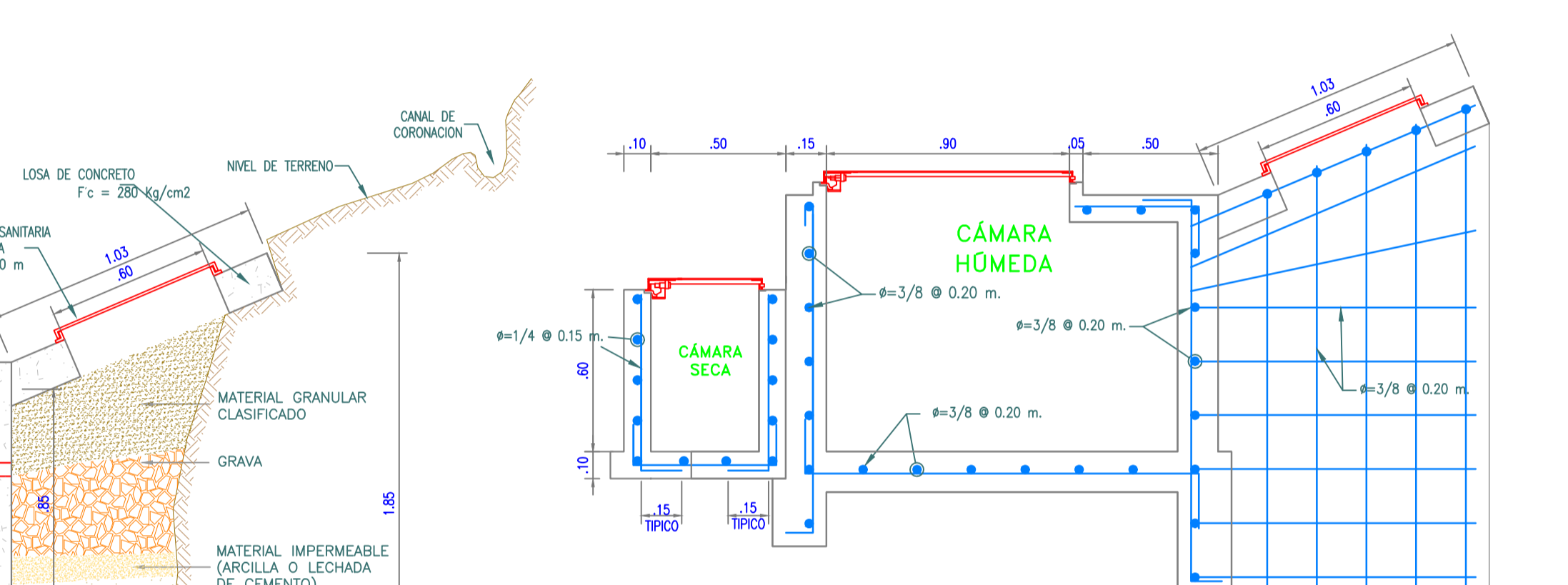
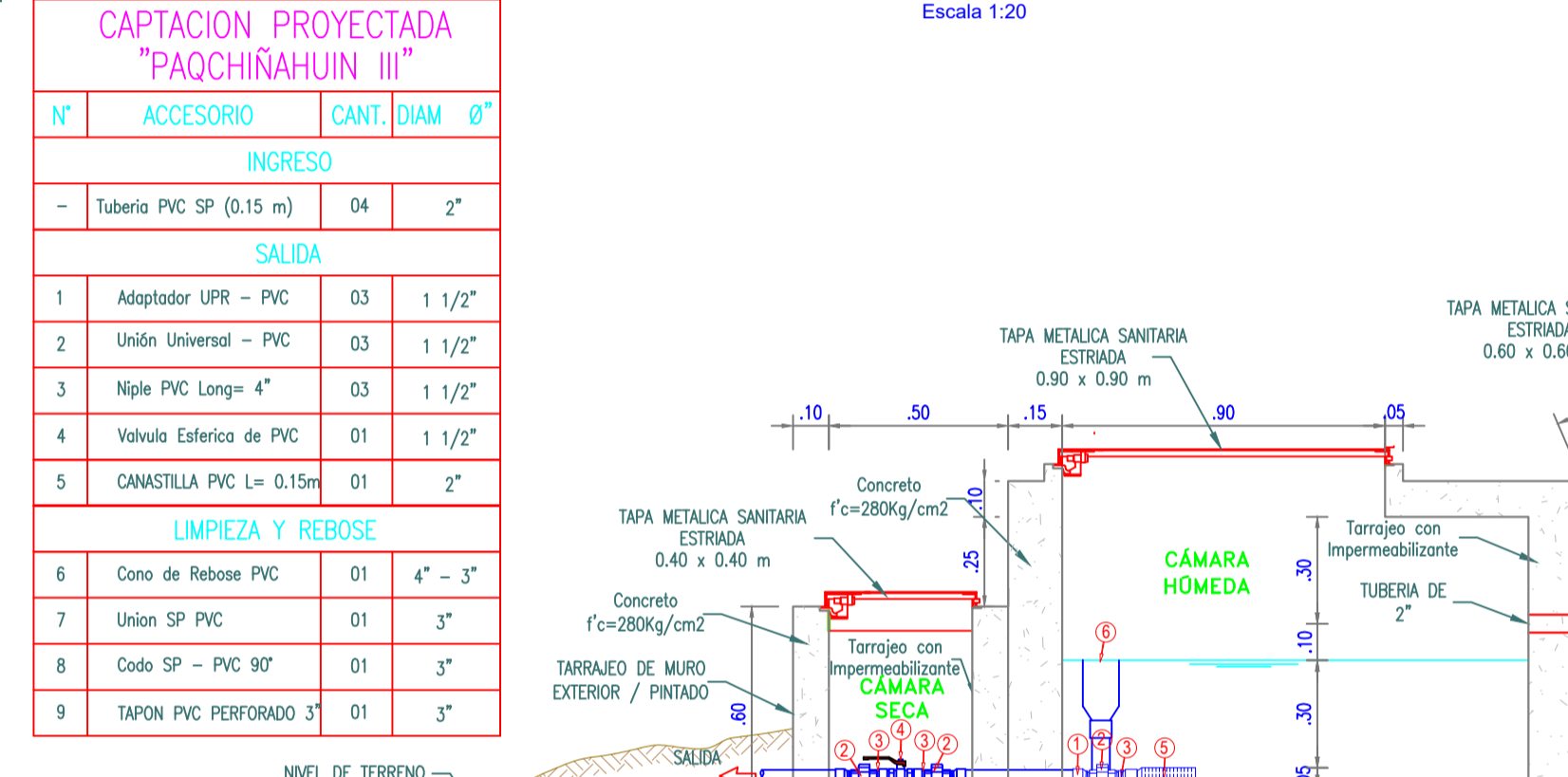
		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		LAMINA:
PROYECTO:		"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023.		AP-03
PROVINCIA:	ANGARAES	CONSULTOR:		SISTEMA:
DISTRITO:	LIRCAY	PLANO:	CÁLCULO HIDRÁULICO RED PROYECTADA AGUA POTABLE	Agua Potable
LOCALIDAD:	HUAYLLAY CHICO	DISEÑO:		ESCALA:
		FECHA:	Noviembre 2023	Indicada
		DIBUJO:		

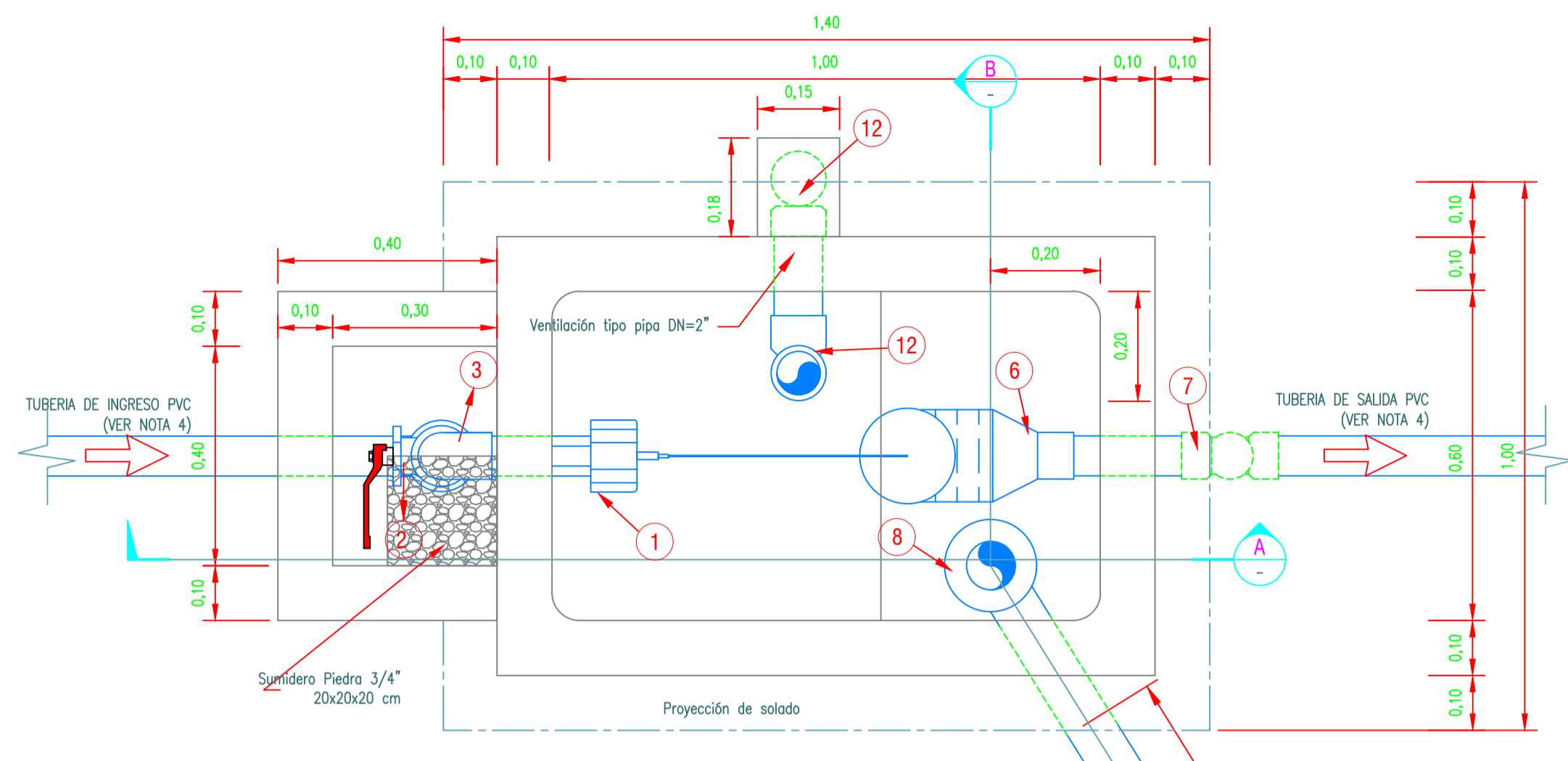




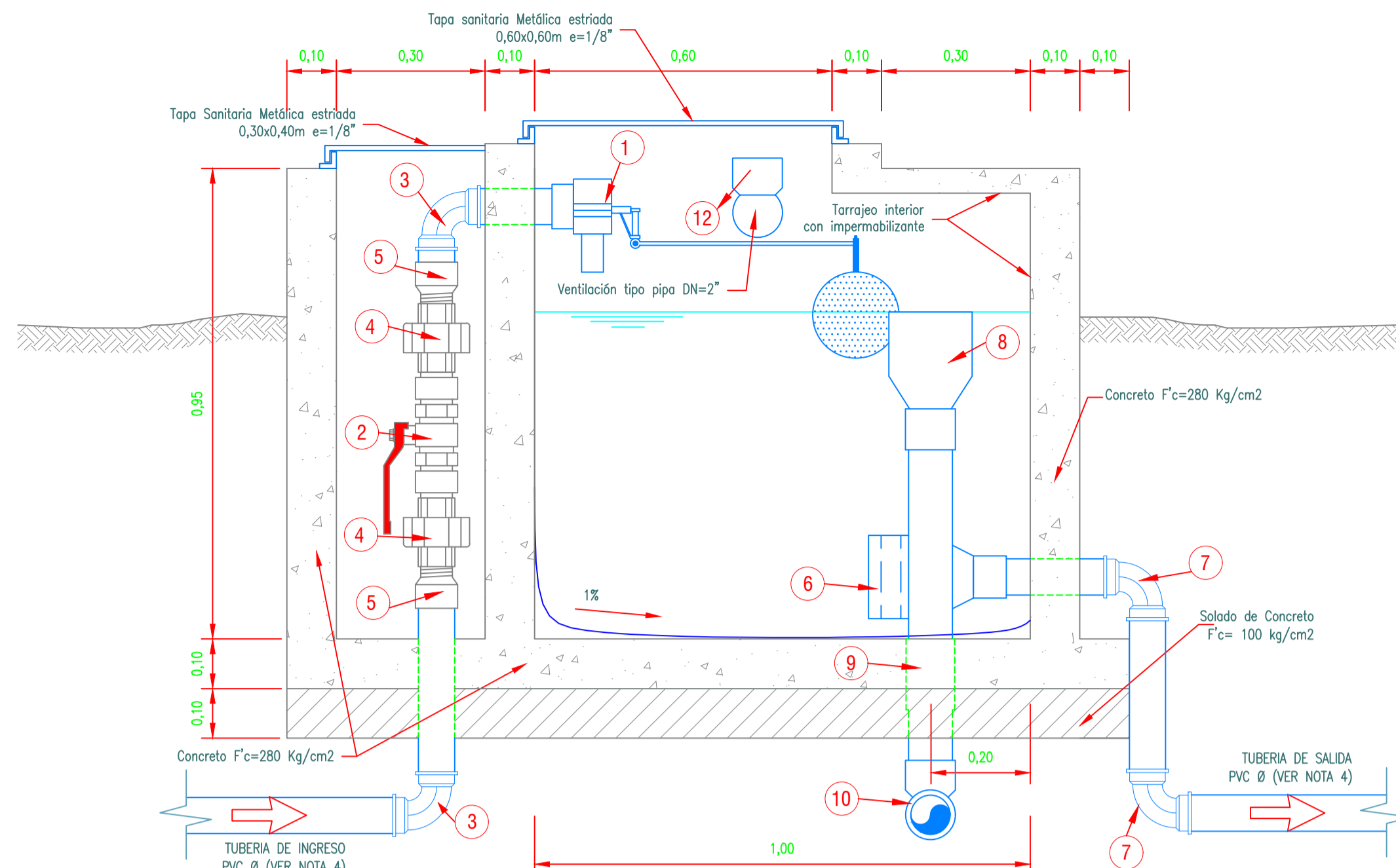
CAPTACION PROYECTADA "PAQCHINAHUIN III"

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM	Ø"
INGRESO				
-	Tubería PVC SP Ø (0.15 m)	04	2"	
SALIDA				
1	Adaptador UPR - PVC	03	1 1/2"	
2	Unión Universal - PVC	03	1 1/2"	
3	Niple PVC Long= 4"	03	1 1/2"	
4	Valvula Esferica de PVC	01	1 1/2"	
5	CANASTILLA PVC L= 0.15m	01	2"	
LIMPIEZA Y REBOSE				
6	Cono de Reboso PVC	01	4" - 3"	
7	Unión SP PVC	01	3"	
8	Codo SP - PVC 90°	01	3"	
9	TAPON PVC PERFORADO 3"	01	3"	

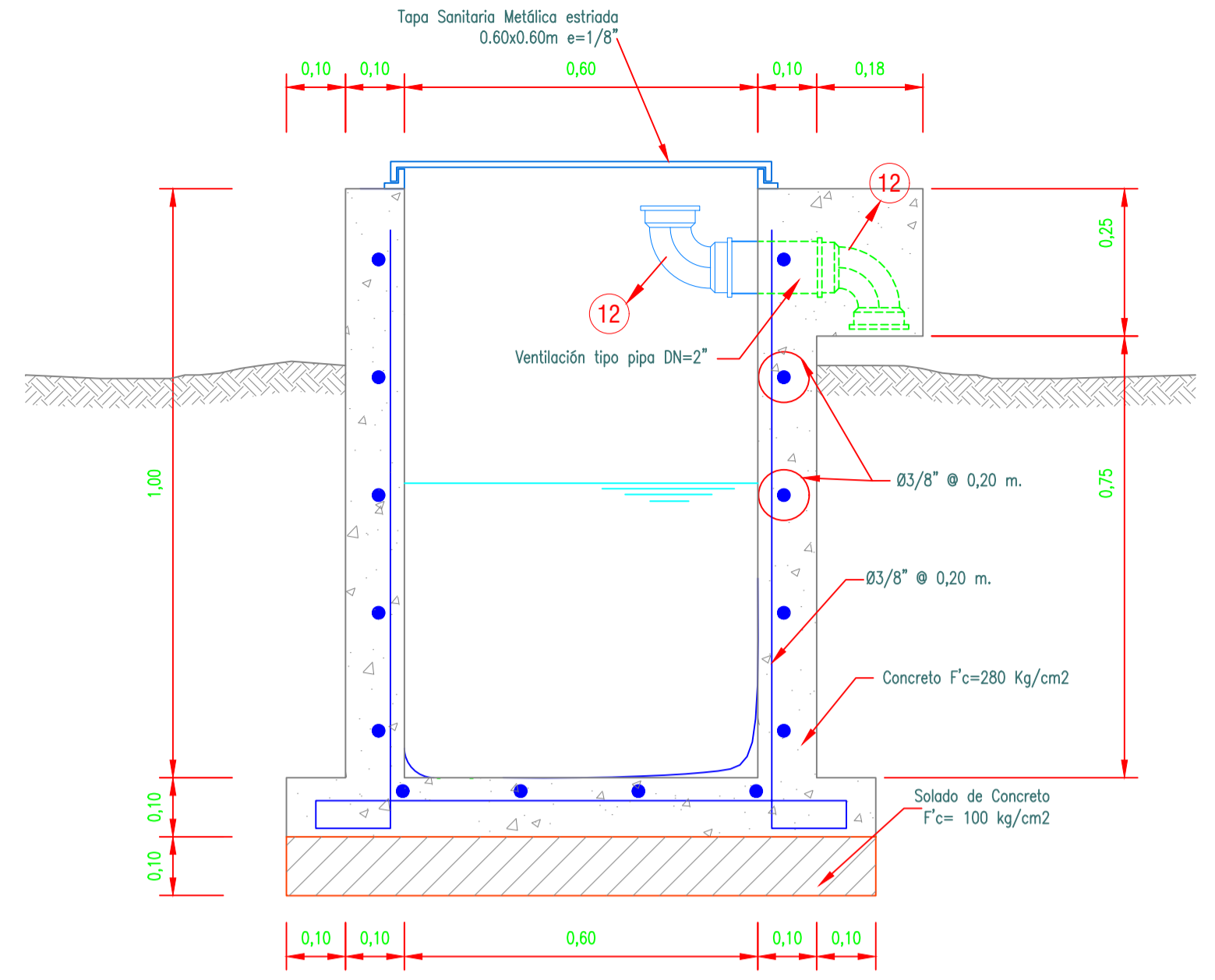




CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII
PLANTA - ARQUITECTURA
Escala 1:10



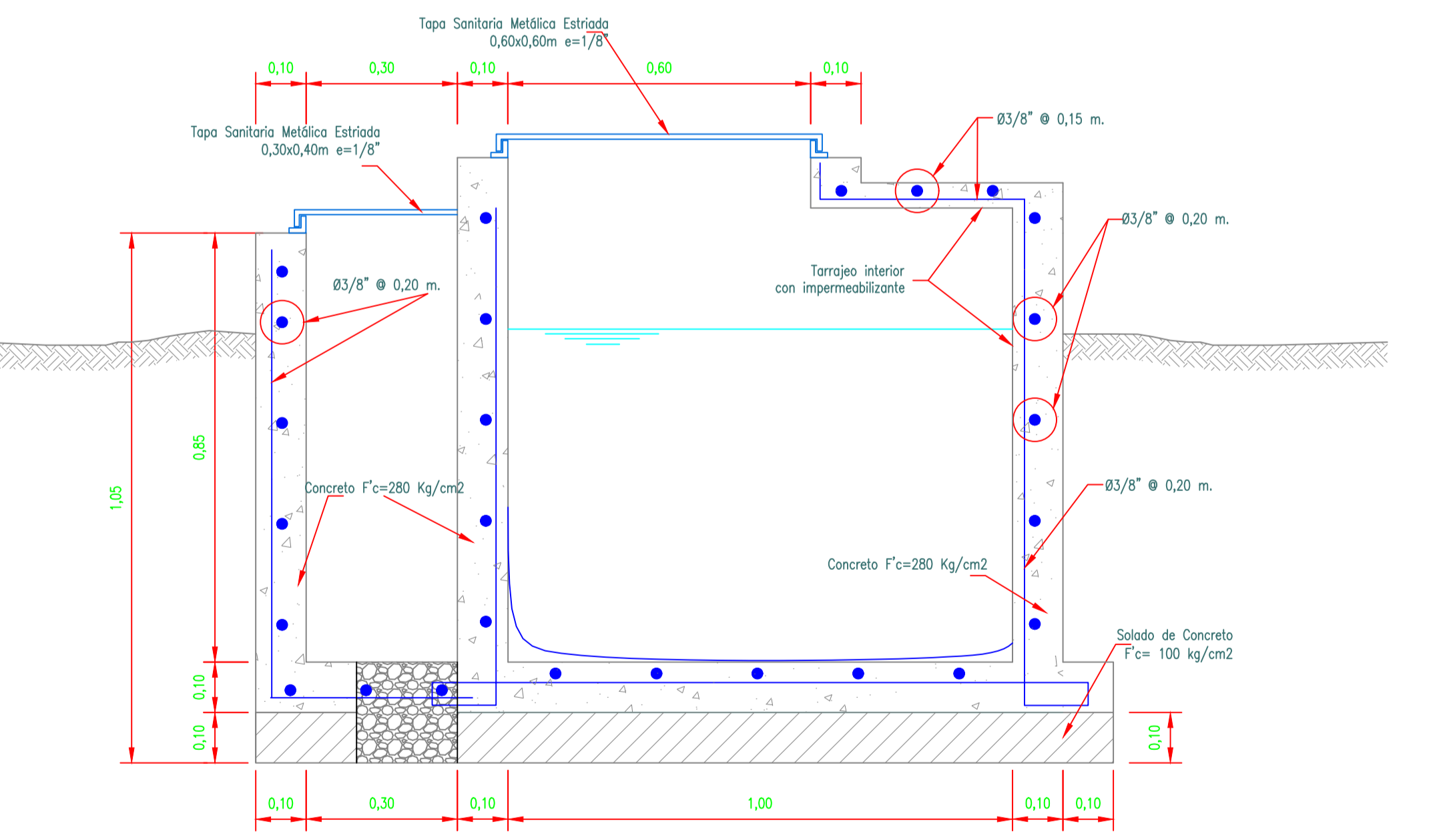
CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII
CORTE A - A
Escala 1:10



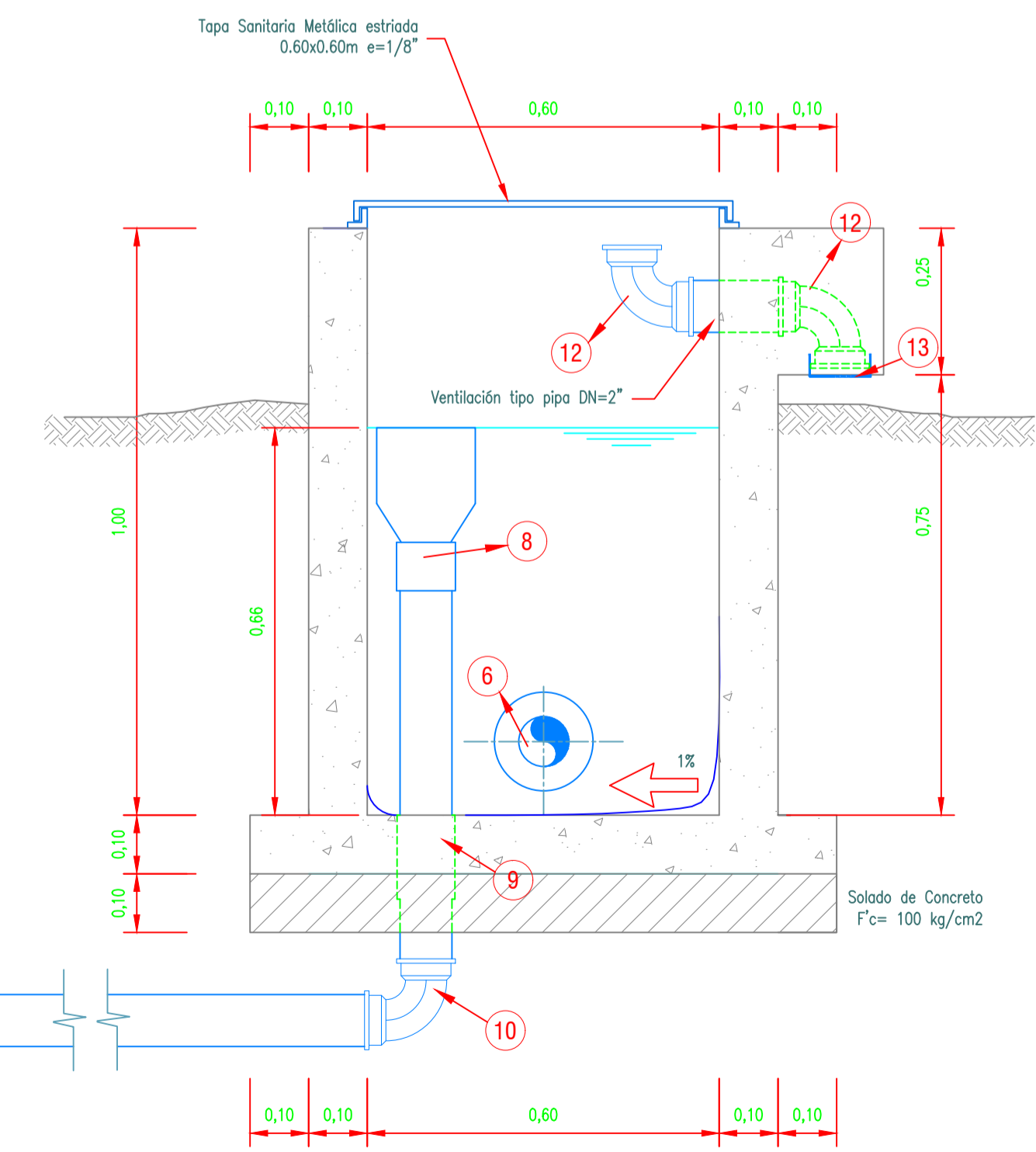
CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII
ESTRUCTURAS
Escala 1:10



DADO MOVIL
DETALLE N° 01
Escala 1:5



CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII
ESTRUCTURAS
Escala 1:10



CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII
CORTE B - B
Escala 1:10

CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO VII			
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Válvula Flotadora	01	VAR"
2	Válvula esferica de pvc	01	VAR"
3	Codo PVC SAP 90°	02	VAR"
4	Union universal pvc	02	VAR"
5	Adaptador PVC	02	VAR"
SALIDA			
6	Canastilla de pvc 4"-2"	01	VAR"
7	Codo PVC SAP 90°	02	VAR"
LIMPIEZA Y REBOSE			
8	Cono de Rebose PVC 6"-3"	01	VAR"
9	Union simple PVC	01	VAR"
10	Codo PVC SAL 90°	01	VAR"
11	Tapón PVC Perforado	01	VAR"
VENTILACION			
12	Codo PVC SAL 90°	02	2"
13	Tapón PVC Perforado	01	2"

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
 C' Estructura F'c = 280 Kg/cm2
 C' Solado F'c = 100 Kg/cm2
 C' Dado Movil F'c = 175 Kg/cm2

ACERO
 Acero f'y = 4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS MINIMOS
 Losa de fondo = 4 cm.
 Muros = 2 cm.

TARRAJEOS Y DERRAMES
 Interior 1:1 e = 1.50 cms. + Impermeabilizante
 Exterior 1:5 e = 1.50 cms.

TUBERIA Y ACCESORIOS
 Las Tuberia PVC deben cumplir la Norma Técnica Peruana NTP: 399.002 para fluidos a presión.
 Los accesorios PVC deben cumplir la Norma Técnica Peruana NTP: 399.019 para fluidos a presión.

PINTURA
 Pintado de muro ext. con pintura Latex SuperMate

CARPINTERIA METALICA
 Tapa Metalica Estructurada y mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica

NOTA

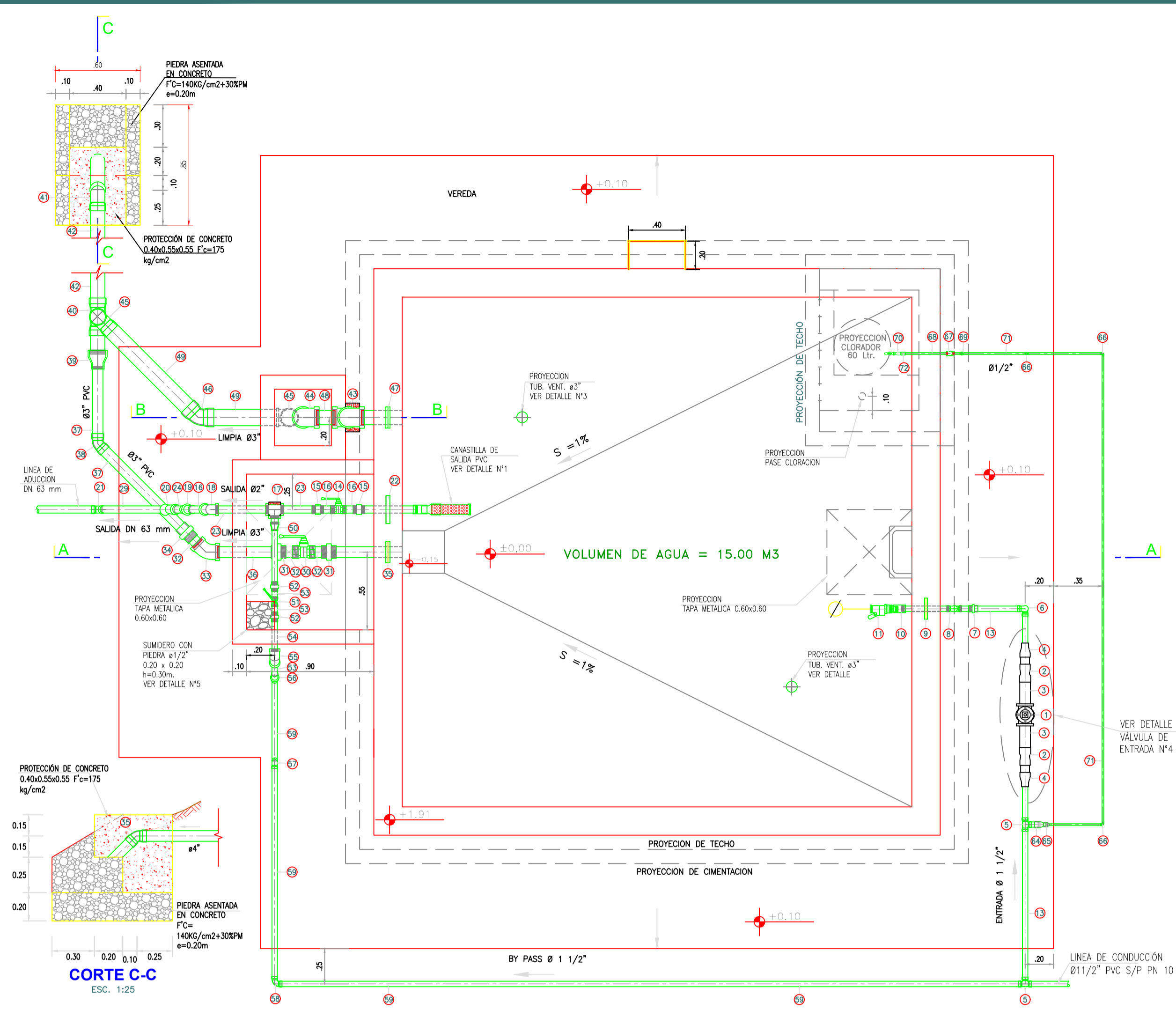
- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
- LAS ESCALAS MOSTRADAS ES PARA EL FORMATO A1.
- LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVACIONES EN M.S.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- VERIFICAR EL DIAMETRO SEGUN SE INDICA EN PLANOS DE LA LINEA DE CONDUCCION.

CUADRO DE COORDENADAS DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO VII							
N°	ESTRUCTURA	ESTE	NORTE	COTA	DIAMETRO TUB. INGRESO	DIAMETRO TUB. SALIDA	DIAMETRO TUB. REBOSE
LINEA DE ADUCCION							
1	CAMARA ROMPE PRESION 01	532229.814	8567792.096	3582.551	2"	2"	3"
RED DE DISTRIBUCION							
2	CAMARA ROMPE PRESION 02	532150.216	8567800.210	3549.244	2"	2"	3"
3	CAMARA ROMPE PRESION 03	532175.769	8568150.074	3514.166	1 1/2"	1 1/2"	3"
4	CAMARA ROMPE PRESION 04	532018.232	8568182.385	3465.532	1 1/2"	1 1/2"	3"
5	CAMARA ROMPE PRESION 05	531989.152	8568089.045	3465.513	2"	2"	3"
6	CAMARA ROMPE PRESION 06	531972.025	8568026.021	3465.515	2"	2"	3"
7	CAMARA ROMPE PRESION 07	532057.412	8567871.558	3514.194	2"	2"	3"
8	CAMARA ROMPE PRESION 08	532058.974	8567792.871	3514.151	1"	1"	2"
9	CAMARA ROMPE PRESION 09	531936.835	8567764.724	3465.524	1"	1"	2"
10	CAMARA ROMPE PRESION 10	531951.636	8567887.653	3465.529	1 1/2"	1 1/2"	3"

LEYENDA / SIMBOLOGIA

⇒ SENTIDO DE FLUJO

CUADRO DE RESUMEN DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO VII		
N°	ESTRUCTURA	DIAMETRO CANTIDAD
1	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII	1" 02
2	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII	1 1/2" 03
3	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VII	2" 05
TOTAL		10



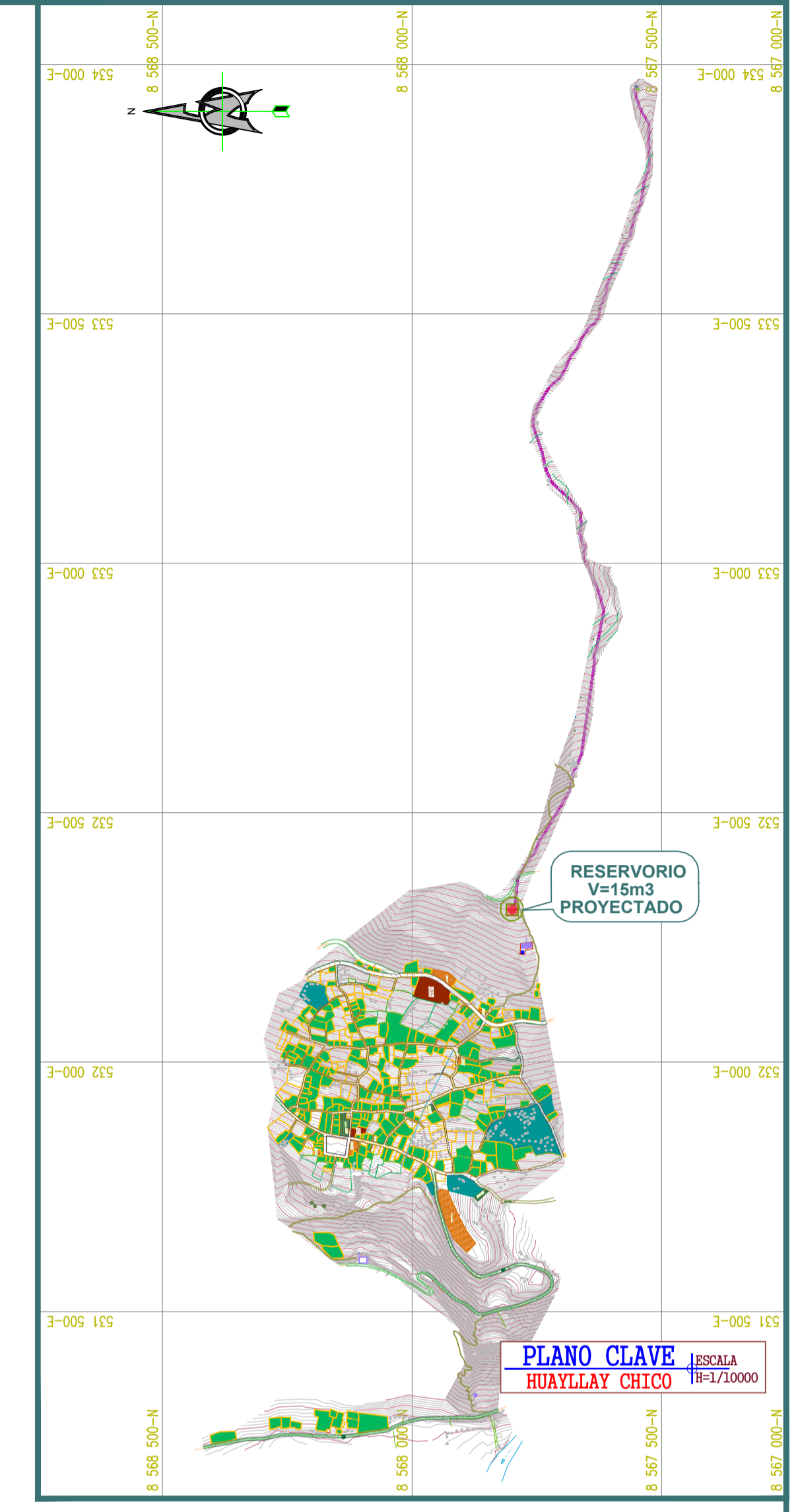
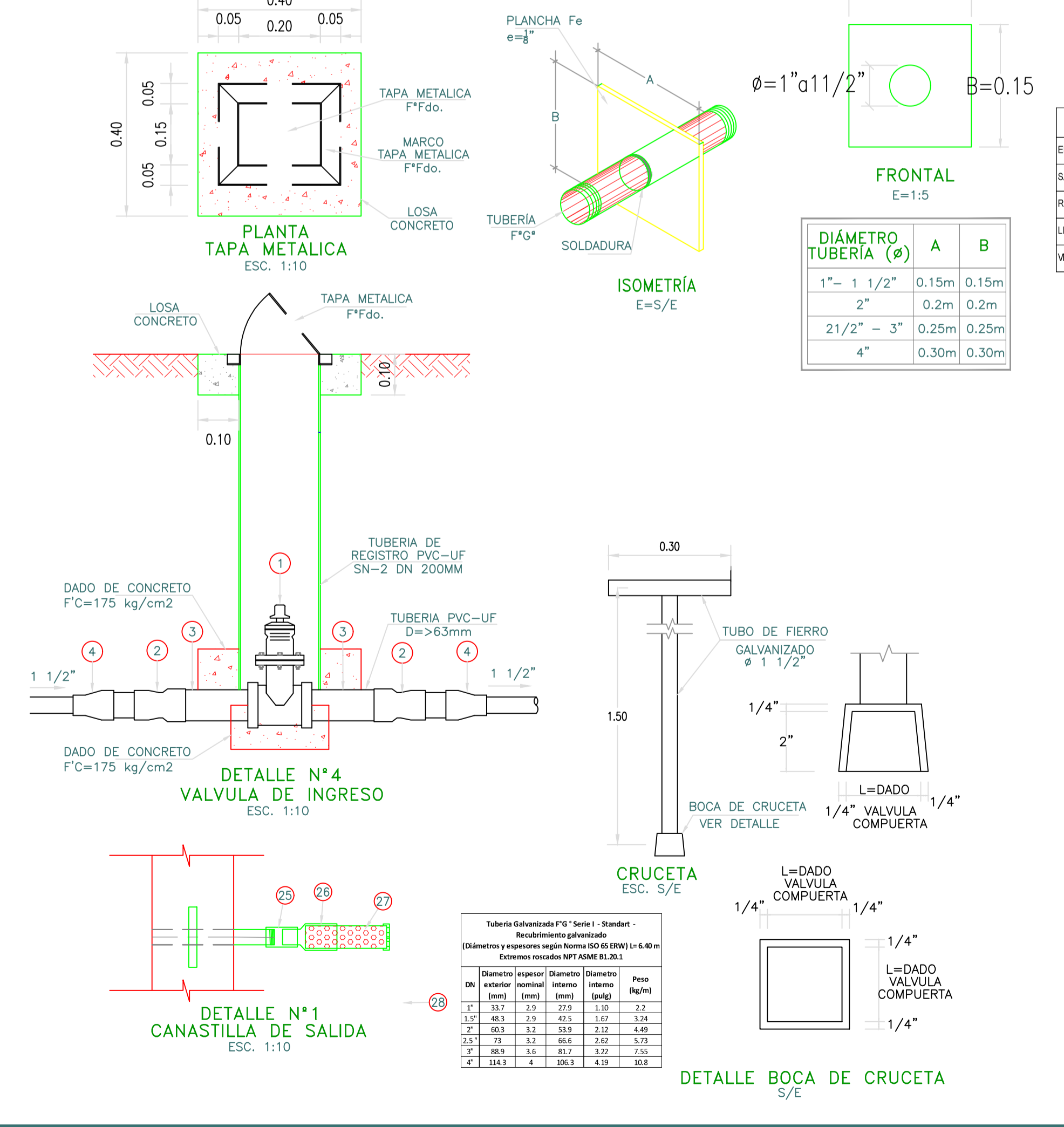
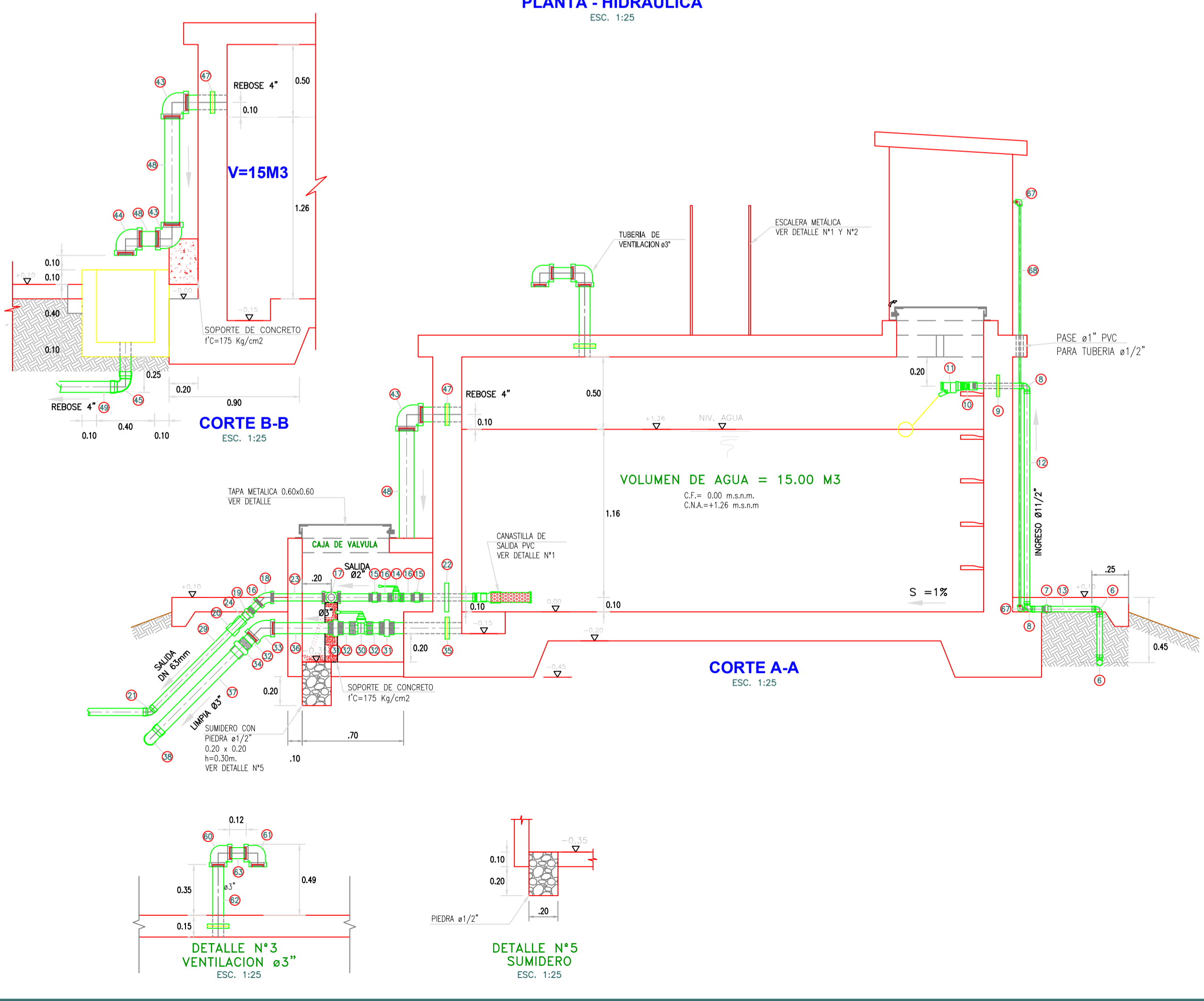
CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V=15 M³

N°	DESCRIPCION	CANT	UNID.
ENTRADA			
1	VALVULA DE COMPUERTA TIPO DADO PARA TUBERIA PVC NTP ISO 1452 1"	1	UND
2	ADAPTADOR TRANSICION PVC U/UF A S/P PN 10 63MM A 1"	2	UND
3	TUBERIA PVC U/UF PN 10 29.4 MM	0.5	M
5	TEE PVC S/P PN 10 1"	2	UND
6	CODO 90° PVC S/P PN 10 1"	2	UND
7	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC PN 10 1"	1	UND
8	CODO 90° F° G° 1"	2	UND
9	NIPL F° G° R(L=0.80M) CON ROSCA AMBOS LADOS CON B.R.A. 1"	1	UND
10	UNION F° G° 1 1/2"	1	UND
11	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE 1"	1	UND
12	TUBERIA F° G° 1"	1.6	M
13	TUBERIA PVC S/P PN 10 1"	3.5	M
SAIDA			
14	VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA 2"	1	UND
15	UNION UNIVERSAL F° G° 2"	2	UND
16	NIPL F° G° R(L=0.10M) CON ROSCA AMBOS LADOS 2"	3	UND
17	TEE SIMPLE F° G° 2"	1	UND
18	CODO 45° F° G° 2"	1	UND
19	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC 2"	1	UND
20	ADAPTADOR TRANSICION PVC U/UF A S/P PN 10 63 MM A 2"	1	UND
21	CODO 45° PVC U/UF PN 10 63 MM	1	UND
22	NIPL F° G° R(L=0.80M) CON ROSCA AMBOS LADOS CON B.R.A. 2"	1	UND
23	TUBERIA F° G° 2"	0.7	M
24	TUBERIA PVC S/P PN 10 2"	0.2	M
25	UNION PRESION ROSCA (ROSCA HEMBRA) PVC 2"	1	UND
26	REDUCCION S/P 4" A 2"	1	UND
27	TUBERIA S/P PN 10 CON AGUIEROS 4"	0.3	M
28	TAPON PVC S/P PN 10 4"	1	UND
29	TUBERIA U/UF PN 10 63 MM	1	M
LIMPIA			
30	VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA 3"	1	UND
31	UNION UNIVERSAL F° G° 3"	2	UND
32	NIPL F° G° R(L=0.12M) CON ROSCA AMBOS LADOS 3"	3	UND
33	CODO 45° F° G° 3"	1	UND
34	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC 3"	1	UND
35	NIPL F° G° R(L=0.50M) CON ROSCA A UN LADO B.R.A. 3"	1	UND
36	TUBERIA F° G° 3"	0.5	M
37	TUBERIA PVC S/P PN 10 3"	1.5	M
38	CODO 45° PVC S/P PN 10 3"	1	UND
39	REDUCCION PVC S/P PN 10 4" A 3"	1	UND
40	TEE SIMPLE PVC S/P PN 10 4"	1	UND
41	TUBERIA PVC S/P PN 10 4"	1	UND
42	TUBERIA PVC S/P PN 10 4"	8.5	M
REBOSE			
43	CODO 90° F° G° 4"	2	UND
44	CODO 90° F° G° CON MALLA SOLDADA 4"	1	UND
45	CODO 90° PVC S/P PN 10 4"	2	UND
46	CODO 45° PVC S/P PN 10 4"	1	UND
47	NIPL F° G° R(L=0.30 M) CON ROSCA A UN LADO CON B.R.A. 4"	1	UND
48	TUBERIA F° G° 4"	1.5	M
49	TUBERIA PVC S/P PN 10 4"	1.5	M
BRIDAS			
50	REDUCCION F° G° 2" A 1"	1	UND
51	VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA 1"	1	UND
52	UNION UNIVERSAL F° G° 1"	2	UND
53	NIPL F° G° R(L=0.07M) CON ROSCA AMBOS LADOS 1"	3	UND
54	TUBERIA F° G° 1"	0.8	M
55	CODO 45° F° G° 1"	1	UND
56	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC 1"	1	UND
57	CODO 45° PVC S/P PN 10 1"	1	UND
58	CODO 90° PVC S/P PN 10 1"	1	UND
59	TUBERIA PVC S/P PN 10 1"	7.5	M
VENTILACION			
60	CODO 90° F° G° 3"	2	UND
61	CODO 90° F° G° CON MALLA SOLDADA 3"	2	UND
62	NIPL F° G° R(L=0.55 M) CON ROSCA A UN LADO B.R.A. 3"	2	UND
63	NIPL F° G° R(L=0.12 M) CON ROSCA AMBOS LADOS 3"	1	UND
INGRESO A CLORACION			
64	REDUCCION S/P 1" A 1/2"	1	UND
66	CODO 90° PVC S/P PN 10 1/2"	4	UND
67	CODO 90° F° G° 1/2"	2	UND
68	TUBERIA F° G° 1/2"	3.5	M
69	ADAPTADOR UNION PRESION ROSCA PVC 1/2"	1	UND
70	GRIFO DE GARDIN 1/2"	1	UND
71	TUBERIA PVC S/P PN 10 1/2"	5.5	M
72	UNION F° G° 1/2"	1	UND

- NOTA TECNICA - NOTA:** B.R.A.=BRIDA ROMPE AGUA (VER DETALLE N°2)
1. VER DETALLE DE SISTEMA DE CLORACION EN PLANO DE COMPONENTE SISTEMA DE DESINFECCION.
 2. VER DETALLE N°2 ESPECIFICO DE BRIDA ROMPE AGUA EN PLANO ESTRUCTURAL.

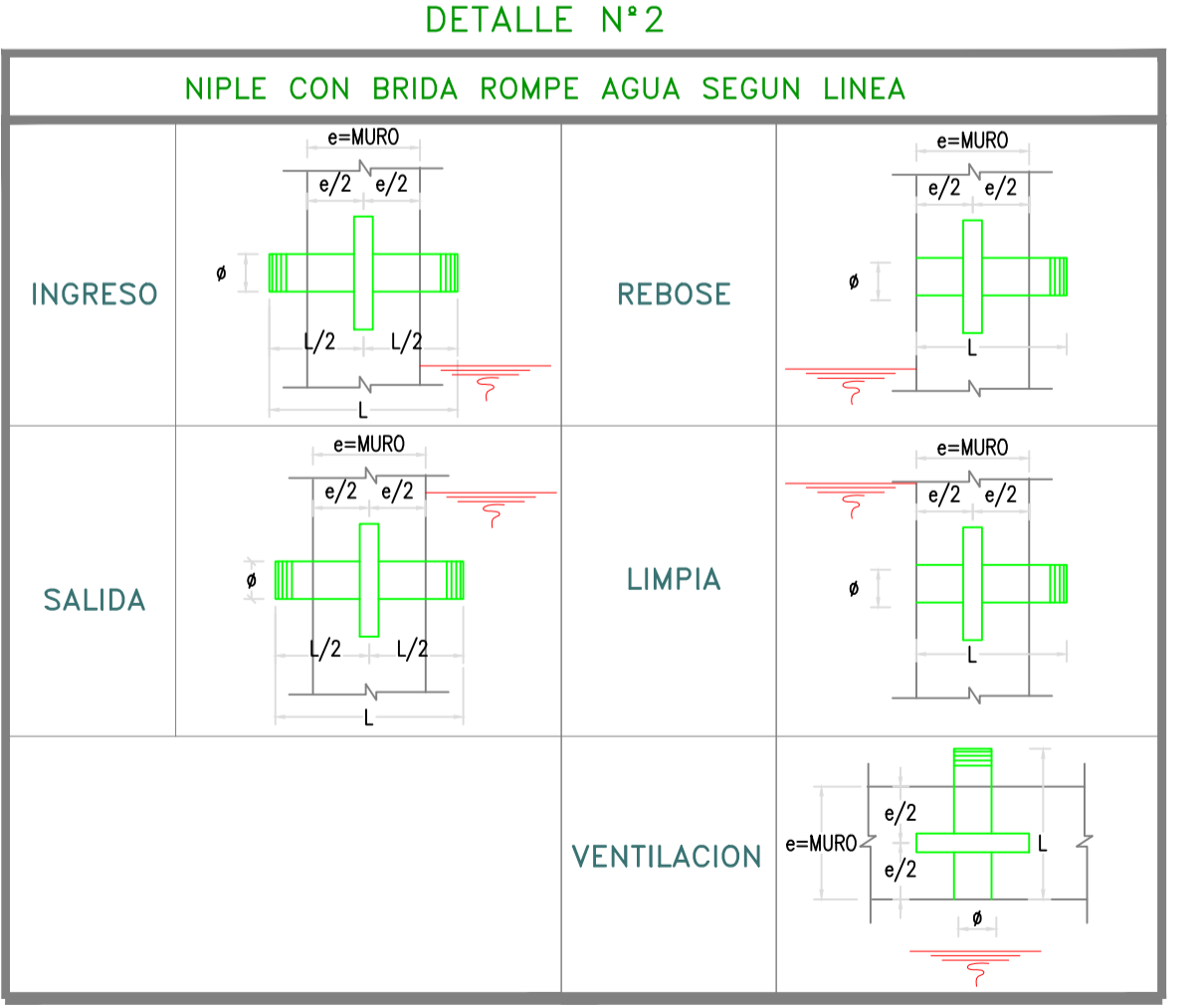
NOTA TECNICA CONTINUA:

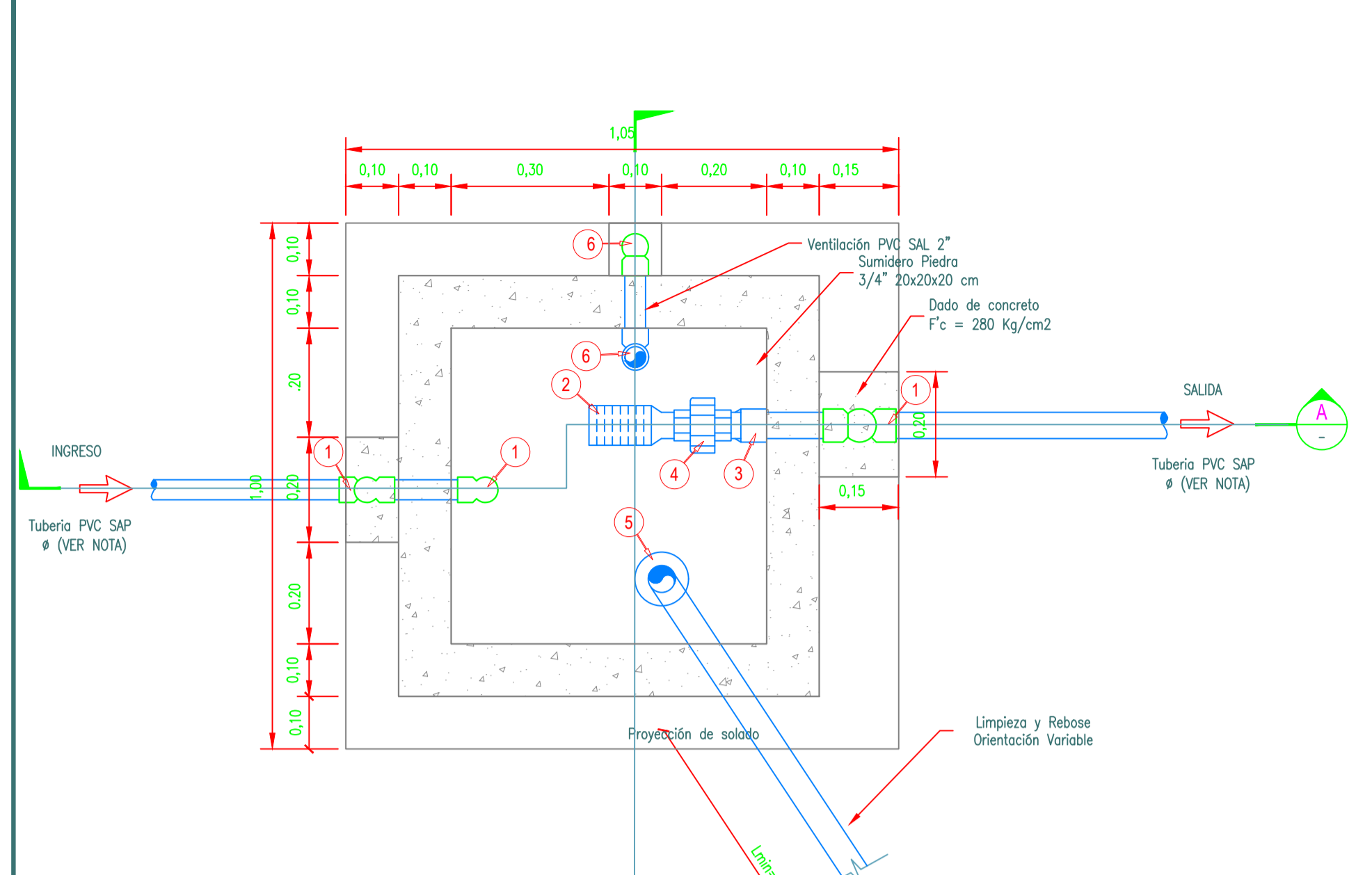
1. LA TUBERIA DE ENTRADA DISPONERA DE UN MECANISMO DE REGULACION DEL LLENADO. PARA EL PRESENTE DISEÑO LA TUBERIA DE ENTRADA ES UNA LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD Y SE CONSIDERA UNA VALVULA FLOTADORA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS PRIMEROS AÑOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA PERDIDA DE AGUA TRAVADA.
2. LA TUBERIA DE SALIDA TIENE UNA CANSILLA Y EL PUNTO DE TOMA CENTRO DE LA TUBERIA DE SALIDA SE SITUA A 10 CM POR ENCIMA DEL FONDO DEL RESERVOIRIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACION NORMAL Y LA LIMPIEZA DEL RESERVOIRIO.
3. LA EMBOCADURA DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y SALIDA ESTARAN EN POSICION OPUESTA PARA FORZAR LA CIRCULACION DEL AGUA DENTRO DEL RESERVOIRIO, PARA NO PERMITIR QUE SE AGUJEREN Y FACILITAR LA DISPUSION DEL COLO EN EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.
4. EL DIAMETRO DE LA LIMPIA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACUADO EN 5 HORAS, PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
5. SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE PASO CON DISPOSITIVO DE INTERUPCION, QUE CONECTA LA ENTRADA YA SALIDA DN EMBARGO SU USO DEBE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASOS DE LIMPIEZA Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVOIRIO, Y SE DEBE PREVER EN EL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION UN SISTEMA DE REDUCCION DE PRESION ANTES O DESPUES DEL RESERVOIRIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION. NO SE CONECTARAN EL BY PASS POR PERIODOS LARGOS DE TIEMPO, SINO QUE EL AGUA QUE SE SUMINISTRA NO ESTE CLORADA.
6. EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZARA MEDIANTE ESCALERA DE PISAJOS ANCLADOS AL MURO DE RECINTO (NO MOVIBLES DE POLIPROPILENO CON TRAZADO MECANICA ROTAZADA CON EPOLY) LA ESCALERA NO PODRA SER REMOVIDA PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.



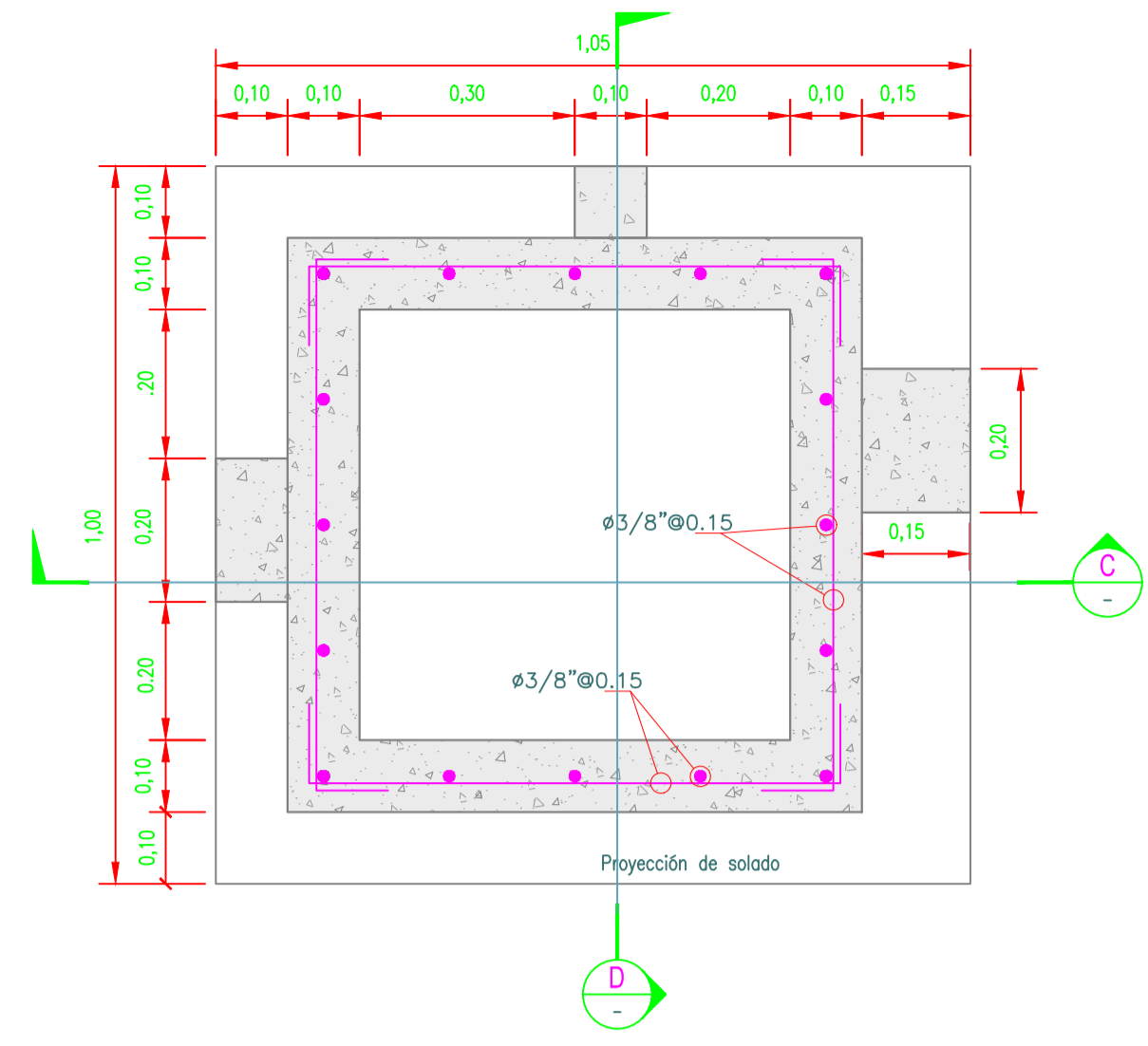
DETALLE NIPLA DE FoGo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVOIRIOS (VER DETALLE N°2)

Lineas	Tuberia	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)	Longitud de Rosca (cm)	Ubicacion de la	Plancha (soldada a niple)
ENTRADA	FoGo	1 (Estandar)	muro	e=0.15m e=0.40 0.45	e=0.20m e=0.25m	1" a 1 1/2" 2" a 4"	rosca e=0.15m e=0.20m e=0.25m
SAIDA	FoGo	1 (Estandar)	muro	0.35 0.40 0.45	2.00 3.00	Ambos lados	al eje del niple al eje del niple al eje del niple
REBOSE	FoGo	1 (Estandar)	muro	0.25 0.30 0.35	2.00 3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca a 10 cm del lado sin rosca a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGo	1 (Estandar)	muro	0.45 0.50 0.60	2.00 3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca a 10 cm del lado sin rosca a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	FoGo	1 (Estandar)	techo	0.50 0.55 0.60	2.00 3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca a 10 cm del lado sin rosca a 12.5 cm del lado sin rosca

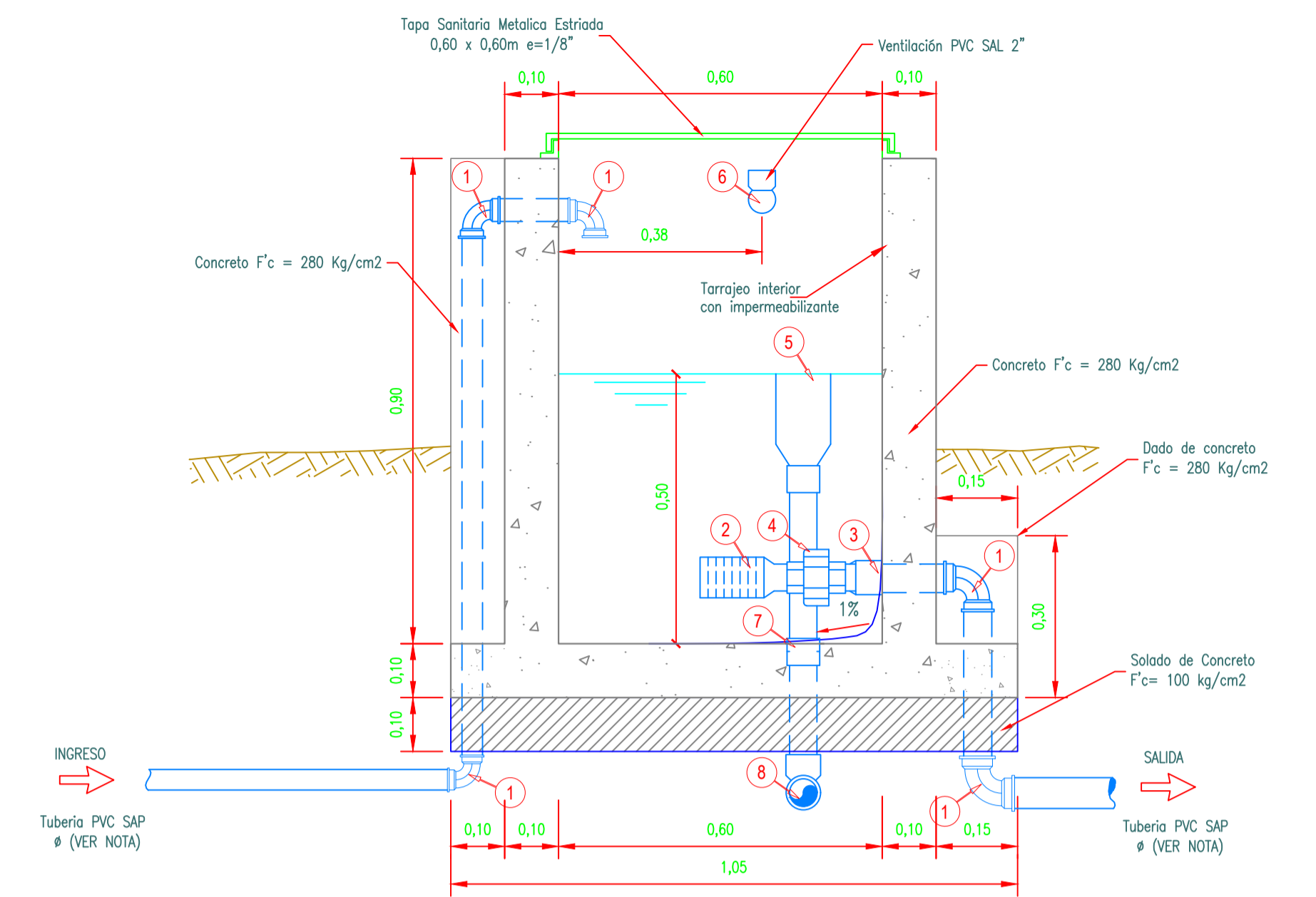




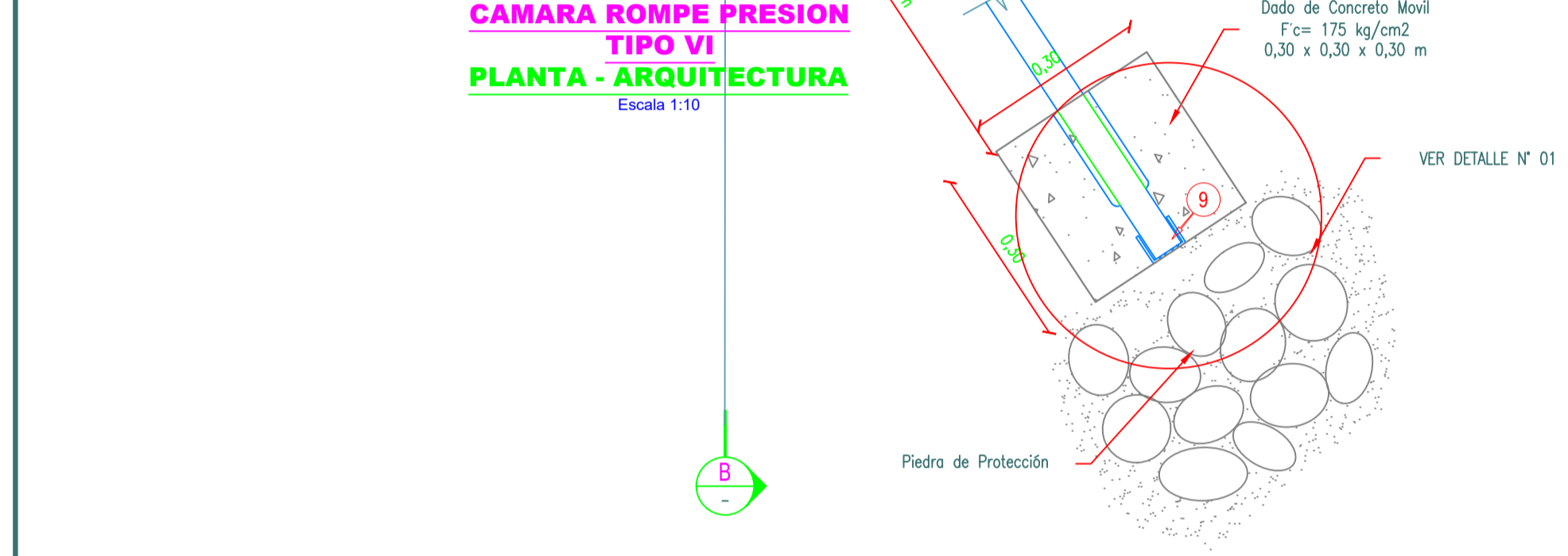
CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI PLANTA - ARQUITECTURA
Escala 1:10



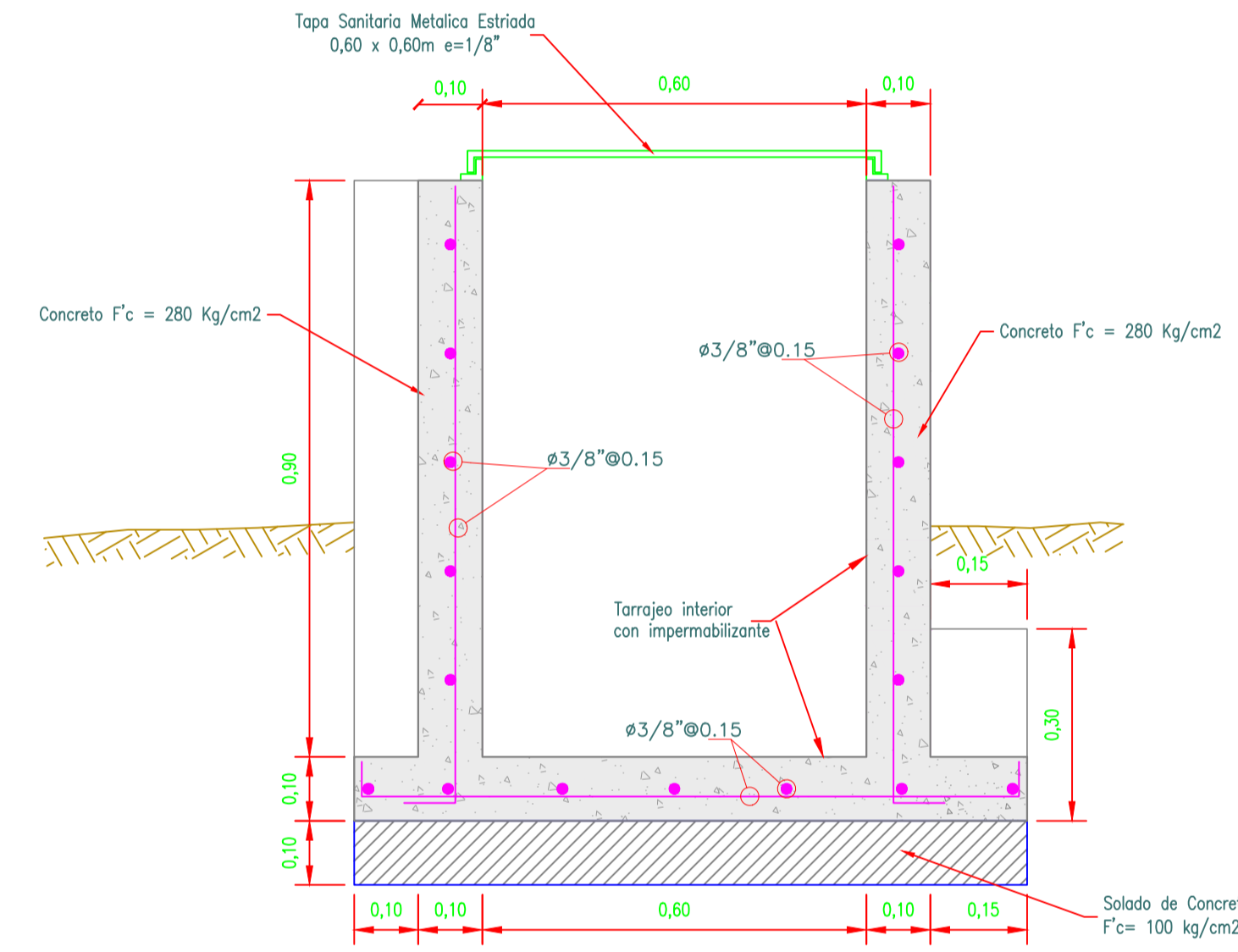
CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI PLANTA - ESTRUCTURAS
Escala 1:10



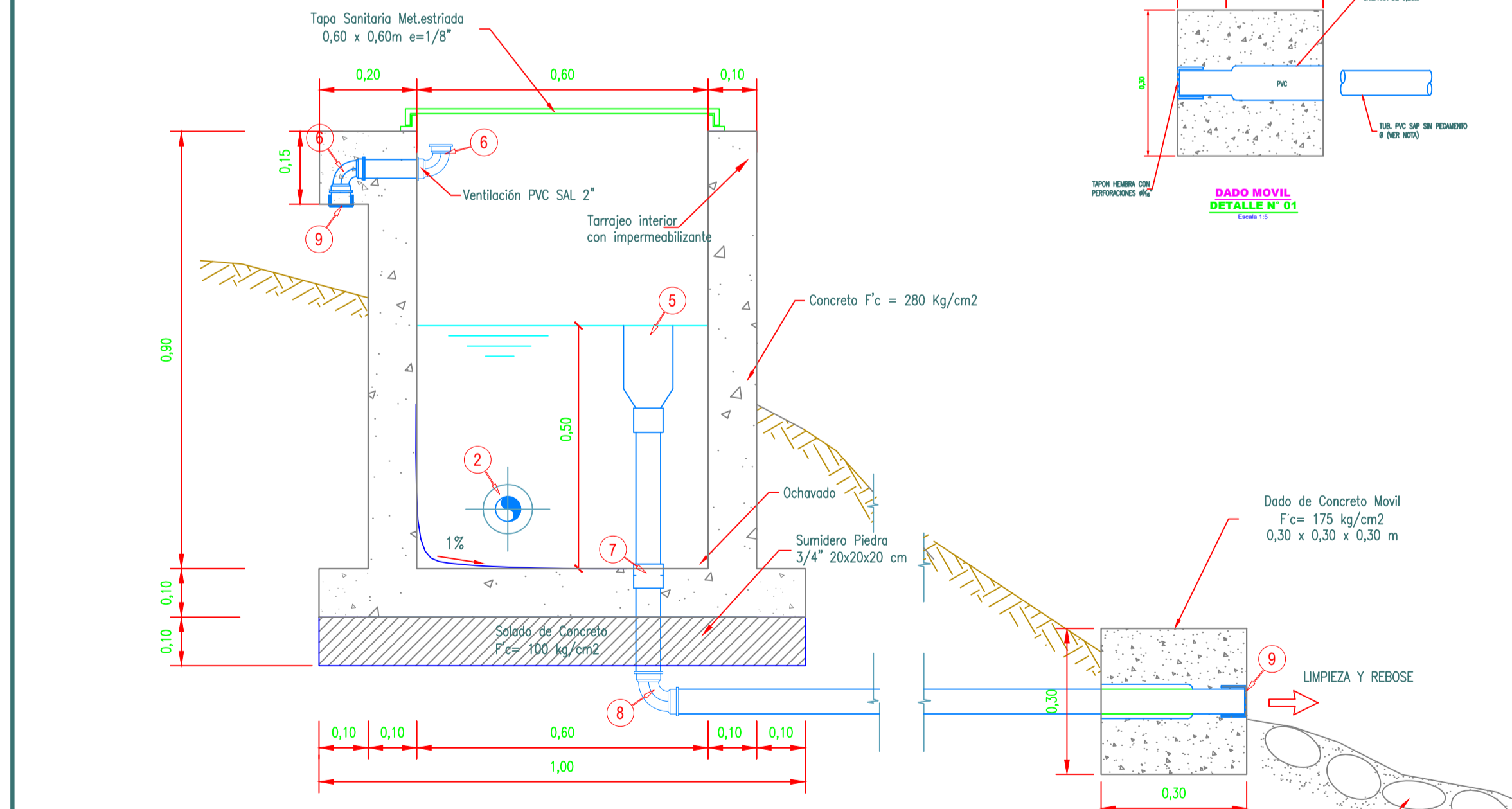
CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI CORTE A - A
Escala 1:10



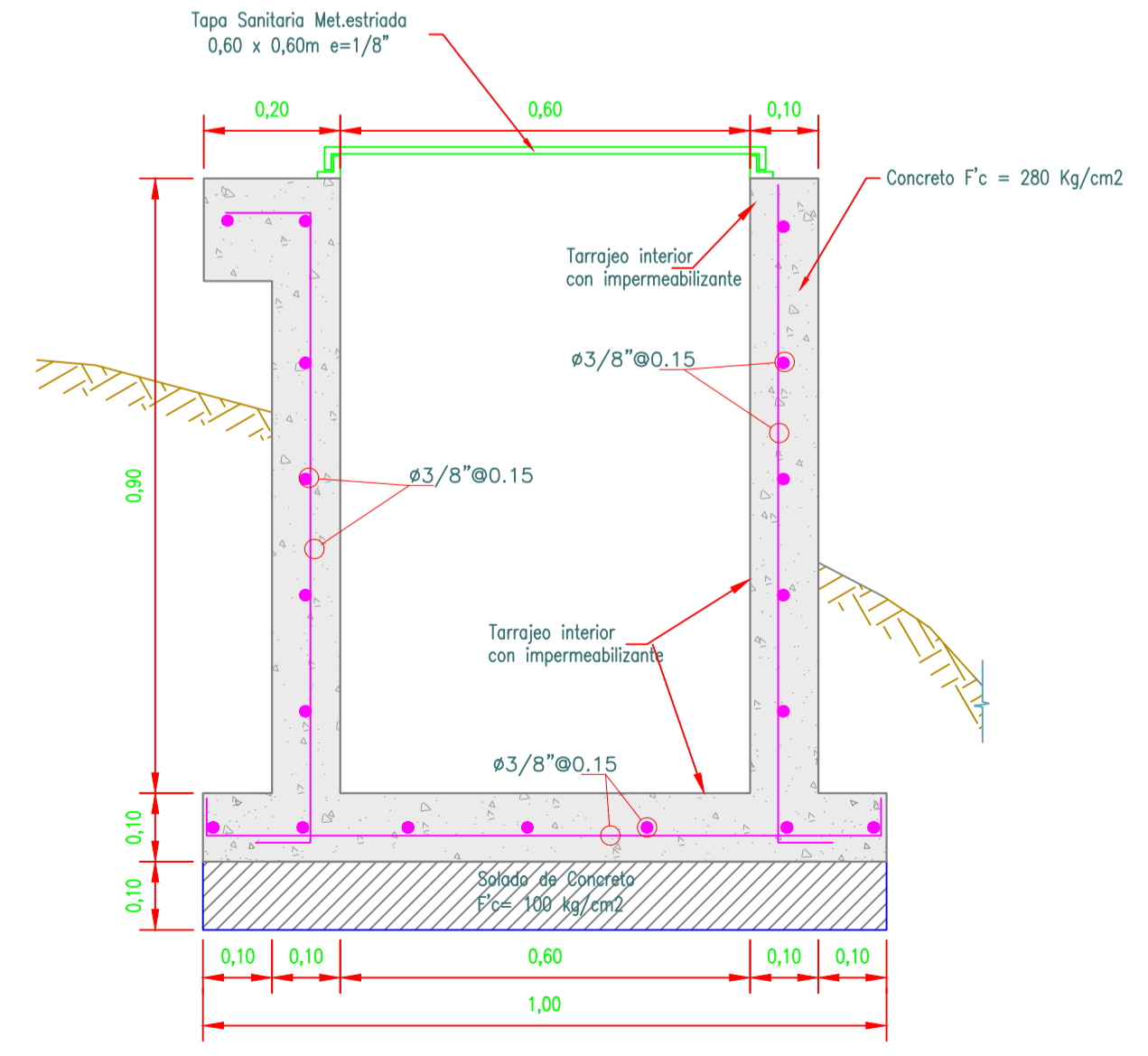
VER DETALLE N° 01



CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI CORTE C - C
Escala 1:10



CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI CORTE B - B
Escala 1:10



CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI CORTE D - D
Escala 1:10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
C' Estructura F'c = 280 Kg/cm2
C' Solado F'c = 100 Kg/cm2
C' Dado Móvil F'c = 175 Kg/cm2

ACERO
Acero fy = 4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS MINIMOS
Losa de fondo = 4 cm.
Muros = 2 cm.

TARRAJEOS Y DERRAMES
Interior 1:1 e = 1.50 cms. + Impermeabilizante
Exterior 1:5 e = 1.50 cms.

TUBERIA Y ACCESORIOS
Las Tuberías PVC deben cumplir la Norma Técnica Peruana NTP: 399.002 para fluidos a presión.
Los accesorios PVC deben cumplir la Norma Técnica Peruana NTP: 399.019 para fluidos a presión.

PINTURA
Pintado de muro ext. con pintura Latex SuperMate

CARPINTERIA METALICA
Tapa Sanitaria Metálica Estriada e mín = 1/8", cubierta con pintura epóxica

CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM. Ø"
INGRESO			
1	Codo SP - PVC 90°	03	1 1/2"
SALIDA			
1	Codo SP - PVC 90°	02	1 1/2"
2	Canastilla PVC 2"-1"	01	1 1/2"
3	Adaptador UPR - PVC	01	1 1/2"
4	Unión Universal - PVC	01	1 1/2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
5	Cono de Reboso PVC 4"-2"	01	2"
7	Unión simple PVC SAL	01	2"
8	Codo SP - PVC 90°	01	2"
9	Tapón PVC Perforado	01	2"
	Tubería PVC SAL (ML)	3.65	2"
VENTILACION			
6	Codo PVC SAL 90°	02	2"
9	Tapón PVC Perforado	01	2"

CUADRO DE COORDENADAS DE CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI

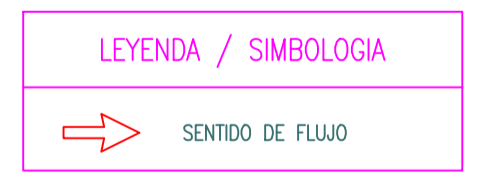
N°	ESTRUCTURA	ESTE	NORTE	COTA	DIAMETRO TUB. INGRESO	DIAMETRO TUB. SALIDA	DIAMETRO TUB. REBOSE
1	CAMARA ROMPE PRESION 01	533773.523	8567531.964	4062.404	1 1/2"	1 1/2"	2"
2	CAMARA ROMPE PRESION 02	533617.765	8567583.101	4014.174	1 1/2"	1 1/2"	2"
3	CAMARA ROMPE PRESION 03	533504.114	8567624.676	3967.627	1 1/2"	1 1/2"	2"
4	CAMARA ROMPE PRESION 04	533553.303	8567724.814	3920.837	1 1/2"	1 1/2"	2"
5	CAMARA ROMPE PRESION 05	533203.480	8567735.463	3873.579	1 1/2"	1 1/2"	2"
6	CAMARA ROMPE PRESION 06	533012.248	8567657.088	3825.900	1 1/2"	1 1/2"	2"
7	CAMARA ROMPE PRESION 07	532792.971	8567635.493	3779.253	1 1/2"	1 1/2"	2"
8	CAMARA ROMPE PRESION 08	532652.396	8567655.558	3727.524	1 1/2"	1 1/2"	2"
9	CAMARA ROMPE PRESION 09	532516.659	8567700.262	3675.815	1 1/2"	1 1/2"	2"
10	CAMARA ROMPE PRESION 10	532353.518	8567789.619	3623.865	1 1/2"	1 1/2"	2"

CUADRO DE RESUMEN DE CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI

N°	ESTRUCTURA	DIAMETRO	CANTIDAD
1	CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI	1 1/2"	10
	TOTAL		10

NOTA

- LA INFORMACION TOPOGRAFICA ESTA EN EL SISTEMA UTM WGS84, ZONA 18 SUR.
- LAS ESCALAS MOSTRAN ES PARA EL FORMATO A1.
- LA UNIDAD PARA LAS DIMENSIONES ES EN METROS Y ELEVAIONES EN M.S.N.M., SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- VERIFICAR EL DIAMETRO SEGUN SE INDICA EN PLANOS DE LA LINEA DE CONDUCCION.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD, EN EL CC.PP DE HUAYLLAY CHICO - LIRCAY 2023."

UPLA

PROVINCIA: ANGARAES
DISTRITO: LIRCAY
LOCALIDAD: HUAYLLAY CHICO

CONSULTOR:
PLANO: CAMARA ROMPE PRESION TIPO VI
DETALLE GENERAL

FECHA: Noviembre 2023
DISEÑO:
DIBUJO:
ESCALA: Indicada

LAMINA:
AP-06
01 de 01
SISTEMA: Agua Potable