

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2019**

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

AUTOR:

ALIAGA MACHUCA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0002-8520-666X

ASESORA:

ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2023

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Bach. Aliaga Machuca, Miguel Angel

Orcid: 0000-0002-8520-666X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú

ASESORA

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Orcid: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

Orcid: 0000-0002-7569-9106

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen
Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen
Miembro

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene
Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A **Dios Jehová**, por permitirme realizar y culminar esta etapa de mi vida, darme mucha fe, fuerza, esperanza y bendecirme ya que sin él nada habría sido posible para poder lograr uno de mis más grandes proyectos que es obtener el título profesional de mi carrera.

A mi **familia**, especialmente a mis padres que son Alindor Aliaga Vásquez y Elizabeth Soledad Machuca Medina, por su amor, su paciencia por siempre aconsejarme, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir luchando por cumplir mis metas; jamás me cansaré de agradecerles por todo lo que han hecho y siguen haciendo por mí. También a mi tío padre Orlando Aliaga Vásquez quien en vida me enseñó valores y principio para ser una persona profesional con ética, el cual guardo dentro de mí sus consejos a pesar que ya no está y se encuentra descansando en los brazos de Dios Jehová.

A mi **asesora** Mgtr. Giovana Marlene Zarate Alegre, por su apoyo y asesoramiento en el curso de taller de titulación, por ser parte de este logro personal, por la motivación que siempre nos ha brindado en clases de asesoría; gracias a eso tendré el logro de obtener el título profesional.

Dedicatoria

En el presente informe final de tesis lo dedico principalmente a nuestro creador **Dios Jehová** todo poderoso que guarda mi camino y guía mis pasos, por nunca dejarme solo y darme fuerza para poder continuar y terminar el anhelo de obtener el título profesional de mi carrera.

A **mi familia** por su amor, trabajo y sacrificio en toda esta etapa de mi vida, gracias a mis padres Alindor y Soledad; a mis hermanos Alexander y Cristhian; a ustedes he logrado llegar hasta el final. Son los mejores padres y hermanos.

A mi **hija** Selene Anthonella por ser mi mayor bendición, por ser el motivo y motor de mi vida, porque la amo infinitamente y por ser la inspiración de seguir adelante luchando por mis metas.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Para la presente tesis de investigación propuse la siguiente **problemática**: ¿Las evaluaciones y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash mejorará la condición sanitaria de la población? Esta tesis de investigación tuvo como **objetivo** primordial Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable del caserío de Cochirca para la mejora de la condición sanitaria de la población. Para esta investigación se usó la **metodología** de tipo descriptivo, nivel cualitativo y diseño no experimental. La **población y muestra** en esta investigación lo conforma el sistema de agua potable del caserío de Cochirca. El **resultado** de acuerdo a los objetivos fue dado por la evaluación donde nos resultó un estado regular, dando por hecho la mejora del sistema; para el mejoramiento se diseñó los cercos perimétricos con el cual no contaban la captación ni el reservorio, la línea de conducción y aducción se diseñó con tubería PVC clase 10, finalmente la red de distribución cumplió con las velocidades y presiones según norma para zonas rurales. Se **concluyó** que mediante una evaluación veraz del sistema y realizando un diseño adecuado para el mejoramiento del sistema, garantiza una buena incidencia en la condición sanitaria de la población por medio de una buena calidad de agua potable.

Palabras Clave: Condición Sanitaria, Evaluación del sistema de abastecimiento de agua, Mejoramiento del sistema de agua.

Abstract

For this research thesis, I proposed the following **problem**: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Cochirca hamlet, Macate district, Santa province, Áncash region improve the sanitary condition of the population? The main **objective** of this research thesis was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Cochirca hamlet to improve the sanitary condition of the population. For this research, the descriptive **methodology**, qualitative level and non-experimental design were used. The **population and sample** in this research are made up of the drinking water system of the Cochirca hamlet. The **result** according to the objectives was given by the evaluation where we found a regular state, assuming the improvement of the system; For the improvement, the perimeter fences were designed, which did not have the catchment or the reservoir, the conduction and adduction line was designed with class 10 PVC pipe, finally the distribution network complied with the speeds and pressures according to the norm for rural areas. It was **concluded** that through a truthful evaluation of the system and carrying out an adequate design for the improvement of the system, it guarantees a good incidence in the sanitary condition of the population through a good quality of drinking water.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation of the water supply system, Improvement of the water system.

6. Contenido

1.	Título de la tesis.....	ii
2.	Equipo de trabajo	iii
3.	Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.	Resumen y Abstract	x
6.	Contenido.....	xiii
7.	Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xvi
I.	Introducción	1
II.	Revisión de literatura	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	5
2.1.3.	Antecedentes Locales.....	7
2.2.	Bases teóricas de la investigación	12
2.2.1.	El Agua.....	12
2.2.2.	Tipos de Fuente de Agua.....	14
2.2.3.	Demanda del agua	15
2.2.4.	La población.....	15
2.2.5.	Población futura	15
2.2.6.	Abastecimiento de Agua	16

2.2.7.	Sistema de Abastecimiento de Agua.....	16
2.2.8.	Topografía.....	30
2.2.9.	Mecánica de Suelos.....	30
2.2.10.	Condición Sanitaria.....	30
III.	Hipótesis.....	32
IV.	Metodología	32
	El tipo y el nivel de investigación.....	32
4.1.	Diseño de la investigación	32
4.2.	El universo y muestra.....	33
4.3.	Definición y operacionalización de variables	34
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
4.5.	Plan de análisis	38
4.7.	Principios éticos	41
V.	Resultados.....	42
5.1.	Resultados	42
5.2.	Análisis de resultados.....	55
5.2.1.	Evaluación del sistema.....	55
5.2.2.	Mejoramiento del sistema	58
5.2.3.	Obtener la Incidencia de Condición Sanitaria.....	59

VI.	Conclusiones	61
	Aspectos Complementarios	64
	Referencias Bibliográficas.....	65
	Anexos	72

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1: Ciclo hidrobiológico del agua	12
Gráfico 2: Calidad del agua	13
Gráfico 3: Sistema de abastecimiento por gravedad.....	17
Gráfico 4: Caudal del agua	20
Gráfico 5: Reservorio apoyado rectangular	24
Gráfico 6: Sistema de redes abiertas.....	29
Gráfico 7: Encuesta aplicada a la población sobre la cobertura del sistema	52
Gráfico 8: Encuesta aplicada a la población sobre la continuidad del sistema	53
Gráfico 9: Encuesta aplicada a la población sobre la cantidad del sistema.....	53
Gráfico 10: Encuesta aplicada a la población sobre la calidad del sistema.....	54

Índice de tablas

Tabla 1: Período de diseño de los componentes.....	15
Tabla 2: Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab. d)	20
Tabla 3: Clase de Tubería PVC y Presión de Trabajo	22
Tabla 4: Clase de Tubería	27

Índice de cuadros

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables	34
Cuadro 2: Matriz de consistencia	39
Cuadro 3: Evaluación de los componentes del sistema.....	42
Cuadro 4: Parámetros generales para el diseño de mejoramiento del sistema de agua .	45
Cuadro 5: Mejoramiento de la cámara de captación	46
Cuadro 6: Mejoramiento de la línea de conducción.....	47
Cuadro 7: Diseño de cámara rompe presión tipo 6	48
Cuadro 8: Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.	49
Cuadro 9: Mejoramiento de la línea de aducción.....	50
Cuadro 10: Mejoramiento de la red de distribución.....	51

I. Introducción

Nos comenta Augusto¹, que el agua potable la define como aquella que se pueda beber, preparar los alimentos, lavado de frutas y verduras; así como también el aseo de nuestro cuerpo y nuestra vestimenta, entre otros usos y quehaceres en nuestra vida diaria; evitando cualquier peligro de contaminación que se encuentre en el agua, por lo tanto, no deben tener sustancias tóxicas que inciten a enfermedades peligrosas en nuestra salud.

Los pobladores del caserío de Cochirca, se encuentran ubicados en una zona rural donde cuentan con un sistema de agua potable hace 16 años atrás y donde al evaluarlo todo su sistema de abastecimiento de agua potable se observaron deficiencias, como por ejemplo su captación y reservorio no están protegidas adecuadamente con un cerco perimetral y así evitar la contaminación causada por agentes externos.

Es por ello que se realizó la investigación con un **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población – 2019? Cuyo **objetivo general** fue: “Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate”. Asimismo, la **justificación** en este proyecto se basó en la actualidad el caserío de Cochirca que no da las garantías necesarias por el mal estado en que se encuentran tanto el reservorio como la captación lo cual muchas veces es insuficiente para abastecerse durante el día. **La metodología** de la investigación fue de **tipo** descriptivo porque el lugar de estudio no se alterará y el **nivel** cualitativo porque se usó herramientas de la estadística para dimensiones o

magnitudes numéricas y el diseño fue descriptivo no experimental porque se escribió explicando y especificando la realidad misma del lugar donde se realizó la investigación sin sufrir cambios, alterarla y/o modificarla. La **delimitación temporal** abarcó un periodo de septiembre del 2019 finalizando en enero del 2023 y la **delimitación espacial** conformada en el mismo lugar del caserío de Cochirca, distrito de Macate. El **universo y muestra** comprendida por el mismo sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cochirca, distrito de Macate. El **resultado** se determinó a través de una evaluación donde se obtuvo que los componentes del sistema fueron regular por lo cual se diseñó una propuesta de mejora que beneficie a todas las viviendas, finalmente se **concluyó** después de realizado la evaluación y encontrando deficiencias en su sistema de agua de todo el caserío de Cochirca se realizó una mejora y diseñando componentes de todo el sistema de abastecimiento de agua potable de tal manera que pueda satisfacer todas sus necesidades básicas obteniendo calidad, cantidad, cobertura y continuidad en el servicio de agua potable es decir obteniendo una mejor condición sanitaria para toda su población.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Antecedente 1

Según Jimbo², en su tesis evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, presentado en la Universidad Católica de Loja- Ecuador, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, que el **objetivo** general fue realizar la evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala y como objetivos específicos: Identificar el estado actual de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Medir el nivel de sostenibilidad con que se gestiona el sistema de abastecimiento en función de los ejes: económico, social y ambiental. Proponer alternativas que contribuyan a mejorar el rendimiento del sistema de abastecimiento de agua. Aplica una **metodología** descriptiva y exploratoria. Teniendo como conclusiones que se realizó la evaluación y el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, mediante el levantamiento de información in situ y la valoración de la misma a través de indicadores de gestión. Los indicadores de gestión constituyen una herramienta fundamental para medir el nivel de sostenibilidad de un sistema y permiten mejorar su

desempeño tras la implementación de medidas correctoras pertinentes, de acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración de los componentes económico, social y ambiental; se **concluyó** que el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala se encuentra operando con un nivel de sostenibilidad bajo.

Antecedente 2

Según Sarmiento et al.³, en su tesis “Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL, 2017”. Se realizó un estudio sobre análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en América Latina, con el **objetivo** de determinar las variables socioeconómicas en los sectores rurales con los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado. La **metodología** aplicada es descriptiva y cualitativa se hizo mediante recolección de datos para utilizar cifras reales. Producto de la investigación se **concluyó** que las comunidades menos favorecidas y que se ven perjudicadas por las falencias de los servicios públicos, están en las áreas rurales, indican además que las condiciones de vida de las poblaciones en zonas rurales en Latinoamérica están totalmente relacionadas con la pobreza y la desigualdad. Además, indican que en las poblaciones rurales donde se desarrollaron proyectos de infraestructura de saneamiento básico, se mejora la calidad de vida de la población, disminuye las desigualdades entre las zonas urbanas y rurales, coadyuvan a erradicar la extrema

pobreza y el hambre, reducen la mortalidad en los niños menores de 5 años, mejoran la salud materna, entre otros.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Antecedente 1

Según Cobeñas⁴, en su tesis Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La Libertad. El presente proyecto se realizó teniendo como justificación, el mal estado y la falta de agua y saneamiento rural que existe en los caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa. Para ello se realizó los estudios a nivel técnico tales como; Estudios de Mecánica de Suelos, Impacto Ambiental, Test de Percolación. Teniendo como **objetivos** que el sistema estará compuesto por; el diseño de las captaciones, diseño de reservorios, diseño de cámaras rompe presión, diseño de red de conducción, red de distribución de agua potable, así como también el diseño de las unidades básicas de saneamiento para cada una de las viviendas beneficiadas. La **metodología** en esta investigación es de tipo descriptivo. Como **conclusión** busca contribuir al desarrollo socioeconómico, ambiental y mejorar la calidad de vida, reducir la pobreza, las enfermedades gastrointestinales de los pobladores de los caseríos beneficiados directamente. Recalcando que para el diseño de unidades básicas de saneamiento para cada uno de las viviendas beneficiadas ya que algunas no cuentan con conexiones domiciliarias

y estos sistemas se debe tomar en cuenta bibliografía que vaya de acorde a nuestra realidad y de esta manera los estudios se realicen de forma adecuada en beneficio de la población.

Antecedente 2

Según Pajares⁵, en su tesis “Mejoramiento y ampliación del servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío Yanamarca Sector Ingapila, Distrito de Llacanora - Cajamarca – 2014”, tiene como **objetivo** realizar el estudio para ampliar y mejorar el sistema actual de agua potable y saneamiento para una población de 1 065 habitantes de dicha localidad. El sistema de agua potable actual fue construido por el Ministerio de Salud hace 21 años, razón por la cual ya ha cumplido su periodo de diseño y las estructuras existentes se encuentran en muy mal estado ocasionando esto la discontinuidad del servicio. El proyecto consiste en proporcionar un servicio de agua potable, que se basa en captar las aguas de un manantial denominado Ingapila que se encuentra ubicado a 400 m de la Plaza Iscocongá, por lo que se **recomienda**, respecto al comportamiento estructural de la tubería que se encuentran ciertas partes expuestas al ambiente, el cual puede ser abordado por diversas metodologías y que pueden coadyuvar para la predicción de fallas y pueden ser cuantificables desde el punto de vista económico. Respecto a este aspecto es de suma importancia el contar con datos que muestren el entorno estructural de la tubería.

2.1.3. Antecedentes Locales

Antecedente 1

Según Gotardo⁶, en su tesis “Mejoramiento, ampliación, instalación del sistema de agua potable e impacto ambiental del área urbano del Distrito de Huallanca – Provincia de Huaylas, Departamento de Ancash”, el mismo que tiene como **objetivo**, elaborar el diseño del mejoramiento y ampliación de la infraestructura de agua potable, teniendo como **conclusión**, que puesta en ejecución el proyecto solucionara la problemática del déficit de agua potable para así mejorar la calidad, continuidad del agua y con ello eliminar las enfermedades gastro-intestinales y por consiguiente elevar el nivel de vida de la población de la zona urbana de Huallanca, por lo que se **recomienda**, mejorar todo el sistema de red de agua potable y en las líneas de conducción instalar válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos con pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 kilómetros como máximo, así mismo, se colocarán válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad de agua a conducir y la modalidad de funcionamiento de la línea.

Antecedente 2

Para Granda⁷, en su tesis de “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”; tuvo como **objetivo** realizar la

evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta y su incidencia en la condición sanitaria, empleo como **metodología** la observación en campo, aplicando encuestas y fichas técnicas para la recolección de datos para la evaluación del sistema, siendo así del tipo descriptivo, donde llego a la **conclusión** que al realizar el estudio y análisis de cada componente del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta, la cámara de captación tiene problemas en la estructura ya que está deteriorada, y no cuenta con un cerco perimétrico así mismo no cumple con lo que indica el reglamento nacional de edificaciones en su apartado de saneamiento, y se encuentra en un estado regular, para esto se realizó el mejoramiento de este componente diseñando una nueva cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad de satisfacer la demanda de agua potable, para la línea de conducción se cuenta con una tubería de 2", no presenta componentes como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5" y se incorporaron las cámara de purga y aire, el reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorado con un funcionamiento regular, tiene una ubicación imperfecta por presentar contaminación de agentes externos se mejoró el reservorio de almacenamiento diseñando un reservorio de 10 m³.

Antecedente 3

Según Herrera⁸, en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en La Condición Sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, Agosto – 2019”. En sectores rurales del país, como: el centro poblado de Huancapampa, presenta una problemática: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash? Por lo cual, la presente tesis tuvo como **objetivo** principal: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash. Conjuntamente a ello, la **metodología** utilizada fue del tipo correlacional y de un nivel cualitativo y cuantitativo. Según la evaluación, se obtuvo como **resultados**, que la captación se encuentra en un estado de restricción de funcionamiento, debido que sufre agentes naturales como desprendimiento de partículas sólidas generado por altas precipitaciones, y que la JASS no cuenta con las herramientas necesarias para la operación y mantenimiento del sistema, y respecto a la elaboración del mejoramiento se obtuvo como resultados: el rediseño de la nueva captación, la línea de conducción, CRP-6 y el nuevo reservorio, las cuales cumplen con las exigencias de la normativa vigente. Por lo cual

se **concluye**, según la evaluación, que el estado del sistema de abastecimiento presenta irregularidades en sus componentes, que se hallaron tramos de tubería expuestas al ambiente. Además, se concluye respecto a la elaboración del mejoramiento, que consiste en el rediseño de la nueva captación y su reubicación, línea de conducción, CRP-6 y el reservorio; la cual permitirán incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Huancapampa.

Antecedente 4

Según Cervantes⁹, en su tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019”, tiene como **objetivo** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario existente. Se desarrolló la **metodología** de investigación de manera descriptiva, cualitativa, observacional, no experimental, para obtener los datos e información se realizó mediante instrumentos de campo, en este caso ficha técnica, complementando con entrevistas a grupos focales y cuestionario tipo test a la población local, sobre las condiciones operativas del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito y como estas inciden en las condiciones sanitarias de la población. La población y muestra de la presente investigación está constituida por el mismo sistema de saneamiento básico de Yanamito; dicho sistema se encuentra compuesto por una captación de manantial

en ladera, línea de conducción, reservorio, conexiones domiciliarias de agua, redes de alcantarillado de desagüe, tanque séptico, cámara de distribución, pozos de infiltración y caja de reunión, etc. y sus respectivas obras de arte. Se evaluó las condiciones operativas del sistema de saneamiento básico, encontrado que se encuentran en mal estado, porque ya cumplieron su vida útil, siendo la excepción el reservorio donde se implementará un cerco perimétrico y un sistema de cloración; asimismo, se determinó **concluyendo** que para lograr una óptima calidad del agua solo se requiere desinfección continua, siendo la oferta de agua suficiente para la demanda actual y proyectada. Finalmente, dada las deficiencias encontradas en el sistema de saneamiento básico de Yanamito, se realizaron los cálculos de diseño para luego proponer el mejoramiento de todo el sistema, con ello se prevé contribuir a mejorar las condiciones sanitarias de la población.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. El Agua

Para Raffino¹⁰, nos expresa que el agua es un líquido que se encuentra en nuestro planeta Tierra en una sustancia natural, conteniendo un porcentaje aproximado del 71% en toda su superficie. Asimismo, se encuentra formando hielo o nieve, en mares o manantiales, y en vapor; es decir en forma sólida, líquida y gaseosa o respectivamente.

2.2.1.1. Ciclo hidrológico del agua

Según Gleick¹¹, aquí el autor nos comenta como el traslado o movimiento del agua de un lugar a otro y su cambio repentino de estado, ya sea de líquido a gaseoso o viceversa, originándose desde la creación de la Tierra es por ello que la existencia humana, animales y vegetales sobre la Tierra depende única y exclusivamente del agua.

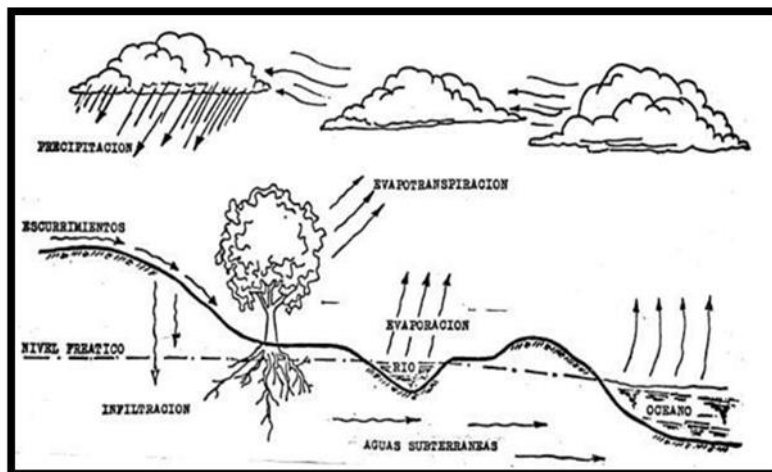


Gráfico 1: Ciclo hidrobiológico del agua

Fuente: Gleick P.

2.2.1.2. Agua Potable

Según Ente Provincial del Agua y de Saneamiento¹², denomina agua potable al agua que podemos usarlo para el consumo humano y sin un riesgo para la salud siempre y cuando cumpla con las normas establecidas de calidad dadas por autoridades competentes porque estas han sido ya debidamente estudiadas.

2.2.1.3. Calidad del agua

Como menciona la Organización Mundial de la Salud¹³, hay preocupación en diferentes países a nivel mundial sobre la salud actual de las personas y es más estas diferentes contaminaciones causadas en el agua son hechas a mano del hombre y es por ello que la OMS nos recomienda tener cuidado al momento de consumir dicho líquido vital como es el agua.



Gráfico 2: Calidad del agua

Fuente: Rodríguez P.

2.2.1.4. Selección de Fuente de Agua

Nos expresa el Ministerio de Vivienda y Construcción¹⁴, que el manantial obtenga una buena capacidad para empezar un abastecimiento satisfactorio en dicho lugar de origen, ya que de esta manera los proyectos de agua obtengan un estudio favorable sobre la calidad de la misma.

2.2.2. Tipos de Fuente de Agua

2.2.2.1. Agua de Lluvia

“Se entiende que el agua de lluvia se propicia a causa del ciclo hidrológico del agua misma, brindándonos un recurso para los seres vivientes, donde se obtiene un servicio para la captación de la fuente de agua en casos de que no pueda hallarse aguas superficiales y subterráneas”¹⁵.

2.2.2.2. Aguas Superficiales

“Se localizan por encima del suelo, para ello es recomendable realizar una construcción de la cámara de captación para poder conducir agua potable tratada a una población; como por ejemplo los ríos, lagos, arroyos que se encuentran de manera natural en la superficie terrestre”¹⁵.

2.2.2.3. Aguas Subterráneas

“Estas aguas se obtienen debajo del suelo siendo parte de la misma naturaleza a través la precipitación pluvial, donde el agua emana a la superficie de una manera natural a través de

un manantial o puquial, por ende, es aprovechada para captar y conducir agua a una población”¹⁵.

2.2.3. Demanda del agua

Nos informe el Sistema de Información Ambiental de Colombia¹⁶, nos trata de explicar el uso adecuado del agua utilizado por la población de acuerdo con la situación actual para un mejor desarrollo económico, social y ambiental de la región.

Tabla 1: Período de diseño de los componentes.

Demanda	Siglas	Factor	Fuente
Máxima Demanda Diaria	K1	1.3	RNE
Máxima Demanda Horaria	K2	2.0	RNE
Mínima Demanda	K3	0.5	CEPIS

Fuente: (RNE) Reglamento nacional de edificaciones.

2.2.4. La población

Según Wigodski¹⁷, el autor define como el conjunto de personas que tienen algunas características comunes y que habitan en un lugar y momento determinado.

2.2.5. Población futura

Según Vierendel¹⁸, la población futura del lugar a estudiar es determinantes para pronosticar el desarrollo poblacional, por lo que se calcula según su forma de desarrollo y factores socioeconómicos, de esta manera la población futura para cada etapa de diseño se coordinará con las áreas y programas de desarrollo regional.

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right) \dots (1)$$

Donde:

- ✓ Población futura o de diseño : Pf
- ✓ Población actual : Pa
- ✓ Tasa de crecimiento anual : r
- ✓ Periodo de diseño : t

2.2.6. Abastecimiento de Agua

Según Academia Nacional de Medicina¹⁹, las fuentes de agua potable presentan variaciones tanto en cantidad como en calidad por todo su paso desde el núcleo de la fuente, pequeñas comunidades, ciudades hasta centros urbanos.

2.2.7. Sistema de Abastecimiento de Agua

Para Guerrero²⁰, nos informa que dicho sistema comprende a todas las tuberías, instalaciones y accesorios para que conduzcan el agua desde la captación hasta nuestro domicilio en condiciones correctas ya sea en velocidades y presiones adecuadas.

2.2.7.1. Tipos de Abastecimiento de Agua

A) Sistema de Abastecimiento por gravedad

Según Arnalich²¹, nos comenta que el componente de la captación se ubica en una parte superior en relación a la población localizadas en zonas más bajas. La energía que usa el agua para bajar es por medio de la gravedad como su

mismo nombre lo indica y se llama energía potencial que se obtiene por estas en una cota elevada.

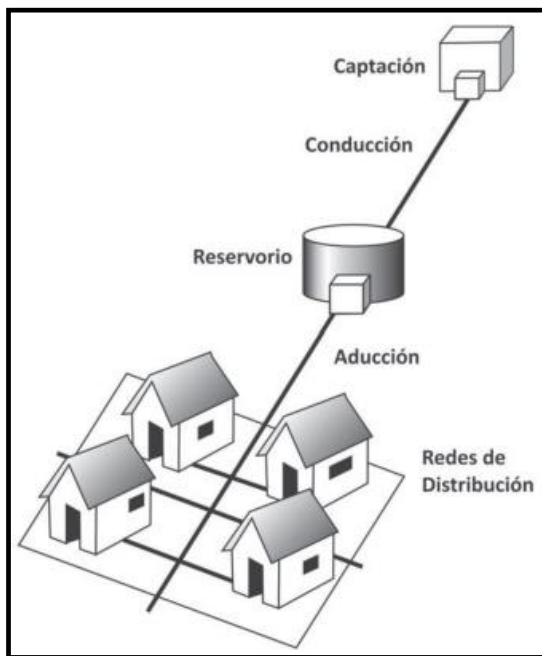


Gráfico 3: Sistema de abastecimiento por gravedad.

Fuente: Ministerio de vivienda

B) Sistema de Abastecimiento por Bombeo

Para Barrios²², el autor nos expresa que este sistema brinda una calidad de agua notable. A comparación de gravedad el agua llega con mejor continuidad porque es un recurso hídrico que necesita ser aprovechada por los pobladores que utilizan dicha agua.

2.2.7.2. Componentes del sistema de Abastecimiento de Agua Potable

A) Cámara de Captación

Mediante Agüero²³, nos comenta que captación es una estructura primordial cuya función principal es de captar una cierta cantidad de agua, dicho componente se puede construir por diferentes tipos de fuente de agua, ya sea en manantiales, ríos o un sitio adecuado para su dotación y con las medidas necesarias para su construcción.

a. Tipos de Captación

✓ Captación en Manantial de Ladera

“Este tipo de captación es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que fluye horizontalmente. Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres partes”²⁴.

✓ Captación en Manantial de Ladera de Reservorio

“Es aquella cuando el manantial es de ladera y concentrado, este tipo de captación consta de cuatro partes que son las siguientes: afloramiento, cámara húmeda, el reservorio, la cámara seca”²⁴.

✓ Captación en Manantial de Fondo

“Aquí si el manantial es de fondo y concentrado, la captación consta de dos partes que son: cámara

húmeda para almacenar el agua y regular el gasto; y la cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida y de desagüe”²⁴.

b. Caudal

“Describe que el caudal de agua es el volumen; por ejemplo, tenemos la cantidad de litros que pasa por una sección específica de la quebrada, río o manantial en un tiempo determinado por litros en segundos”²³.

A continuación, presentamos la fórmula empleada para el método volumétrico es:

$$Q = \frac{V}{T} \dots (2)$$

Donde:

Q: Caudal en litros por segundos.

V: Volumen del recipiente en litros.

T: Tiempo promedio en segundos.

Materiales utilizados:

- ✓ Un recipiente (balde, tacho, etc.) que indique su volumen (o tal cual conocemos su volumen).
- ✓ Un reloj o un cronómetro.
- ✓ Una tubería o una canaleta para captar el agua.



Gráfico 4: Caudal del agua

Fuente: Roger Agüero Pittman.

c. Dotación

Según Concha et al.¹⁵, manifiestan como la abundancia consumida por habitante y que se agrega al consumo humano por todos los servicios.

Tabla 2: Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab/día)

Región	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)	Unidad
Costa	60	90	l/hab. d
Sierra	50	80	l/hab. d
Selva	70	100	l/hab. d

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

B) Línea de Conducción

Según Reinoso²⁵, el autor da a entender como aquellos accesorios como son los codos, tuberías y válvulas con sus respectivos diámetros de acuerdo al diseño establecido y según norma que se requiera, la función es el paso del fluido de la captación al reservorio.

a. Criterio de diseño

✓ **Diámetro**

Para Agüero²³, nos presenta una forma para hallar el diámetro correcto en cada nodo teniendo en cuenta los desniveles del terreno ya que necesitaremos el caudal, la pérdida de energía en la longitud de todo el tramo, de esta manera dicho diámetro cumpla con velocidades entre 0.3 y 0.6m/s y presiones establecidas.

✓ **Velocidad**

Es la cantidad en m/s que recorre el agua en los conductos de la tubería.

$$V = 1.9735 * \frac{Q}{D^2} \dots (3)$$

Dónde:

D: Diámetro de tubería en pulgadas.

V: Velocidad de flujo dentro de la tubería.

Q: Gasto máximo diario en litros por segundo.

✓ **Presión**

“La línea de gradiente hidráulica indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando la presión residual es positiva, indica que hay un exceso de energía gravitacional; quiere decir que hay energía suficiente para mover el flujo”²⁶.

✓ **Clase de Tubería**

"Debe tener una sección que soporte la presión más alta que pueda presentarse a lo largo en cada tramo”

Tabla 3: Clase de tubería y presiones de trabajo

Clase	Presión Máxima de Prueba (m)	Presión Máxima de Trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Ministerio de Vivienda

C) Reservorio de almacenamiento

Según Alvarado²⁷, el autor dice que el reservorio es aquella que tiene la función de regulación del agua, es obtenida en la captación y transportada por medio de tuberías de la conducción, su capacidad de almacenamiento está de acuerdo al diseño y siempre va ser su resultado un múltiplo de cinco.

a. Tipos de reservorio

- ✓ **Reservorio enterrado:** “Aquellos que están diseñados para ser construido por debajo de la superficie del terreno, principalmente son utilizados por sistemas de gravedad”²⁷.
- ✓ **Reservorio apoyado:** “Estos también son diseñados para ser construido sobre la superficie del terreno, donde el fluido de alimentación es directo de la captación, se utilizan en sistema de gravedad o bombeo”²⁷.
- ✓ **Reservorio elevado:** “Esos fueron diseñados para ser construidos por encima de la superficie del terreno, es decir son tanques elevados porque están situados sobre una estructura y para ello el agua llega al tanque por medio de una bomba”²⁷.

b. Formas

- ✓ **Circular:** “Se encuentran diseñados primordialmente de forma esférica, como también de forma cilíndrica”.
- ✓ **Rectangular y/o cuadrada:** “Están diseñados de forma rectangular y/o cuadrada, dependiendo de su topografía de terreno, las zonas rurales son las que más la utilizan”

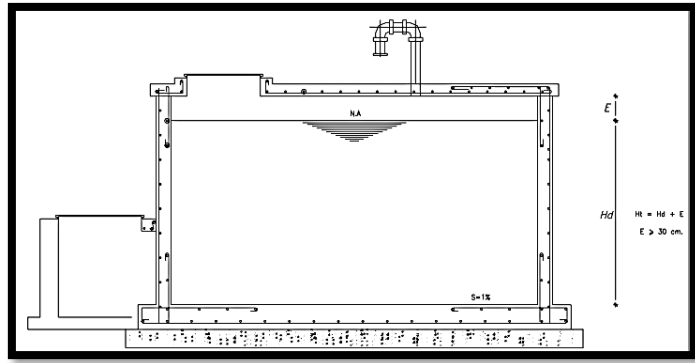


Gráfico 5: Reservorio apoyado rectangular

Fuente: Roger Agüero Pittman

c. Volumen:

Para la Norma OS. 030²⁸, nos expresa que: “Que debemos tener en cuenta las variaciones de consumo y reflexionar sobre acontecimientos como incendios y para ello proveer daños de manera que se debe diseñar una regulación correcta del agua para el buen funcionamiento del reservorio”.

✓ **Volumen de regulación:**

“Se considera el 25% del caudal promedio anual, pero para ello se comprueba la población y las variaciones de consumo para su diseño de acuerdo al uso serán sus dimensiones de capacidad”²⁸.

✓ **Volumen contra incendios:**

“Para el RNE, en zona rural no se considera este tipo de volumen, en cambio en zona urbana si se toma en cuenta en su diseño”²⁸.

✓ **Volumen de reserva:**

“Según Sedapal se considera el 7% del caudal máximo horario para diseñar dicho volumen”²⁸.

d. Material:

Se consideran 3 tipos de materiales.

✓ **Concreto armado:** “Es aquel material más utilizado en obras de sistemas de agua potable y lo podemos apreciar en zonas rurales donde el fluido es por gravedad en tipos de reservorios apoyados”²⁷.

✓ **Concreto reforzado:** “Se utilizan este material para tipos de reservorios de grandes volúmenes de almacenamiento y se pueden observar en tanques elevados”²⁷.

✓ **Acero inoxidable:** “Este material en comparación con los otros tipos es el menos utilizado y se diseña siempre y cuando el ambiente se le permita y/o requiera”²⁷.

D) Línea de Aducción

Para el Ministerio de Viviendas Construcción y Saneamiento²⁹, nos expresa que aquí comprende accesorios que se inician en el reservorio y culminan en el primer nudo donde va ser distribuido el agua.

Según Siapa³⁰, accesorios de tubería que transporta el agua hasta la primera vivienda y se diseña con el caudal máximo horario.

a. Criterio para el diseño

✓ Diámetro

“Para la aducción se debe tener presente que para definir un correcto diámetro de la tubería considerar el caudal, la pérdida de energía en dicho tramo y pueda llegar con velocidades y presiones adecuadas”³⁰.

✓ Velocidad

“Considerar la velocidades mínimas y máximas, para no tener problemas de sedimentación y evitar de esta manera el deterioro de los accesorios y duren el tiempo establecido en su diseño”²³.

✓ **Presión**

“Las presiones en tuberías deben alcanzar el metro de columna de agua requerido por norma y en los casos la aducción sea mediante tuberías a presión en los cuales existan tramos por encima de la superficie del terreno, debe chequearse la necesidad de poner una válvula ya sea purga o aire para mejorar el sistema”²³.

✓ **Clases de tuberías**

“Para utilizar una mejor clase de tubería en zona rural es la PVC clase 10 y esto ocurre por las máximas presiones que ocurren en los nodos, no es recomendable utilizar otra clase así las presiones sean menores salvo por temas económicos”²³.

Nota: “Cuando la altura es mayor que 250m se debe construir una tranquilla rompe carga para disipar la energía”.

Tabla 4: Clase de Tubería

Clase	Norma ISO (m)
5	50
7.5	100
10	150
15	200
25	250

Fuente: Norma ISO

“La Tubería debe tener una sección que soporte la presión más alta que pueda presentarse en la línea de conducción”

E) Red de distribución

Según Saavedra³¹, nos dice que su función es llevar el agua hasta las conexiones domiciliarias y estos accesorios tienen que tener el diámetro correcto y así tener una mejor cobertura.

a. Tipos

✓ Redes Abiertas

Para Villegas³², nos comenta que este tipo de red lo notamos en zonas rurales, también lo llaman red ramificada pues no forman circuitos ni se interceptan.

✓ Redes Cerradas

Por su parte Romero³³, nos expresa como aquella red que forman circuitos y también se interceptan, cuyos procedimientos abarca a todo el sector alcanzado al mismo tiempo y con una calidad que satisfaga a la población.

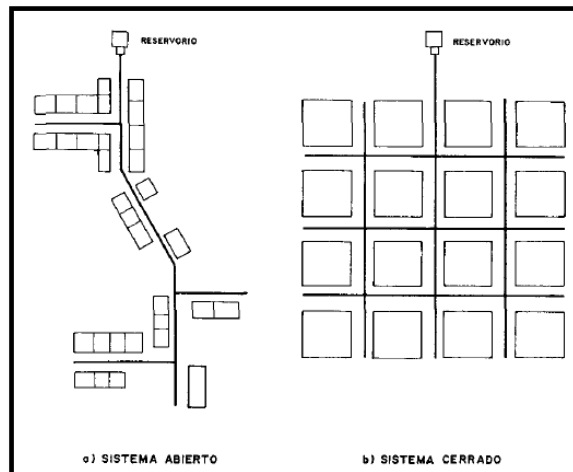


Gráfico 6: Sistema de redes abiertas

Fuente: Roger Agüero.

b. Velocidad

“De ninguna manera la velocidad mínima será inferior a 0.3m/s y para ello se verificará con una limpieza el sistema para evitar problemas de fluidos con la sedimentación, tampoco excederá su velocidad a 2m/s en cada nodo o tramo a distribuirse”.

c. Presión

Para Obras de saneamiento según la Norma OS 050³⁴, “La presión generada en cada nodo está en función a su caudal y diámetro de la tubería en un tramo determinada, por otra parte su presión estática debe menor a 50m en cualquier nodo y finalmente su presión dinámica debe ser igual o mayor de 5m”.

2.2.8. Topografía

Para Sandoval³⁵, los equipos topográficos son necesarios (tales como; la estación total, prismas, radios, wincha, etc.); para realizar una propuesta de ruta por donde pasara las tuberías y teniendo en cuenta las pendientes porque los caminos pueden ser quebradas, cercos para que estime el proyectista y realizar un sistema de agua adecuado a la población.

2.2.9. Mecánica de Suelos

Según la Revista ARQHYS³⁶, en esta revista señalan y dicen que la mecánica de suelos es fundamental para realizar un proyecto que en este caso es realizar un sistema de agua potable, es por ello que el estudio de suelos de la zona nos dará resultados de su resistencia, fuerzas y cargas de esa superficie terrestre.

2.2.10. Condición Sanitaria

Para Lee³⁷, nos da a entender que un correcto saneamiento va garantizar la salud porque el agua es primordial en la salud pública es por ello que se debe diseñar una adecuada instalación en el sistema de agua potable, obteniendo una victoria en la lucha contra todo tipo de enfermedades.

2.2.10.1. Clasificación

A) Cantidad del agua

“Es la cantidad suficiente de agua potable para usos necesarios y principales en las viviendas”³⁸.

B) Calidad del agua

“El análisis del cloro que llegan a las viviendas garantizan la calidad del agua ya que va evitar la contaminación y empieza a transmitir enfermedad”³⁸.

C) Cobertura del agua

“El agua potable debe cubrir a todas las viviendas sin excepción, garantizando también la buena calidad de la misma”³⁸.

D) Continuidad del agua

“Este servicio del agua potable llegara de manera continua y permanente durante todo el día sin ningún tipo de adversidades en toda la red del sistema”³⁸.

III. Hipótesis

No aplica por ser una tesis de tipo descriptiva.

IV. Metodología

El tipo y el nivel de investigación

El tipo de investigación en este proyecto fue de tipo descriptivo no experimental porque se recolectarán toda la información tal como se presenta en la realidad y no se alterará el lugar a estudiar y el nivel de investigación en este proyecto fue de carácter cualitativo, porque está destinada a encontrar un mejoramiento que presente y este caso se usará magnitudes numéricas que pueden ser realizadas con herramientas de campo.

4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación para cada subproyecto comprendió:

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- Analizar criterios de diseño para elaborar el mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Macate, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- Diseño del instrumento que permita elaborar el mejoramiento de sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de

Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

En la evaluación y mejoramiento de la investigación de este proyecto, fue de manera descriptiva no experimental, debido a que no se manipulan variables deliberadamente, sino que se observan para después analizarlos.



Leyenda de diseño:

M_i: Sistema de abastecimiento de agua potable.

X_i: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultado.

Y_i: Condición sanitaria.

4.2.El universo y muestra

El universo y muestra de las investigaciones estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash.

4.3. Definición y operacionalización de variables

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	INDEPENDIENTE	Según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, nos describen que un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una continuidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. También consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la	Se evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento para así poder ver en qué estado se encuentra y según los resultados se optó por un mejoramiento en el sistema. Las evaluaciones y análisis se realizaron de acuerdo a la guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).	Evaluación del sistema de agua potable	Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de captación. • Material de construcción. • Caudal máx. de la fuente. • Caudal máximo diario. • Antigüedad. • Tipo de tubería de salida. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Cerco perimétrico. • Cámara seca. • Cámara húmeda. • Accesorios. • Tapa sanitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Ordinal • Intervalo • Intervalo • Intervalo • Nominal • Nominal • Ordinal • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal
					Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo línea de conducción. • Antigüedad. • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal
					Reservorio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de reservorio. • Forma del reservorio. • Material de construcción. • Antigüedad. • Accesorios. • Volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Ordinal • Intervalo • Nominal • Ordinal

	calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta.	Mejoramiento del sistema de agua potable		<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Cerco perimétrico. • Caseta de cloración. • Caseta de válvulas • Tapa sanitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal • Ordinal • Nominal • Nominal
			Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo línea de aducción. • Antigüedad. • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo • Nominal • Nominal • Nominal
			Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo sistema de red • Antigüedad. • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Accesorios • Conexiones domiciliarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Intervalo • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal • Intervalo
			Cámara de captación	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Cerco perimétrico. • Accesorios. • Diámetro de tubería. • Caseta de válvulas. • Cámara húmeda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal • Ordinal • Nominal • Nominal
			Línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Presión. • Caudal máximo diario. • Velocidad. • Pérdida de carga. • Válvulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Ordinal • Intervalo • Intervalo • Intervalo • Intervalo • Nominal

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA	DEPENDIENTE	Es un término utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas y a la protección del medio ambiente	Se realizó un informe con los resultados obtenidos a través de la ejecución de encuestas, se verificó con las guías del (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE).	Estado del sistema de abastecimiento de agua potable	Reservorio de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de reservorio • Material de construcción • Clase de tubería. • Accesorios. • Cerco perimétrico. • Caseta de cloración. • Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Ordinal • Nominal • Nominal • Nominal • Nominal • Ordinal
					Línea de aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tubería. • Clase de tubería. • Diámetro de tubería. • Caudal máximo diario. • Velocidad. • Pérdida de carga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nominal • Nominal • Ordinal • Intervalo • Intervalo • Intervalo
					Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de diseño. • Tipo de red • Números de viviendas • Tipo de tubería • Clase de tubería 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalo • Nominal • Intervalo • Nominal • Nominal
						<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua • Cantidad de agua • Cobertura • Continuidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Razón • Intervalo o nominal • Intervalo o nominal • Intervalo o nominal

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

- **Técnica de observación directa**

La técnica de este proyecto fue observacional visual directa para poder recolectar datos, información y dar una solución a la problemática que presenta el caserío de Cochirca.

- **Instrumento:**

Se realizó el uso de las fichas técnicas, protocolo.

- a) Guía de observación:**

Constituido por la recolección de datos básicos en campo, como el clima, la topografía, la población, economía, etcétera, para la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

- b) Protocolo:**

Conformado por el estudio de suelos para la descripción de las características físicas y mecánicas del suelo del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash.

- c) Análisis de contenido:**

Constituido por certificados de los resultados de laboratorio sobre el análisis químico físico del agua y el análisis Bacteriológico.

4.5. Plan de análisis

El plan de análisis, estuvo comprendida de la siguiente manera:

Se consideró una perspectiva descriptiva porque se recolectó la información o datos con el instrumento en campo en este caso la guía de recolección de datos y los protocolos el análisis se realizó de acuerdo al guía de asignación de puntajes según (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE). Se realizó haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitió a través de indicadores cuantitativos la mejora significativa de la condición sanitaria ya que el principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019.				
Caracterización del Problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Bibliografía
<p>Según Augusto¹, nos define al agua potable, al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud, es decir no deben contener sustancias o microorganismos; que pueden provocar enfermedades y perjudicar nuestra salud.</p> <p>En la actualidad del caserío de Cochirca ubicado en el distrito de Macate se encontró en deficiencia de agua, ya que su sistema de abastecimiento de agua potable existente se encuentra en un estado regular debido a la falta de cuidado y mantenimiento, eso perjudicó a la población ya que no abastecen a toda la población; es por eso que con este proyecto se pretendió dar una solución, ya que los habitantes del caserío de Cochirca desean que realicen una evaluación y un mejoramiento al sistema de abastecimiento de</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Desarrollar la evaluación y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca,</p>	<p>Antecedentes</p> <p>Se llegó a consultar en diferentes tesis, internacionales, nacionales y también se consultó en las tesis locales que tenían relación con el tema a investigar.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Según Raffino¹¹, nos define que el agua es un líquido que no tiene olor, sabor y color; que se encuentra en nuestro planeta Tierra en un estado puro y contiene un</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de investigación en este proyecto fue de tipo explorativo porque se recolectarán toda la información tal como se presenta en la realidad y no se alterará el lugar a estudiar. • El nivel de investigación en este proyecto fue de carácter cualitativo, porque está destinada a encontrar un mejoramiento que presente y este caso se usara magnitudes numéricas que pueden ser realizadas con herramientas de campo. • En la evaluación y mejoramiento de la investigación de este proyecto, fue de modo descriptiva no experimental, debido a que no se manipulan variables deliberadamente, sino que se observan para después analizarlos; se enfocó en la búsqueda de antecedentes y elaboración del marco 	<p>1. Augusto N, abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [citado 2019 octubre 16]. Disponible en: http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/.</p> <p>Y otros más.</p>

<p>agua potable, teniendo en cuenta que el agua es primordial para la salud, de lo contrario seguirá afectando a la población.</p> <p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash mejorará la condición sanitaria de la población – 2019?</p>	<p>distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>b) Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2019.</p> <p>c) Obtener el índice de la condición sanitaria del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región de Áncash – 2019.</p>	<p>porcentaje importante en toda superficie del planeta Tierra (aproximadamente un 71%). Asimismo, es una sustancia bastante común en nuestro sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor o de hielo es decir en forma gaseosa o líquida respectivamente.</p>	<p>conceptual, para evaluar sistemas de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El universo y muestra de las investigaciones estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash. <p>Definición y operacionalización de las variables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables • Definición conceptual • Dimensiones • Definición operacional • Indicadores • Técnicas e instrumentos • Plan de Análisis • Principios éticos
--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.7.Principios éticos

a) Ética para el inicio de la evaluación

Hacer de manera responsable y ordenada cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación, de esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

b) Ética en la recolección de datos

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella pedir los permisos al caserío y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego proceder a la zona de estudio, así una vez obteniendo el permiso por el caserío comenzar con la ejecución del proyecto de investigación.

c) Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes obtenidos y los tipos de daños que la afectan.

Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma. Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta los componentes afectados, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

V. Resultados

5.1. Resultados

A. De acuerdo al **objetivo específico 1** de la investigación.

Cuadro 3: Evaluación del sistema

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN	ESTADO	ACCIÓN
CÁMARA DE CAPTACIÓN	Tipo	Ladera concentrada	Es una componente de concreto, es esta condición ya que solo abastece a una sola población.	REGULAR	MEJORAMIENTO
	Material	Concreto	En buen estado, dato obtenido por observación directa.		
	Caudal máx. de la fuente	2.52 l/s	Proveniente del manantial aplicando el método volumétrico.		
	Caudal máximo diario	0.50 l/s	Según el reglamento indica sus parámetros (0.50, 1.00 y 1.50)		
	Antigüedad	16 años	Aún no cumple su vida útil dado por reglamento, pero necesita mejoras según sus indicadores.		
	Tipo de tubería de salida	PVC	Dato obtenido por observación directa.		
	Clase de tubería	7.5	Clase recomendada por una presión máxima de trabajo.		
	Diámetro de tubería	2pulg	Presenta una dimensión sección de 2 pulgadas.		
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se diseñará sus medidas de acuerdo con el mejoramiento que se realizará.		
	Cámara seca	Si cuenta	Se encuentra en buen estado.		
Cámara húmeda	Si cuenta	Se encuentra en un estado regular, se determinará en el mejoramiento de la captación.			
Accesorios	Si cuenta	Se tendrá que determinar los accesorios en el mejoramiento de la captación ya que se encuentran en mal estado.			
Tapa sanitaria	Concreto	En buen estado presenta pequeñas fisuras, dato obtenido por observación directa			

LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Tipo	Gravedad – sin tratamiento	La cámara de captación se ubica en un punto elevado respecto a la población. Aún no cumple su vida útil dado por reglamento, pero necesita mejoras según sus indicadores.	REGULAR	MEJORAMIENTO
	Antigüedad	16 años	Todo el tramo se encuentra enterrada.		
	Tipo de tubería	PVC	Clase recomendada por una presión máxima de trabajo.		
	Clase de tubería	7.5	Se diseñará su medida de acuerdo con el mejoramiento que se realizará.		
	Diámetro de tubería	2pulg	No poseen ningún tipo de válvulas por tanto de acuerdo con sus desniveles topográficos se determinará con el mejoramiento si contará.		
	Válvulas	No cuenta			
RESERVORIO	Tipo	Apoyado	Es un reservorio de 1.80 m de ancho, 1.80 m de largo y 1.50 m de alto.	MALO	MEJORAMIENTO
	Forma	Cuadrada	Dato obtenido por observación directa		
	Material	Concreto	Dato obtenido por observación directa		
	Antigüedad	16 años	Aún no cumple su vida útil dado por reglamento, pero necesita mejoras según sus indicadores.		
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se diseñará los accesorios en la propuesta de mejora del reservorio.		
	Volumen	5 m3	El volumen es el indicado		
	Tipo de tubería de salida	PVC	Material recomendado		
	Clase de tubería	7.5	Clase de tubería PVC recomendado		
	Diámetro de tubería	2pulg a 4pulg	Se tendrá que determinar en la propuesta de mejoramiento.		
	Cerco perimétrico	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento de la captación.		
	Caseta cloración de	No cuenta	Se tendrá que determinar en la propuesta de mejora del reservorio		
	Caseta válvulas de	En mal estado	Se tendrá que determinar en la propuesta de mejora del reservorio		
Tapa sanitaria	En mal estado	Presenta grietas, erosión y desprendimiento del concreto.			

LÍNEA DE ADUCCIÓN	Tipo	Gravedad – sin tratamiento	La cámara de captación se ubica en un punto elevado respecto a la población. Se encuentra dentro del periodo de diseño que indica el Reglamento RM N°192.	REGULAR MEJORAMIENTO
	Antigüedad	16 años	Todo el tramo comprendido se encuentra enterrada.	
	Tipo de tubería	PVC	Se tendrá que determinar en el diseño del mejoramiento de la línea de aducción.	
	Clase de tubería	7.5	Se determinó en la evaluación	
	Diámetro de tubería	2pulg	No poseen ningún tipo de válvulas por tanto de acuerdo con sus desniveles topográficos se determinará con el mejoramiento si contará.	
Válvulas	No tiene			
RED DE DISTRIBUCIÓN	Tipo	Abierto	Viviendas distribuidas aplicado para este tipo de sistemas, pero no conecta con todas las viviendas del caserío. Se encuentra dentro del periodo de diseño que indica el Reglamento RM N°192.	REGULAR MEJORAMIENTO
	Antigüedad	16 años	La tubería se encuentra enterrada en forma parcial.	
	Tipo de tubería	PVC	Se determinó en la evaluación.	
	Clase de tubería	7.5	Se diseñará su medida de acuerdo con el mejoramiento que se realizará.	
	Diámetro de tubería	1/2pulg	Algunas viviendas son deficientes en sus conexiones domiciliarias.	
	Conexiones domiciliarias	Regular	Se tendrá que determinar en la propuesta de mejora de la red de distribución.	
	Válvulas	No tiene		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la evaluación del sistema de manera general por observación directa se encontró en un estado regular a excepción del reservorio que está en un estado malo, entonces es necesario una mejora del sistema.

B. Respuesta del segundo objetivo específico.

Cuadro 4: Parámetros para diseñar el mejoramiento del sistema

PARÁMETROS DE DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA			
Nº	Descripción	Cantidad	UNIDAD
1	Población actual	165	Habitantes
2	Crecimiento anual	2.97	% 1000 hab.
3	Periodo de diseño	20	Años
4	Población futura	175	Habitantes
5	Dotación	80	L/hab/día
6	Caudal promedio anual	0.16	l/s
7	Caudal máximo diario	0.21	l/s
8	Caudal máximo horario	0.32	l/s
9	Caudal de la fuente en época de lluvia	2.52	l/s
10	Caudal de la fuente en época de estiaje	1.26	l/s

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se consideró las normas de obras de saneamiento, donde los datos principales para el diseño son la población, la tasa de crecimiento, el periodo de diseño y la población futura, obteniendo resultados de caudales que satisfacen los parámetros para diseñar los demás componentes del sistema.

Cuadro 5: Mejoramiento de Captación

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE	Nomb.	Manantial	Shirquish Puquio	-
COTA	Ct.	-	2457.09	m.s.n.m.
TIPO	TC	-	Manantial (Ladera Concentrado)	-
CONSUMO PROMEDIO ANUAL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Qm.	$Q_m = (Pf * Dot) / 86400$	0.16	l/s
	Q. m. d.	$Q. m. d = k1 * Q. m$	0.50	l/s
MATERIAL	MC	-	Concreto armado (210 - 280 Kg/cm ²)	-
TIPO DE TUBERÍA DE SALIDA	TP	-	PVC (C=150)	-
DIÁMETRO DE TUBERÍA DE SALIDA	DT	$D = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1	Pulg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-	10	-
CASETA DE VÁLVULA	CV	-	0.80x0.60x0.70	m
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-	6.00x5.65x2.40	m
DISTANCIA DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L	$L = \frac{H_f}{0.30}$	1.25	m
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$b = 2(6D) + N^{\circ}orif * D + 3D (N^{\circ}orif - 1)$	0.90	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	Ht	$Ht = A+B+H+D+E$	1.00	m
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$	2	Pulg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIA	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Q_{máx}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulg
NÚMERO DE RANURAS	Nr	$Nr = \frac{At}{Ar}$	115	Unid
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D. can	$D. can = 2 * Da$	2	Pulg
DADO DE PROTECCIÓN	Dp.	Obtenido por diseño	0.30*0.20*0.20	m

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se diseñó la captación de ladera proveniente de un manantial, cuyo caudal de diseño fue de 0.50 l/s, se diseñó el afloramiento, la cámara húmeda, cámara seca con todos sus accesorios y dimensiones adecuadas y lo más importante su cerco perimétrico para evitar cualquier tipo de contaminación por agentes externos.

Cuadro 6: Mejoramiento de Línea de conducción

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	TLC	-	Gravedad	-
CAUDAL DE DISEÑO	Q.m.d	Por diseño	0.50	l/s
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	-
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
COTA DE INICIO	Ci	CAP 01	3457.09	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	RES 01	3373.00	m.s.n.m.
TRAMO TOTAL	Tr	Obtenido por diseño	327.05	m
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1	Pulg
VELOCIDAD	V – TRAMOS	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.74	m/s
TRAMO: CAPT – CRP6	Tr	Obtenido por diseño	109.23	m
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO CAPT-CRP6	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.42	m
PRESIONES	Pr – TRAMO I.	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	44.04	m
TRAMO: CRP6 – RESERV	Tr	Obtenido por diseño	217.83	m
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO CRP6 -RESERV	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	4.82	m
PRESIONES	Pr – TRAMO F.	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	32.81	m

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para el diseño y de acuerdo al caudal y longitudes en los tramos se calculó el diámetro de la tubería PVC clase 10 de 1 pulgada ,

también se obtuvo una velocidad en cada tramo de 0.74 m/s y la longitud total de 327.05m, las velocidades y presiones están contemplados según norma RM N°192-2018 del ministerio de vivienda y construcción.

Cuadro 7: Diseño de CPR tipo 6

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA	Te. Ts	Línea de conducción	1	Pulg
CAUDAL DE DISEÑO	Q.md	Por diseño	0.50	l/s
VELOCIDAD	V	$V = \frac{1.973 * Q}{D^2}$	0.74	m/s
ALTURA TOTAL	Ht.	Ht=Bl+A+H	0.90	m
BORDE LIBRE	Bl.	Obtenido por diseño	0.40	m
CARGA REQUERIDA (ALTURA)	A	$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$	0.40	m
ALTURA MÍNIMA DE SALIDA	Hm.	Obtenido por diseño	0.10	m
DIÁMETRO EN LA CANASTILLA	Dc.	Dc.=2*D. Conducción	2	Pulg
LONGITUD EN LA CANASTILLA	Lcanast.	$3Da < La < 6Da$	0.15	m
ÁREA DE RANURAS	Ar	Obtenido por diseño	0.000035	cm ²
ÁREA TOTAL DE RANURAS	Atr.	Obtenido por diseño	10.13	cm ²
ÁREA LATERAL DE LA GRANADA	Alg.	Alg=0.5*Dg*L	38.10	cm ²
NÚMERO DE RANURAS	Nr.	$Nr = \frac{At \text{ de ranura}}{A \text{ de ranura}}$	29	Unid
DIÁMETRO DEL REBOSE	Dr.	$Dr = \frac{0.71 * Q_{\text{máx}}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulg
DADO DE PROTECCIÓN	Dp.	Obtenido por diseño	0.30*0.20*0.20	m

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Para el diseño de esta estructura, se utilizó el mismo diámetro y la misma velocidad de la línea de conducción, también se diseñó un dado de protección el cual servirá como protección a la tubería y

por último se respetó la norma RM N°192-2018 del ministerio de vivienda y construcción.

Cuadro 8: Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE RESERVORIO	Tresrv.	-	Apoyado	-
COTA	Ct.	-	3373.00	m.s.n.m.
FORMA	Form.	-	Rectangular	-
VOLUMEN (real)	Vr	$Q_m * 0.25$	6.52	m ³
VOLUMEN (diseño)	Vd	recomendado	10.00	m ³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-	Concreto armado (210 - 280 Kg/ cm ²)	-
ANCHO INTERNO	b	Dato por diseño	3.00	m
LARGO INTERNO	l	Dato por diseño	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	Dato por diseño	1.21	m
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-	6.60x5.10x2.40	m
TIEMPO DE DOSIFICACIÓN	TD	-	24	Horas/día
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-	60	L
CAUDAL DE GOTEIO	CDG	-	2.78	ml/min

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Este diseño obtuvo una estructura de tipo apoyado y de forma rectangular con una capacidad de 10 m³, con dimensiones de 3mx3mx1.2m y se incluyó también su cerco perimétrico y caseta de cloración para mejorar la calidad del agua; el tipo de funcionamiento de esta estructura es de regular y almacenar ya que después lo distribuirá a las casas.

Cuadro 9: Mejoramiento de la Línea de aducción

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN	TLA	-	Gravedad	-
CAUDAL DE DISEÑO	QMH	Por diseño	0.32	l/s
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	-
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
TRAMO	Tr ₁	Obtenido por diseño	69.49	m
COTA DE INICIO	Ci	RES ERVORIO	2373.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	DISTRIBUCIÓN	2369.14	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	3.86	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 1 V – TRAMO 2	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.94 0.47	m/s
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1	Pulg
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 2	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.02	m

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Su función es permitir que conduzca hasta la primera casa que tiene una longitud de 69.49m, donde se diseñó el diámetro de tubería de 1 pulgada PVC clase 10, donde su velocidad y presión están en regla de acuerdo a la norma del RM N°192-2018 del ministerio de vivienda y construcción.

Cuadro 10: Mejoramiento de la red de distribución

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL	QMH	Por diseño	0.32	l/s
TIPO	TRD	Por diseño	Red Abierta	-
Nº DE VIVIENDAS	Viv.	Obtenido por dato	33	-
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	m
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	$\frac{3}{4}$ 1	Pulg
TRAMO TOTAL	Tt	Obtenido por diseño	1119.79	m

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Es una estructura de red abierta que su labor es permitir que conduzca todas las casas que en total son 33 en un tramo total de 1119.79m, se obtuvo dos tramos de 1 pulgada de diámetro y los demás tramos de 3/4 pulgadas en un total de 24 nodos, se utilizó una tubería PVC clase 10 y para tal diseño se realizó cumpliendo las norma de RM N°192-2018 del ministerio de vivienda y construcción.

C. Por último, la respuesta para el tercer objetivo específico.

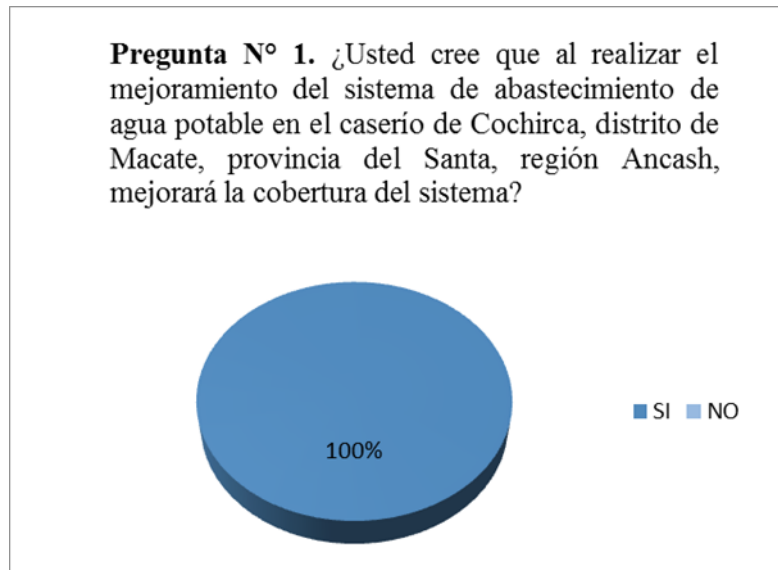


Gráfico 7: Encuesta aplicada a la población sobre la cobertura del sistema

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: A través de la encuesta realizada a una persona por casa se obtuvo una respuesta favorable del 100% admitiendo que al mejorar no tendrán inconvenientes con el servicio de agua.

Pregunta N° 2. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la continuidad del sistema?

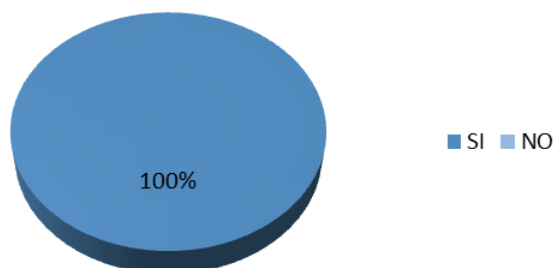


Gráfico 8: Encuesta aplicada a la población sobre la continuidad del sistema

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: A través de la encuesta realizada a una persona por casa se obtuvo una respuesta favorable del 100% admitiendo que al mejorar no tendrán inconvenientes con el servicio de agua.

Pregunta N° 3. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la cantidad del sistema?

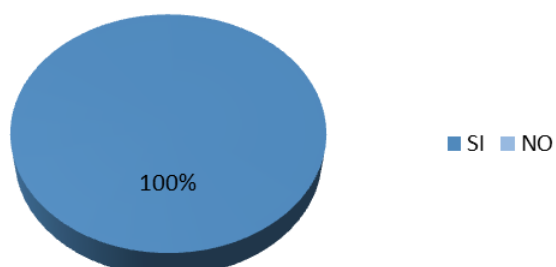


Gráfico 9: Encuesta aplicada a la población sobre la cantidad del sistema

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: A través de la encuesta realizada a una persona por casa se obtuvo una respuesta favorable del 100% admitiendo que al mejorar no tendrán inconvenientes con el servicio de agua.

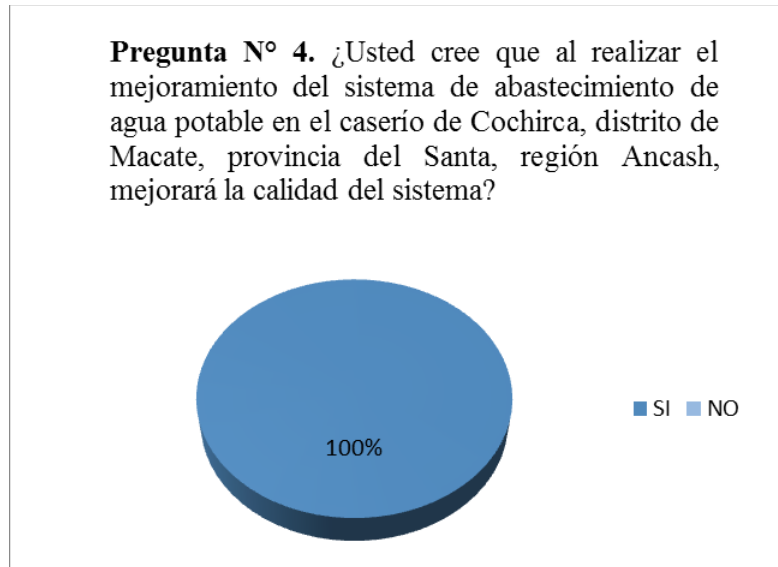


Gráfico 10: Encuesta aplicada a la población sobre la calidad del sistema

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: A través de la encuesta realizada a una persona por casa se obtuvo una respuesta favorable del 100% admitiendo que al mejorar no tendrán inconvenientes con el servicio de agua.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Evaluación del sistema

a) Captación

La evaluación a este sistema que tiene una antigüedad de 16 años lo encontramos en un estado regular tanto la cámara seca, como la cámara húmeda y sus accesorios, pero lo más visible es que está lleno de plantas a su alrededor y no cuenta con un cerco perimétrico de protección y es un peligro latente ya que pueden ingresar agentes contaminantes a la estructura y generar problemas en cuanto a la calidad del agua potable. Por todo lo mencionado es necesario hacer la propuesta de mejora de la estructura.

En comparación con la investigación de Herrera en su tesis que lleva por título “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, donde su captación cuenta con cerco perimétrico pero su infraestructura tiene desprendimiento ocasionado por altas precipitaciones, lo que ocasiona que su componente se encuentre en un estado regular a malo.

b) Línea de conducción

La evaluación a este sistema también lo encontré en un estado regular, donde la tubería estaba enterrada en su totalidad, pero no

tiene CPR tipo 6, por lo tanto, se plantea una propuesta de mejora para el componente.

En comparación con Pajares en su tesis titulada “Mejoramiento y ampliación del servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío Yanamarca Sector Ingapila, Distrito de Llacanora – Cajamarca – 2014”, en la línea de conducción al comportamiento de las tuberías que se encuentra ciertas partes expuestas al ambiente, lo cual requiere del enterrado total para un mejor y eficiente funcionamiento.

c) Reservorio

En el reservorio, se determinó “malo”, carece de cerco perimétrico y caseta de cloración, mayormente sus accesorios están en ciertas condiciones deterioradas para su funcionamiento; por ello, se implementará un cerco perimétrico, y realizar un mantenimiento en la caseta de cloración para así obtener en un buen estado el componente.

En comparación a la tesis de Cervantes titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019”, nos indica también implementará su cerco perimétrico de protección y un sistema de cloración que permita tener una mejor eficiencia en la desinfección.

d) Línea de Aducción

En este componente, se determinó en un estado “regular” ya que en su totalidad la tubería se encuentra enterrada a 0.30m de la tierra, también no cuenta como la “cámara rompe presión tipo 7” por lo tanto plantearemos una propuesta de mejora para el componente.

En comparación con la tesis de Granda titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”; en la línea de aducción tampoco presenta componentes de válvulas, cámara rompe presión, el cual plantea un mejoramiento de este componente que consiste en no permitir oscilaciones tanto de subida como de bajadas de manera brusca ni rápidas diseñando un mejor trazo y usando tuberías de clase 7.5 con diámetro de 1.5pulg.

e) Red de Distribución

En la red de distribución, se determinó en un estado “regular” ya que en la tubería principal y secundaria necesita distribuirse a más viviendas ya que en varias de ellas son deficientes sus conexiones domiciliarias. Por lo tanto, plantearemos una propuesta de mejora para el componente.

En comparación con la tesis de Cobeñas titulada “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del

distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La Libertad, 2016". Acerca de la red de distribución se determinó el diseño de las unidades básicas de saneamiento para cada una de las viviendas beneficiadas ya que algunas viviendas no cuentan con conexiones domiciliarias.

5.2.2. Mejoramiento del sistema

a) Cálculo de Captación

Se realizó empezando a calcular el caudal con el método volumétrico en la fuente del manantial y se hizo tanto en tiempo de lluvia como de estiaje obteniendo como resultado los caudales de 2.52 l/s y 1.26 l/s para cada uno, también el caudal máximo para el diseño es de 50 l/s. además mediante la memoria de calculo se obtuvo 2 orificios de salida de 2pulgadas, tubería limpia y rebose de 2pulg, diámetro de canastilla de 2pulgadas. Finalmente se diseño el cerco perimétrico para evitar daños de este componente.

b) Calculo de Línea de Conducción

Se realizó este cálculo con un caudal de diseño de 0.50 l/s. Conforme a la memoria de cálculo se determinó que la tubería sea de un diámetro de pulgada PVC de clase 10, obteniendo una velocidad en cada tramo de 0.74m/s y para mejorar las presiones se colocó un CRP tipo 6. La longitud total del tramo es de 327.05m, Asimismo, la carga disponible lo hallamos con la diferencia de la cota de la captación y el reservorio y nos da un resultado de 327.05m.

c) Cálculo de Reservorio

Se realizó el diseño de un reservorio apoyado de forma rectangular donde sus dimensiones son de 3m x 3m x 1.21m y con un volumen de almacenamiento de 10m³, donde el tiempo que se va a llenar es de 6 horas aproximadamente. También se diseñó una caseta de cloración de 60 litros de capacidad para mejorar la calidad del agua con un caudal de goteo de 2.78ml/min y por último también se diseñó el cerco perimétrico para evitar daños externos en la estructura.

d) Cálculo Línea de Aducción y Red de Distribución

Se realizó el cálculo para ambos componentes en una hoja de memoria de cálculo, por parte de la aducción es de 69.49m de longitud y diámetro de una pulgada, para el caso de la distribución es una red abierta o ramificada cuya longitud total es de 1119.79m lineales de tubería de clase 10, cuentan con 33 viviendas y 165 habitantes donde cumplen con sus características hidráulicas tanto en las velocidades y presiones establecidos en la norma técnica de diseño.

5.2.3. Obtener la Incidencia de Condición Sanitaria

Se realizó mediante la encuesta desarrollada para evaluar la incidencia de la condición sanitaria después de haber mejorado el conjunto de componentes del sistema de agua, en los indicadores de cobertura, cantidad, continuidad y calidad de agua potable, la población ha respondido y opinado favorablemente. Así como la investigación que

realizó Chávez sobre mejorar, ampliar e instalar el sistema de agua potable en Huallanca, el mismo que concluye que puesta en ejecución el proyecto mejorará, solucionará el déficit del agua, mejorará la calidad de agua, su continuidad y su salud en la población. De esta manera en base a lo referido nos ayuda a determinar que, al realizar el mejoramiento del sistema de agua potable en su conjunto, la población del caserío de Cochirca obtendrá mejor condición sanitaria.

VI. Conclusiones

1. Se concluye en la **evaluación** al caserío de Cochirca dada actualmente cuenta con muchas deficiencias debido al deterioro de algunos componentes, también estas deficiencias se encuentran en pésimas condiciones dado que no cuentan con un cerco perimétrico tanto en la captación como el reservorio establecido para una mejor protección de estos, y las tapas sanitarias comienzan a degradarse, se evaluó que no tienen CRP tipo 6 así como también no hay válvulas de purga ni aire tanto en la conducción como en la aducción pero sus tuberías se encuentran enterradas, por otra parte la tubería no es la recomendable, en lo que respecta al reservorio carece de sistema de cloración y finalmente la red de distribución su tubería no es la recomendable aunque se encuentren enterradas tanto las tuberías principales como las secundarias las últimas viviendas tienen deficiencias con sus conexiones domiciliarias ya que no abastece algunas viviendas con el suministro de agua por ende se necesita realizar una propuesta de mejora al sistema.
2. Se concluye que el **mejoramiento** se realizará mediante diseños al sistema basándose en las normas técnicas de diseño cumpliendo parámetros y criterios de las normas mencionadas en el diseño hidráulico, este mejoramiento parte desde el diseño hidráulico de la captación el cual fue una captación de manantial de tipo ladera y caudal de diseño de 0.5 l/s, las medidas de cámara húmeda de 0.90m x 0.90m x 1.00m (ancho, largo y alto) y una cámara seca de 0.80m x 0.60m x 0.70m (ancho, largo y alto), tendrá tuberías de limpieza y rebose de 2pulg, una tubería de salida de 1pulg., un

cono de rebose de 2pulg y un cerco perimétrico de 6.00m x 5.65m x 2.40m (ancho, largo y alto), el diseño hidráulico de la línea de conducción se diseñó con el caudal máximo diario de 0.50 l/s, tiene una longitud de tubería 327.05 ml. tendrá un diámetro de 1pulg. de clase 10 y de tipo PVC, el reservorio de almacenamiento existente cuenta con un volumen de 5m³ el cual se hizo la mejora a su sistema hidráulico empezando con un volumen de 10m³, una caseta de cloración con un tanque de 60 litros, el cual nos dará un sistema de cloración de un caudal de goteo de 2.78 ml/min para mejorar la calidad del agua, el diseño hidráulico de la línea de aducción y red de distribución tiene una longitud de tubería 1189.28 ml, un diámetro de 1pulgada y 3/4pulgadas de clase 10 en ambos componentes y de tipo PVC, el diseño es para 33 viviendas y 165 habitantes el cual cumple con la norma técnica de diseño.

3. Se concluye que el **índice de condición sanitaria** del caserío se encuentra en un estado “regular”, con una categoría de evaluación “medianamente sostenible” esto nos quiere decir que la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío de Cochirca no es mala, se mantiene, pero a la vez necesita mejorar un poco más para que pueda ser 100% sostenible, esta determinación de la incidencia de la condición sanitaria se evaluó empezando con la cobertura del servicio el cual se encuentra en un estado “bueno” ya que el sistema de abastecimiento de agua potable abastece a toda la población, la cantidad del servicio se encuentra también en un estado “bueno” ya que el volumen ofertado que nos puede dar la fuente de captación es superior al volumen demandado que se necesita para abastecer a la población, la

continuidad del servicio se encuentra en un estado “regular” queriéndonos decir que aunque el caudal de la fuente de captación sea bajo en épocas de sequía, esta abastece permanentemente a la población, la calidad del servicio se encuentra en un estado “regular” ya que el agua cuando llega a las viviendas no se considera potable debido a la características que cuenta y en la gestión del servicio se encuentra es un estado “malo” ya que los encargados del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío “Cochirca” se encuentra desorganizada, no hay un buen manejo, no hay participación y no hay una buena administración.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

1. Las recomendaciones para realizar la **evaluación** de un sistema en lo ideal consisten en que se debe trabajar con fichas técnicas donde tienen que ser elaboradas de acuerdo a cada estructura con datos necesarios para una correcta evaluación y cuyos datos tienen que ser veraces y de esta manera se verá reflejado en resultados confiables.
2. Las recomendaciones para realizar el **mejoramiento** del sistema utilizar las normas técnicas de diseño para opciones tecnológicas de saneamiento en zona rural, también se debe mejorar la captación diseñando su cerco perimétrico al igual que el reservorio que debe contar con su castea de cloración y la tubería PVC clase 10 y su diámetro adecuado, de esta manera son más resistentes y pueda llegar el agua a las viviendas más lejanas del caserío tanto en su velocidad como en sus presiones satisfactoriamente.
3. Las recomendaciones es tener reuniones con la gestión de la JASS en conjunto y organizado con la población tengan una buena administración y con la finalidad que haya siempre una mejora en el mantenimiento del sistema, garantizando una buena condición sanitaria para la población del caserío de Cochirca.

Referencias Bibliográficas

1. Augusto N. Abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/>.
2. Jimbo G. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala. [Internet]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2011. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/2236>
3. Sarmiento Z, Sánchez J. Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Bogotá: Universidad de La Salle, Programa de Ingeniería Civil; 2017. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=ing_civil
[1](#)
4. Cobeñas J, Vásquez E. Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sánchez Carrión-La Libertad. Huánuco. 2016. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20612>
5. Pajares D. Mejoramiento y ampliación del servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío Yanamarca Sector Ingapila, Distrito de Llacanora - Cajamarca – 2014. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/668>

6. Gotardo Melquiades Ch. Mejoramiento, ampliación, instalación del sistema de agua potable e impacto ambiental del área urbano. [Tesis Para Optar Título Profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo; 2014. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en:
7. Granda F. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019. [Tesis Para Optar Título Profesional]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16538>
8. Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en La Condición Sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Áncash, Agosto – 2019. [Tesis Para Optar Título Profesional]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14622>
9. Cervantes M. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Yanamito, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Ancash – 2019. [Tesis Para Optar Título Profesional]. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13778>
10. Raffino M. De: Argentina. Para: Concepto de agua. [Internet] [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://concepto.de/agua/>.

11. Gleick, P. La ciencia de aguas para escuelas USGS 1996 [Internet] [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>
12. Ente provincial del agua y saneamiento. Agua Potable. EPAS. Argentina [Internet] [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://www.epas.mendoza.gov.ar/index.php/sistema-sanitario/agua-potable>
13. Organización Mundial de la Salud. Calidad del agua potable. [Seriado en línea] 2015 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es.
14. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural Lima: EL Peruano; 2018. [Citado el 19 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
15. Concha J & Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Lima: Facultad de Ingeniería y Arquitectura; 2014. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/1175>
16. Sistema de Información Ambiental de Colombia, Oferta hídrica [Internet]. Estudio Nacional del Agua (Colombia); 2014 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/web/siac/demandaagua>.

17. Wigodski J. Metodología de la investigación [Internet]. Blog. 2010 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.pe/2010/07/poblacion-ymuestra.html>.
18. Vierendel. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 4.^a ed. Lima, 1993. 136 pp. [Internet]. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>
19. Rosasco O. Abastecimiento, contaminación y problemática Abastecimiento, contaminación y problemática del agua en el Perú. 1^o edición. Perú: Academia Nacional de Medicina; 2006. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: https://anmperu.org.pe/anales/2006/absatecimiento_contaminacion_rosasco.pdf
20. Guerrero V. Sistema de abastecimiento de agua; [Seriada en línea] 2017 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfview3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
21. Arnalich S. abastecimiento de agua potable por gravedad. [internet]": Arnalich; 2008. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://issuu.com/arnalich/docs/ligrax>
22. Barrios C. Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades; 2009, SER. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/051C7432F8727C9605257CF300737B92/\\$FILE/1_pdfsam_Paraguay_Gestion_municipal_saneamiento_basico.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/051C7432F8727C9605257CF300737B92/$FILE/1_pdfsam_Paraguay_Gestion_municipal_saneamiento_basico.pdf)

23. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociación servicios educativos (SER) [seriada en línea] 1997. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim
24. Ministerio de vivienda. Manual de operación y mantenimiento en captación y manantial [seriada en línea] 2018. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf
25. Reinoso A. Estudio y diseño para el mejoramiento del sistema de agua potable [tesis en Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2016 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24180>
26. Alberca M. Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca – Piura. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, Saneamiento e Hidráulica; 2019. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1731>
27. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanama. Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil.2013. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/6543>

28. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 01 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
29. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento Rural. [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2018. [Citado el 16 de octubre del 2019], disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
30. Siapa. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. 1° edición. México: SIAPA; 2004. Pág. 47. Sistema de agua potable. [Citado el 16 de octubre del 2019], disponible en: <https://www.siapa.gob.mx/transparencia/criterios-y-lineamientos-tecnicos-para-factibilidades-en-la-zmg>
31. Saavedra G. Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura [Tesis de Pregrado]. Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018. [Citado el 16 de octubre del 2019], disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>
32. Villegas G. Metodología computarizada de dimensionamiento de redes de agua potable. [Tesis pregrado]. Perú; Universidad de Piura; 2017. [Citado el 16 de octubre del 2019], disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3243>

33. Romero A. Problemas en redes de abastecimiento de agua potable. [Tesis de Grado]. México; UNAM; 2013. [Citado el 16 de octubre del 2019], disponible en: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/109729>
34. Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.p. 04 [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas Legales/saneamiento/O.S.050.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/O.S.050.pdf)
35. Sandoval Chávez LA (dir), Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico [Tesis Para Optar Título Profesional], [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/675>
36. Mecánica de Suelos [Internet]. Equipo de colaboradores y profesionales ARQHYS; 2017. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/arquitectura/mecanica-suelos.html>
37. Lee J. director general, Organización Mundial de la Salud. [Internet]. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/
38. Sánchez L, Guillermo A; Aponte G, Carmen L. Gestión de la calidad del agua potable en la universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho 2013. [Citado el 16 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/1627>

Anexos

Anexo 1
Acta de constatación para la investigación

ACTA DE INVESTIGACIÓN

En el CASERIO de COCHIRCA, distrito de MACATE, provincia de SANTA, departamento de ANCASH, siendo las 16:00 horas del día 08 del 2019. Yo JORGE AGUSTO CHUNCHAY GUTIERREZ identificado con DNI N° 32874380 hago constar en acta que el estudiante MIGUEL ANGEL ALIAGA MACHUCA del **SÉPTIMO CICLO DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE** (Uladech), identificado con DNI N° 41574800 se presentó ante la autoridad correspondiente para solicitar la aprobación de un permiso para realizar una investigación de un puquio, con el objetivo de levantar la presente acta de investigación, en la que se hace constar los siguientes hechos: la autorización y las evidencias fotográficas de los puquios que van hacer estudiados .

Siendo aprobada la solicitud verbal, se hace constar que el estudiante regresara en otra oportunidad a realizar unas encuestas y documentación oficial de la universidad para empezar con la investigación, la cual al no haber objeción alguna fue aprobada.

Con la conformidad por parte del estudiante y la autoridad correspondiente, se da cierre al acta.

Jorge Agustín Chunchay

FIRMA Y SELLO DEL

DNI N° 32874380



Miguel Ángel Aliaga Machuca

FIRMA DEL ESTUDIANTE

DNI N° 41574800

Anexo 2
Protocolo de Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS
(Ingeniería y Tecnología)

La finalidad de este protocolo en Ingeniería y tecnología es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, el investigador y usted se quedarán con una copia.

La presente investigación se titula Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Poblacion-2019. Y es dirigido por Miguel Angel Aliaga Machuca, investigador de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El propósito de la investigación es: Recolección de información de la situación actual del sistema de agua potable del caserío de Cochirca.

Para ello, se le invita a participar en una encuesta que le tomará 10 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y anónima. Usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. Si tuviera alguna inquietud y/o duda sobre la investigación, puede formularla cuando crea conveniente.

Al concluir la investigación, usted será informado de los resultados a través de su autoridad de su comunidad. Si desea, también podrá escribir al correo miguelangelaliagamachuca@gmail.com para recibir mayor información. Asimismo, para consultas sobre aspectos éticos, puede comunicarse con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Si está de acuerdo con los puntos anteriores, complete sus datos a continuación:

Nombre: Jorge Augusto Chinchay Gutierrez

Fecha: 08/10/2019

Firma del participante:

FIRMA Y SELLO DEL

DNI N° 32874380



Firma del investigador (o encargado de recoger información):

FIRMA DEL ESTUDIANTE

DNI N° 41574800

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA

Anexo 3
Instrumento de Recolección de Datos

Anexo 3.1
Instrumento de Recolección de Datos
Evaluación (Fichas Técnicas)

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. *Ubicación:*

1. Comunidad / Caserío: 2. Distrito:
Centro Poblado

3. Provincia: 4. Departamento:

5. Altura (m.s.n.m.): **Altitud:** *msnm* **X:** **Y:**

6. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:

7. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):

8. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del Distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

9. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- ❖ Establecimiento de Salud SI NO
- ❖ Centro Educativo SI NO
 Inicial Primaria Secundaria
- ❖ Energía Eléctrica SI NO

10. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
dd / mmm / aaaa

11. Institución ejecutora:.....

12. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

- Manantial Pozo Agua Superficial

13. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

- Por gravedad Por bombeo

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

B. Cobertura del Servicio:

14. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

15. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo
16. ¿Cuántas conexiones *domiciliarias* tiene su sistema? (Indicar el número)
17. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
SI NO
18. ¿Cuántas *piletas públicas* tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

19. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN		Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	
F 1:								
F 2:								
F 3:								
F 4:								
F 5:								
⋮								

20. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X
- ❖ Todo el día durante todo el año
 - ❖ Por horas sólo en época de sequía
 - ❖ Por horas todo el año
 - ❖ Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

21. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X
SI NO (Pasar a la pgta. 23)
22. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

23. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X
 Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños
24. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X
 SI NO
25. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X
 Municipalidad MINSA JASS
 Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

❖ **Captación.** *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*

26. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)
27. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

28. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:
 B = Bueno
 R = Regular
 M = Malo

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

Descripción:	ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA																												
	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)					Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)					Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)					Estructura			Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección				
	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene
				Concreto	Metal	Madera	Concreto	Metal										Madera	Concreto	Metal									
B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M		
A: Ladera																													
B: De fondo																													
Captación 1																													
.....																													
Captación 2																													
.....																													
Captación 3																													
.....																													
Captación 4																													
.....																													
Captación 5																													
.....																													
Captación 6																													
.....																													
⋮																													

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

❖ **Caja o buzón de reunión.**

29. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

30. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

31. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Dado de protección		
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	
		Concreto	Metal		Ma	No	Si			B	R		M	B		M	B
		B	R	M	B	R	M		a	tie	tie	B	R	M	B	M	B
C 1																	
C 2																	
C 3																	
C 4																	
:																	

❖ **Cámara rompe presión CRP-6.**

32. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 36)

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

33. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

34. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

35. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene							
		B R M	B R M	a	ne	e							
CRP 1													
CRP 2													
CRP 3													
CRP 4													
:													

36. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 38)

37. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

❖ **Línea de conducción.**

38. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente	Enterrada en forma parcial
Malograda	Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado

SI, en mal estado

No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI

NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

Válvula flotadora						
Válvula de entrada						
Válvula de salida						
Válvula de desagüe						
Nivel estático						
Dado de protección						
Cloración por goteo						
Grifo de enjuague						

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X
 Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																						
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)					Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección		
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			No tiene		Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal		Madera	Concreto		Metal		Madera													
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M	B	M	B	M	B	M
CRP-7 N° 1																							
CRP-7 N° 2																							
CRP-7 N° 3																							
CRP-7 N° 4																							
CRP-7 N° 5																							
CRP-7 N° 6																							
CRP-7 N° 7																							
CRP-7 N° 8																							
CRP-7 N° 9																							
CRP-7 N° 10																							
CRP-7 N° 11																							
CRP-7 N° 12																							
CRP-7 N° 13																							
CRP-7 N° 14																							
CRP-7 N° 15																							
CRP-7 N° 16																							
:																							

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

o **Piletas públicas.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

Anexo 3.2
Instrumento de Recolección de Datos
Mejoramiento (Diseño)

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE				
COTA				
TIPO				
CONSUMO PROMEDIO ANUAL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)				
MATERIAL				
TIPO DE TUBERÍA DE SALIDA				
DIÁMETRO DE TUBERÍA DE SALIDA				
CLASE DE TUBERÍA				
CASETA DE VÁLVULA				
CERCO PERIMÉTRICO				
DISTANCIA DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA				
ANCHO DE LA PANTALLA				
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA				
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA				
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIA				
NÚMERO DE RANURAS				
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA				
DADO DE PROTECCIÓN				

Fuente: Elaboración propia.



DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
CAUDAL DE DISEÑO				
TIPO DE TUBERÍA				
CLASE DE TUBERÍA				
COTA DE INICIO				
COTA FINAL				
TRAMO TOTAL				
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS				
VELOCIDAD				
TRAMO: CAPT – CRP6				
PÉRDIDA DE CARGAS				
PRESIONES				
TRAMO: CRP6 – RESERV				
PÉRDIDA DE CARGAS				
PRESIONES				

Fuente: Elaboración propia.


 GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE CONSULTOR N° 04882



 Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA				
CAUDAL DE DISEÑO				
VELOCIDAD				
ALTURA TOTAL				
BORDE LIBRE				
CARGA REQUERIDA (ALTURA)				
ALTURA MÍNIMA DE SALIDA				
DIÁMETRO EN LA CANASTILLA				
LONGITUD EN LA CANASTILLA				
ÁREA DE RANURAS				
ÁREA TOTAL DE RANURAS				
ÁREA LATERAL DE LA GRANADA				
NÚMERO DE RANURAS				
DIÁMETRO DEL REBOSE				
DADO DE PROTECCIÓN				

Fuente: Elaboración propia.


 GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE DIBUJANTES N° 0-4882



 Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE RESERVORIO				
COTA				
FORMA				
VOLUMEN (real)				
VOLUMEN (diseño)				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN				
ANCHO INTERNO				
LARGO INTERNO				
ALTURA TOTAL DEL AGUA				
CERCO PERIMÉTRICO				
TIEMPO DE DOSIFICACIÓN				
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN				
CAUDAL DE GOTEÓ				

Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN				
CAUDAL DE DISEÑO				
TIPO DE TUBERÍA				
CLASE DE TUBERÍA				
TRAMO				
COTA DE INICIO				
COTA FINAL				
DESNIVEL				
VELOCIDAD				
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS				
PÉRDIDA DE CARGAS				

Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
REGISTRO DE GONZALO N° C-4882



Giancarlo K. Salazar Saldarña
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL				
TIPO				
N° DE VIVIENDAS				
TIPO DE TUBERÍA				
CLASE DE TUBERÍA				
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS				
TRAMO TOTAL				

Fuente: Elaboración propia.




GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
 REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-MIN




Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Anexo 3.3
Instrumento de Recolección de Datos
Incidencia Sanitaria (Encuestas)

Cobertura de Servicio			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la cobertura del servicio?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía		
2	Lidia López Alva		
3	Santa Flores Zalaes		
4	Juan Pérez López		
5	Bonifacio López Alvarado		
6	Enrique Chinchay Alva		
7	Rómulo Alva Pérez		
8	Jorge Chinchay Gutierrez		
9	Pedro Chinchay López		
10	Martha Alva Chavarría		
11	Policarpo Alva Chavarría		
12	Epifanio Alvarado Pérez		
13	Merita Chinchay Alva		
14	Benito López Alva		
15	Felipe Meléndez Cano		
16	Román López Chinchay		
17	Julia Contreras Sipión		
18	Pablo Alvarado Ramirez		
19	Andrés López Chinchay		
20	Ramiro López Meléndez		
21	Abimael Chinchay Flores		
22	Máximo Pérez Chinchay		
23	Luis Chinchay Flores		
24	Bartolome Alva Lostaunau		
25	Héctor López Meléndez		
26	Aníbal López Meléndez		
27	Luciano López Pérez		
28	Antony López Carbajal		
29	Tiofilo Contreras Salinas		
30	Virgilio López Chinchay		
31	Wilmer Arteaga Contreras		
32	Benigno Alba Meléndez		
33	Ricardina Meléndez Cano		

Fuente: Elaboración propia.



Cantidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la cantidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía		
2	Lidia López Alva		
3	Santa Flores Zalaes		
4	Juan Pérez López		
5	Bonifacio López Alvarado		
6	Enrique Chinchay Alva		
7	Rómulo Alva Pérez		
8	Jorge Chinchat Gutierrez		
9	Pedro Chinchay López		
10	Martha Alva Chavarría		
11	Policarpo Alva Chavarría		
12	Epifanio Alvarado Pérez		
13	Merita Chinchay Alva		
14	Benito López Alva		
15	Felipe Meléndez Cano		
16	Román López Chinchay		
17	Julia Contreras Sipión		
18	Pablo Alvarado Ramirez		
19	Andrés López Chinchay		
20	Ramiro López Meléndez		
21	Abimael Chinchay Flores		
22	Máximo Pérez Chinchay		
23	Luis Chinchay Flores		
24	Bartolome Alva Lostaunau		
25	Héctor López Meléndez		
26	Aníbal López Meléndez		
27	Luciano López Pérez		
28	Antony López Carbajal		
29	Tiofilo Contreras Salinas		
30	Virgilio López Chinchay		
31	Wilmer Arteaga Contreras		
32	Benigno Alba Meléndez		
33	Ricardina Meléndez Cano		

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERMA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE HONORARIOS N° C-4882


Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Calidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la calidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía		
2	Lidia López Alva		
3	Santa Flores Zalaes		
4	Juan Pérez López		
5	Bonifacio López Alvarado		
6	Enrique Chinchay Alva		
7	Rómulo Alva Pérez		
8	Jorge Chinchay Gutierrez		
9	Pedro Chinchay López		
10	Martha Alva Chavarría		
11	Policarpo Alva Chavarría		
12	Epifanio Alvarado Pérez		
13	Merita Chinchay Alva		
14	Benito López Alva		
15	Felipe Meléndez Cano		
16	Román López Chinchay		
17	Julia Contreras Sipión		
18	Pablo Alvarado Ramirez		
19	Andrés López Chinchay		
20	Ramiro López Meléndez		
21	Abimael Chinchay Flores		
22	Máximo Pérez Chinchay		
23	Luis Chinchay Flores		
24	Bartolome Alva Lostaunau		
25	Héctor López Meléndez		
26	Aníbal López Meléndez		
27	Luciano López Pérez		
28	Antony López Carbajal		
29	Tiofilo Contreras Salinas		
30	Virgilio López Chinchay		
31	Wilmer Arteaga Contreras		
32	Benigno Alba Meléndez		
33	Ricardina Meléndez Cano		

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352
 REGISTRO DE DOMINIOS N° 64882



Giancarlo K. Salazar Saldarria
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Continuidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la continuidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía		
2	Lidia López Alva		
3	Santa Flores Zalaes		
4	Juan Pérez López		
5	Bonifacio López Alvarado		
6	Enrique Chinchay Alva		
7	Rómulo Alva Pérez		
8	Jorge Chinchay Gutierrez		
9	Pedro Chinchay López		
10	Martha Alva Chavarría		
11	Policarpo Alva Chavarría		
12	Epifanio Alvarado Pérez		
13	Merita Chinchay Alva		
14	Benito López Alva		
15	Felipe Meléndez Cano		
16	Román López Chinchay		
17	Julia Contreras Sipión		
18	Pablo Alvarado Ramirez		
19	Andrés López Chinchay		
20	Ramiro López Meléndez		
21	Abimael Chinchay Flores		
22	Máximo Pérez Chinchay		
23	Luis Chinchay Flores		
24	Bartolome Alva Lostaunau		
25	Héctor López Meléndez		
26	Aníbal López Meléndez		
27	Luciano López Pérez		
28	Antony López Carbajal		
29	Tiofilo Contreras Salinas		
30	Virgilio López Chinchay		
31	Wilmer Arteaga Contreras		
32	Benigno Alba Meléndez		
33	Ricardina Meléndez Cano		

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 4
Resultados
Instrumento de Recolección de Datos

Anexo 4.1
Resultados
Instrumento de Recolección de Datos
Evaluación (Fichas Técnicas)

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO**

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: COCHIRCA 2. Código del lugar (no llenar):
Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito: MACATE
5. Provincia: SANTA 6. Departamento: ANCASH
7. Altura (m.s.n.m.): X: Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 33 FAMILIAS
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
CHIMBOTE	CHUQUICARA	ASFALTADO	OMNIBUS	67	1.5
CHUQUICARA	SHACSA	AFIRMADO	OMNIBUS	18	2.0
SHACSA	COCHIRCA	TROCHA	OMNIBUS	44	2.5
				129	6.0

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
- > Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- > Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 23 / 05 / 2003
dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
 Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
 SI NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1: <i>SHERQUISH PUNTO</i>	<input checked="" type="checkbox"/>			2.05	1.96	1.95	1.96	1.96	1.98
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año
- Por horas sólo en época de sequía
- Por horas todo el año
- Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.**

Altitud: 2457 msnm X: 818,745 Y: 9026593

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			X					
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

Identificación de peligros:

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1							X	
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno
R = Regular
M = Malo

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

o. **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1	<input checked="" type="checkbox"/>							
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1							<input checked="" type="checkbox"/>	
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B							
		B	R	M	B	R	M		B	R	M	B	R	M
C 1	<input checked="" type="checkbox"/>													
C 2														
C 3														
C 4														
:														

o. **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO (Pasará a la pgta. 38)

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B							
		B	R	M	B	R	M		a	ne	e	B	M	B
CRP 1														
CRP 2														
CRP 3														
CRP 4														
:														

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasará a la pág. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno Regular Malo

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1			X					
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1	X							
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN		ESTADO ACTUAL				
		No tiene	Si Tiene			Seguro
Volumen: 5.00 m ³			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.				X	X
	Metálica.					
	Madera					
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.					
	Metálica.					
	Madera.					
Reservorio / Tanque de Almacenamiento						
Caja de válvulas				X		
Canastilla			X			
Tubería de limpia y rebose			X			
Tubo de ventilación		X	X			
Hipoclorador		X				

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

Válvula flotadora				X	
Válvula de entrada		X			
Válvula de salida		X			
Válvula de desagüe		X			
Nivel estático		X			
Dado de protección	X				
Cloración por goteo	X				
Grifo de enjuague	X				

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire				X	
Válvulas de purga				X	
Válvulas de control				X	

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																								
	Tapa Sanitaria 1							Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)							Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
		Concreto			Metal			Madera	Concreto			Metal												Madera	No tiene
	B	R	M	B	R	M	B		R	M	B	R	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M		
CRP-7 N° 1																									
CRP-7 N° 2																									
CRP-7 N° 3																									
CRP-7 N° 4																									
CRP-7 N° 5																									
CRP-7 N° 6																									
CRP-7 N° 7																									
CRP-7 N° 8																									
CRP-7 N° 9																									
CRP-7 N° 10																									
CRP-7 N° 11																									
CRP-7 N° 12																									
CRP-7 N° 13																									
CRP-7 N° 14																									
CRP-7 N° 15																									
CRP-7 N° 16																									

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

o Piletas públicas.

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o Piletas domiciliarias.

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1		X			X			X		
Casa 2		X			X			X		
Casa 3	X				X			X		
Casa 4		X			X			X		
Casa 5		X			X			X		
Casa 6		X			X			X		
Casa 7		X			X			X		
Casa 8		X			X			X		
Casa 9		X			X			X		
Casa 10		X			X			X		
Casa 11		X			X			X		
Casa 12	X				X			X		
Casa 13	X				X			X		
Casa 14	X				X			X		
Casa 15	X				X			X		
Casa 16		X			X			X		
Casa 17		X			X			X		
Casa 18		X			X			X		
Casa 19		X			X			X		
Casa 20		X			X			X		

Fecha: 16 / 10 / 2019

Nombre del encuestador: ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento

Anexo 4.2
Resultados
Instrumento de Recolección de Datos
Mejoramiento (Diseño)

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
NOMBRE	Nomb.	Manantial	Shirquis Puquio	-
COTA	Ct.	-	2457.09	m.s.n.m.
TIPO	TC	-	Manantial (Ladera Concentrado)	-
CONSUMO PROMEDIO ANUAL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Qm.	$Q_m = (P_f * D_{ot}) / 86400$	0.10	l/s
MATERIAL	MC	-	Concreto armado (210 - 280 Kg/cm ²)	-
TIPO DE TUBERÍA DE SALIDA	TP	-	PVC (C=150)	-
DIÁMETRO DE TUBERÍA DE SALIDA	DT	$D = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1	Pulg
CLASE DE TUBERÍA	CT	-	10	-
CASETA DE VÁLVULA	CV	-	0.80x0.60x0.70	m
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-	6.00x5.65x2.40	m
DISTANCIA DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA	L	$L = \frac{H_f}{0.30}$	1.25	m
ANCHO DE LA PANTALLA	b	$b = 2(6D) + N^{\circ} \text{orif} * D + 3D (N^{\circ} \text{orif} - 1)$	0.90	m
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA	Ht	$H_t = A+B+H+D+E$	1.00	m
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$	2	Pulg
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIA	Dr	$Dr = \frac{0.71 * Q_{m \text{ máx}}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	2	Pulg
NÚMERO DE RANURAS	Nr	$Nr = \frac{A_t}{A_r}$	115	Unid
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D. can	$D. \text{ can} = 2 * D_a$	2	Pulg
DADO DE PROTECCIÓN	Dp.	Obtenido por diseño	0.30*0.20*0.20	m

Fuente: Elaboración propia.



DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	TLC	-	Gravedad	-
CAUDAL DE DISEÑO	Q.md	Por diseño	0.50	l/s
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	-
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
COTA DE INICIO	Ci	CAP 01	3457.09	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	RES 01	3373.00	m.s.n.m.
TRAMO TOTAL	Tr	Obtenido por diseño	327.05	m
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	1	Pulg
VELOCIDAD	V – TRAMOS	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.74	m/s
TRAMO: CAPT – CRP6	Tr	Obtenido por diseño	109.23	m
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO CAPT-CRP6	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	2.42	m
PRESIONES	Pr – TRAMO I.	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	44.04	m
TRAMO: CRP6 – RESERV	Tr	Obtenido por diseño	217.83	m
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO CRP6 -RESERV	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	4.82	m
PRESIONES	Pr – TRAMO F.	Ctpiezofinal - Ctterrefinal	32.81	m

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1312
 REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-482


Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TUBERÍA DE ENTRADA Y SALIDA	Te. Ts	Línea de conducción	1	Pulg
CAUDAL DE DISEÑO	Q.md	Por diseño	0.50	l/s
VELOCIDAD	V	$V = \frac{1.973 * Q}{D^2}$	0.63	m/s
ALTURA TOTAL	Ht.	Ht=Bl+A+H	0.90	m
BORDE LIBRE	Bl.	Obtenido por diseño	0.40	m
CARGA REQUERIDA (ALTURA)	A	$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$	0.40	m
ALTURA MÍNIMA DE SALIDA	Hm.	Obtenido por diseño	0.10	m
DIÁMETRO EN LA CANASTILLA	Dc.	Dc.=2*D. Conducción	2	Pulg
LONGITUD EN LA CANASTILLA	Lcanast.	$3Da < La < 6Da$	0.20	m
ÁREA DE RANURAS	Ar	Obtenido por diseño	0.000035	cm ²
ÁREA TOTAL DE RANURAS	Atr.	Obtenido por diseño	15.83	cm ²
ÁREA LATERAL DE LA GRANADA	Alg.	Alg=0.5*Dg*L	63.50	cm ²
NÚMERO DE RANURAS	Nr.	$Nr = \frac{At \text{ de ranura}}{A \text{ de ranura}}$	45	Unid
DIÁMETRO DEL REBOSE	Dr.	$Dr = \frac{0.71 * Q_{\text{máx}}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2	Pulg
DADO DE PROTECCIÓN	Dp.	Obtenido por diseño	0.30*0.20*0.20	m

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1312
 REGISTRO DE VINCULACION N° 04882


Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE RESERVORIO	Tresrv.	-	Apoyado	-
COTA	Ct.	-	3373.00	m.s.n.m.
FORMA	Form.	-	Rectangular	-
VOLUMEN (real)	Vr	$Q_m * 0.25$	6.52	m ³
VOLUMEN (diseño)	Vd	recomendado	10.00	m ³
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	-	Concreto armado (210 - 280 Kg/ cm ²)	-
ANCHO INTERNO	b	Dato por diseño	3.00	m
LARGO INTERNO	l	Dato por diseño	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	Dato por diseño	1.21	m
CERCO PERIMÉTRICO	CP	-	6.60x5.10x2.40	m
TIEMPO DE DOSIFICACIÓN	TD	-	24	Horas/día
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-	60	L
CAUDAL DE GOTEÓ	CDG	-	2.78	ml/min

Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERMA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7152
REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
TIPO DE LÍNEA DE ADUCCIÓN	TLA	-	Gravedad	-
CAUDAL DE DISEÑO	QMH	Por diseño	0.32	l/s
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	-
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
TRAMO	Tr ₁	Obtenido por diseño	69.49	m
COTA DE INICIO	Ci	RES ERVORIO	2373.00	m.s.n.m.
COTA FINAL	Cf	DISTRIBUCIÓN	2369.14	m.s.n.m.
DESNIVEL	Dn	Hallado	3.86	m
VELOCIDAD	V – TRAMO 1	$\frac{4 * Q}{\pi * D^2}$	0.94	m/s
	V – TRAMO 2		0.47	
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.1}}$	1	Pulg
PÉRDIDA DE CARGAS	Pc – TRAMO 2	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.5}}$	2.02	m

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1212
 REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882


Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL	QMH	Por diseño	0.32	l/s
TIPO	TRD	Por diseño	Red Abierta	-
Nº DE VIVIENDAS	Viv.	Obtenido por dato	33	-
TIPO DE TUBERÍA	Tb	-	PVC	m
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	-	10	-
DIÁMETRO EN LOS TRAMOS	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{2}{5}}$	$\frac{3}{4}$ 1	Pulg
TRAMO TOTAL	Tt	Obtenido por diseño	1119.79	m

Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

Anexo 4.3
Resultados
Instrumento de Recolección de Datos
Incidencia Sanitaria (Encuestas)

Cobertura de Servicio			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la cobertura del servicio?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía	X	
2	Lidia López Alva	X	
3	Santa Flores Zalaes	X	
4	Juan Pérez López	X	
5	Bonifacio López Alvarado	X	
6	Enrique Chinchay Alva	X	
7	Rómulo Alva Pérez	X	
8	Jorge Chinchay Gutierrez	X	
9	Pedro Chinchay López	X	
10	Martha Alva Chavarría	X	
11	Policarpo Alva Chavarría	X	
12	Epifanio Alvarado Pérez	X	
13	Merita Chinchay Alva	X	
14	Benito López Alva	X	
15	Felipe Meléndez Cano	X	
16	Román López Chinchay	X	
17	Julia Contreras Sipión	X	
18	Pablo Alvarado Ramirez	X	
19	Andrés López Chinchay	X	
20	Ramiro López Meléndez	X	
21	Abimael Chinchay Flores	X	
22	Máximo Pérez Chinchay	X	
23	Luis Chinchay Flores	X	
24	Bartolome Alva Lostaunau	X	
25	Héctor López Meléndez	X	
26	Aníbal López Meléndez	X	
27	Luciano López Pérez	X	
28	Antony López Carbajal	X	
29	Tiofilo Contreras Salinas	X	
30	Virgilio López Chinchay	X	
31	Wilmer Arteaga Contreras	X	
32	Benigno Alba Meléndez	X	
33	Ricardina Meléndez Cano	X	

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7152
 REGISTRO DE VOTACION N° 0-482


Giancarlo K. Salazar Saldana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Cantidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la cantidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía	X	
2	Lidia López Alva	X	
3	Santa Flores Zalaes	X	
4	Juan Pérez López	X	
5	Bonifacio López Alvarado	X	
6	Enrique Chinchay Alva	X	
7	Rómulo Alva Pérez	X	
8	Jorge Chinchay Gutierrez	X	
9	Pedro Chinchay López	X	
10	Martha Alva Chavarría	X	
11	Policarpo Alva Chavarría	X	
12	Epifanio Alvarado Pérez	X	
13	Merita Chinchay Alva	X	
14	Benito López Alva	X	
15	Felipe Meléndez Cano	X	
16	Román López Chinchay	X	
17	Julia Contreras Sipión	X	
18	Pablo Alvarado Ramirez	X	
19	Andrés López Chinchay	X	
20	Ramiro López Meléndez	X	
21	Abimael Chinchay Flores	X	
22	Máximo Pérez Chinchay	X	
23	Luis Chinchay Flores	X	
24	Bartolome Alva Lostaunau	X	
25	Héctor López Meléndez	X	
26	Aníbal López Meléndez	X	
27	Luciano López Pérez	X	
28	Antony López Carbajal	X	
29	Tiofilo Contreras Salinas	X	
30	Virgilio López Chinchay	X	
31	Wilmer Arteaga Contreras	X	
32	Benigno Alba Meléndez	X	
33	Ricardina Meléndez Cano	X	

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1212
 REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-482


Giancarlo K. Salazar Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Calidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la calidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía	X	
2	Lidia López Alva	X	
3	Santa Flores Zalaes	X	
4	Juan Pérez López	X	
5	Bonifacio López Alvarado	X	
6	Enrique Chinchay Alva	X	
7	Rómulo Alva Pérez	X	
8	Jorge Chinchay Gutierrez	X	
9	Pedro Chinchay López	X	
10	Martha Alva Chavarría	X	
11	Policarpo Alva Chavarría	X	
12	Epifanio Alvarado Pérez	X	
13	Merita Chinchay Alva	X	
14	Benito López Alva	X	
15	Felipe Meléndez Cano	X	
16	Román López Chinchay	X	
17	Julia Contreras Sipión	X	
18	Pablo Alvarado Ramirez	X	
19	Andrés López Chinchay	X	
20	Ramiro López Meléndez	X	
21	Abimael Chinchay Flores	X	
22	Máximo Pérez Chinchay	X	
23	Luis Chinchay Flores	X	
24	Bartolome Alva Lostaunau	X	
25	Héctor López Meléndez	X	
26	Aníbal López Meléndez	X	
27	Luciano López Pérez	X	
28	Antony López Carbajal	X	
29	Tiofilo Contreras Salinas	X	
30	Virgilio López Chinchay	X	
31	Wilmer Arteaga Contreras	X	
32	Benigno Alba Meléndez	X	
33	Ricardina Meléndez Cano	X	

Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERMA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7152
REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-482



Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

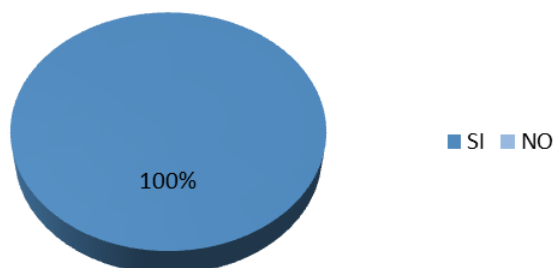
Continuidad del Agua			
¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la población mejorará la continuidad del agua?			
N°	Encuestados	Si mejorará	No mejorará
1	Mario Chinchay Mejía	X	
2	Lidia López Alva	X	
3	Santa Flores Zalaes	X	
4	Juan Pérez López	X	
5	Bonifacio López Alvarado	X	
6	Enrique Chinchay Alva	X	
7	Rómulo Alva Pérez	X	
8	Jorge Chinchay Gutierrez	X	
9	Pedro Chinchay López	X	
10	Martha Alva Chavarría	X	
11	Policarpo Alva Chavarría	X	
12	Epifanio Alvarado Pérez	X	
13	Merita Chinchay Alva	X	
14	Benito López Alva	X	
15	Felipe Meléndez Cano	X	
16	Román López Chinchay	X	
17	Julia Contreras Sipión	X	
18	Pablo Alvarado Ramirez	X	
19	Andrés López Chinchay	X	
20	Ramiro López Meléndez	X	
21	Abimael Chinchay Flores	X	
22	Máximo Pérez Chinchay	X	
23	Luis Chinchay Flores	X	
24	Bartolome Alva Lostaunau	X	
25	Héctor López Meléndez	X	
26	Aníbal López Meléndez	X	
27	Luciano López Pérez	X	
28	Antony López Carbajal	X	
29	Tiofilo Contreras Salinas	X	
30	Virgilio López Chinchay	X	
31	Wilmer Arteaga Contreras	X	
32	Benigno Alba Meléndez	X	
33	Ricardina Meléndez Cano	X	

Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
 REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882

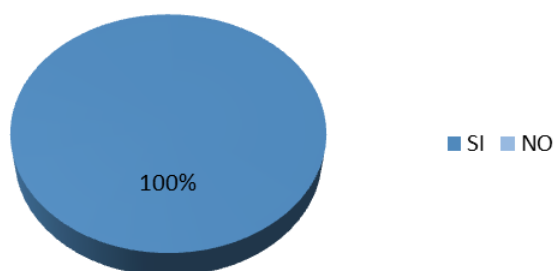

 **Giancarlo K. Salazar Saldana**
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 239525

Pregunta N° 1. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la cobertura del sistema?



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta N° 2. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la continuidad del sistema?

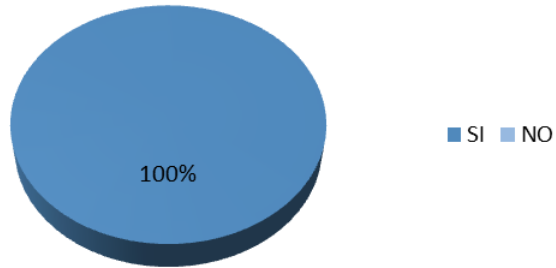


Fuente: Elaboración propia.


GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7152
REGISTRO DE VOTACION N° 0-4882

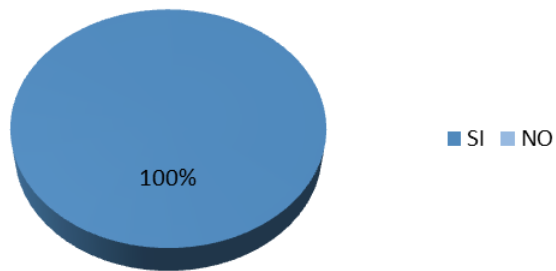

Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

Pregunta N° 3. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la cantidad del sistema?



Fuente: Elaboración propia.

Pregunta N° 4. ¿Usted cree que al realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash, mejorará la calidad del sistema?



Fuente: Elaboración propia.



GONZALO EDUARDO FRANCE CERNA
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1352
REGISTRO DE HONORARIOS N° 0-4882


Giancarlo K. Salazar Saldana
INGENIERO CIVIL
CIP N° 239525

Anexo 5
Memoria de Cálculos

Anexo 5.1

**Resumen de cálculos de los parámetros de
diseño para un abastecimiento de agua para
consumo humano en el caserío**

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN			
TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019		
FACULTAD	CIENCIAS E INGENIERÍA		
ESCUELA	INGENIERÍA CIVIL		
TESISTA	BACH. ALIAGA MACHUCA, MIGUEL ANGEL		
ASESOR	MGTR. ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE		
UBICACIÓN POLÍTICA	REGIÓN	ANCASH	UNIVERSIDAD 
	PROVINCIA	DEL SANTA	
	DISTRITO	MACATE	
	CASERIO	COCHIRCA	
	ALTITUD	2276 m	

Fuente: Elaboración propia.

**Cálculos del aforo de la fuente de agua y
caudal máximo y mínimo por el método
volumétrico**

CÁLCULO: AFORO DE LA FUENTE DE AGUA		
MÉTODO VOLUMÉTRICO		
NÚMERO DE PRUEBAS	VOLUMEN (LITROS)	TIEMPO (SEGUNDOS)
1	5	2.05
2	5	1.96
3	5	1.95
4	5	1.98
5	5	1.98
TOTAL	-	9.92
CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO Y MÍNIMO DE LA FUENTE DE AGUA		
TIEMPO PROMEDIO (Tp)	$\frac{\text{TIEMPO TOTAL}}{\text{N}^\circ \text{ DE PRUEBAS}}$	1.98
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE(Qmax)	$\frac{\text{VOLUMEN}}{T_p}$	2.52
CAUDAL MÍNIMO DE LA FUENTE(Qmin)	Qmax*0.5	1.26

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos para la población futura por el método aritmético

CÁLCULO PARA LA POBLACIÓN FUTURA - MÉTODO ARITMÉTICO		FUENTE
$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$		
Nº DE VIVIENDAS	33	CATASTRO
Nº DE HABITANTES / VIVIENDA	5	CATASTRO
POBLACION ACTUAL (Pa)	165	CÁLCULO
PERÍODO DE DISEÑO (t)	20	RM 192 - 2018 VIVIENDA
COEFICIENTE DE CRECIMIENTO (r)	2.97	INEI
POBLACIÓN FUTURA (Pf)	175	CÁLCULO

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos del coeficiente de crecimiento de la población

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POR CADA MIL						
$r = \frac{\text{Total } (r * t)}{\text{Total } (t)}$						
AÑO	Pa	t	P=Pf-Pa	Pa*t	r=P/(Pa*t)	r*t
1940	329 794					
		21	61842	6925674	0.0089	0.19
1961	391 636					
		11	-6179	4307996	-0.0014	-0.02
1972	385 457					
		9	1345	3469113	0.0004	0.00
1981	386 802					
		12	20193	4641624	0.0044	0.05
1993	406 995					
		14	66154	5697930	0.0116	0.16
2007	473 149					
.		10	-76358	4731490	-0.0161	-0.16
2017	396 791					
	TOTAL	77			TOTAL	0.23
		r =	0.003			
		r =	2.97			

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos de las dotaciones y variaciones de consumo

DOTACIONES Y VARIACIONES DE CONSUMO			
CÁLCULO PARA EL CAUDAL DE DISEÑO			FUENTE
POBLACIÓN FUTURA (Pf)	175	HAB.	
DEMANDA DE DOTACIÓN (Dot)	80	LT/HAB/DÍA	RM 192 - 2018 VIVIENDA
CONSUMO PROMEDIO ANUAL			
$Q_m = (Pf * Dot) / 86400$	0.16	LT/SEG	RM 192 - 2018 VIVIENDA
CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)			
$Q_{md} = 1.3 Q_m$	0.21	LT/SEG	RM 192 - 2018 VIVIENDA
CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)			
$Q_{mh} = 2.0 * Q_m$	0.32	LT/SEG	RM 192 - 2018 VIVIENDA
NOTA: Q_{min} (1.26) ES MAYOR Q_{md} (0.21) " SI ABASTECE A TODO EL CASERÍO"			
ASUMIMOS PARA CALCULO DE DISEÑO EL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Qmd)	0.50	LT/SEG	RM 192 - 2018 VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5.2

Diseños y cálculos hidráulicos de los componentes para el sistema de abastecimiento de agua

Cálculo hidráulico de la Cámara de Captación

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

DISEÑO HIDRAÚLICO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN DE LADERA

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{max} = 0.75$ l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{min} = 0.65$ l/s
 Gasto Máximo Diario: $Q_{md1} = 0.50$ l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$

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

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75$ l/s

Coefficiente de descarga: $Cd = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t} = 2.24$ m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: $A = 0.00$ m²

Ademas sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.04$ m

$D_c = 1.76$ pulg

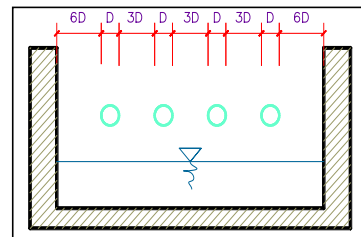
Asumimos un Diámetro comercial: $D_a = 2.00$ pulg (se recomiendan diámetros $< \phi = 2"$)
 0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a} \right)^2 + 1$$

Número de orificios: $\text{Norif} = 2$ orificios



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: $b = 0.90$ m (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:

$$H_f = H - h_o$$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además:
$$h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.03$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: $H_f = 0.37$ m

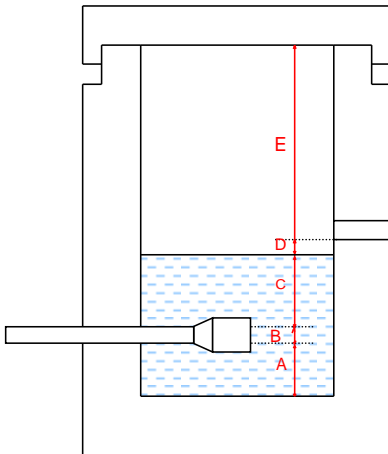
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación: $L = 1.24$ m 1.25 m Se asume

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \llcorner \quad 1 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0005$ m³/s

Área de la Tubería de salida: $A = 0.002$ m²

Por tanto: Altura calculada: $C = 0$ m

Resumen de Datos:

A= 10.00 cm

B= 2.50 cm

C= 30.00 cm

D= 10.00 cm

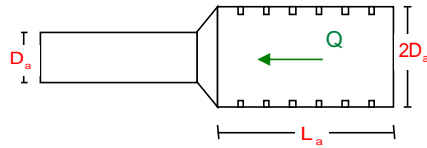
E= 40.00 cm

Hallamos la altura total: $H_t = A + B + H + D + E$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida: $H_t = 1.00$ m

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = \boxed{2} \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = \boxed{15.0} \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura = 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura = 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_s$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{\text{TOTAL}} = \boxed{0.0040537} \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = \boxed{0.0119695} \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{\text{TOTAL}} < A_g$ OK!

Determinar el número de ranuras:

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

$$\text{Número de ranuras} : \boxed{115} \text{ ranuras}$$

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75$ l/s
 Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.54$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $D_R = 2$ pulg

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75$ l/s
 Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.54$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $D_L = 2$ pulg

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.75 l/s

Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s

Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg

Número de orificios: 2 orificios

Ancho de la pantalla: 0.90 m

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$L = 1.25$ m

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00$ m

Tubería de salida = 1.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla: 2 pulg

Longitud de la Canastilla: 15.0 cm

Número de ranuras: 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 2 pulg

Tubería de Limpieza: 2 pulg

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo hidráulico de la Cámara Rompe Presión Tipo 6

DISEÑO CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

1. Cámara Rompe Presión:

Se conoce : $Q_{md} = 0.50$ l/s (Caudal máximo diario)

$D = 1.0$ pulg 29.4 mm

Del gráfico :

A: Altura mínima = 10.0 cm 0.10 m
 H: Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
 BL: Borde libre = 40.0 cm 0.40 m
 Ht: Altura total de la Cámara Rompe Presión
 $H_t = A + H + BL$

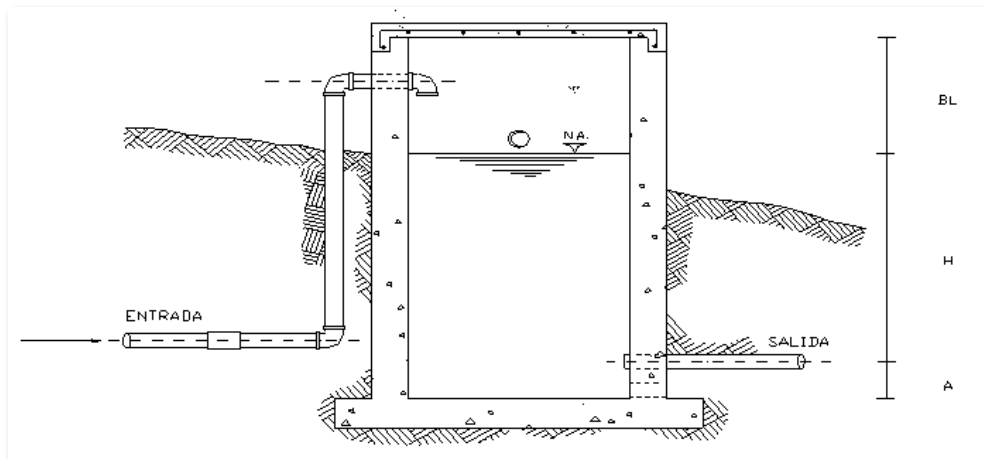
Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)
 Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe :

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

y

$$V = \frac{Q}{A}$$



$V = 0.74$ m/s

Reemplazando en:

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

$H = 0.043$ m 4 cm

Por procesos constructivos tomamos $H = 0.4$ m

Luego :

$H_t = A + H + BL$
 $H_t = 0.1 + 0.4 + 0.4$
 $H_t = 0.90$ m

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto la sección de la base de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, consideraremos una sección interna de $0.60 * 0.60$ m

2. Cálculo de la Canastilla:

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

$$D_c = 2 \times D$$

$$D_c = 2 \text{ pulg}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 15.24 \text{ cm}$$

$$\text{Lasumido} = 15.00 \text{ cm}$$

Area de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

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

Area total de ranuras $A_t = 2 A_s$, Considerando A_s como el area transversal de la tubería de salida

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

$$A_s = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 10.13 \text{ cm}^2$$

Area de A_t no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

$$A_g = 38.10 \text{ cm}^2$$

El numero de ranuras resulta:

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

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = 29$$

3. Rebose:

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

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

Donde:

D = Diámetro (pulg)

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

H_f = Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010

$$D = 1.39 \text{ pulg}$$

Considerando una tubería de rebose de

$$2 \text{ pulg}$$

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo hidráulico de la Línea de Conducción

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN																
DATOS DE CÁLCULO																
CAUDAL MÁXIMO DIARIO :		.50 Lit./Seg.														
COEFICIENTE C :		(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150														
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:																
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINÁMICO - COTA -	LONG. DE TUBERÍA	PENDIENTE	CARGA DISPONIBLE (DESNIVEL)	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (Hf)	CAUDAL	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PÉRDIDA DE CARGA REAL (Hf)	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (Hf)	Hf ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESIÓN
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/m)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	2,457.09	0.00				0.00050								2,457.09	0.0
CAPT - J1	00 Km + 014.98 m	2,448.64	14.98	0.564	8.450	0.564	0.00050	15.12	29.4	2.78 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	0.33	0.33	2,456.76	8.12
J1 - J2	00 Km + 081.18 m	2,435.01	66.20	0.206	13.630	0.206	0.00050	18.60	29.4	1.84 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	1.47	1.80	2,455.29	20.28
J2 - CRP	00 Km + 109.23 m	2,410.63	28.05	0.869	24.380	0.869	0.00050	13.84	29.4	3.33 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	0.62	2.42	2,454.67	44.04
CRP 6 - J3	00 Km + 141.09 m	2,388.80	31.87	0.685	21.830	0.685	0.00050	14.53	29.4	3.02 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	0.71	3.12	2,453.97	65.17
J3 - J4	00 Km + 246.81 m	2,380.27	105.72	0.081	8.530	0.081	0.00050	22.54	29.4	1.25 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	2.34	5.46	2,451.63	71.36
J4 - RESERV	00 Km + 327.05 m	2,373.00	80.24	0.091	7.270	0.091	0.00050	22.01	29.4	1.31 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	1.78	7.24	2,449.85	76.85

CLASE DE TUBERÍA	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (metros)
TUBERÍA CLASE 5	70	35
TUBERÍA CLASE 7.5	75	50
TUBERÍA CLASE 10	100	70
TUBERÍA CLASE 15	150	100

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
DATOS DE CÁLCULO				
CAUDAL MÁXIMO DIARIO :	.50 Lit./Seg.			
COEFICIENTE C :	(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	Entonces sera de :	150	
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:				

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINÁMICO - COTA -	LONG. DE TUBERÍA	PENDIENTE	CARGA DISPONIBLE (DESNIVEL)	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (Hf)	CAUDAL	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PÉRDIDA DE CARGA REAL	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESIÓN
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/m)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	2,457.09	0.00				0.00050								2,457.09	0.0
CAPT - CRP 6	00 Km + 109.23 m	2,410.63	109.23	0.425	46.460	0.425	0.00050	16.02	29.4	2.48 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	2.42	2.42	2,454.67	44.04

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINÁMICO - COTA -	LONG. DE TUBERÍA	PENDIENTE	CARGA DISPONIBLE (DESNIVEL)	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (Hf)	CAUDAL	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PÉRDIDA DE CARGA REAL	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESIÓN
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/m)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CRP 6	00 Km + 109.23 m	2,410.63	0.00				0.00050								2,410.63	0.0
CRP 6 - RESER	00 Km + 327.05 m	2,373.00	217.83	0.173	37.630	0.173	0.00050	19.28	29.4	1.71 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	4.82	4.82	2,405.81	32.81

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINÁMICO - COTA -	LONG. DE TUBERÍA	PENDIENTE	CARGA DISPONIBLE (DESNIVEL)	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (Hf)	CAUDAL	DIÁMETRO CALCULADO	DIÁMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PÉRDIDA DE CARGA REAL	PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESIÓN
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/m)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	2,457.09	0.00				0.00050								2,457.09	0.0
CAPT-RESERV	00 Km + 327.05 m	2,373.00	327.05	0.257	84.090	0.257	0.00050	17.77	29.4	2.02 m/Seg.	0.74 m/Seg.	0.022	7.24	7.24	2,449.85	76.85

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo hidráulico del Reservorio de Almacenamiento

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019

DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

Población futura	175	Habitantes
Dotación	80	Lt/hab/día
Qmd	0.50	Lt/seg.

Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V_{reg} = 25\% \left(\frac{P_f * Dot}{1000} \right) * 1 \text{ día}$	$V_{reg} = 0.25 \left(\frac{175 * 80}{1000} \right) * 1$	3.50	m ³
según el reglamento se considera el 25% para poblaciones rurales			
$V_r = 7\% * Q_{md}$	$V_r = 0.07 \left(\frac{0.80}{1000} \right) * 86400$	3.02	m ³
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL Vi EN POBLACIONES RURALES		0	m ³
$VR = V_{reg} + V_r + V_i$	$VR = 3.50 + 3.02 + 0$	6.52	m ³
Se considera		10.00	
$TII = \left(\frac{VR}{Q_{md}} \right)$	$TII = \left(\frac{10 * 1000}{0.50} \right)$	20000.0	seg
se convierte a horas		5.56	horas
se considera		6	horas

donde:

Qmd=Caudal maxima diario

Vreg Volumen de regulación

Vr Volumen de reserva

Vi Volumen contra incendios

VR Volumen del reservorio

TII Tiempo de llenado

Dimensionamiento del reservorio

asumimos un H= Altura del agua		1.21	m
Borde Libre		0.45	m
Altura Neta del Reservorio (Altura del agua + Borde Libre)		1.66	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$			$A = \frac{VR}{H}$
Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{VR}{H}$	$A = \frac{10}{1.21}$	8.26	m ²

Donde:

VR= Volumen de Reservorio 10 m³

A= Área rectangular del reservorio

H= Altura de agua 1.21 m

b= Ancho interno 3.00 m, l= Largo interno 3.00 m

Fuente: Elaboración propia.

REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO D.L. N° 556 PERU 1995 / R.M. N° 95-SA-DIGESA-SA.				RESULTADOS DEL ANALISIS	Observaciones
Item	Parámetro	Unidad de medida	Concentración máxima	Concentración obtenida	
Parámetros que afectan la calidad estética y organoléptica					
1	Color	mg/l Pt/Co escala	15	Claro	OK
2	Turbiedad Agua superficial Agua subterránea	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	5 10	0.01	OK
3	Olor		Inofensivo	Inofensivo	OK
4	Sabor		Inofensivo	Inofensivo	OK
6	Conductividad	µS/cm	1500	821.5	OK
9	Calcio (iii)	mg/l como Ca	30 - 150	30.59	OK
10	Magnesio	mg/l como Mg	30 - 100	7.84	OK
11	Sodio	mg/l como Na	200	0.639	OK
13	Dureza total	mg/l como CaCO ₃	100 - 500	445.3	OK
16	Aluminio (i)	µg/l como Al	200	< 0.0080	OK
17	Hierro (i)	µg/l como Fe	300	< 0.0058	OK
18	Manganeso (i)	µg/l como Mn	100	< 0.0070	OK
19	Cobre (i)	µg/l como Cu	1000	< 0.0084	OK
Parámetros que afectan la Salud					
1	Arsénico	mg/l como As	0.100	< 0.0065	OK
4	Cromo total	mg/l como Cr	0.050	< 0.0056	OK
5	Mercurio	mg/l como Hg	0.001	< 0.0008	OK
6	Plomo	mg/l como Pb	0.050	< 0.0047	OK
11	Amonio	mg/l como N de NH ₄	0.4	< 0.0052	OK
12	Bario	mg/l como Ba	1.0	< 0.0066	OK
Parámetros Bacteriológicos					
1	Coliformes totales	número / 100 ml	0	43	CLORAR EL AGUA
2	Coliformes termotolerantes	número / 100 ml	0	< 1.8	CLORAR EL AGUA
(i) Parámetro no exceptuable					
(ii) 30 mg/l o menos si el contenido de sulfato es inferior a 400 mg/l. Para concentraciones de sulfato menor a 200 mg/l se acepta hasta 100 mg/l de magnesio					
(iii) Valor mínimo para aguas con dureza menor a 100 mg/l como CaCO ₃					

CÁLCULO PARA LA CLORACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA - RESERVOIRIO

MÉTODO - Cálculo En Campo

Caudal de Ingreso al Reservoirio: Dato
 Volumen de Ingreso: Dato

Población actual: Dato
 Dotación: Dato

CÁLCULO DE CLORO

$$P = V \times Cc / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$$

V: Volumen en Litros
 Cc: Demanda total de cloro o concentración en mg/L
 P: Peso en gramos

Calculo para 1 día

Asumimos para Cc en Reservoirio =
 Hipoclorito de Calcio =
 Volumen =
 Peso =

Asumiendo un periodo de recarga

P07 días =
 P14 días =
 P15 días =
 P21 días =
 P30 días =

CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGUA MINIMO PARA DISOLUCION

Peso =
 P15 días =
 Vmin =

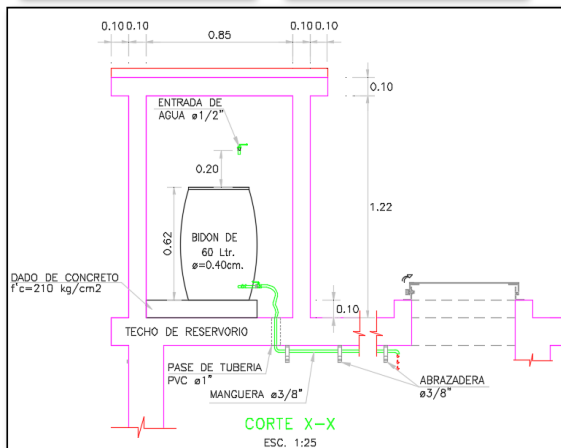
VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN MADRE =

$$P = \frac{V \times C_2}{10 \times \%Cl}$$

P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos) para un día.
 V = Volumen (L) de agua para un día (del paso 5.1).
 C₂ = Concentración aplicada: 1.5 mg/L (promedio).
 %Cl = 65 a 70 (o el que utilice).
 Para varios días, multiplique P obtenido por el N° de días.

$$V_{min} = \frac{\%Cl \times 10 \times P}{C_{max}}$$

V_{min} = Volumen de agua para disolución (mínimo).
 %Cl = 65 a 70 (o el que utilice).
 P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos).
 C_{max} = Concentración máxima = 5gr/L = 5000 ppm.



CÁLCULO PARA LA CLORACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA

CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO

Asumiendo que se dosificará las 24 Horas
 Dias que se clorara = Dato
 Min. en días de cloracion = Calculo
 Vol. de la solucion Madre = Dato
 Vol. de la solucion Madre = Calculo

$$Q = \text{Volumen/tiempo}$$

Q goteo = Calculo

$$Q_g = \frac{V_d}{1.44 \times T}$$

Q_g* = Caudal en mL/min.
 V_d = Volumen de disolución o solución madre (L).
 T = Tiempo (días), es el tiempo de goteo para un V_d.

"Cloro Granulado"

El hipoclorito de calcio es un poderoso agente desinfectante, germicida y bactericida de aspecto granulado y color blanco. Ampliamente utilizado en la limpieza de piscinas, plantas de agua, pozos de agua, en plantas de procesamiento de alimentos y bebidas, agricultura, entre otros, por su alto contenido de cloro disponible, facilidad de disolución, menor contenido de insolubles y facilidad de manejo.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo hidráulico de la Línea de Aducción y Red de Distribución

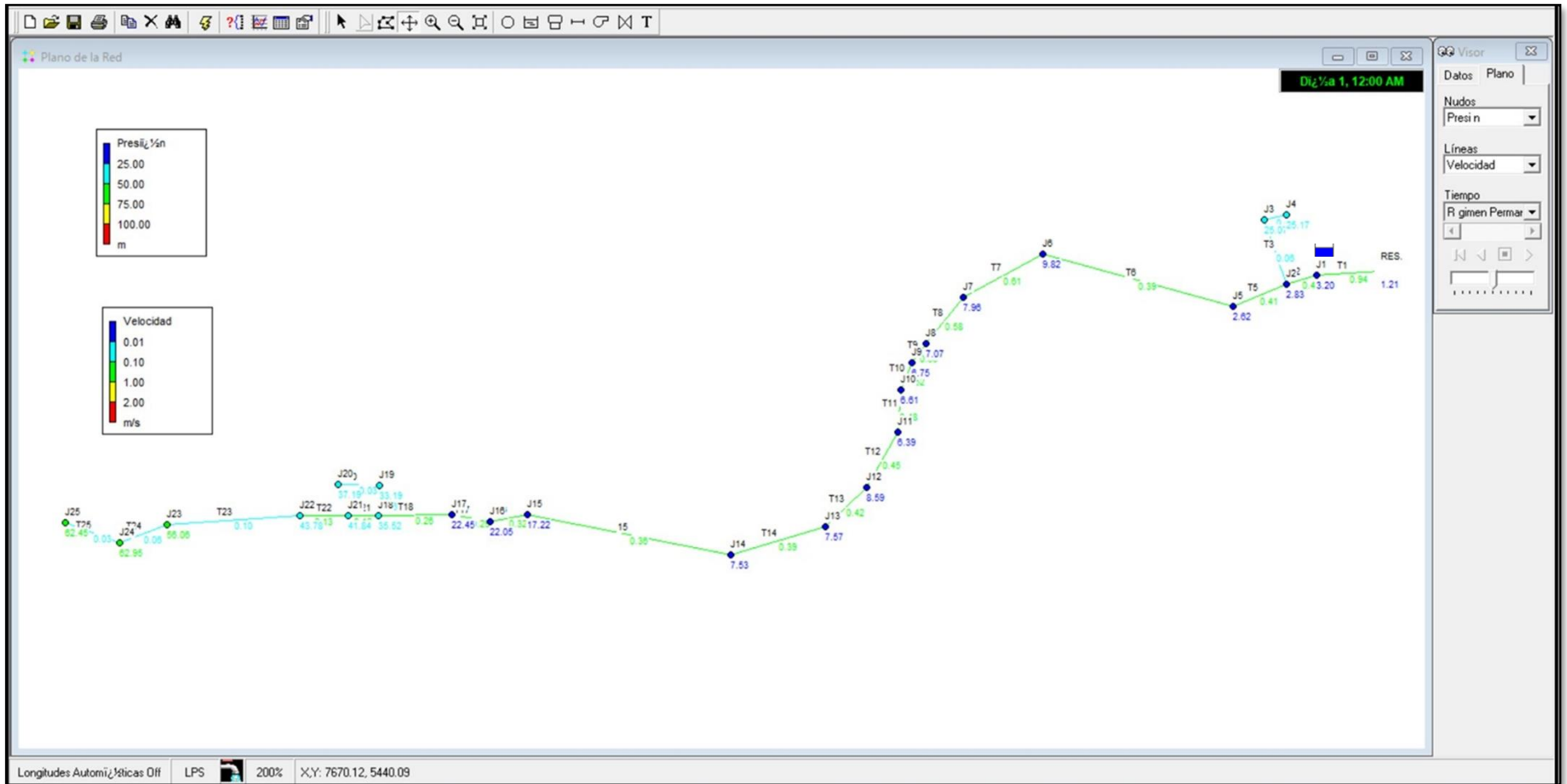
DATOS	
Longitud total de la aducción (m)	69.49
Longitud total de la red de distribución (m)	1119.79
Nº Nodos de la red de distribución	24
Qmh (lt/s)	0.32
Cte. Tub "C"	150
Material de la tubería	PVC
Altura de RES (m)	1.21
Caudal unitario (Qu)	0.0133

LÍNEA DE ADUCCIÓN	
Caudal de diseño	Qmh
Velocidad máxima	3 m/s
Velocidad mínima	0.6 m/s
Presión estática	50 m
Presión dinámica	1 m
Diámetro mínimo	25 mm (1")
RED DE DISTRIBUCIÓN	
Caudal de diseño	Qmh
Velocidad máxima	3 m/s
Velocidad mínima	0.30 - 0.60 m/s
Presión estática	60 m
Presión dinámica	5 m
Diámetro mínimo (red cerrada)	25 mm (1")
Diámetro mínimo (red abierta)	20 mm (3/4")
CTE. HAZEN WILLIAMS (ADIMENSIONAL)	
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
PVC	150

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN																	
PUNTOS		TRAMO	MATERIAL PVC	LONGITUD (m)	CAUDAL EN	CAUDAL	DIÁMETRO	DIÁMETRO	hf (m)	PENDIENTE	COTA PIEZOMÉTRICA		COTA DE TERRENO		PRESIÓN		VELOCIDAD
INICIAL	FINAL				MARCHA (Qm) l/s	DISEÑO (Qt) l/s	NOMINAL DN (pulg)	INTERIOR DI (mm)	H - W C=150	S (m/m)	CPi (m)	CPf (m)	CTi (m)	CTf (m)	PI (mca)	Pf (mca)	m/s
RESERVORIO	J1	T-1	PVC	53.46	0.320	0.640	1	29.40	1.869	0.0350	2374.21	2372.34	2373.00	2369.14	1.21	3.20	0.94
J1	J2	T-2	PVC	16.03	0.320	0.320	1	29.40	0.155	0.0097	2372.34	2372.19	2369.14	2369.36	3.20	2.83	0.47
J2	J3	T-3	PVC	48.39	0.013	0.027	3/4	22.90	0.016	0.0003	2372.19	2372.17	2369.36	2347.10	2.83	25.07	0.06
J3	J4	T-4	PVC	11.27	0.013	0.013	3/4	22.90	0.001	0.0001	2372.17	2372.17	2347.10	2347.00	25.07	25.17	0.03
J2	J5	T-5	PVC	42.99	0.013	0.280	1	29.40	0.325	0.0076	2372.19	2371.86	2369.36	2369.24	2.83	2.62	0.41
J5	J6	T-6	PVC	143.88	0.013	0.267	1	29.40	0.994	0.0069	2371.86	2370.87	2369.24	2361.05	2.62	9.82	0.39
J6	J7	T-7	PVC	66.99	0.013	0.253	3/4	22.90	1.421	0.0212	2370.87	2369.45	2361.05	2361.50	9.82	7.95	0.62
J7	J8	T-8	PVC	51.72	0.013	0.240	3/4	22.90	0.993	0.0192	2369.45	2368.45	2361.50	2361.40	7.95	7.05	0.58
J8	J9	T-9	PVC	14.17	0.013	0.227	3/4	22.90	0.245	0.0173	2368.45	2368.21	2361.40	2361.48	7.05	6.73	0.55
J9	J10	T-10	PVC	7.4	0.013	0.213	3/4	22.90	0.114	0.0154	2368.21	2368.09	2361.48	2361.50	6.73	6.59	0.52
J10	J11	T-11	PVC	35.92	0.013	0.200	3/4	22.90	0.492	0.0137	2368.09	2367.60	2361.50	2361.23	6.59	6.37	0.49
J11	J12	T-12	PVC	52.99	0.013	0.187	3/4	22.90	0.639	0.0121	2367.60	2366.96	2361.23	2358.40	6.37	8.56	0.45
J12	J13	T-13	PVC	39.73	0.013	0.173	3/4	22.90	0.417	0.0105	2366.96	2366.55	2358.40	2359.00	8.56	7.55	0.42
J13	J14	T-14	PVC	70.47	0.013	0.160	3/4	22.90	0.638	0.0091	2366.55	2365.91	2359.00	2358.40	7.55	7.51	0.39
J14	J15	T-15	PVC	158.29	0.013	0.147	3/4	22.90	1.221	0.0077	2365.91	2364.69	2358.40	2347.50	7.51	17.19	0.36
J15	J16	T-16	PVC	26.39	0.013	0.133	3/4	22.90	0.171	0.0065	2364.69	2364.52	2347.50	2342.50	17.19	22.02	0.32
J16	J17	T-17	PVC	18.22	0.013	0.120	3/4	22.90	0.097	0.0053	2364.52	2364.42	2342.50	2342.00	22.02	22.42	0.29
J17	J18	T-18	PVC	59.8	0.013	0.107	3/4	22.90	0.256	0.0043	2364.42	2364.16	2342.00	2328.68	22.42	35.48	0.26
J18	J19	T-19	PVC	12.46	0.013	0.027	3/4	22.90	0.004	0.0003	2364.16	2364.16	2328.68	2331.00	35.48	33.16	0.06
J19	J20	T-20	PVC	23.71	0.013	0.013	3/4	22.90	0.002	0.0001	2364.16	2364.16	2331.00	2327.00	33.16	37.16	0.03
J18	J21	T-21	PVC	4.26	0.013	0.067	3/4	22.90	0.008	0.0018	2364.16	2364.16	2328.68	2322.35	35.48	41.81	0.16
J21	J22	T-22	PVC	49.76	0.013	0.053	3/4	22.90	0.059	0.0012	2364.16	2364.10	2322.35	2320.35	41.81	43.75	0.13
J22	J23	T-23	PVC	100.57	0.013	0.040	3/4	22.90	0.070	0.0007	2364.10	2364.03	2320.35	2308.00	43.75	56.03	0.10
J23	J24	T-24	PVC	36.52	0.013	0.027	3/4	22.90	0.012	0.0003	2364.03	2364.01	2308.00	2301.10	56.03	62.91	0.06
J24	J25	T-25	PVC	43.89	0.013	0.013	3/4	22.90	0.004	0.0001	2364.01	2364.01	2301.10	2301.60	62.91	62.41	0.03

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Epanet.

EPANET 2 - [Tabla de Red - Nodos]

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión J1	2369.14	0.3200	0.32	2372.34	3.20
Conexión J2	2369.36	0.0133	0.01	2372.19	2.83
Conexión J3	2347.10	0.0133	0.01	2372.17	25.07
Conexión J4	2347.00	0.0133	0.01	2372.17	25.17
Conexión J5	2369.24	0.0133	0.01	2371.86	2.62
Conexión J6	2361.05	0.0133	0.01	2370.87	9.82
Conexión J7	2361.50	0.0133	0.01	2369.46	7.96
Conexión J8	2361.40	0.0133	0.01	2368.47	7.07
Conexión J9	2361.48	0.0133	0.01	2368.23	6.75
Conexión J10	2361.50	0.0133	0.01	2368.11	6.61
Conexión J11	2361.23	0.0133	0.01	2367.62	6.39
Conexión J12	2358.40	0.0133	0.01	2366.99	8.59
Conexión J13	2359.00	0.0133	0.01	2366.57	7.57
Conexión J14	2358.40	0.0133	0.01	2365.93	7.53
Conexión J15	2347.50	0.0133	0.01	2364.72	17.22
Conexión J16	2342.50	0.0133	0.01	2364.55	22.05
Conexión J17	2342.00	0.0133	0.01	2364.45	22.45
Conexión J18	2328.68	0.0133	0.01	2364.20	35.52
Conexión J19	2331.00	0.0133	0.01	2364.19	33.19
Conexión J20	2327.00	0.0133	0.01	2364.19	37.19
Conexión J21	2322.35	0.0133	0.01	2364.19	41.84
Conexión J22	2320.35	0.0133	0.01	2364.13	43.78
Conexión J23	2308.00	0.0133	0.01	2364.06	56.06
Conexión J24	2301.10	0.0133	0.01	2364.05	62.95
Conexión J25	2301.60	0.0133	0.01	2364.05	62.45
Depósito RES.	2373.00	No Disponible	-0.64	2374.21	1.21

Longitudes Automáticas Off LPS 400% X,Y: 10033.29, 9017.64

EPANET 2 - [Tabla de Red - Líneas]

Archivo Editar Ver Proyecto Informe Extensiones Ventana Ayuda

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Estado
Tubería T1	53.46	29.40	150	0.64	0.94	Abierto
Tubería T2	16.03	29.40	150	0.32	0.47	Abierto
Tubería T3	48.39	22.90	150	0.03	0.06	Abierto
Tubería T4	11.27	22.90	150	0.01	0.03	Abierto
Tubería T5	42.99	29.40	150	0.28	0.41	Abierto
Tubería T6	143.88	29.40	150	0.27	0.39	Abierto
Tubería T7	66.99	22.90	150	0.25	0.61	Abierto
Tubería T8	51.72	22.90	150	0.24	0.58	Abierto
Tubería T9	14.17	22.90	150	0.23	0.55	Abierto
Tubería T10	7.4	22.90	150	0.21	0.52	Abierto
Tubería T11	35.92	22.90	150	0.20	0.48	Abierto
Tubería T12	52.99	22.90	150	0.19	0.45	Abierto
Tubería T13	39.73	22.90	150	0.17	0.42	Abierto
Tubería T14	70.47	22.90	150	0.16	0.39	Abierto
Tubería T15	158.29	22.90	150	0.15	0.36	Abierto
Tubería T16	26.39	22.90	150	0.13	0.32	Abierto
Tubería T17	18.22	22.90	150	0.12	0.29	Abierto
Tubería T18	59.8	22.90	150	0.11	0.26	Abierto
Tubería T19	12.46	22.90	150	0.03	0.06	Abierto
Tubería T20	23.71	22.90	150	0.01	0.03	Abierto
Tubería T21	4.26	22.90	150	0.07	0.16	Abierto
Tubería T22	49.76	22.90	150	0.05	0.13	Abierto
Tubería T23	100.57	22.90	150	0.04	0.10	Abierto
Tubería T24	36.52	22.90	150	0.03	0.06	Abierto
Tubería T25	43.89	22.90	150	0.01	0.03	Abierto

Longitudes Automáticas Off LPS 400% X,Y: 6449.71, 9368.97

Fuente: Epanet.

Cálculo hidráulico de la Cámara Rompe Presión Tipo 7

DISEÑO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2019

1. Cálculo de la Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht) - CRP

la altura Total de la cámara Rompe Presión se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + H + B.L$$

$$H = (1.56 \cdot Q_{mh}^2) / (2 \cdot g \cdot A^2)$$

Datos:

g = 9.81 m/s²
 A = 10 cm
 B.L = 40 cm
 Dc = 1.00 pulg
 Q_{mh} = 1.00 lt/s

g : Aceleración de la gravedad
 A : Altura hasta la canastilla. Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena
 B.L : Borde libre mínimo
 Dc : Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución.
 Q_{mh} : Caudal máximo Horario en el tramo más crítico

Resultados:

A = 0.0005 m²
 H = 31.00 cm
 H = 40.00 cm
 Ht = 90.00
 Htdiseño = 0.90 m

A : Area de la tubería de salida a la Red de Distribución $A = \pi \cdot D_c^2 / 4$
 H = es la carga necesaria para que el gasto de salida de la CRP pueda fluir por la tubería altura mínima de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la Red de Distribución
 $H_t = A + B.L + H$
 Altura total de diseño

2. Dimensionamiento de la Sección de la base de la Cámara Rompe Presión (a) - CRP

**Para el dimensionamiento de la base de la Cámara Rompe Presión se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

**El Tiempo de descarga por el orificio; el orificio tiene a ser el diámetro calculado de la Red de Distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio

**El Volumen de almacenamiento máximo de la Cámara Rompe Presión es calculado multiplicando el valor del area de la base por la altura Total de agua, expresado en m³

2.1. Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua H

Datos:

A = 10.00 cm
 H = 40.00 cm
 HT = 50.00 cm
 Dc = 1.00 pulg
 A_o = 0.0005 m²
 Cd = 0.80 adimensional
 g = 9.81 m/s²
 a = 0.80 m
 b = 0.80 m

Altura de agua hasta la canastilla.
 H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción
 HT : Altura total de agua almacenado en la cámara Rompe Presión hasta el nivel de la tubería de rebose HT = A + H
 Dc : Diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución
 A_o = Area del orificio de salida. (área de la tubería de la línea de conducción)
 Cd : Coeficiente de distribución o de descarga : orificios circulares Cd = 0.8
 g : Aceleración de la gravedad
 a : Lado de la sección interna de la base (asumido)
 b : Lado de la sección interna de la base (asumido)

Resultados:

A_b = 0.64 m²
 t = 450.86 seg
 t = 7.51 min
 Vmáx = 0.32 m³

A_b : Area de la sección interna de la base; $A_b = a \cdot b$ (Area interna del recipiente)
 t : tiempo de descarga a la Red de Distribución; es el tiempo que se demora en descargar la altura H de agua
 $t = ((2 \cdot A_b) \cdot (H^{0.5})) / (Cd \cdot A_o \cdot (2g)^{0.5})$
 Vmáx = volumen de almacenamiento máximo dado para HT. $Vmáx = A_b \cdot HT$

luego las medidas interiores de la Cámara Rompe Presión será
 L.A.H 0.8 x 0.8 x 0.9 m

3. Dimensionamiento de la Canastilla.

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la Red de Distribución (Dc); y que el área total de las ranuras (At), sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la Canastilla sea mayor a 3Dc y menor a 6Dc.

Datos:

D_c = 1 pulg
 AR = 5 mm
 LR = 7 mm

D_c : Diámetro de la tubería de salida a la línea de Distribución
 AR : Ancho de la ranura
 LR : largo de la ranura

Resultados:

D_{Canastilla} = 2 pulg
 L1 = 7.62 cm
 L2 = 15.24 cm
 L diseño = 20 cm
 Ar = 35 mm²
 Ac = 0.0005 m²
 At = 0.001 m²
 Ag = 0.016 m²
 NR = 28.95
 NR = 65 Número de Ranuras de la Canastilla

D_{Canastilla} : Diámetro de la canastilla ; $D_{canastilla} = 2 \cdot D_c$
 $L1 = 3 \cdot D_c$
 $L2 = 6 \cdot D_c$ $3 \cdot D_c < L < 6 \cdot D_c$
 Longitud de diseño de la canastilla
 Ar : Area de la Ranura ; $Ar = LR \cdot AR$
 Ac : Area de la tubería de salida a la línea de distribución $A = \pi \cdot D^2 / 4$
 At : Area total de ranuras ; $At = 2 \cdot Ac$
 Ag : Area lateral de la granada (Canastilla); $Ag = 0.5 \cdot \pi \cdot D_c \cdot L_{diseño}$

4. Cálculo del diámetro de tubería del Cono de Reboso y Limpieza.

El Reboso se instala directamente a la tubería de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tubería de Reboso. La tubería de Reboso y Limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación: $D = (0.71 \cdot Q^{0.38}) / hf^{0.21}$

Datos:

Q_{md} = 1.00 lt/s
 hf = 0.015 m/m

Q_{md} : Caudal de salida a la Red de Distribución (Caudal máximo Horario)
 hf : Pérdida de Carga Unitaria
 D : Diámetro de la tubería de Reboso y Limpieza (pulg)

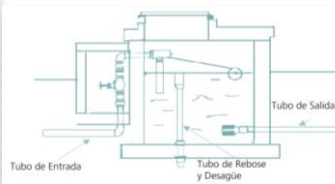
Resultados:

D = 1.72 pulg
 D = 2.00 pulg

$$D = (0.71 \cdot Q_{max}^{0.38}) / hf^{0.21}$$

luego el cono de Reboso será de 2 x 4 pulg

RESUMEN GENERAL PARA EL DISEÑO DE LA CAMARA ROMPE PRESION - 7			
DESCRIPCION	Valores Calculados	Valores de Diseño	unidad
1. Cálculo de la Altura de la Cámara Rompe Presión	90.00	0.90	m
2. Dimensiones internas de la Cámara Rompe Presión	0.8 x 0.8 x 0.9 m		m
2.1. Cálculo del tiempo de descarga de la altura de agua		7.51	min
Altura total de agua (HT), en la cámara	50.00	50.00	cm
Altura de agua hasta la Canastilla.	10.00	10.00	cm
2.2 Diámetro mayor de la Canastilla (Dcanastilla)	2	2	pulg
longitud de la Canastilla (L)	20.00	20	cm
Número de Ranuras de la Canastilla (NR)	65.00	65	
2.3 Diámetro de tubería del Cono de Reboso y Limpieza	2.00	2	pulg
Dimensiones del Cono de Reboso		2x4 pulg	



Fuente: Elaboración propia.

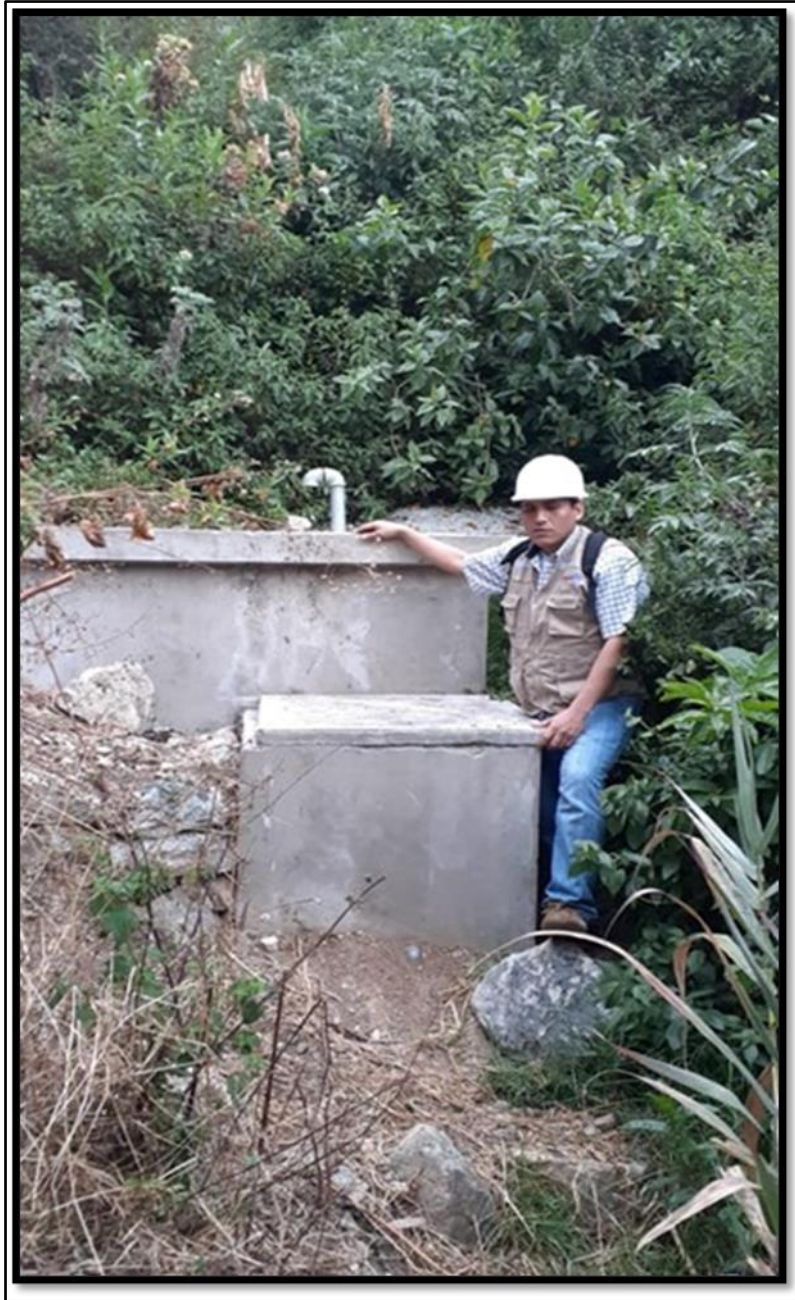
Anexo 6:
Panel fotográfico



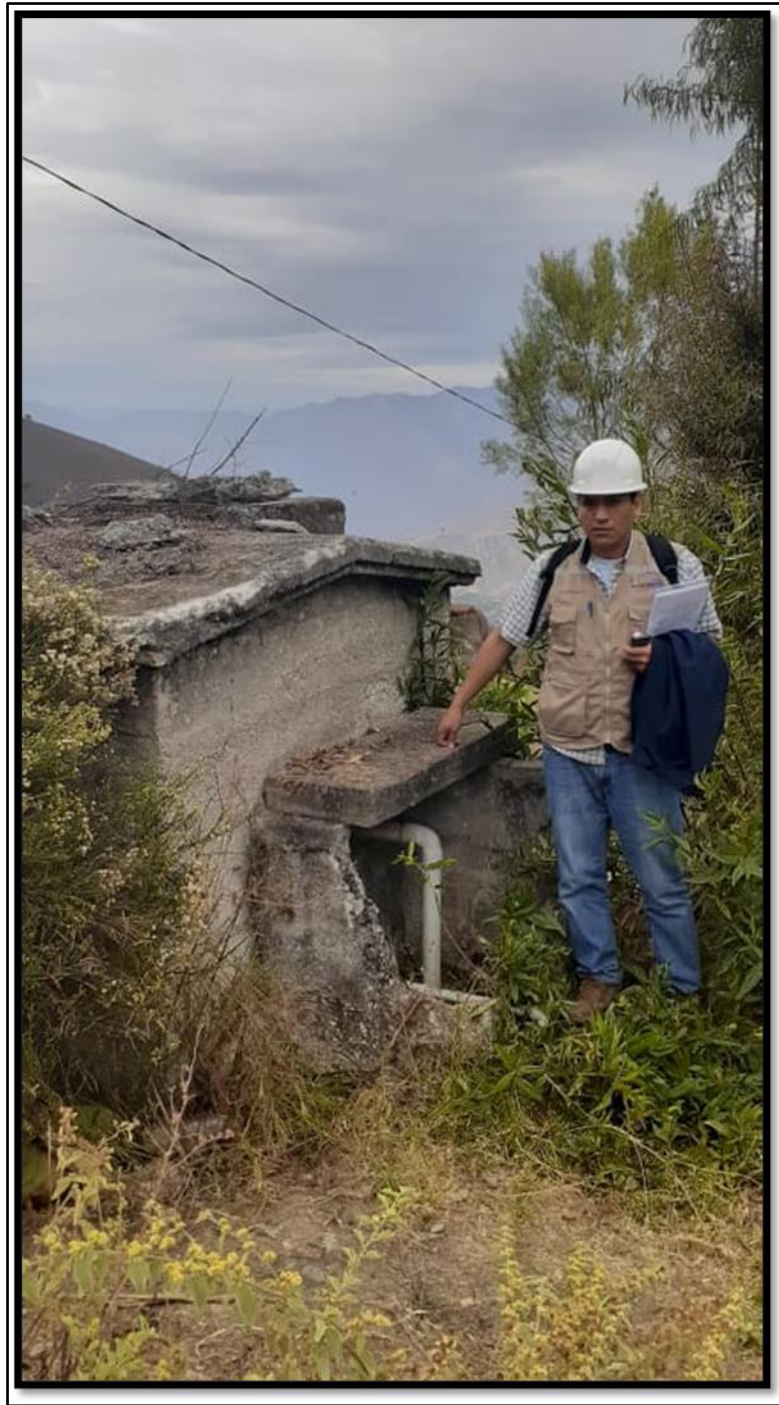
Fotografía 1: Vista panorámica del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 2: Filtración del manantial, del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 3: Captación proveniente del manantial, del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 4: El reservorio del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia del Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 5: Vista de la población del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia de Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 6: Levantamiento topográfico del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia de Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 7: Aplicación del instrumento de Fichas de Encuestas con el Sr. Rómulo Alva Pérez, poblador del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia de Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 8: Aplicación del instrumento del Protocolo de Consentimiento Informado con el Sr. Jorge Chinchay Gutiérrez, presidente del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia de Santa, región Ancash – 2019.



Fotografía 9: Visita de las viviendas del caserío de Cochirca, distrito de Macate, provincia de Santa, región Ancash – 2019.

Anexo 7:
Padrón de los Pobladores del Caserío Cochirca

**Relación de las viviendas del Caserío de Cochirca
(33 viviendas)**

NOMBRES Y APELLIDOS	DN I	FIRMA
Mario Chinchay Mejía	32873723	<i>Mario Chinchay</i>
Lidia López ALva	32874555	<i>Lidia López</i>
Santa Flores zalaes	32961680	<i>Santa Flo</i>
Juan Pérez López	32875726	<i>Juan Pérez</i>
Bonifacio López Alvarado	32874555	<i>Bonifacio</i>
Enrique Chinchay Alva	32874980	<i>Enrique Al</i>
Rómulo Alva Pérez	32874908	<i>Rómulo Alva</i>
Jorge Chinchay Gutierrez	32874380	<i>Jorge Chinchay</i>
Pedro Chinchay López	32873759	<i>Pedro Chinchay</i>
Marta Alva Chavarría	32875181	<i>Marta Alva</i>
Policarpo Alva Chavarría	32920011	<i>Policarpo Alva</i>
Epifanio Alvarado Pérez	32957689	<i>Epifanio Alva</i>
Merita Chinchay Alva	32874555	<i>Merita Alva</i>
Benito López Alva	32874208	<i>Benito López</i>

Fuente: Elaboración propia.

Jorge Chinchay
 FIRMA Y SELLO DEL _____
 DNI N° 32874380



Felipe Meléndez Cano	32873229	
Román López Chinchay	32873546	
Julia Contreras Sipion	32874447	
Pablo Alvarado Ramírez	32873592	
Andrés López Chinchay	32874526	
Ramiro López Meléndez	40797846	
Abimael Chinchay Flores	43484960	
Máximo Pérez Chinchay	32874324	
Luis Chinchay Flores	80635127	
Bartolome Alva Lostaunau	32874289	
Héctor López Meléndez	32875082	
Aníbal López Meléndez	32958161	
Luciano López Pérez	32874770	
Anthony López Carbajal	70292112	
Tiofilo Contreras Salinas	09090638	
Virgilio López Chinchay	32873599	
Wilmer Arteaga Contreras	80635342	
Benigno Alba Meléndez	32875096	
Ricardina Meléndez Cano	32873289	

Fuente: Elaboración propia.

FIRMA Y SELLO DEL _____

DNI N° 32874380

Anexo 8:
Levantamiento Topográfico del Caserío
Cochirca

LÍNEA DE CONDUCCIÓN, LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH.						
VÉRTICES	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DISTANCIA ENTRE VÉRTICES		METROS
	ESTE	NORTE				
V-1	818830.859	9026618.489	2457.09			
V-2	818842.875	9026627.436	2448.64	V-1	V-2	14.98
V-3	818874.205	9026685.755	2435.01	V-2	V-3	66.20
V-4	818930.075	9026707.378	2410.63	V-3	V-4	59.91
V-5	818969.660	9026805.403	2388.80	V-4	V-5	105.72
V-6	818965.253	9026876.096	2380.27	V-5	V-6	70.83
V-7	818968.410	9026878.394	2380.27	V-6	V-7	4.60
V-8	818968.237	9026881.505	2380.27	V-7	V-8	2.01
V-9	818964.933	9026881.322	2373.00	V-8	V-9	2.80
V-10	818962.097	9026935.253	2369.14	V-9	V-10	53.46
V-11	818955.787	9026949.989	2369.36	V-10	V-11	16.03
V-12	819001.869	9026964.778	2347.10	V-11	V-12	48.39
V-13	819005.222	9026955.878	2347.00	V-12	V-13	11.27
V-14	818938.863	9026989.507	2369.24	V-13	V-14	42.99
V-15	818978.669	9027127.775	2361.05	V-14	V-15	143.88
V-16	818946.239	9027186.395	2361.50	V-15	V-16	66.99
V-17	818894.279	9027226.866	2361.48	V-16	V-17	65.89
V-18	818887.142	9027228.834	2361.50	V-17	V-18	7.40
V-19	818851.321	9027231.442	2361.23	V-18	V-19	35.92
V-20	818805.613	9027258.191	2358.40	V-19	V-20	52.99
V-21	818777.246	9027286.052	2359.00	V-20	V-21	39.73
V-22	818756.287	9027353.332	2358.40	V-21	V-22	70.47
V-23	818786.503	9027508.713	2347.50	V-22	V-23	158.29
V-24	818781.261	9027534.539	2342.50	V-23	V-24	26.39
V-25	818786.948	9027551.883	2342.00	V-24	V-25	18.22
V-26	818744.496	9027611.628	2328.68	V-25	V-26	59.80
V-27	818796.931	9027611.756	2331.00	V-26	V-27	12.46
V-28	818796.780	9027631.790	2327.00	V-27	V-28	23.71
V-29	818782.228	9027666.885	2320.35	V-28	V-29	54.02
V-30	818780.211	9027766.148	2308.00	V-29	V-30	100.57
V-31	818765.800	9027799.747	2301.10	V-30	V-31	36.52
V-32	818780.870	9027838.760	2301.60	V-31	V-32	43.89
LONGITUD TOTAL (m)						1516.33

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9:
Reglamentos



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
 - En los tubos de concreto = 3 m/s
 - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
 - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
 - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

- 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento
El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.
- 3.2. Ubicación
Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.
- 3.3. Estudios Complementarios
Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.
- 3.4. Vulnerabilidad
Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.
- 3.5. Caseta de Válvulas
Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.
- 3.6. Mantenimiento
Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.
- 3.7. Seguridad Aérea
Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

- 4.1. Volumen de Regulación
El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.
Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.
- 4.2. Volumen Contra Incendio
En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:
 - 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
 - Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.
Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.
- 4.3. Volumen de Reserva
De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

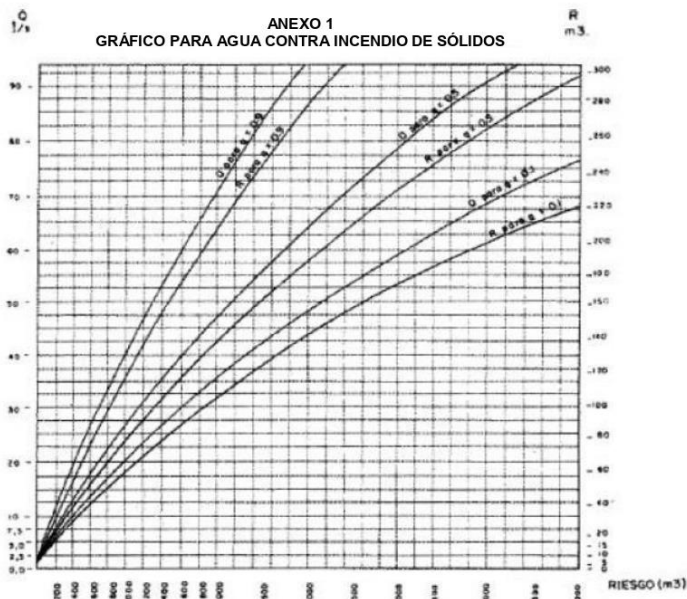
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

32

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R : Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g : Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.030



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050



y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.
 Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.
 Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1.
 Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1
 COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

- 4.6. **Diámetro mínimo**
 El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.
 En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.
 El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.
 En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.
- 4.7. **Velocidad**
 La velocidad máxima será de 3 m/s.
 En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.
- 4.8. **Presiones**
 La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.
 En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.
- 4.9. **Ubicación y recubrimiento de tuberías**
 Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.
 - En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
 - En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.
 En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.
 - El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
 - La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.
 En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:
 - Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
 - Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS.050



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

4.10. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.



Reglamento de la Calidad del Agua para
Consumo Humano

DS N° 031-2010-SA.

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima – Perú
2011

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano; y
7. Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.

TÍTULO III DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 9º.- Ministerio de Salud

La Autoridad de Salud del nivel nacional para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, es el Ministerio de Salud, y la ejerce a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA); en tanto, que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, y las Direcciones de Salud (DISA) en el caso de Lima, según corresponda. Sus competencias son las siguientes:

DIGESA:

Establece la política nacional de calidad del agua que comprende las siguientes funciones:

1. Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
2. Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
3. Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento;
4. Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
5. Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
6. Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones;
8. Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico sea aprobado por el ente sectorial o regional competente antes de su construcción;

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

9. Normar los registros señalados en el presente Reglamento y administrar aquellos que establece el artículo 35°, 36° y 38° del presente Reglamento;
10. Normar el plan de control de calidad del agua a cargo del proveedor, para su respectiva aprobación por la Autoridad de Salud de la jurisdicción correspondiente;
11. Consolidar y publicar la información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano en el país;
12. Realizar estudios de investigación del riesgo de daño a la salud por agua para consumo humano en coordinación con la Dirección General de Epidemiología;
13. Si como resultado de la vigilancia epidemiológica se identifica que alguno de los parámetros a pesar que cumple con el valor establecido en el presente reglamento significa un factor de riesgo al existir otras fuentes de exposición, la Autoridad de Salud podrá exigir valores menores; y
14. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

DIRESA, GRS o DISA:

1. Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción;
2. Elaborar y aprobar los planes operativos anuales de las actividades del programa de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito de su competencia y en el marco de la política nacional de Salud establecida por el MINSA - DIGESA;
3. Fiscalizar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en su jurisdicción y de ser el caso aplicar las sanciones que correspondan;
4. Otorgar y administrar los registros señalados en el presente Reglamento, sobre los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano en su jurisdicción;
5. Consolidar y reportar la información de vigilancia a entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local;
6. Otorgar registro de las fuentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Aprobar el plan de control de calidad del agua;
8. Declarar la emergencia sanitaria el sistema de abastecimiento del agua para consumo humano cuando se requiera prevenir y controlar todo riesgo a la salud, en sujeción a las normas establecidas por la Autoridad de Salud de nivel nacional;
9. Establecer las medidas preventivas, correctivas y de seguridad, ésta última señalada en el artículo 130° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, a fin de evitar que las operaciones y procesos empleados en el sistema de abastecimiento de agua generen riesgos a la salud de los consumidores; y
10. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 10°.- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en sujeción a sus competencias de ley, está facultado para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, a:

1. Prever en las normas de su sector la aplicación de las disposiciones y de los requisitos sanitarios establecidos en el presente Reglamento;
2. Establecer en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano la aplicación de las normas sanitarias señalados en el presente Reglamento;

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

3. Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron; y
4. Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos.

Artículo 11°.- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) está facultada para la gestión de la calidad del agua para consumo, en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Formular o adecuar las directivas, herramientas e instrumentos de supervisión de su competencia a las normas sanitarias establecidas en este Reglamento para su aplicación por los proveedores de su ámbito de competencia;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en el servicio de agua para consumo humano de su competencia; y
3. Informar a la Autoridad de Salud de su jurisdicción, los incumplimientos en los que incurran los proveedores de su ámbito de competencia, a los requisitos de calidad sanitaria de agua normados en el presente reglamento.

Artículo 12°.- Gobiernos Locales Provinciales y Distritales

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios de agua para consumo humano de su competencia;
3. Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y
4. Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento.

Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno Local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda.

TÍTULO IX
REQUISITOS DE CALIDAD
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*;
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 62°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento.

Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Artículo 64°.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

1. Parámetros microbiológicos
Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
2. Parámetros organolépticos
Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;
3. Parámetros inorgánicos
Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdeno y uranio.
4. Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

Artículo 65°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control

Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo al plan de control de calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente.

Artículo 66°.- Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0,5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0,3 mgL⁻¹ y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

Artículo 68°.- Control de parámetros químicos

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

Artículo 69°.- Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

Artículo 70°.- Sistema de tratamiento de agua

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural.

Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA.

Artículo 72°.- Pruebas analíticas confiables

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento.

Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior.

Artículo 73°.- Excepción por desastres naturales

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

Artículo 74°.- Revisión de los requisitos de calidad del agua

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

Artículo 75°.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor.

TÍTULO X

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 76°.- De las medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que podrán disponerse cuando la calidad de agua de consumo humano represente riesgo significativo a la salud de las personas son las siguientes:

1. Comunicación, a través de los medios masivos de difusión que se tenga a disposición en la localidad afectada, sobre el peligro de daño a la salud de la población;
2. Incremento de la cobertura y frecuencia del control o de la vigilancia sanitaria;
3. Suspensión temporal del servicio;
4. Cierre parcial del sistema de tratamiento o de distribución de agua; y
5. Otras medidas que la Autoridad de Salud disponga para evitar que se cause daño a la salud de la población.

Las medidas de seguridad son adoptadas por las entidades responsables y/o que participan en la gestión de la calidad de agua de consumo humano.

Artículo 77°.- De las infracciones

Sin perjuicio de las acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar, se considera infracción, toda acción u omisión de los proveedores de agua o entidades que administran sistemas de agua para consumo humano, así como de los consumidores que incumplieren o infringieren las disposiciones contenidas en el

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

ANEXO III
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F ⁻ L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroeteno	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotoluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoprotufuron	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolacloro	mgL ⁻¹	0,01
55. Molinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetalina	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Cloropirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodichlorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetnitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetnitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

ANEXO IV
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

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

Abril de 2018

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

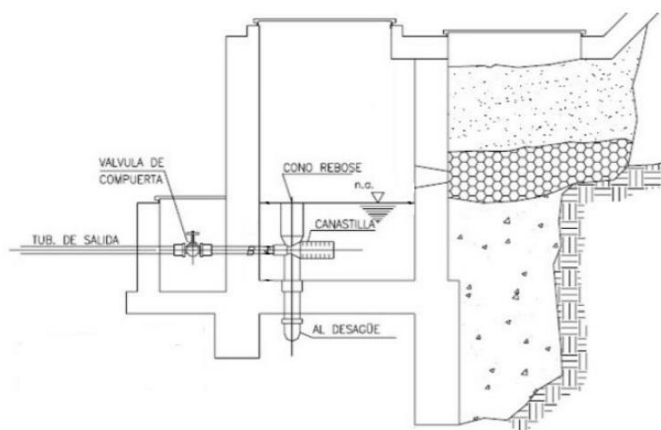
De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

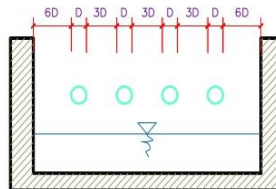
Donde:
 D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

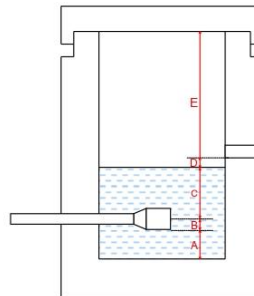
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

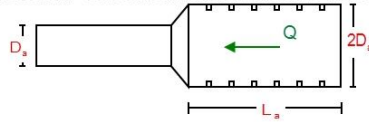
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_r) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Qmax : gasto máximo de la fuente (l/s)

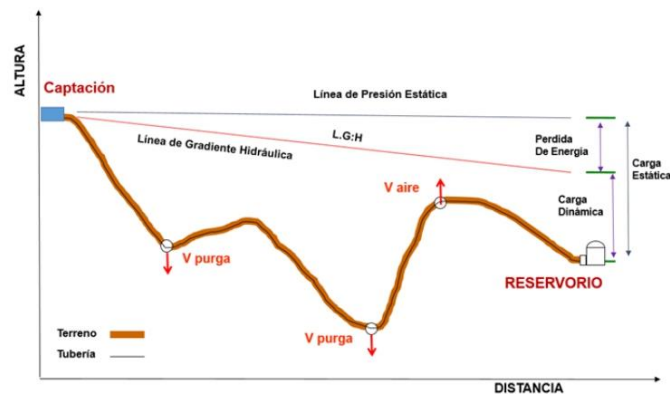
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V : Velocidad del fluido en m/s

H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

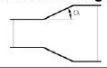

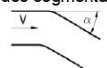

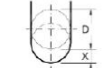

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i							
	α	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°
Ensanchamiento gradual 	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00	
	α							
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$							
Codos segmentados 	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15		
	α	20°	40°	60°	80°	90°		
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Otras	Entrada a depósito							$k_i=1,0$
	Salida de depósito							$k_i=0,5$
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07
Válvulas mariposa 	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500
	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Válvulas de globo	Totalmente abierta							
	k_i	3						

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

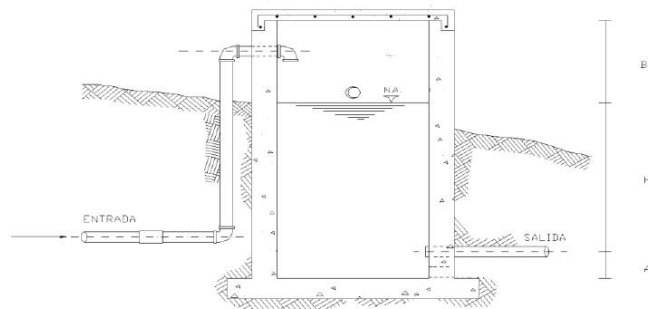
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H_t : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de A_t no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

Se recomienda:

- ✓ Se debe construir un total de dos (02)²¹ tubos rompe carga. Estos deben ubicarse en lugares estratégicos para reducir las presiones en las líneas de conducción que puedan superar los 50 mca afectando así a la resistencia que tiene la tubería.
- ✓ La estructura será en base a concreto armado con un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,60 x 0,25 m y 1,2 de altura (0,70 m estará sobre el nivel de terreno), el tipo de cemento a utilizar dependerá de los estudios previos.
- ✓ Por el lado del tubo de ventilación (que funciona como purga) se debe habilitar una losa con el uso de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones de 1,0 m x 0,50 m y 0,10 m de espesor.
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso, salida y de ventilación será de 1", para la cámara de transición se utilizará una tubería de 3".

²¹ La cantidad y necesidad de proyecciones de tubos rompe cargas es responsabilidad del proyectista en función al trazado de la línea y la topografía del terreno.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continúa de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

- ✓ **Válvula de aire manual**

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

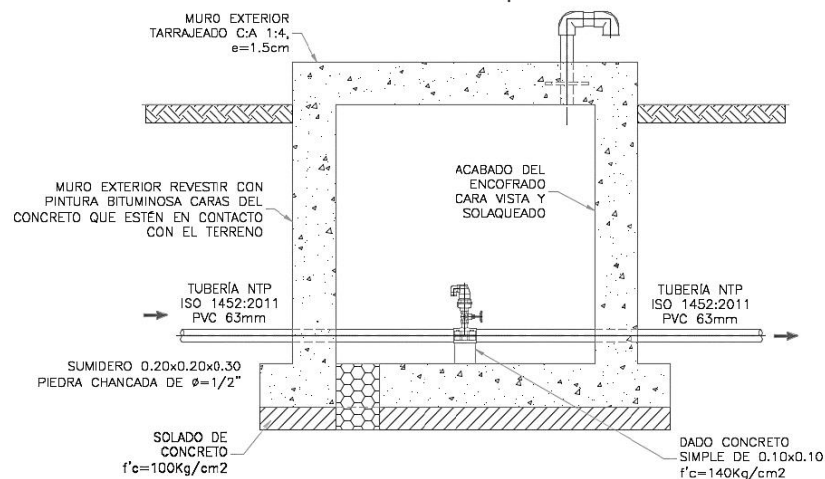
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ **Válvula de aire automática**

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito



- ✓ **Memoria de cálculo hidráulico**

- Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

- Válvula de aire automática

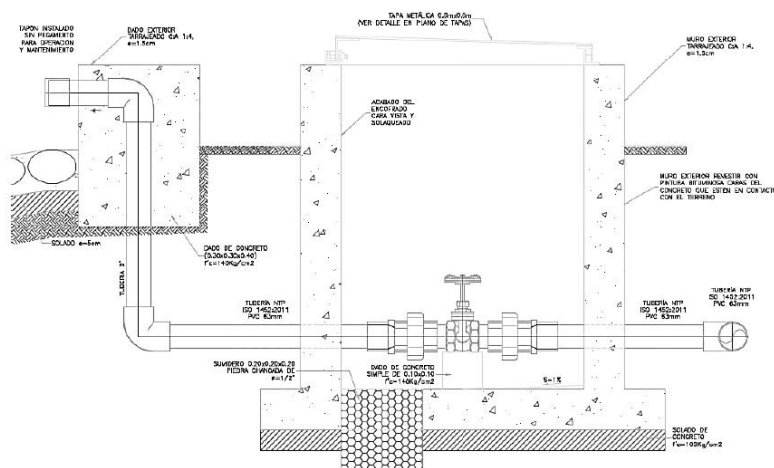
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ Cálculo hidráulico
- ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ✓ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

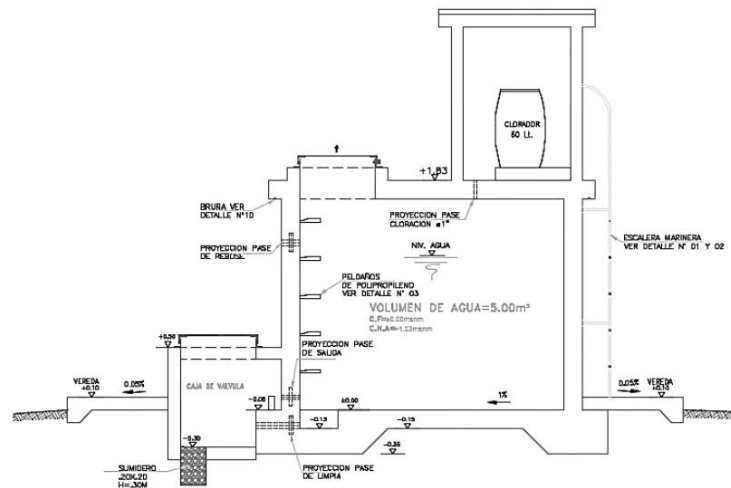
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

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 .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesta por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

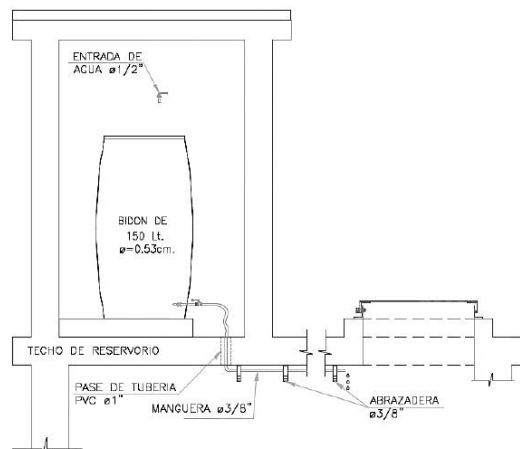
Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Q : caudal de agua a clorar en m³/h
d : dosificación adoptada en gr/m³

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
c : concentración solución (%)

- Cálculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

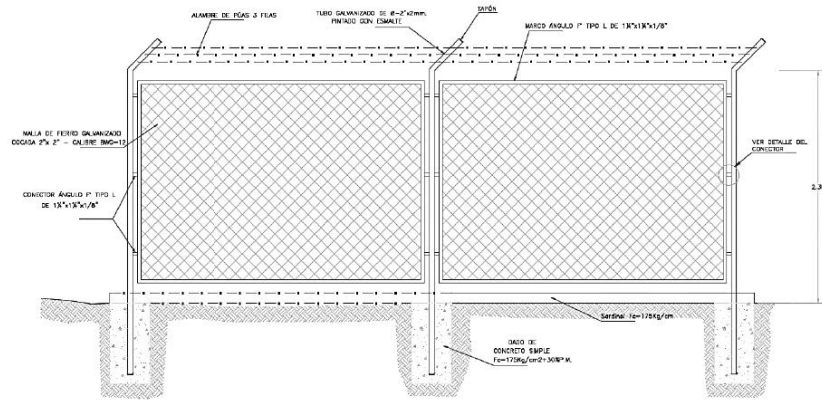
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

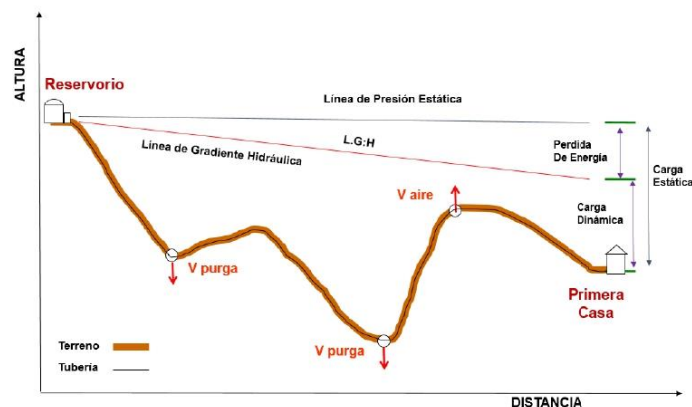
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

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

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

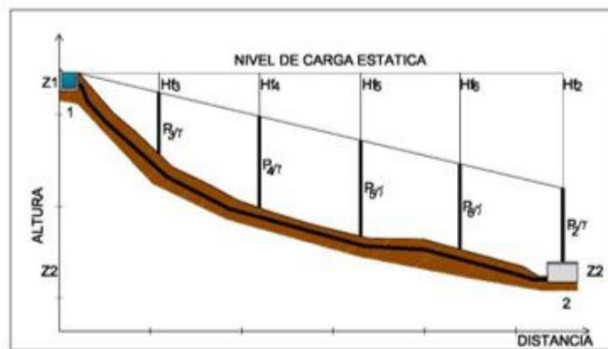
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

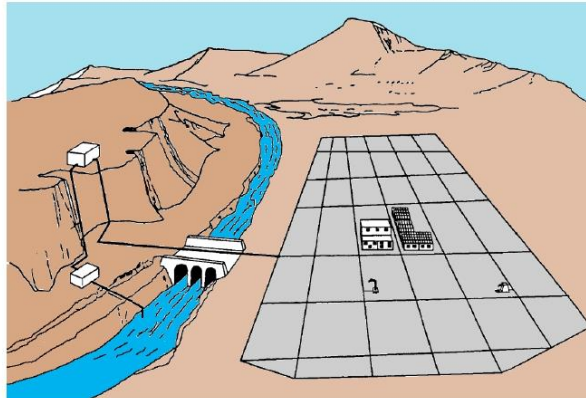
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

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

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
 - ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
 - ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
 - ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
 - ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.
- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de rebose (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

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

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

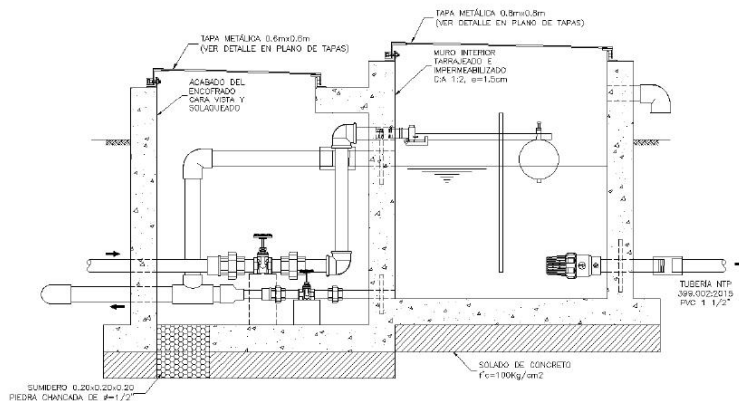
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

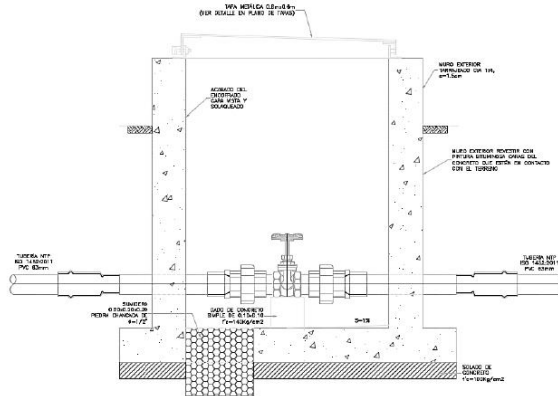
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embridada o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (K_v) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de K_v en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

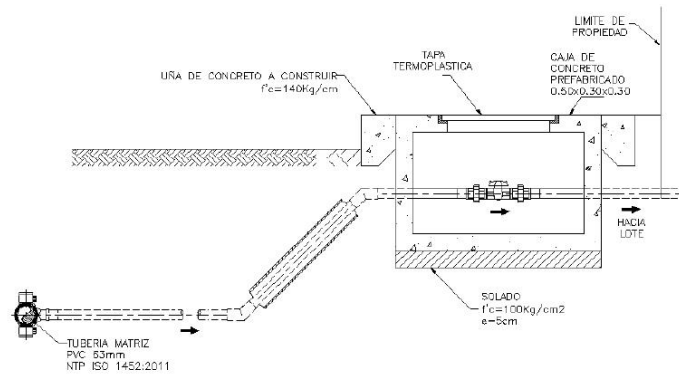
2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

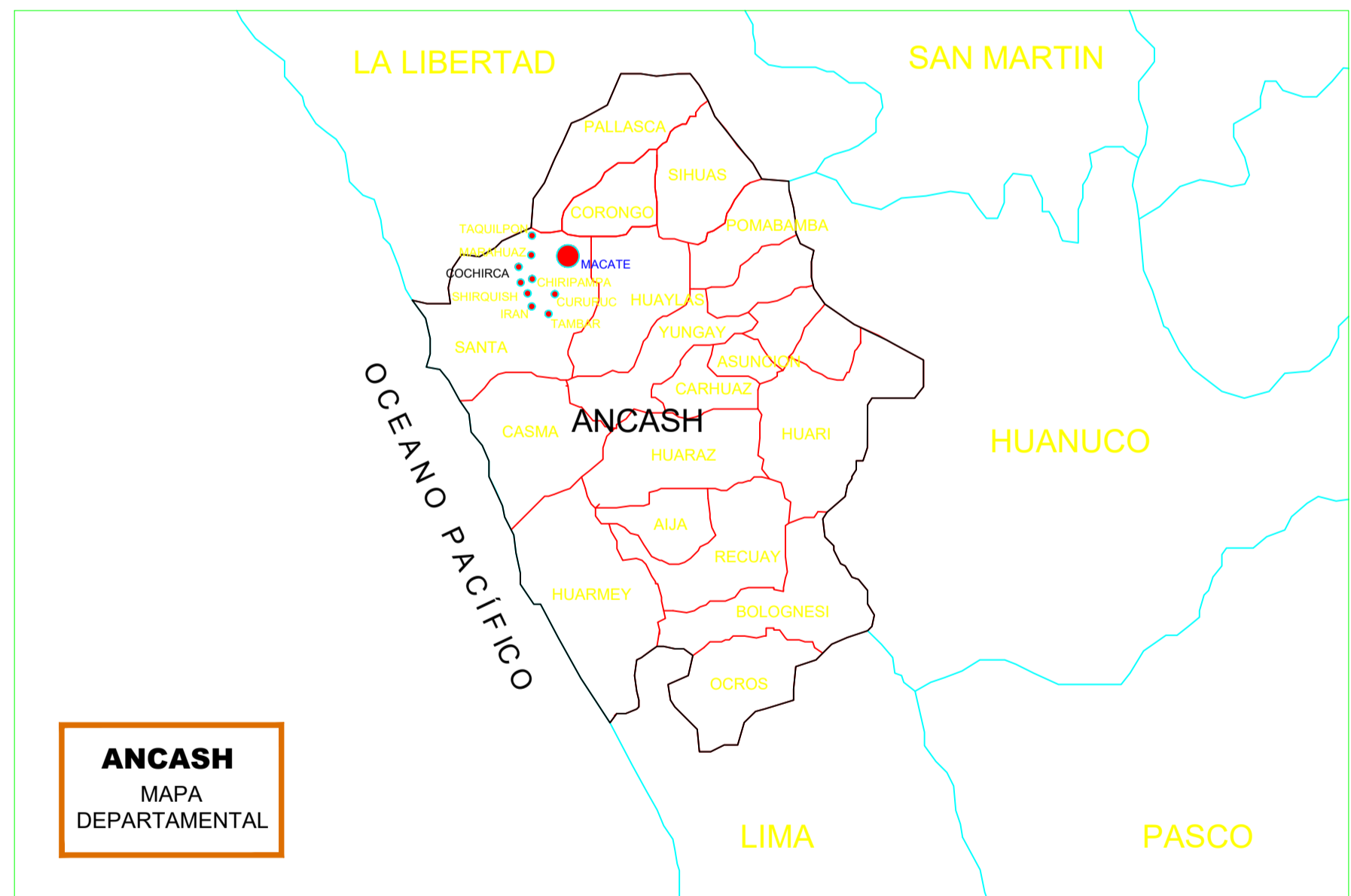
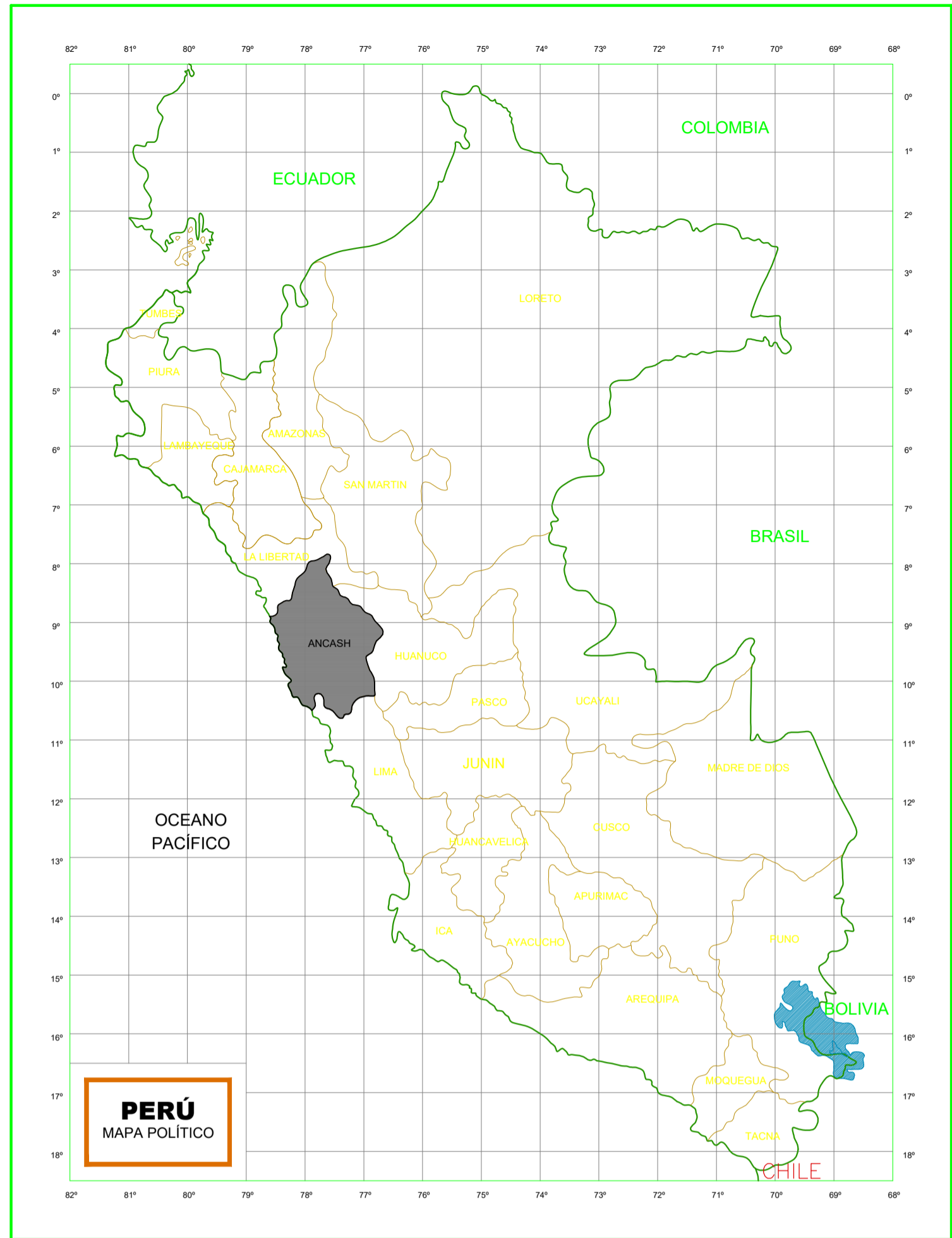
Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

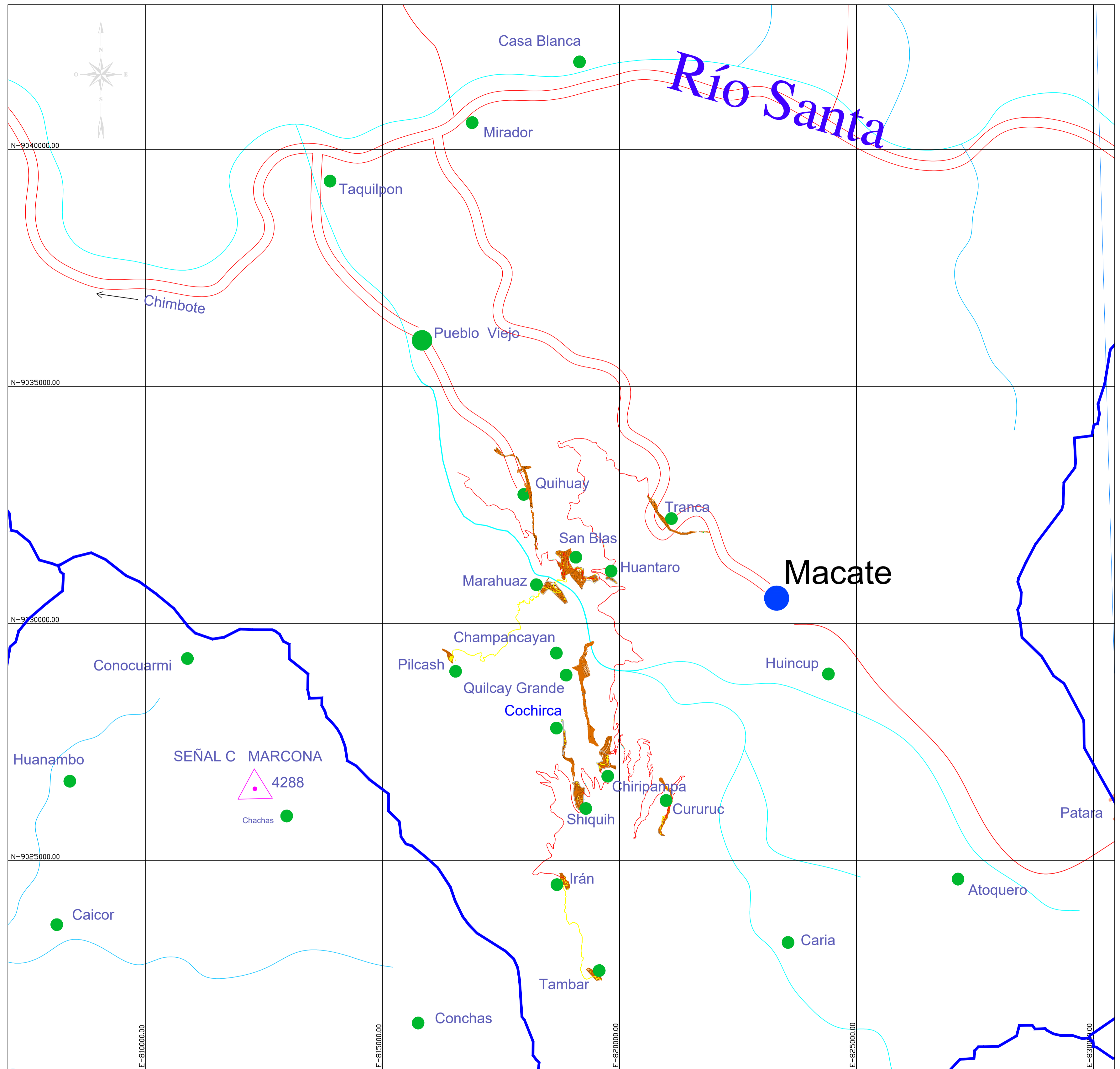
Anexo 10:
Planos

LOCALIZACIÓN ANCASH



PLANO DE LOCALIZACIÓN

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
LÍMITE	
CURVAS	
DISTRITO	
CAMINO	
QUEBRADAS	
CENTRO POBLADO	
LÍMITE DISTRITAL	



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/50000

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	REGIÓN: ANCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: MACATE	LÁMINA: UL-01
ASESORA: DRG. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	ESCALA: INDICADA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERÍO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	

CAPTACIÓN:

1. CARECE DE CERCO PERIMÉTRICO.
2. NO CUENTA CON TAPA METÁLICA TANTO LA CÁMARA HÚMEDA Y SECA.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA ES DE PVC 7.5

LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

1. SU TUBERÍA SE ENCUENTRA ENTERRADA.
2. NO CUENTA CON VÁLVULAS YA SEA DE AIRE O PURGA NI CRP7.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA ES DE PVC 7.5 Y SU DIÁMETRO ES DE 1"

RESERVORIO:

1. CARECE DE CERCO PERIMÉTRICO.
2. ACCESORIOS DE LA CÁMARA HÚMEDA Y SECA DETERIORADA.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA ES DE PVC 7.5

LÍNEA DE ADUCCIÓN:

1. SU TUBERÍA SE ENCUENTRA ENTERRADA.
2. NO CUENTA CON VÁLVULAS YA SEA DE AIRE O PURGA NI CRP7.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA ES DE PVC 7.5 Y SU DIÁMETRO ES DE 3/4"

RED DE DISTRIBUCIÓN:

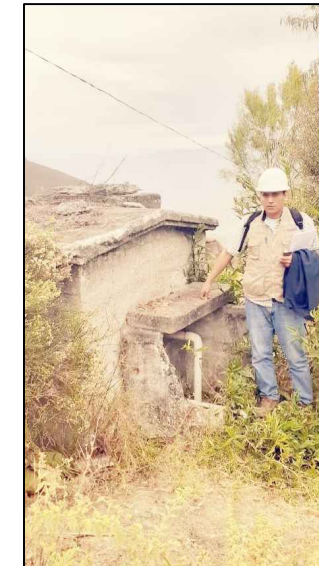
1. NO CUENTA CON VALVULAS YA SEA DE AIRE O PURGA NI CRP7.
2. ALGUNAS VIVIENDAS SON DEFICIENTES EN SUS CONEXIONES DOMICILIARIAS.
3. LA CLASE DE LA TUBERÍA ES DE PVC 7.5 Y SU DIÁMETRO ES DE 3/4"

CAPTACION
MANANTIAL DE LADERA
MANANTIAL SHIQUISH PUQUIO



DN 1" PVC. C-7.5
LONGITUD DE TUBERIA 327.05 m.

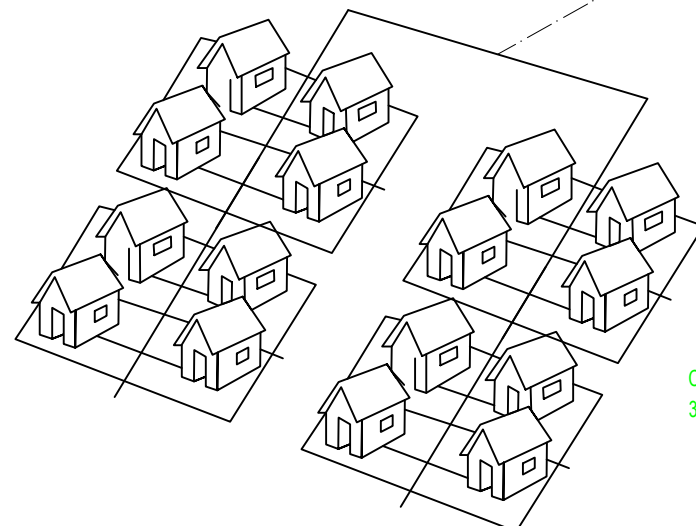
RESERVORIO
RE = 5 M3



LÍNEA DE ADUCCIÓN DN 3/4" PVC C-7.5
LONGITUD DE TUBERIA 69.49 m.

REDES DE DISTRIBUCIÓN:
1,119.79 m. Tub. PVC C-10 DN 3/4"

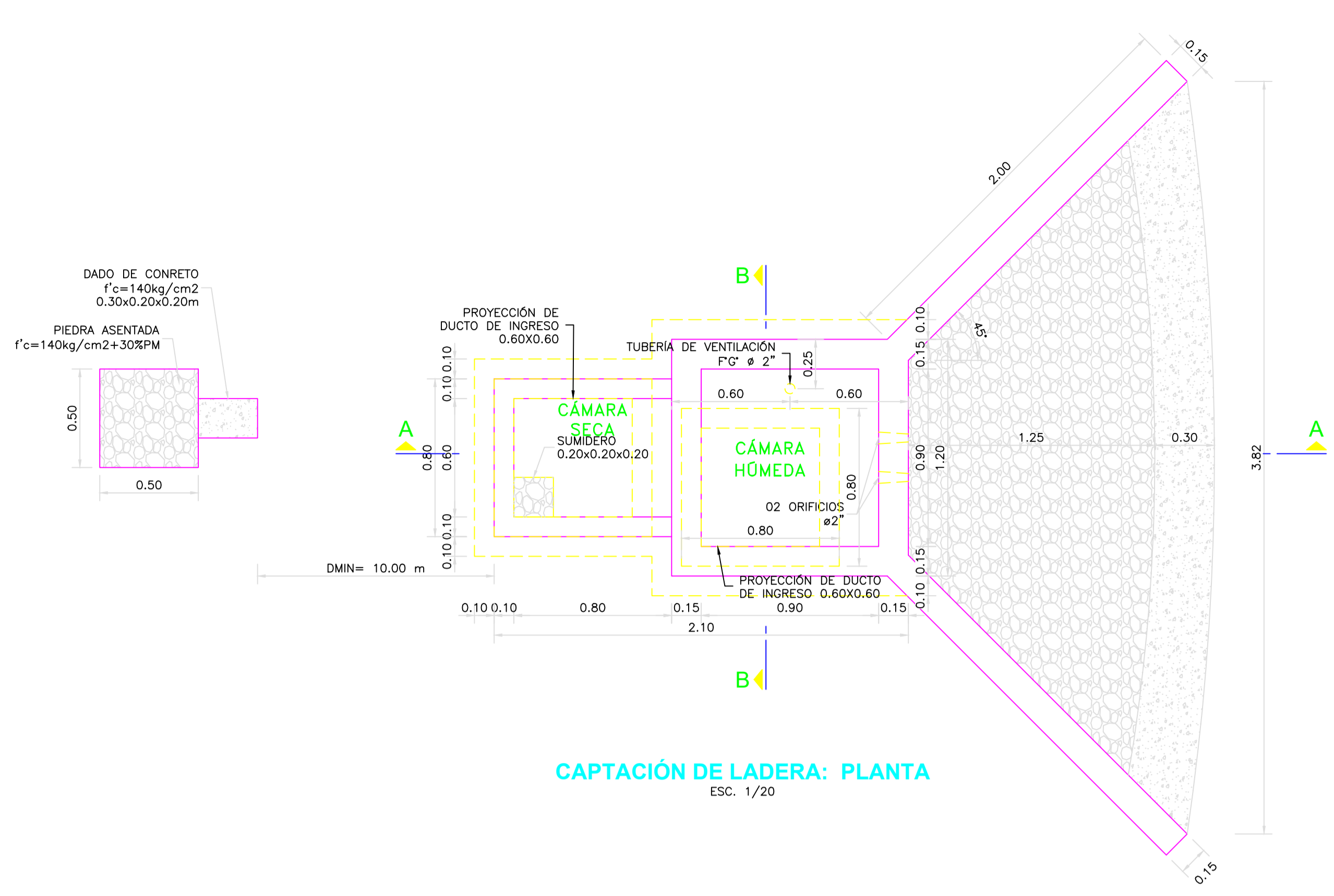
CONEX. DOMICILIARIAS DE AGUA
33 CONEX. DE 1/2"



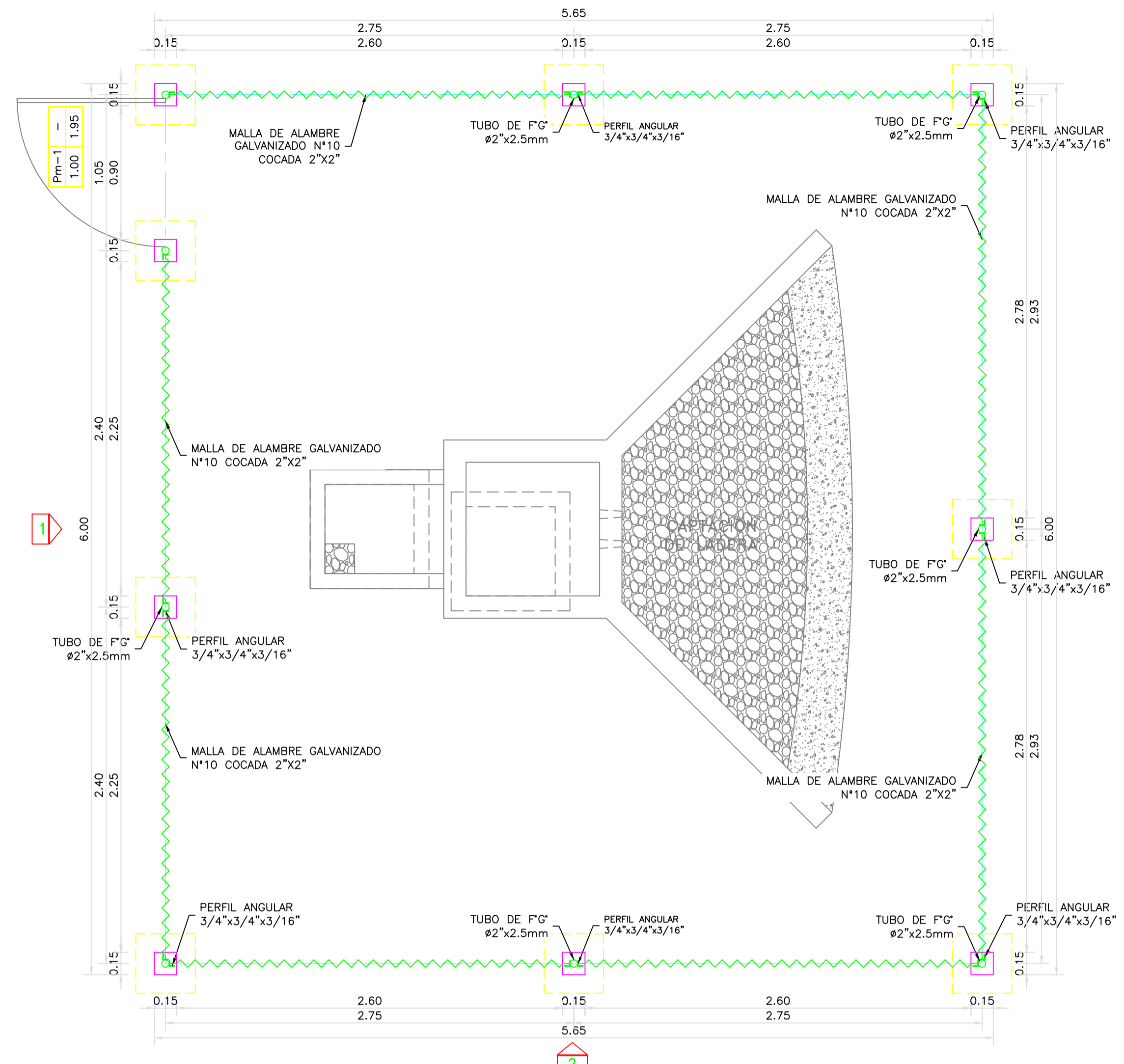
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

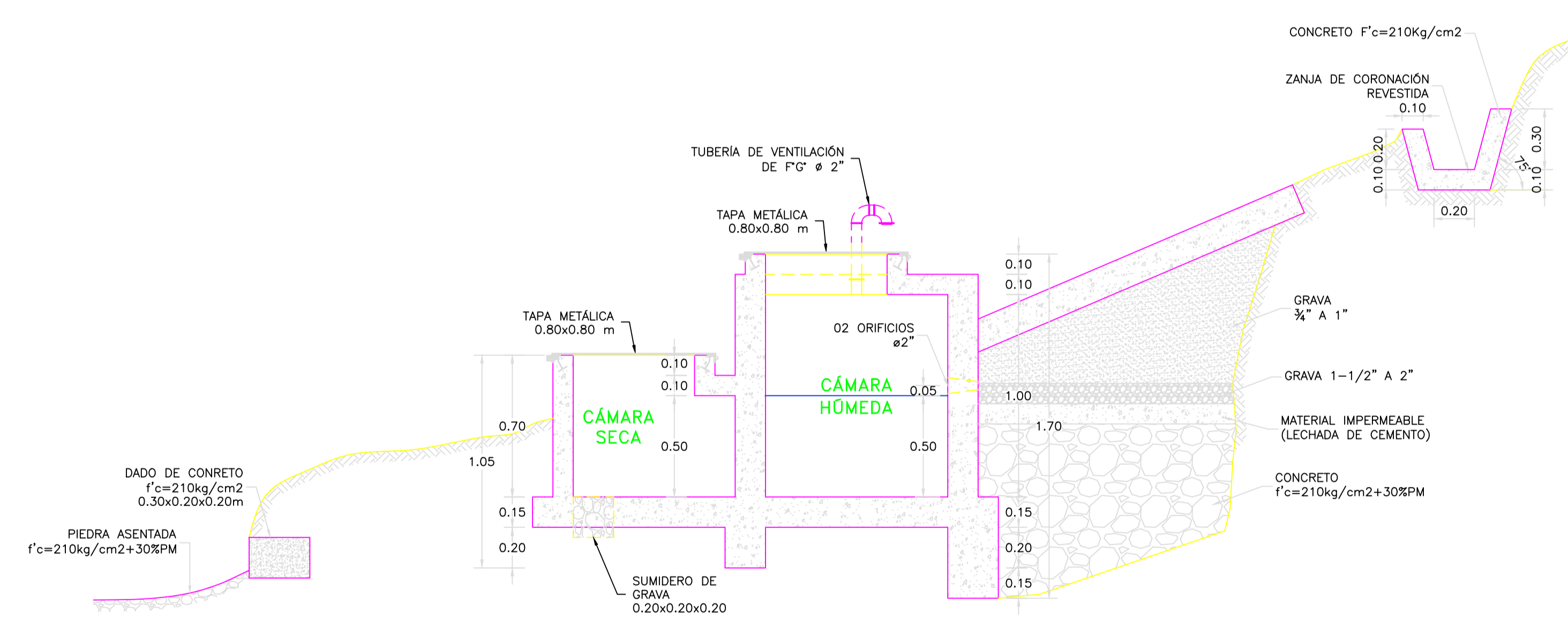
PLANO DE: ESQUEMA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA: E-SA-01
	PROVINCIA: DEL SANTA	
	DISTRITO: MACATE	
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	ESCALA: INDICADA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERIO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



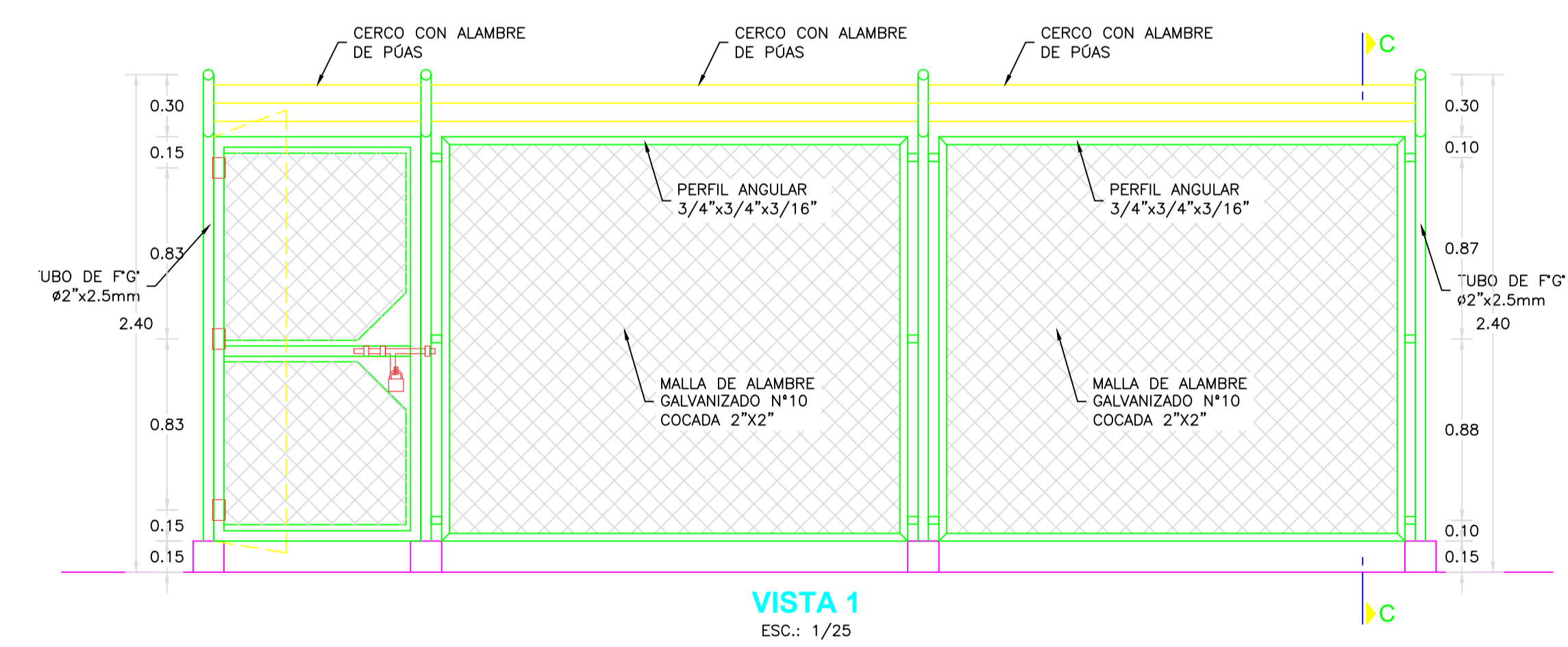
CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA
ESC.: 1/20



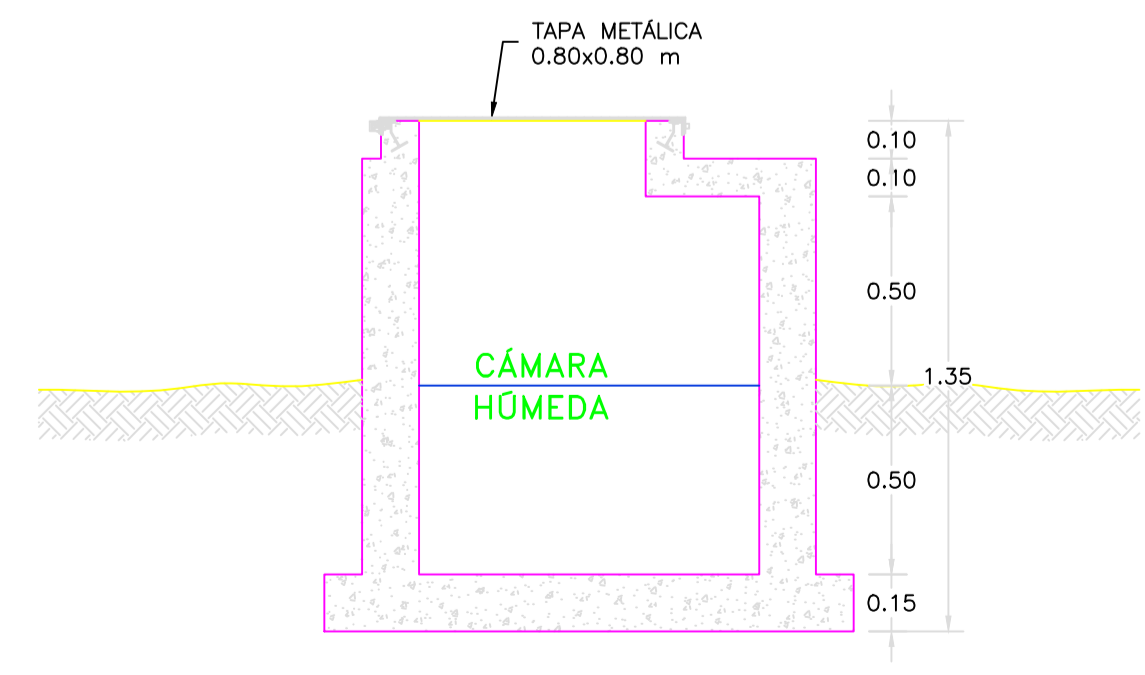
CERCO PERIMÉTRICO
ESC.: 1/25



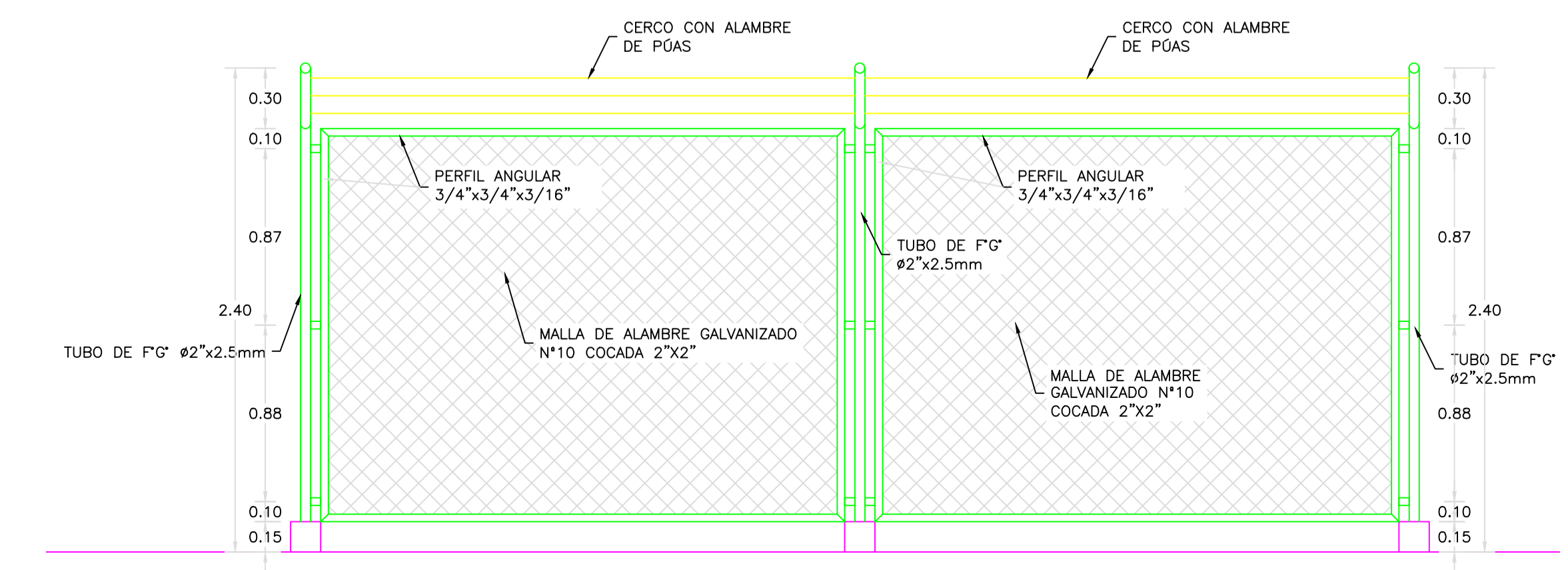
CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A
ESC.: 1/20



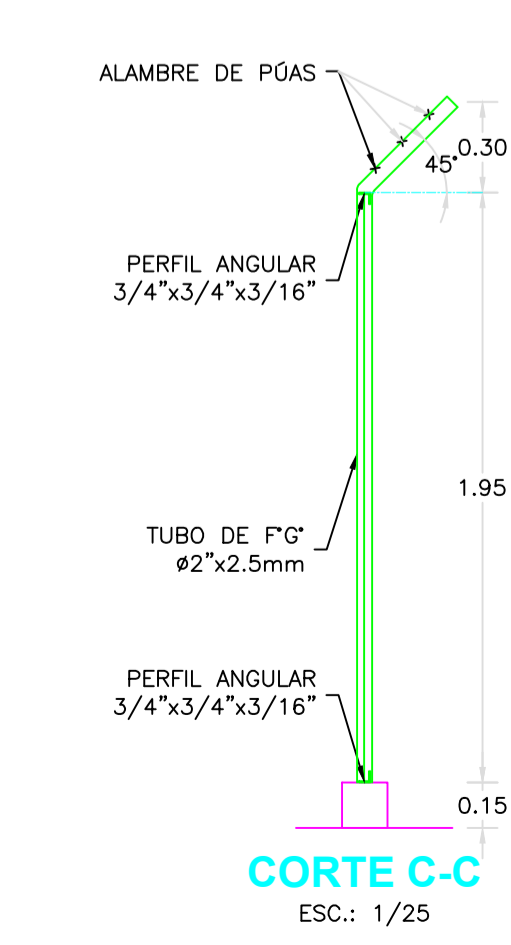
VISTA 1
ESC.: 1/25



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B
ESC.: 1/20



VISTA 2
ESC.: 1/25



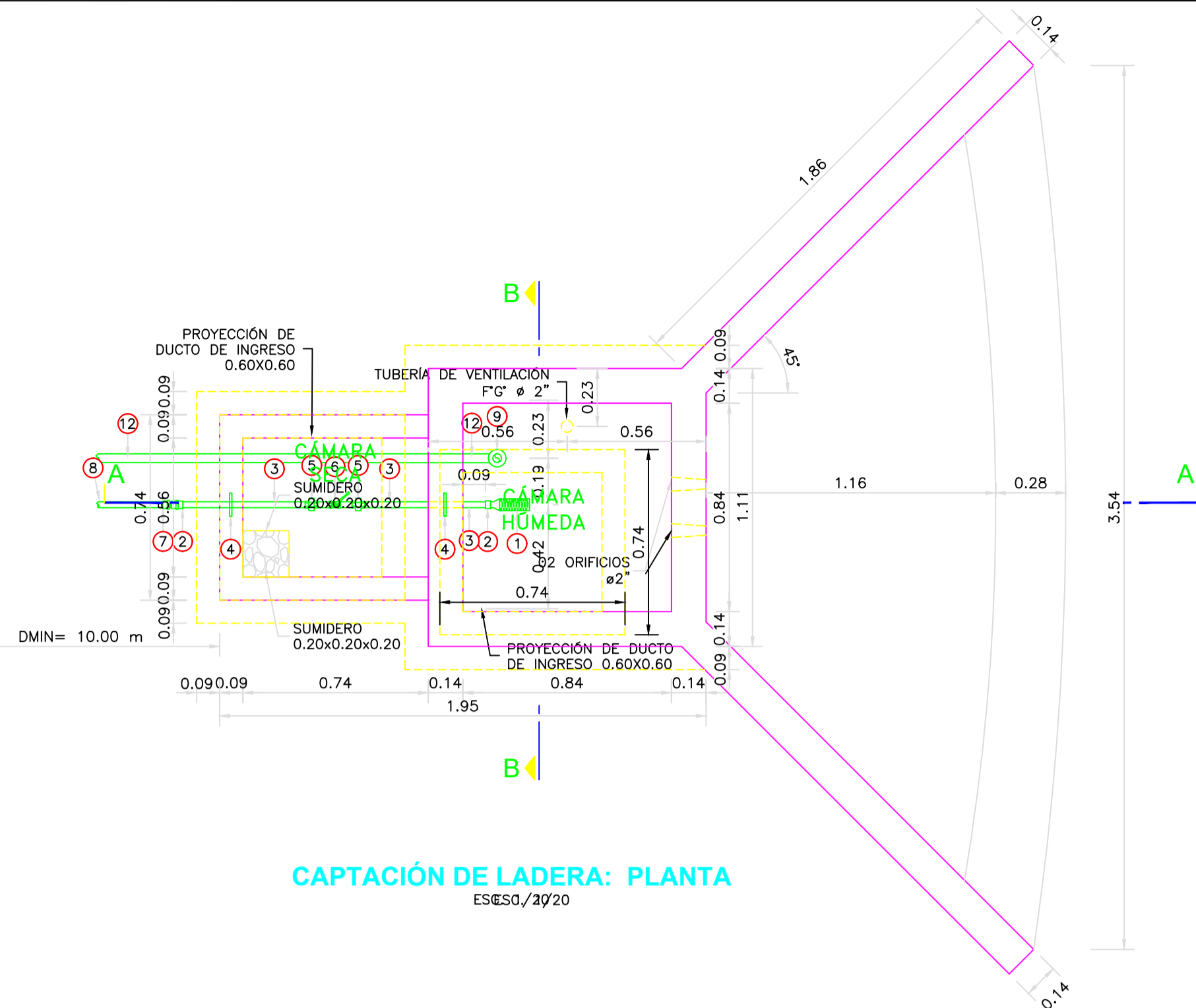
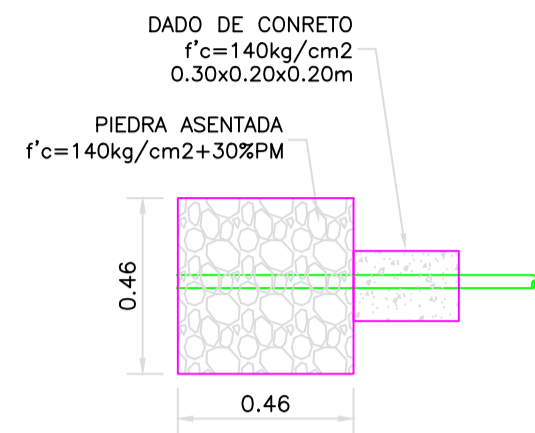
CORTE C-C
ESC.: 1/25

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

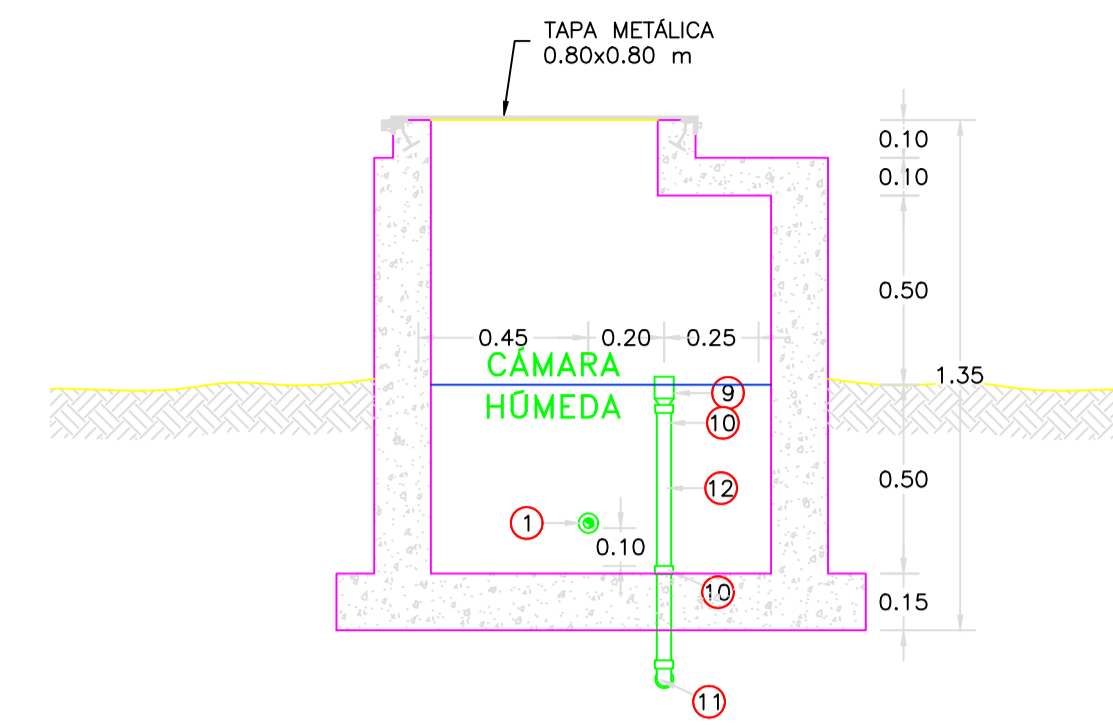
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE:	CAPTACIÓN DE LADERA CONCENTRADA ARQUITECTURA	REGIÓN:	ANCASH	LÁMINA:	A-CL-01
PROVINCIA:	DEL SANTA	ESCALA:	INDICADA		
DISTRITO:	MACATE	CASERÍO:	COCHIRCA		
ASESORA:	ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	FECHA:	DICIEMBRE 2019		
TITULAR:	BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CURSO:	TALLER DE TITULACIÓN		

ULADECH
GATOPOLIS



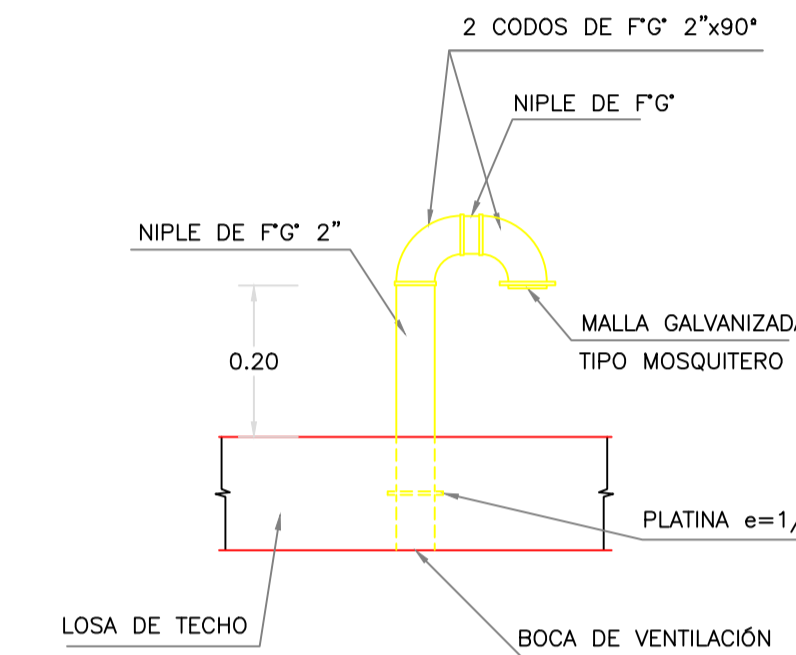
CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA
ES/ES0, 2/20



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B
ESC. 1/20

ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN

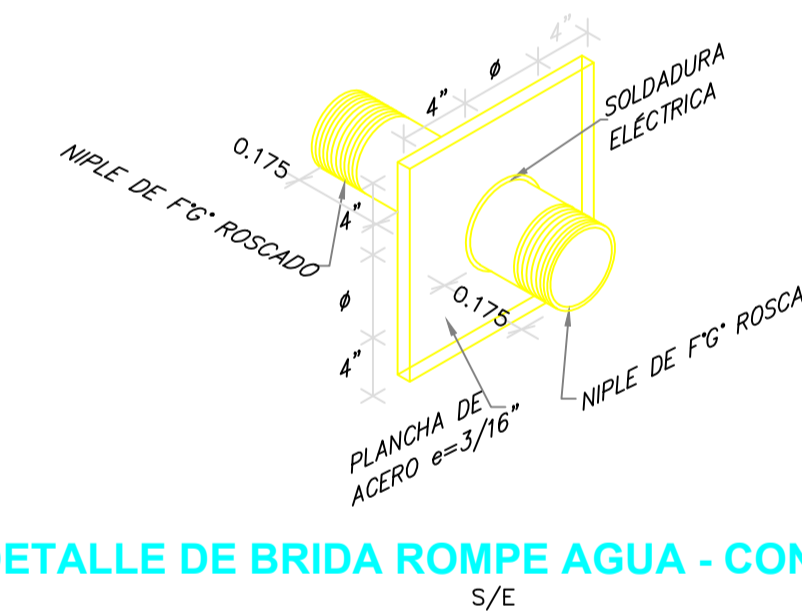
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F'G' ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F'G' ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F'G' ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUJA ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1ø "	1
8	TUBERÍA PVC ø 1"	*



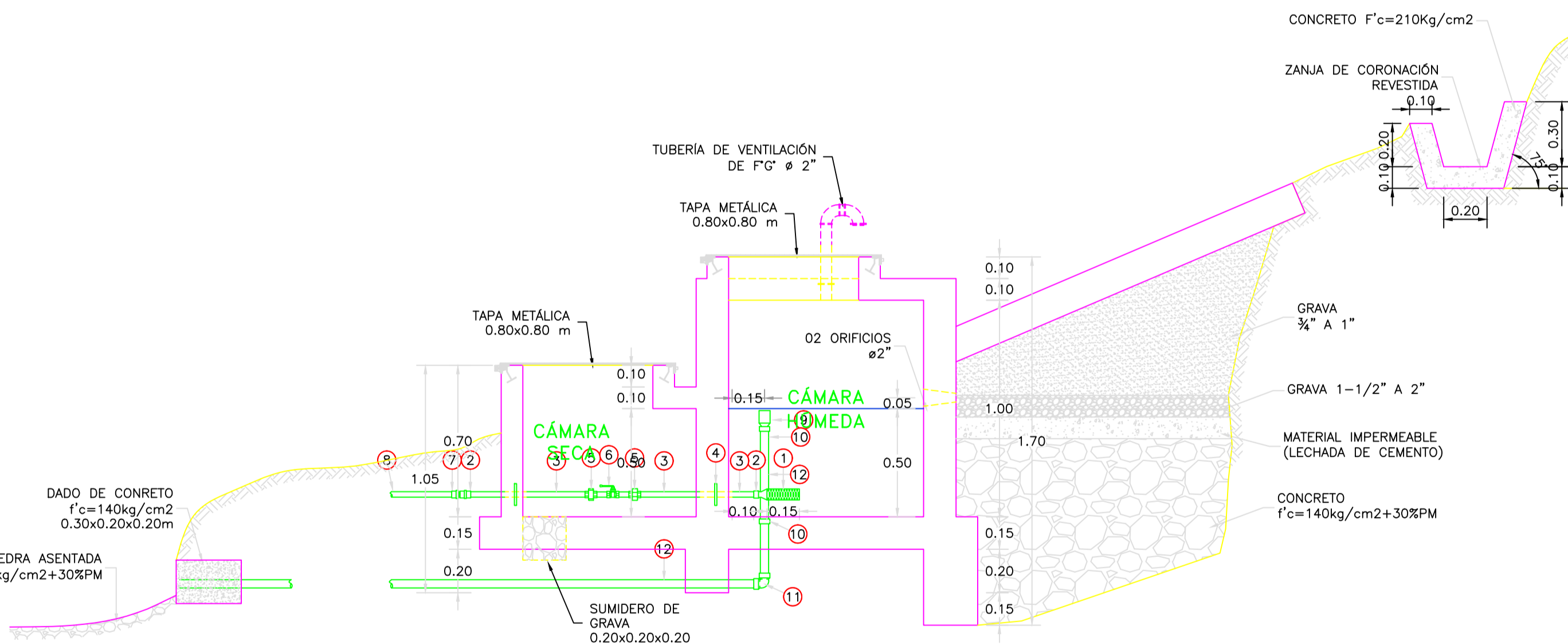
DETALLE DE VENTILACIÓN
ESC. 1:10

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

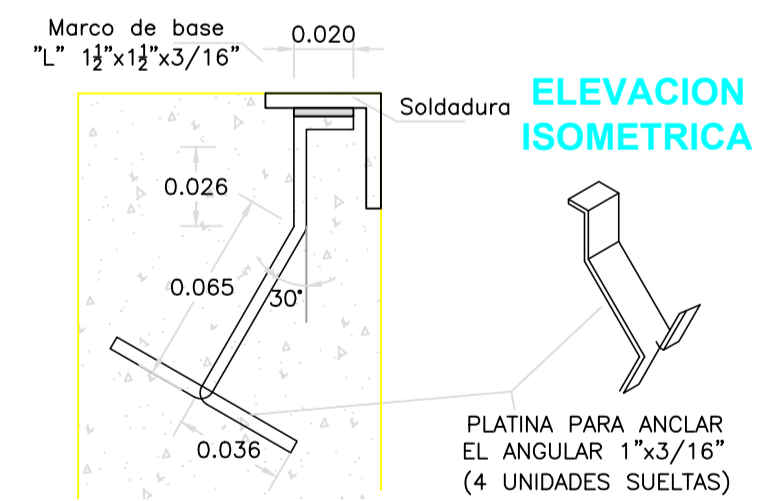
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC FN 1ø ø 1-1/2"	* 2.20 m



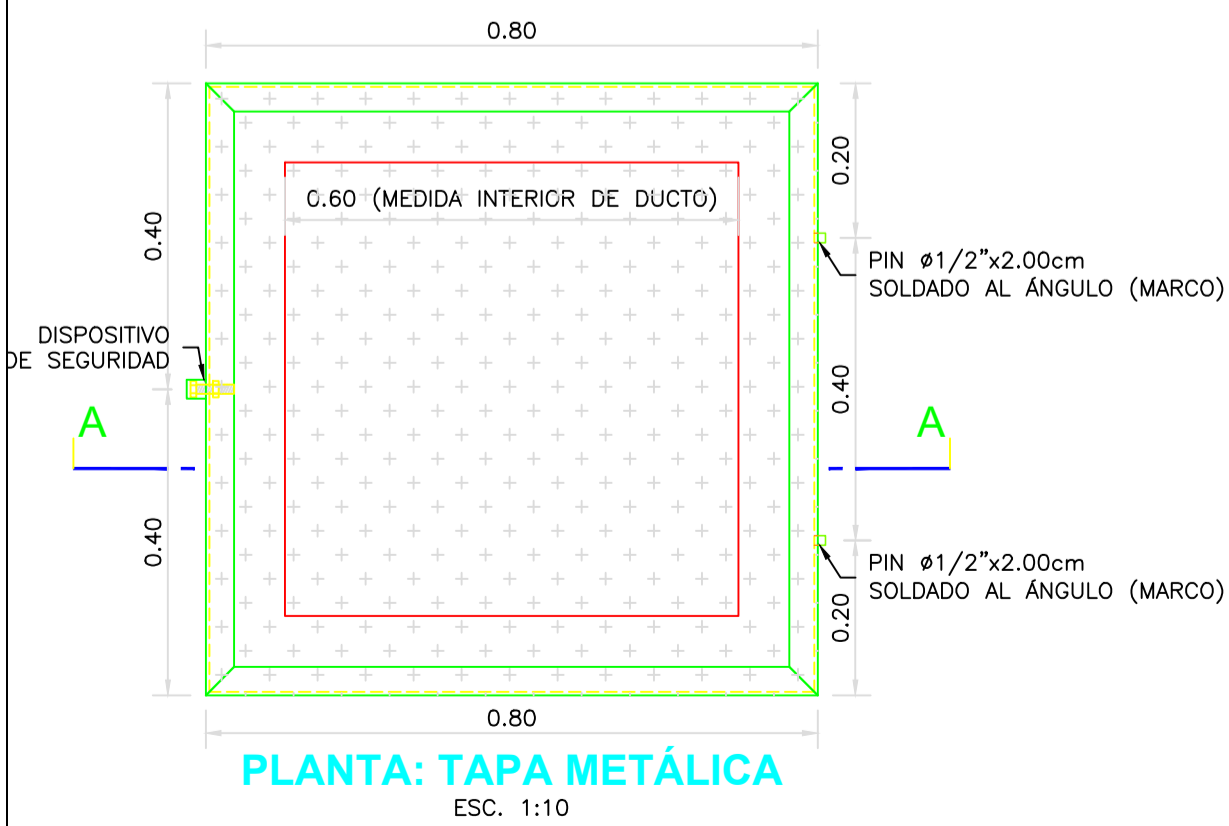
DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION



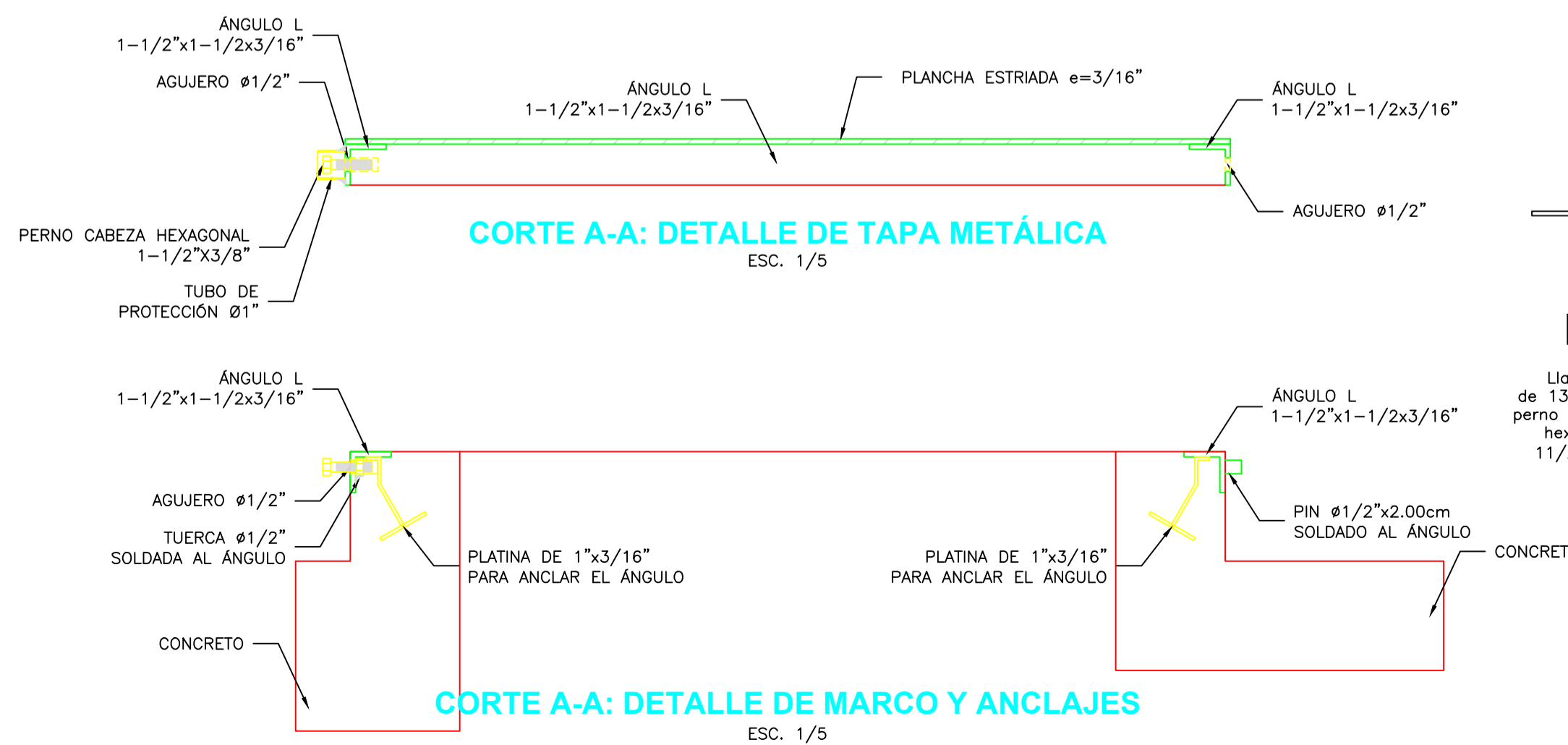
CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A
ESC. 1/20



DETALLE ANCLAJE - PLATINA
ESC. 1:2.5

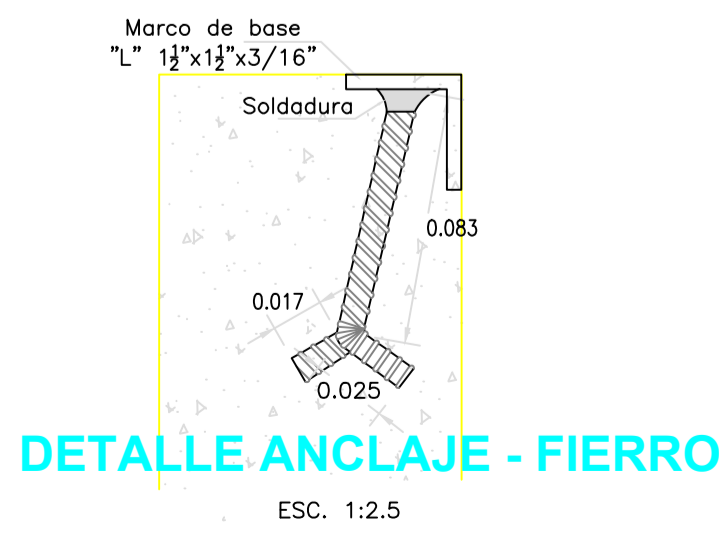


PLANTA: TAPA METÁLICA
ESC. 1:10



CORTE A-A: DETALLE DE TAPA METÁLICA
ESC. 1/5

CORTE A-A: DETALLE DE MARCO Y ANCLAJES
ESC. 1/5



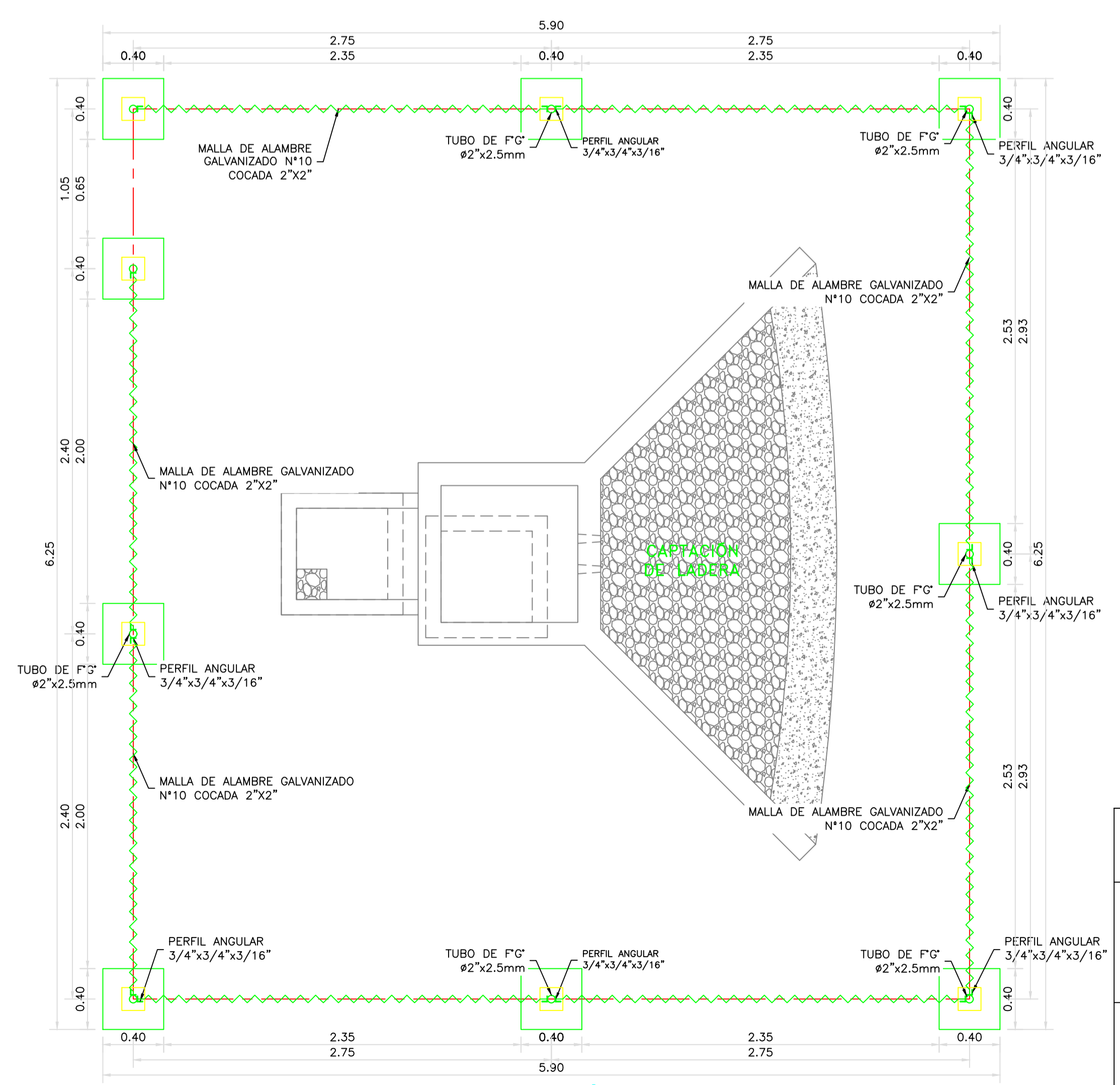
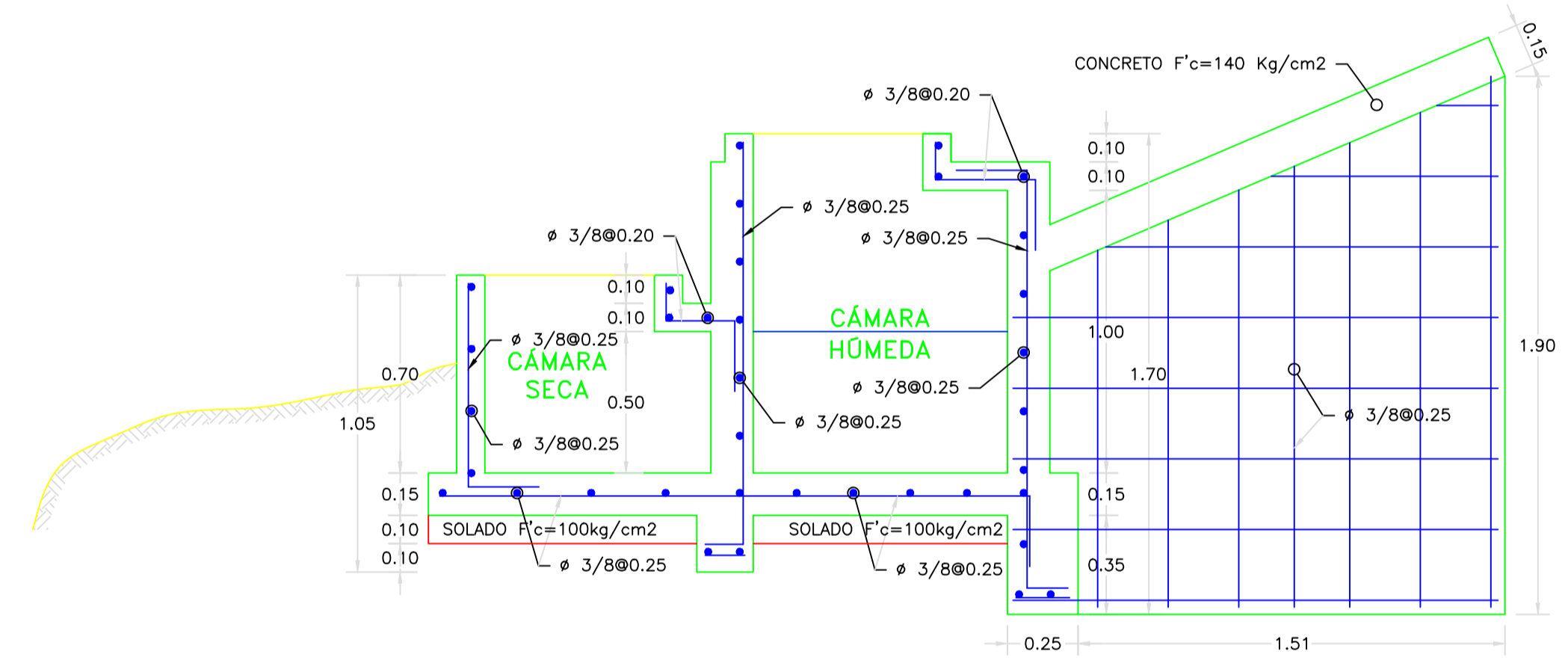
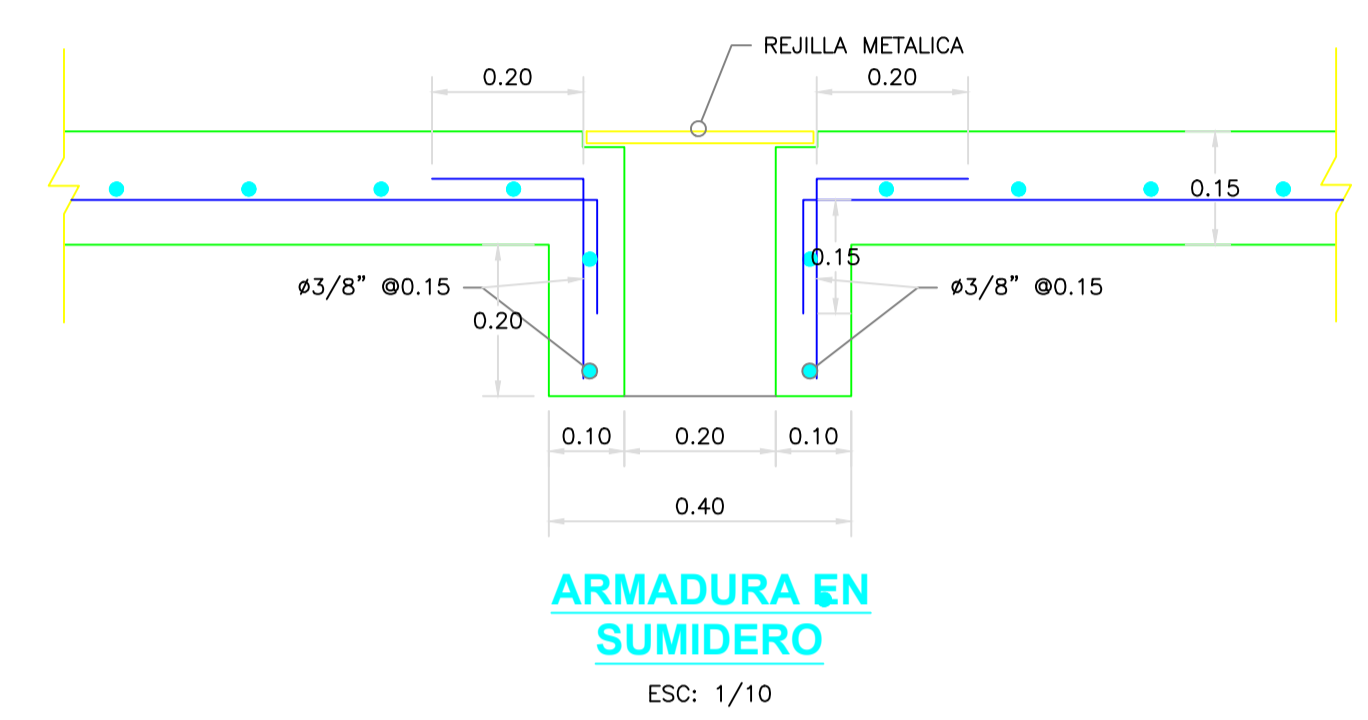
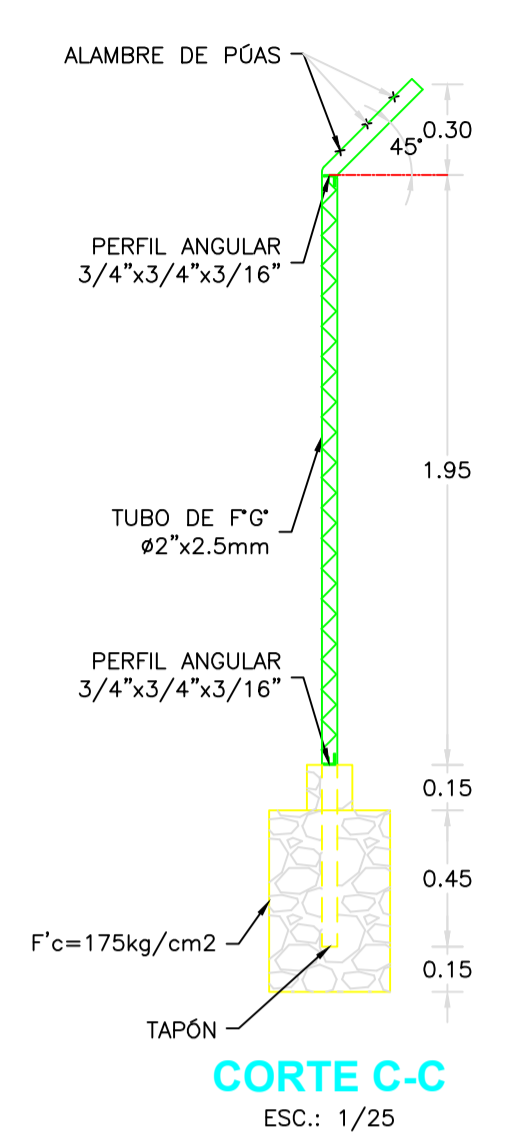
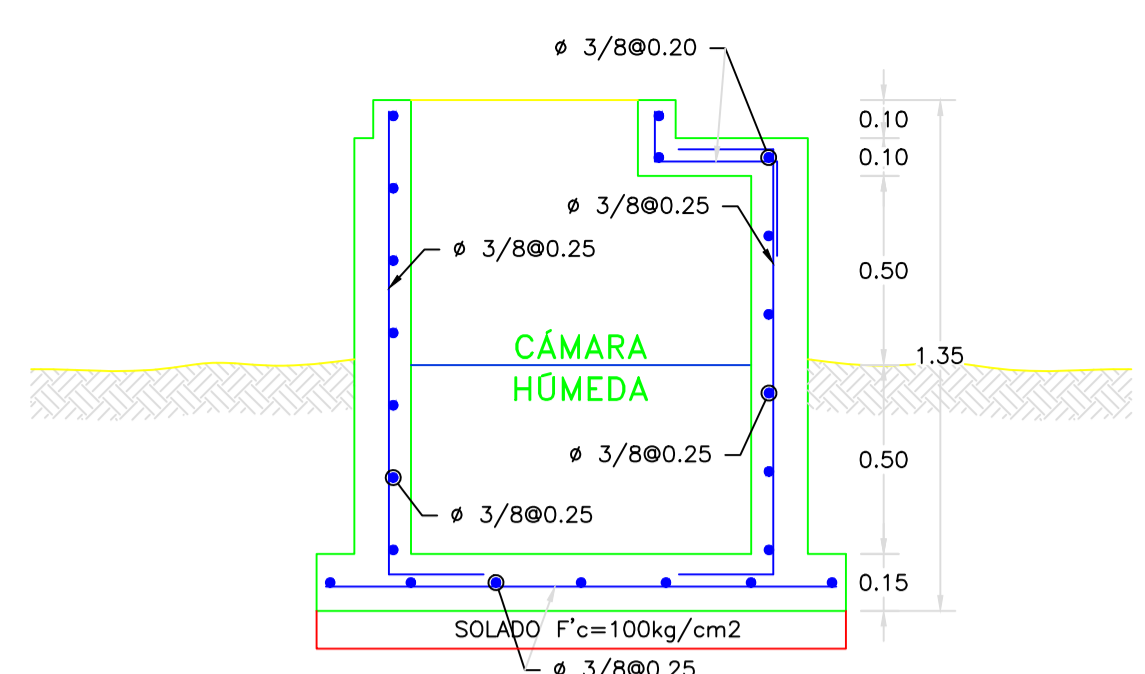
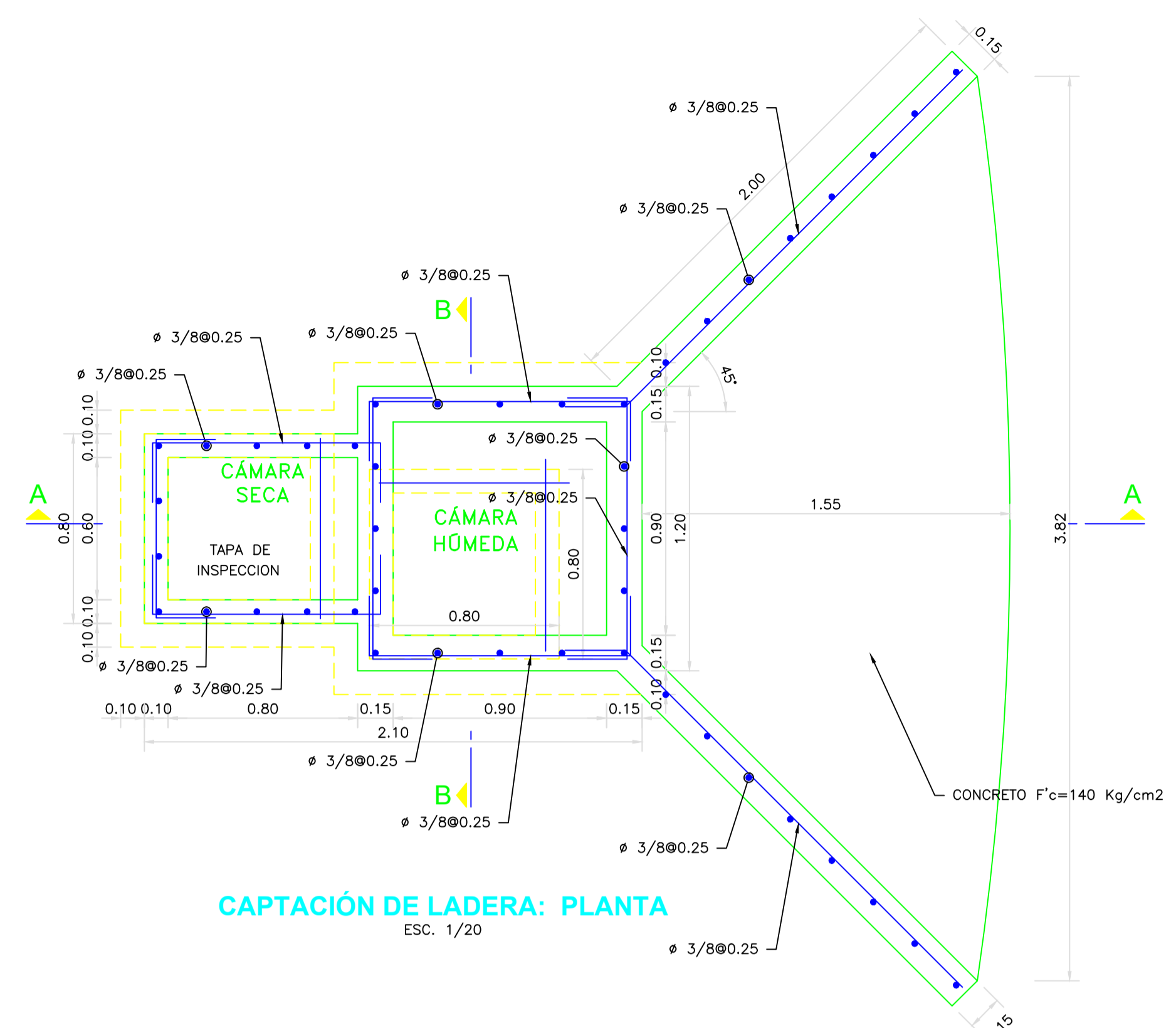
DETALLE ANCLAJE - FIERRO
ESC. 1:2.5

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: CAPTACIÓN DE LADERA CONCENTRADA HIDRAÚLICA	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA: H-CL-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	CASERÍO: COCHIRCA	
	ESCALA: INDICADA	
	FECHA: DICIEMBRE 2019	

ULADECH



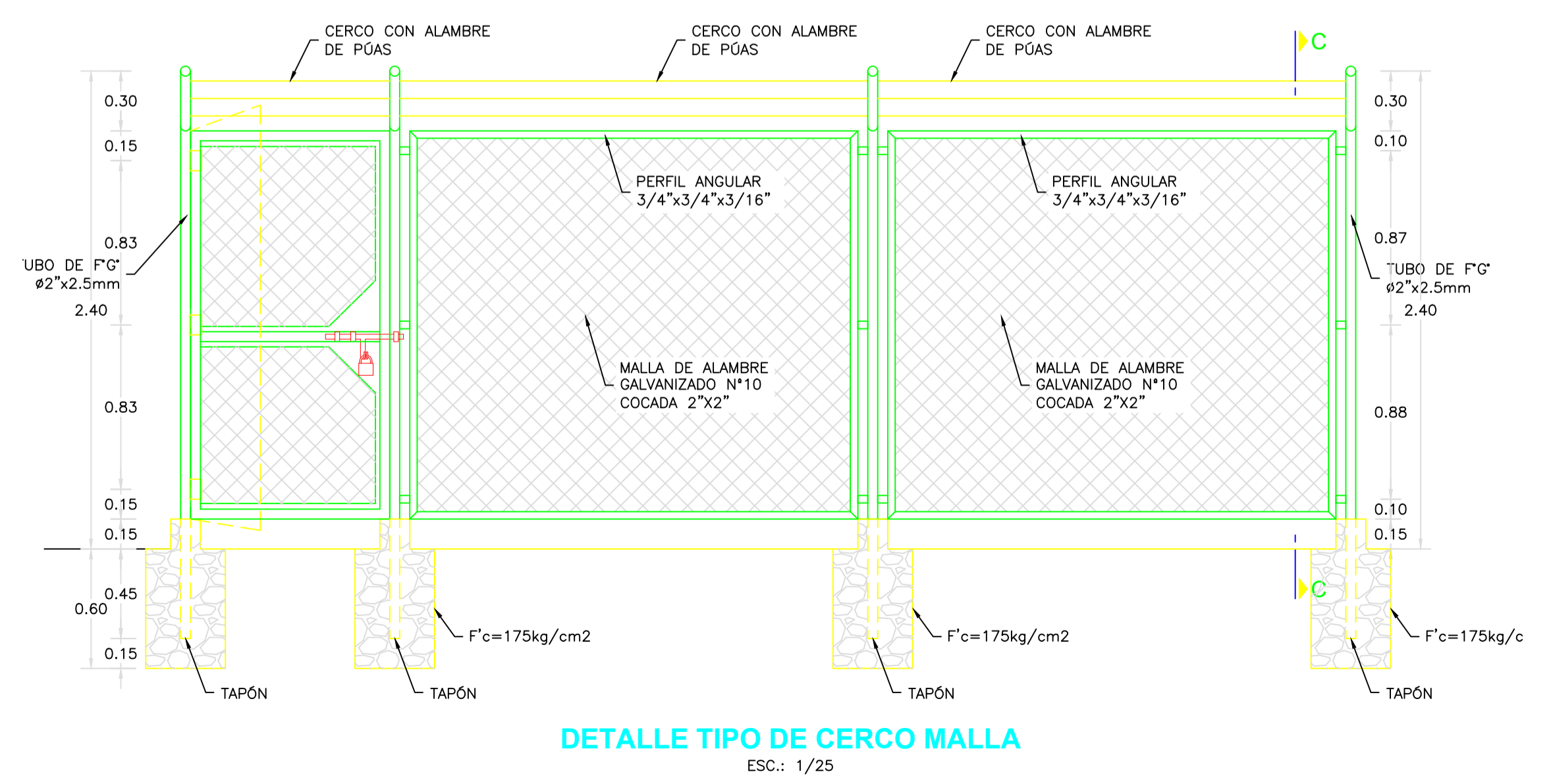
EMPALMES POR TRASLAPE

ϕ	L
3/8"	5.00 cm
1/2"	6.00 cm
5/8"	7.50 cm
3/4"	9.00 cm

NOTA: NO EMPALMAR MAS DEL 50% EN UNA MISMA SECCION

DETALLES TIPICOS DE ESTRIBOS

ϕ	L	Rmin
6mm	10cm	1,5cm.
3/8"	15cm	2,0cm.

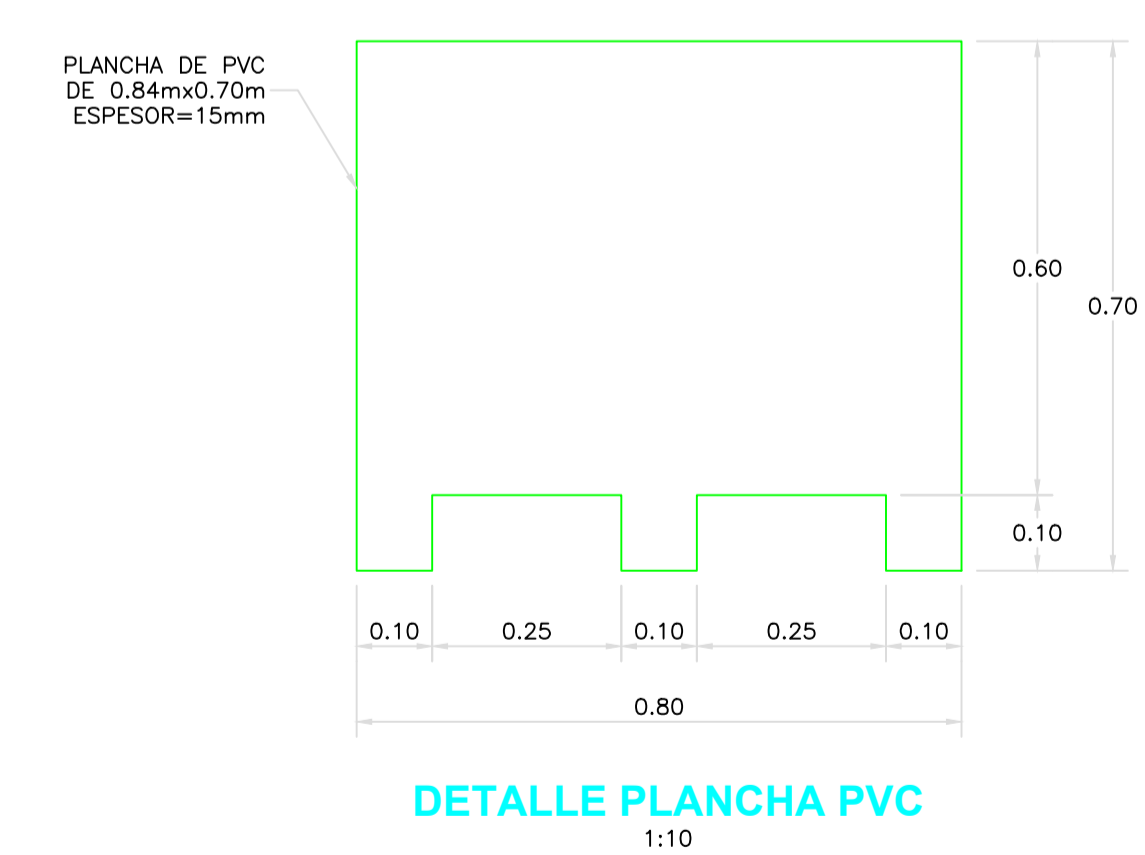
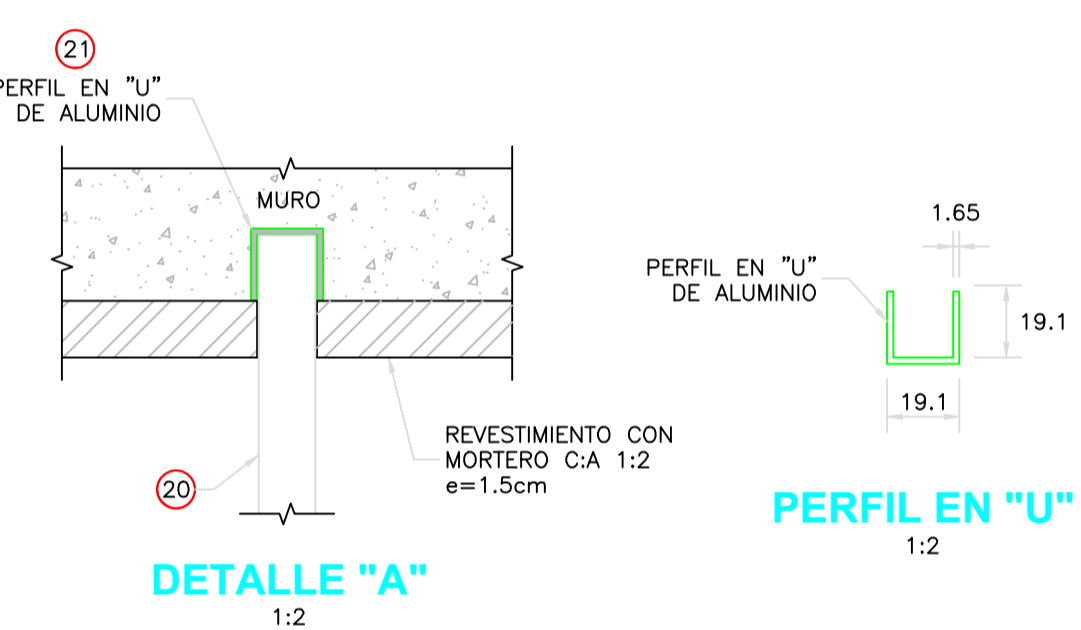
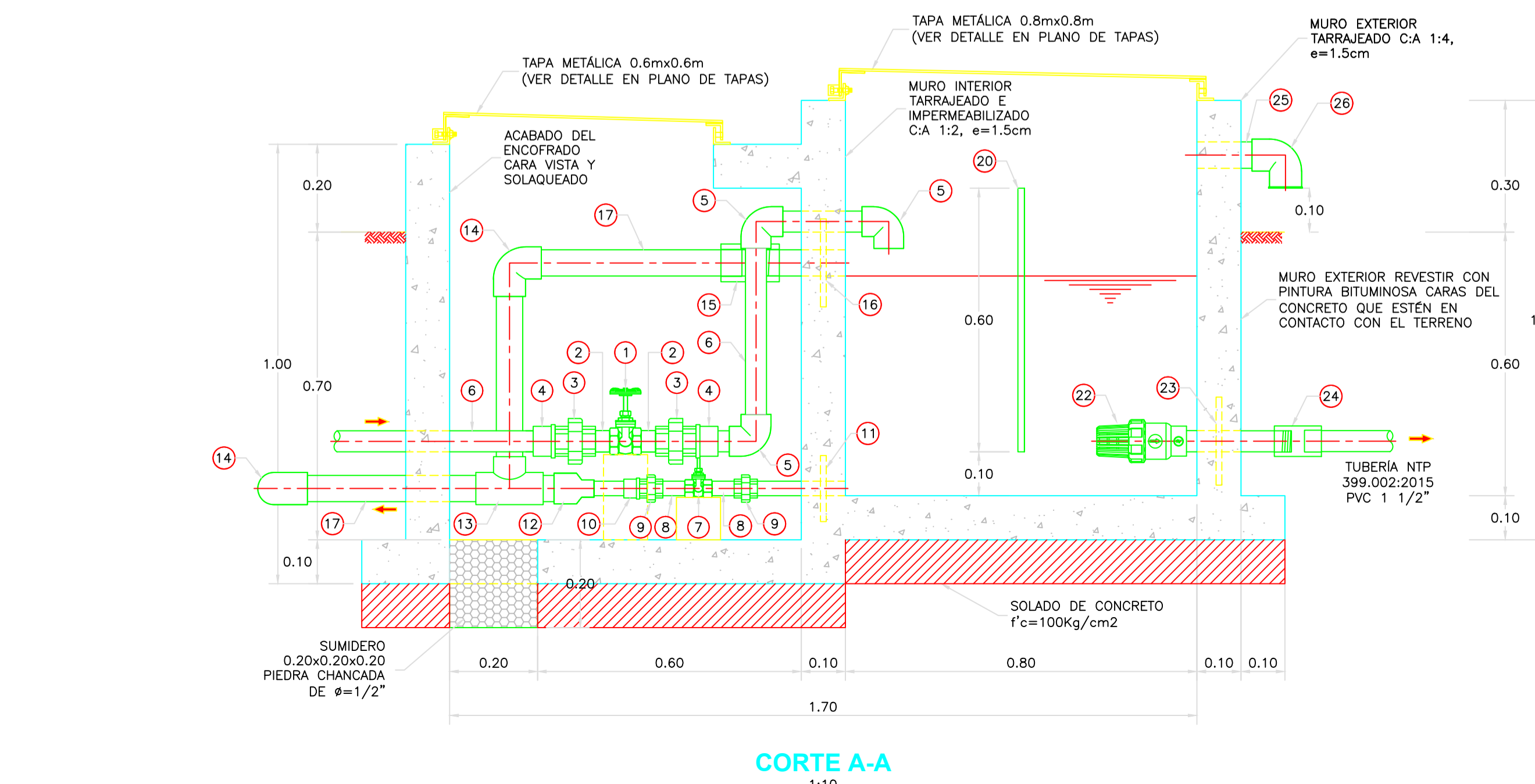
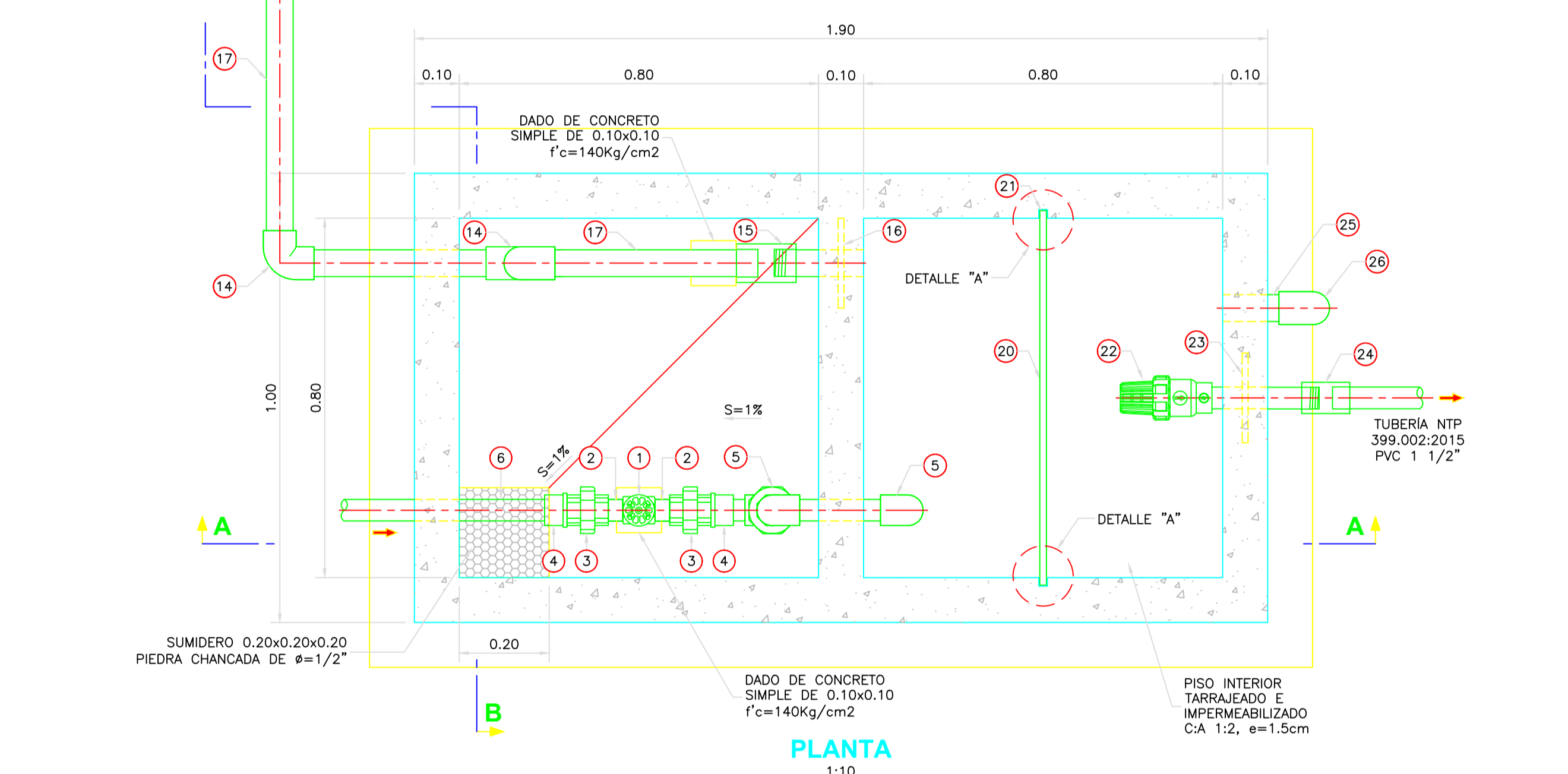
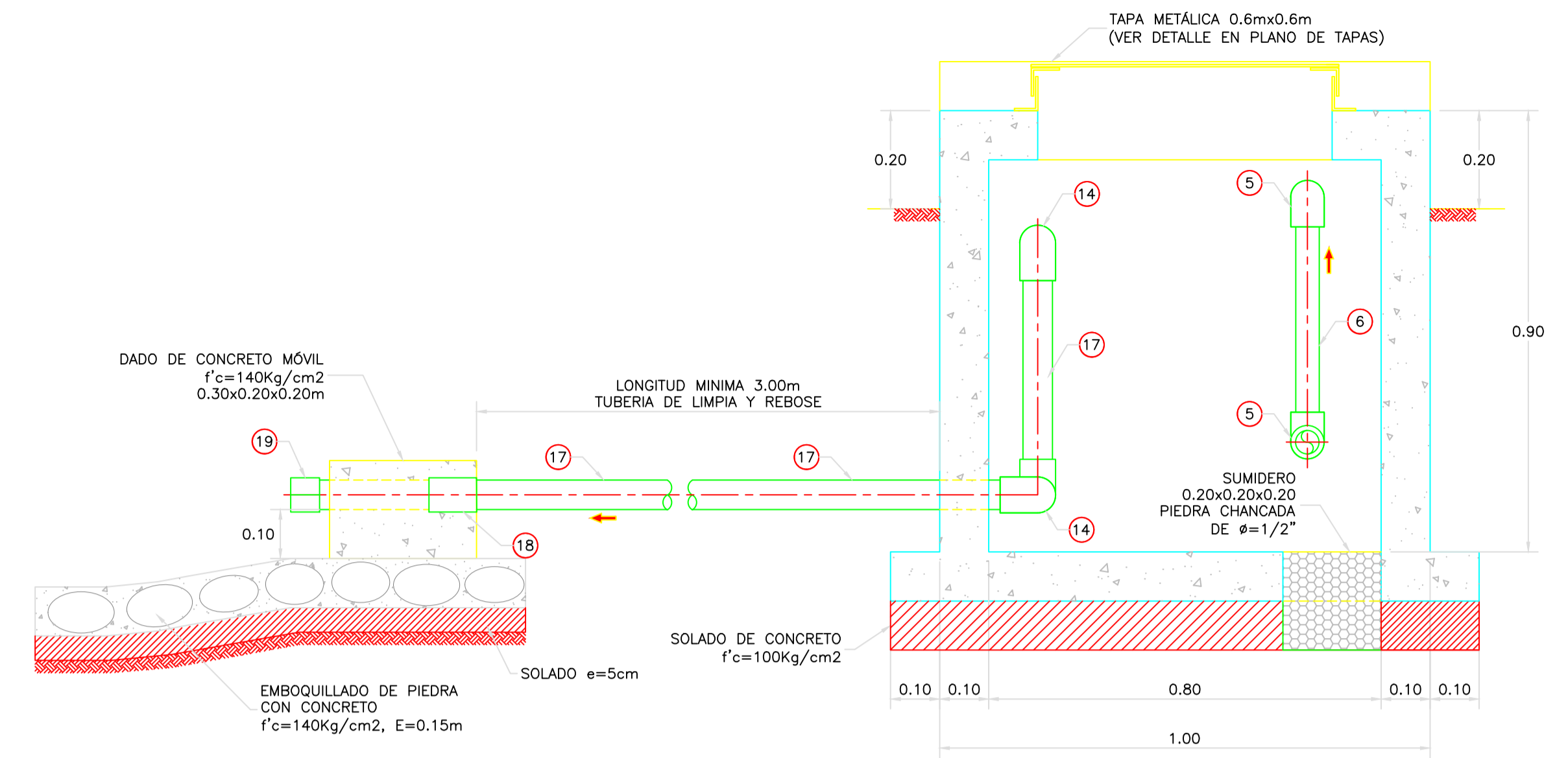


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE:	REGION:	ANCASH	LÁMINA:	E-CL-01
CAPTACIÓN DE LADERA CONCENTRADA ESTRUCTURAS	PROVINCIA:	DEL SANTA		
ASESORA:	DISTRITO:	MACATE	ESCALA:	INDICADA
ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	CASERIO:	COCHIRCA	CURSO:	TALLER DE TITULACIÓN
TABLA:	FECHA:	DICIEMBRE 2019		
BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL				

ULADECH



NOTAS:

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

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:

SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL) f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)

CONCRETO SIMPLE f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)

CONCRETO ARMADO:

EN GENERAL f'c= 27 MPa (280Kg/cm2)

CEMENTO:

EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

ACERO DE REFUERZO:

EN GENERAL f'y=4200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTACION 50 mm

MURO 40 mm

LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:

EXTERIOR - TARRAJEO C:A, 1:4 e=15 mm

INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA) C:A, 1:2+SDIV. IMP. e=15 mm

INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)

EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS

EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

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

LISTADO DE ACCESORIOS

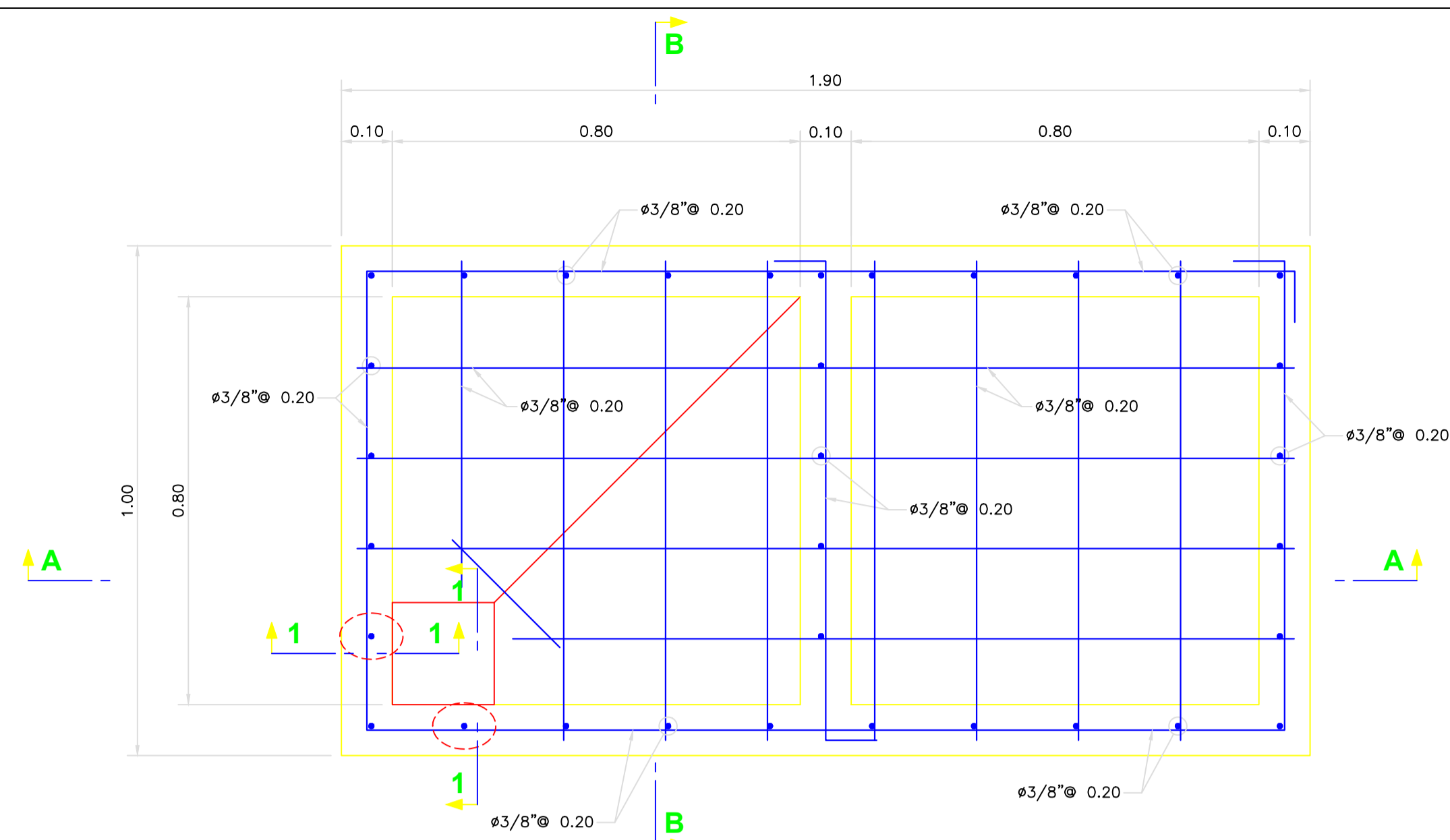
INGRESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2" x 2"	2 UND.
3	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC, 1 1/2"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/2"	2 UND.
5	CODO SP PVC 1 1/2" x 90°	3 UND.
6	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ø 7.5 DE 1 1/2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	1.00 ml.
LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
7	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1", 250 lbs	1 UND.
8	NIPLE CON ROSCA PVC 1" x 4"	2 UND.
9	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"	2 UND.
10	ADAPTADOR UPR PVC 1"	1 UND.
11	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G" 1", NIPLE F'G" (L=0.20 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
12	REDUCCIÓN SP PVC 2" x 1"	1 UND.
13	TEE SP PVC 2"	1 UND.
14	CODO SP PVC 2" x 90°	2 UND.
15	UNIÓN SOQUET PVC 2"	1 UND.
16	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G" 2", NIPLE F'G" (L=0.20 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
17	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ø 7.5 DE 2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	4.60 ml.
18	UNIÓN SP PVC 2"	1 UND.
19	TAPÓN SP PVC 2" CON PERFORACION DE 3/16"	1 UND.
SALIDA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
20	PLANCHA DE PVC DE 0.84m x 0.70m ESPESOR=15mm	1 UND.
21	PERFIL EN "U" DE ALUMINIO, L=0.90m	1 UND.
22	CANASTILLA DE PVC 1 1/2"	1 UND.
23	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G" 1 1/2", NIPLE F'G" (L=0.30 m) CON ROSCA AMBOS LADOS, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
24	UNIÓN SOQUET PVC 1 1/2"	1 UND.
VENTILACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
25	NIPLE F'G" (L=0.20 m) DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	0.20 ml.
26	CODO 90° F'G" 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	1 UND.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

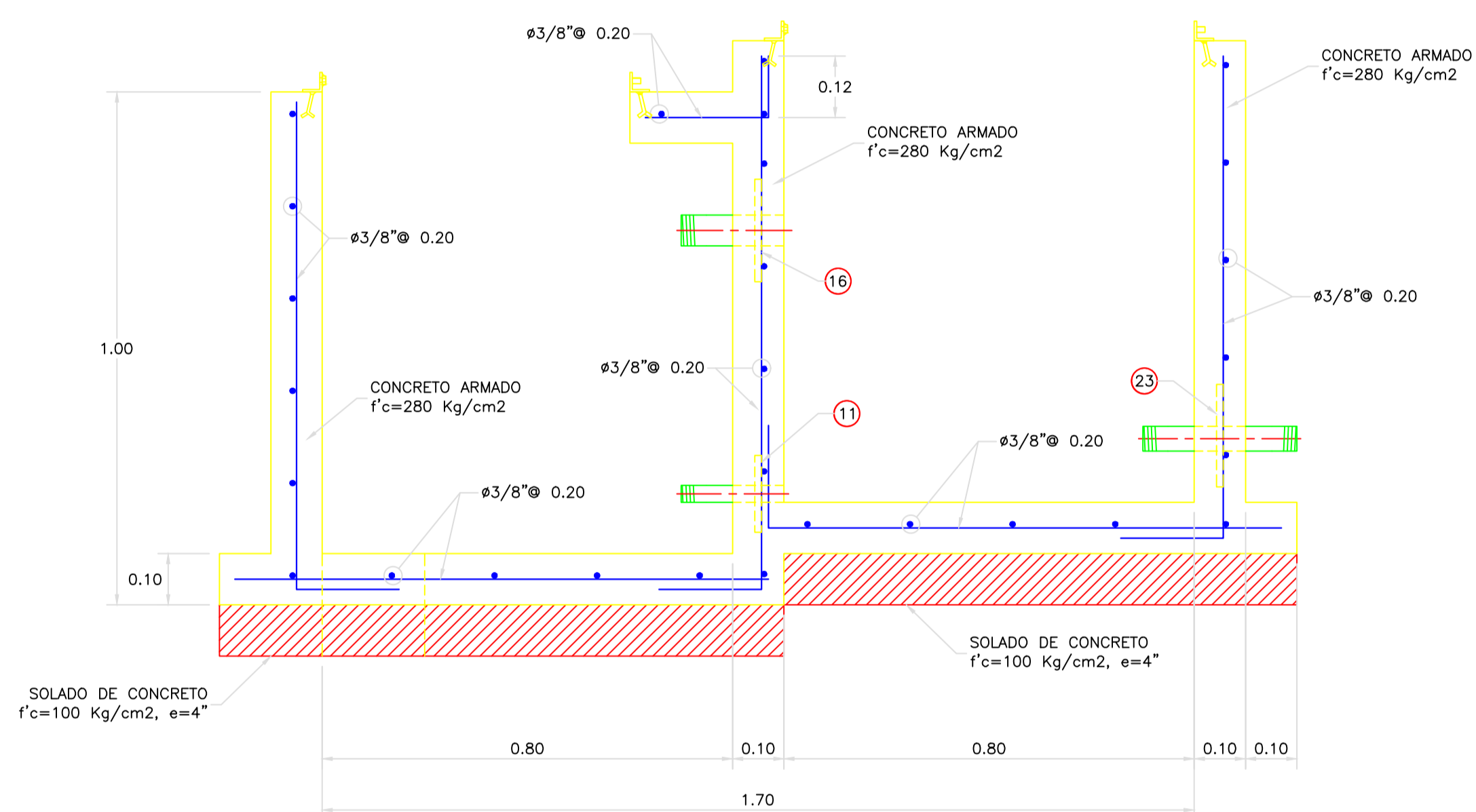
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN CRP6 HIDRÁULICO	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA: H-CRP6-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	
TERCERA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	ESCALA: INDICADA	
	CASERIO: COCHIRCA	
	FECHA: DICIEMBRE 2019	

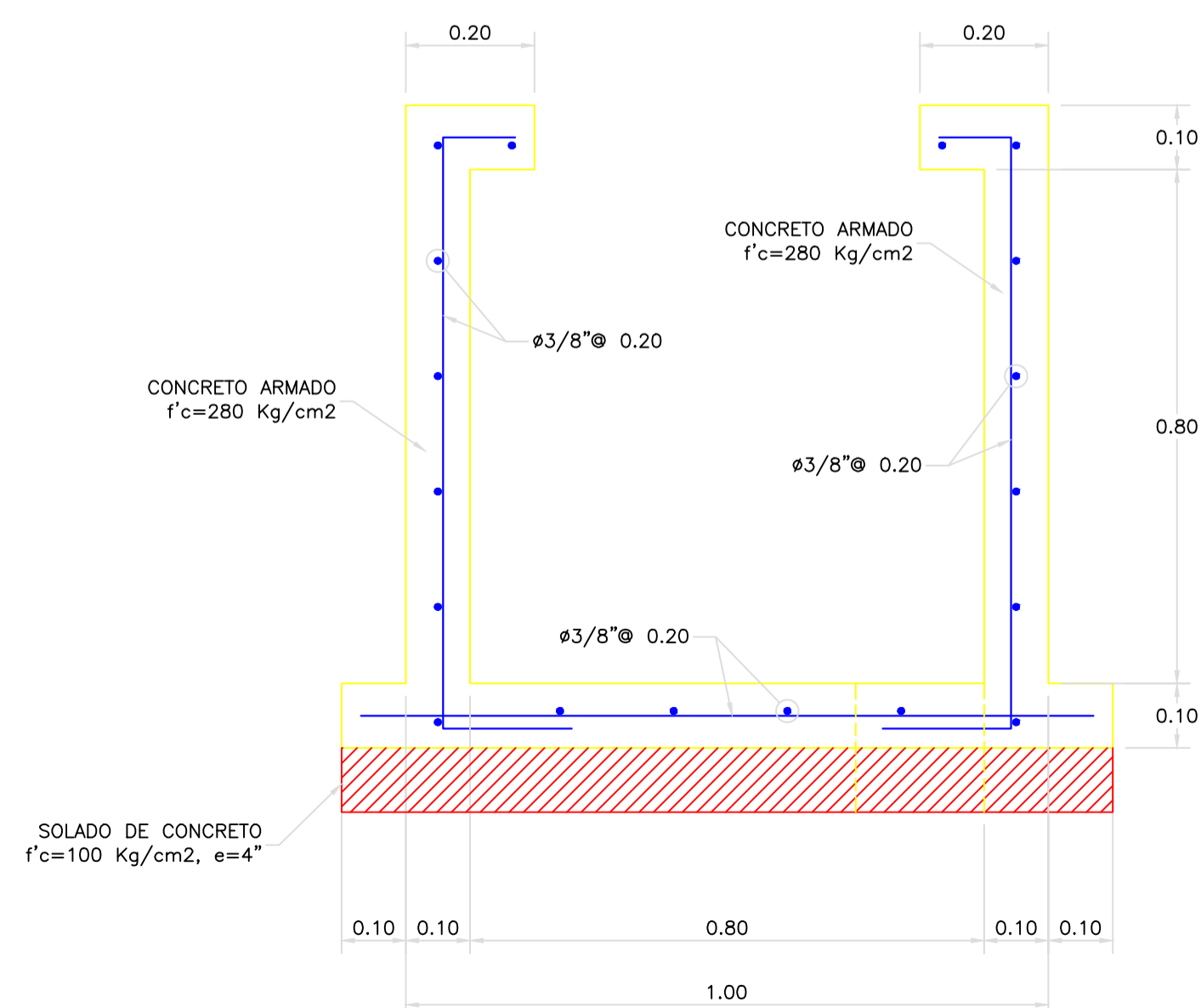
ULADECH



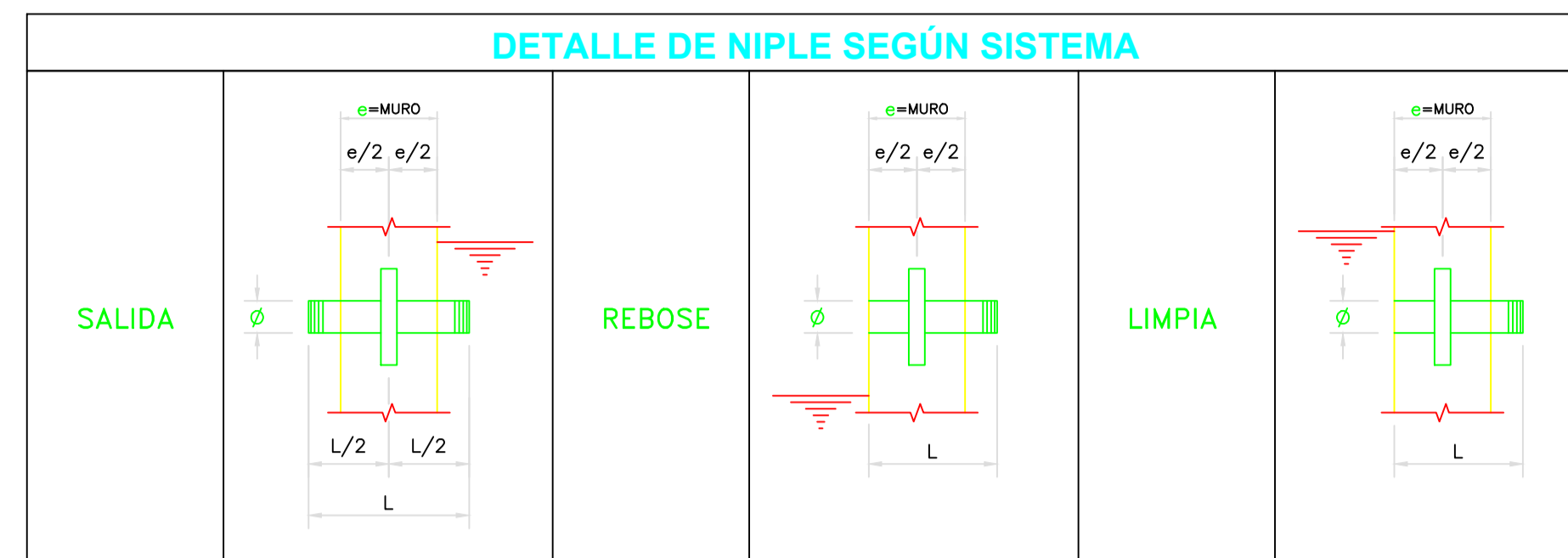
ESTRUCTURAS PLANTA
1:10



ESTRUCTURAS CORTE A-A
1:10



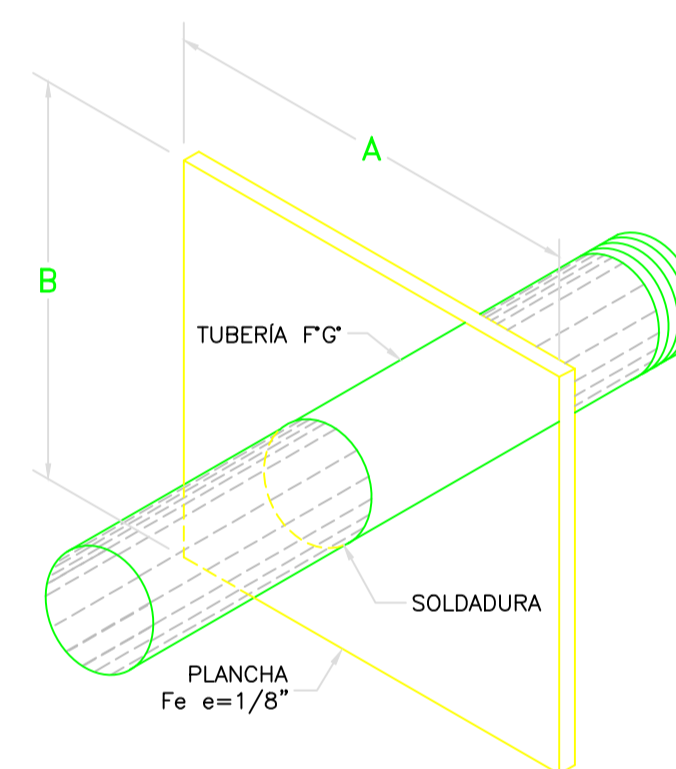
ESTRUCTURAS CORTE B-B
1:10



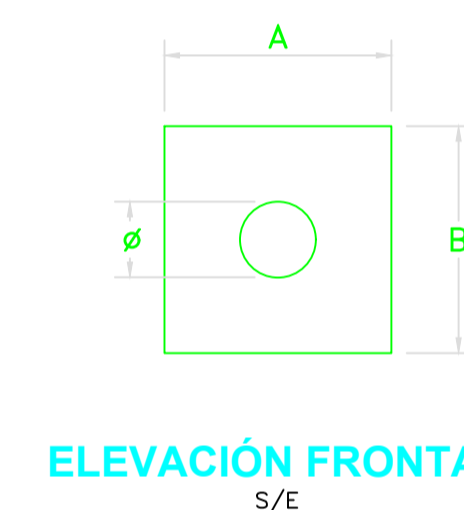
DETALLE DE NIPLE SEGÚN SISTEMA

DETALLE NIPLE DE FoGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA

Lineas	Tubería	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)		Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)	
				e = 0.10m	e = 0.15m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.10m	e = 0.15m
SALIDA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.30	0.35	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.20	0.25	2.00	3.00	Un solo lado	a 5 cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.20	0.25	2.00	3.00	Un solo lado	a 5 cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca

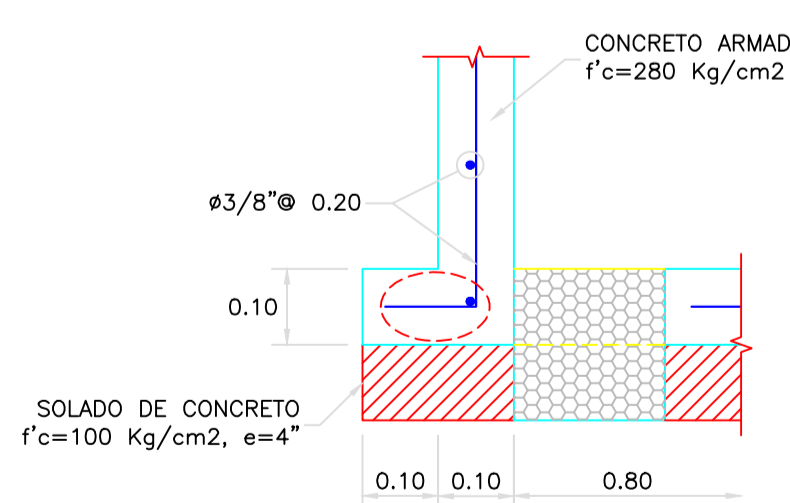


ISOMETRÍA BRIDA ROMPE AGUA
S/E

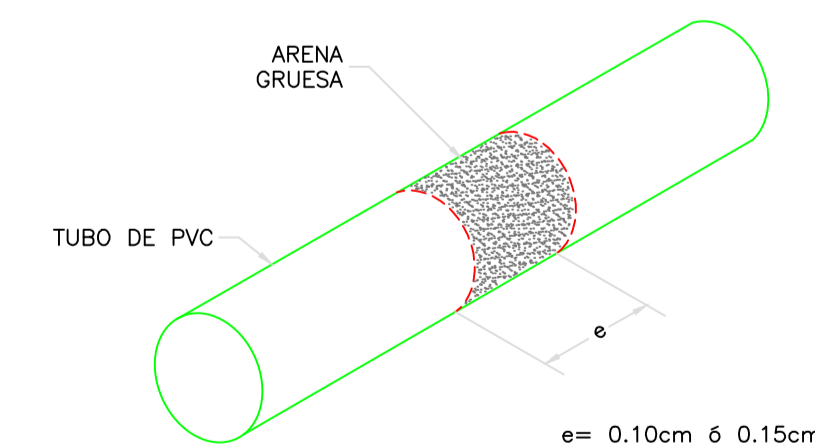


ELEVACIÓN FRONTAL
S/E

DIÁMETRO TUBERÍA (φ)	A (m)	B (m)
1" - 1 1/2"	0.15	0.15
2"	0.20	0.20



SECCIÓN 1-1
1:10



ISOMETRÍA ROMPE AGUA DE PVC
S/E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

CONCRETO ARMADO:
EN GENERAL f'c= 27 MPa (280Kg/cm2)

CEMENTO:
EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

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

RECUBRIMIENTOS:
CIMENTACION 50 mm
MURO 40 mm
LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:
EXTERIOR - TARRAJEO C:A, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA) C:A, 1:2+SDITV. IMP. e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTEN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARRA

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

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

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

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

	90°	180°
3/8 "	60 mm	65 mm
1/2 "	80 mm	65 mm
5/8 "	100 mm	65 mm
3/4 "	115 mm	80 mm

Tubería Galvanizada F'G Serie I - Standart - Recubrimiento galvanizado (Diámetros y espesores según Norma ISO 65) L= 6.40 m Extremos roscados NPT ASME B1.20.1

DN	Diámetro exterior (mm)	espesor nominal (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (pulg)	Peso (kg/m)
1"	33.7	2.9	27.9	1.10	2.2
1.5"	48.3	2.9	42.5	1.67	3.24
2"	60.3	3.2	53.9	2.12	4.49

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

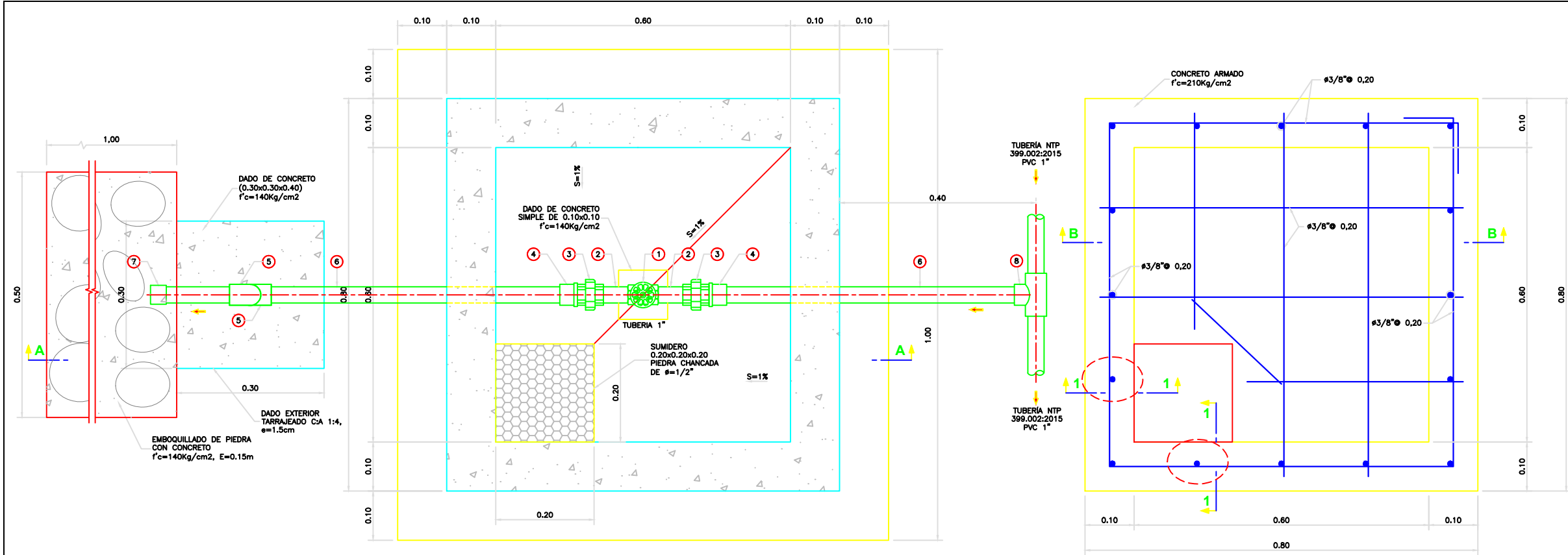
NOTAS:
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

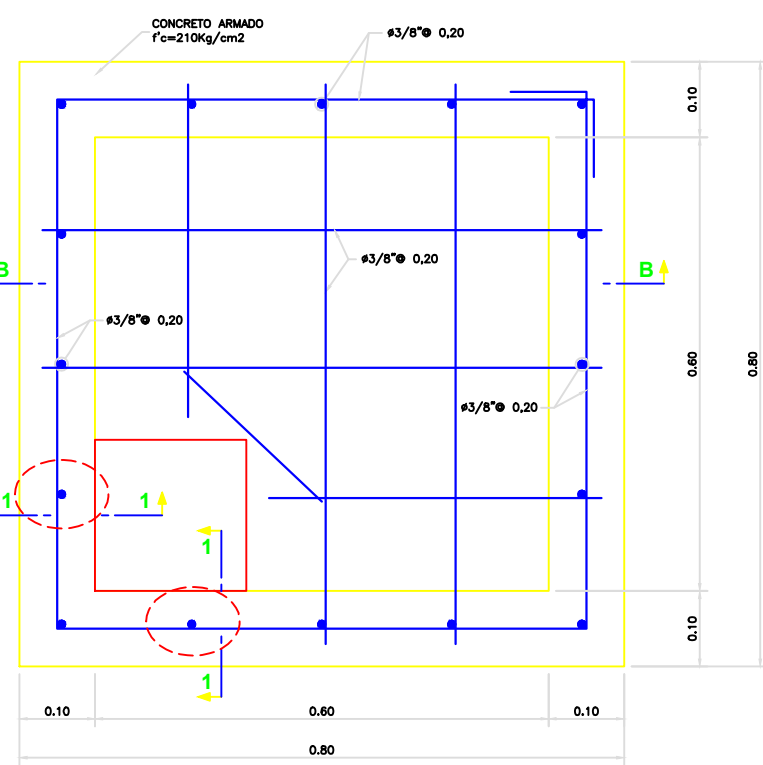
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE:	REGION:	LÁMINA:
CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN CRP6 ESTRUCTURAS	ANCASH	E-CRP6-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	
TÉCNICO: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	ESCALA: INDICADA	
	CASERIO: COCHIRCA	
	FECHA: DICIEMBRE 2019	

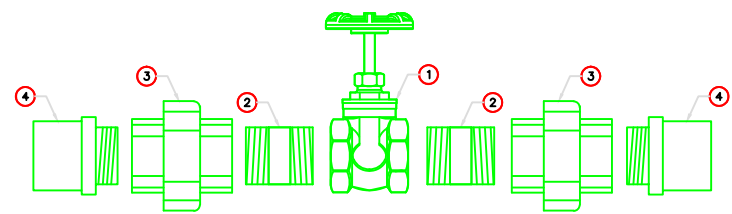
ULADECH



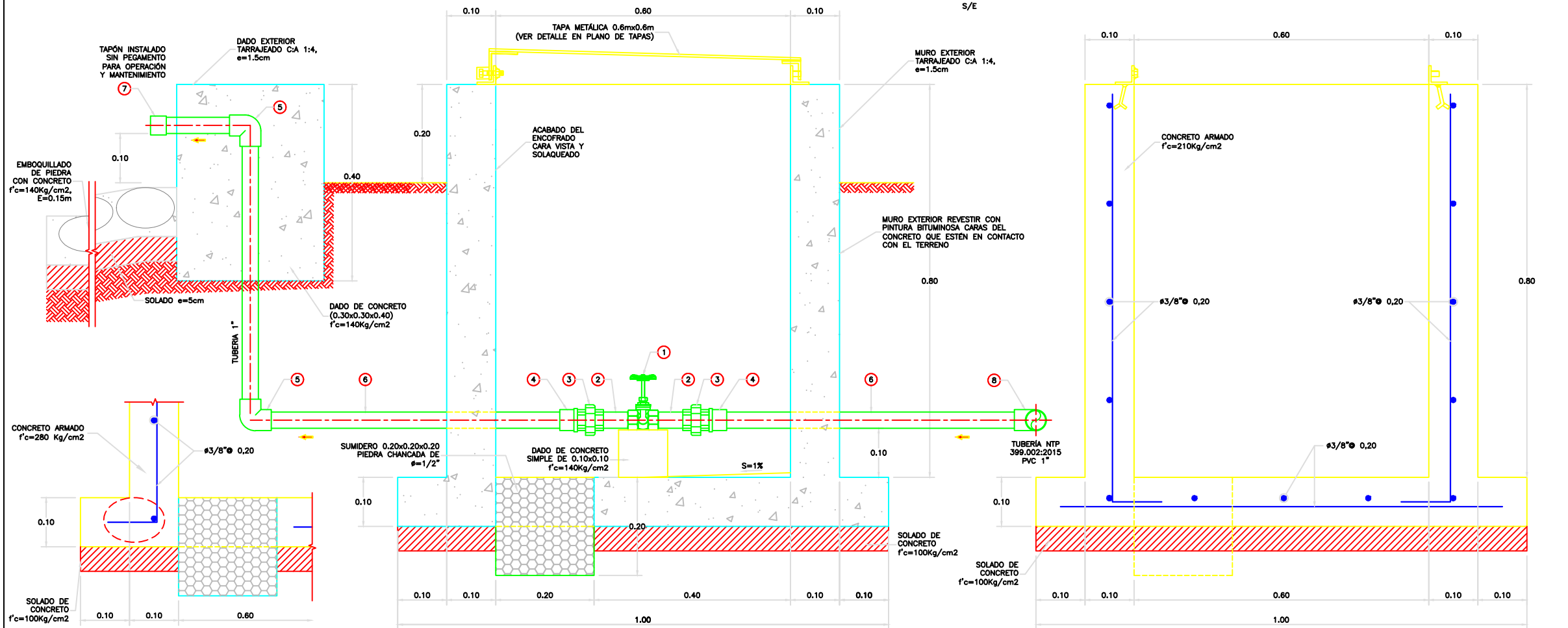
PLANTA
1:5



ESTRUCTURAS PLANTA
1:5



DETALLE DE ACCESORIOS
S/E



SECCIÓN 1-1
1:5

CORTE A-A
1:5

CORTE B-B
1:5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
 SOLADO (NIVELADO NO ESTRUCTURAL) $f'_c = 10$ MPa (100Kg/cm²)
 CONCRETO SIMPLE $f'_c = 14$ MPa (140Kg/cm²)

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

CEMENTO:
 EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

ACERO DE REFUERZO:
 EN GENERAL $f_y = 4200$ Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS:
 CIMENTACION 50 mm
 MURO 40 mm
 LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:
 EXTERIOR - TARRAJEO C/A, 1:4 $\phi = 15$ mm
 INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C/A, 1:2 $\phi = 15$ mm, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)
 EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS
 EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

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

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8"	60 mm
1/2"	80 mm
5/8"	100 mm
3/4"	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8"	90° 180°
60 mm	65 mm
1/2"	80 mm 65 mm
5/8"	100 mm 65 mm
3/4"	115 mm 80 mm

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

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

LISTADO DE ACCESORIOS

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

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

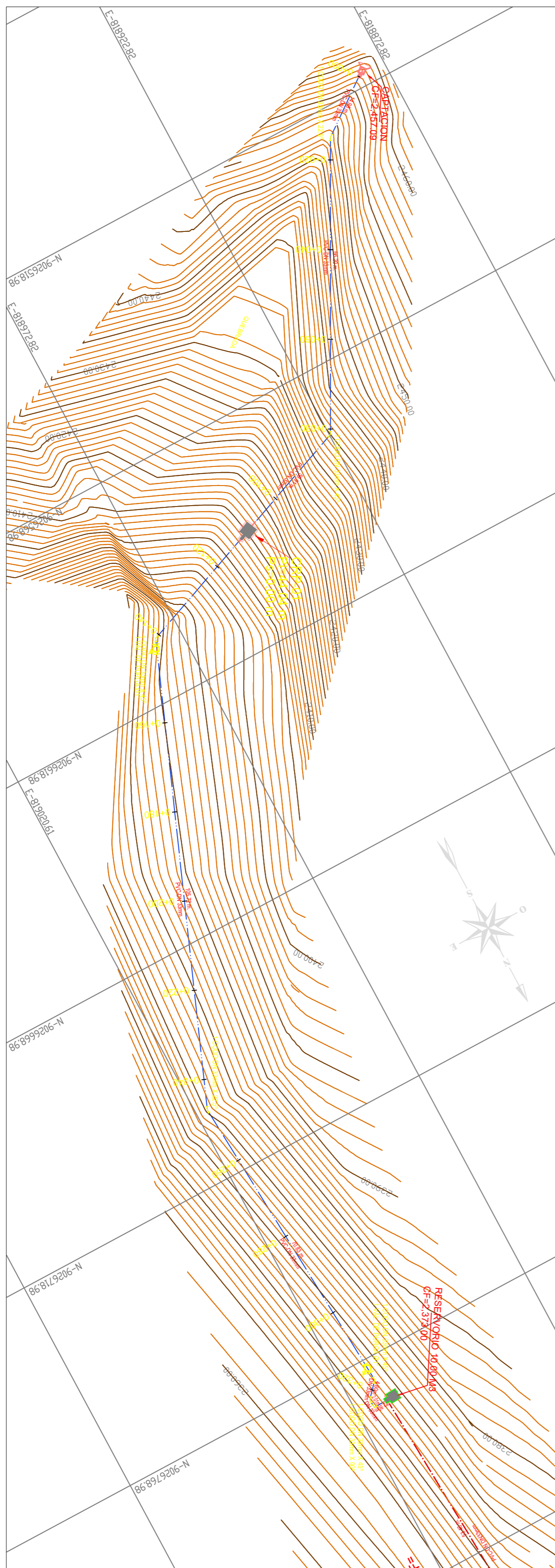
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: LÍNEA DE CONDUCCIÓN VÁLVULA DE PURGA VP - DN 1 Pulg.	REGION: ANCASH	PROVINCIA: DEL SANTA	DISTRITO: MACATE	ESCALA: INDICADA	CASERIO: COCHIRCA	FECHA: DICIEMBRE 2019
--	----------------	----------------------	------------------	------------------	-------------------	-----------------------

VP-01

ULADECH



PLANTA: LINEA DE CONDUCCIÓN
ESC 1:750

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
---	LINEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADA
⊥	CODO 90°
⌋	CODO 45°
⌌	CODO 11.25°
⌍	CODO 22.50°
⊕	CRUZ
⊥	TLCÓN
⊥	TEE
▽	REDUCCIÓN
⊕	VÁLVULA COMPUERTA
⊕	VÁLVULA DE PURGA
⊕	VÁLVULA DE AIRE

METRADO BASE		
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD
LINEA DE CONDUCCIÓN PVC-NTP 399.002 C-10 DN 1" (33 mm)	m	327.05



TUBERÍA	DN 1" PVCATP / C-10		
DISTANCIA PARCIAL (m)	107.98m	33.108m	176.545m
DISTANCIA ACUMULADA (m)	107.98	141.138	317.683
COTA DE TERRENO (m)	2457.42	2447.27	2373.44
PROGRESIVA	0+000	0+040	0+320

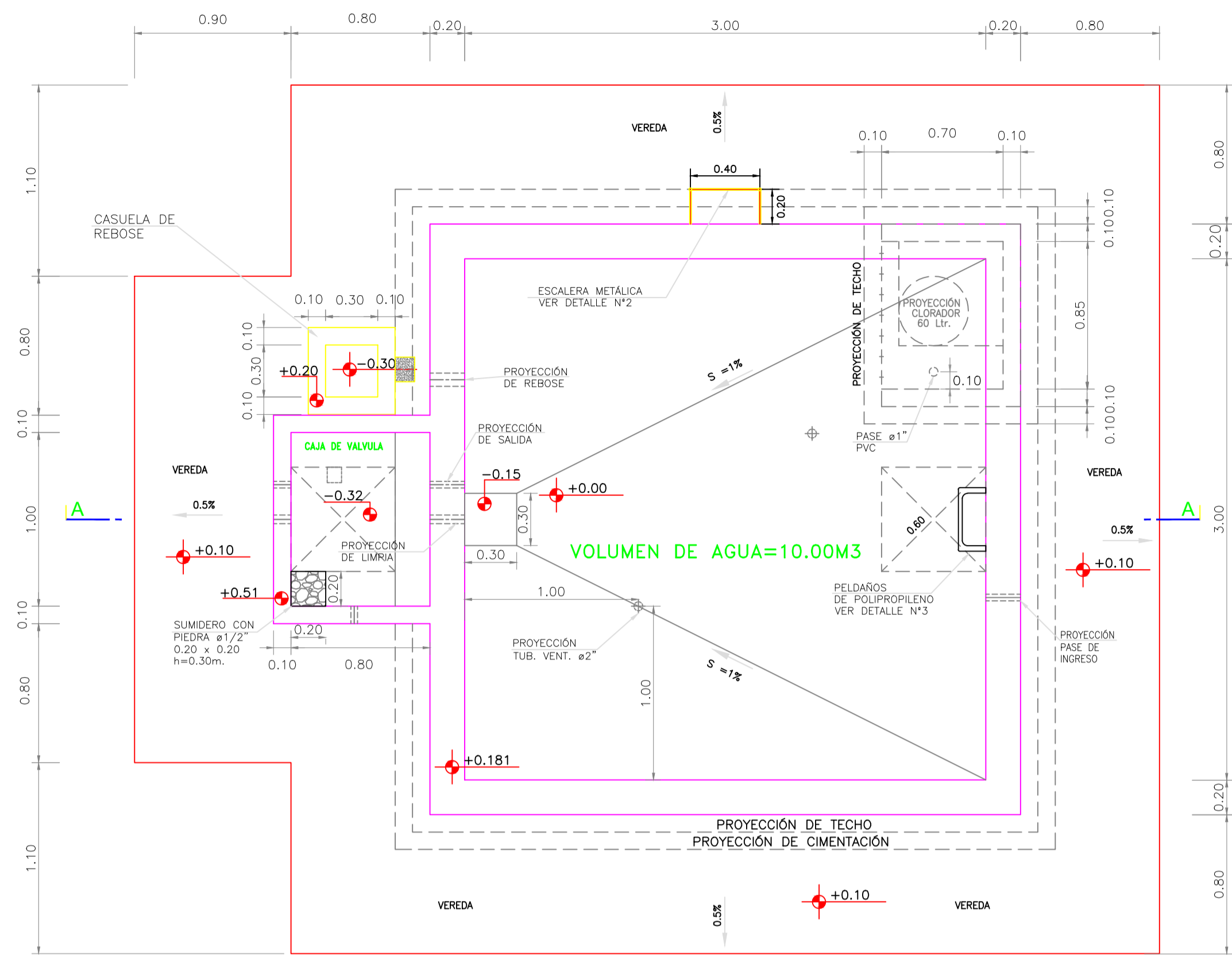
PLANTA: PERFIL
ESC 1:2000

LINEA DE CONDUCCIÓN			
MATERIAL	Und	Planta	Perfil
CODO 11.25° DN 1"	Und	-	03
CODO 22.5° DN 1"	Und	02	03
CODO 45° DN 1"	Und	04	01
CODO 90° DN 1"	Und	01	-
VALVULA DE AIRE Ø 1"	Und	-	-
VALVULA DE PURGA Ø 1"	Und	02	02

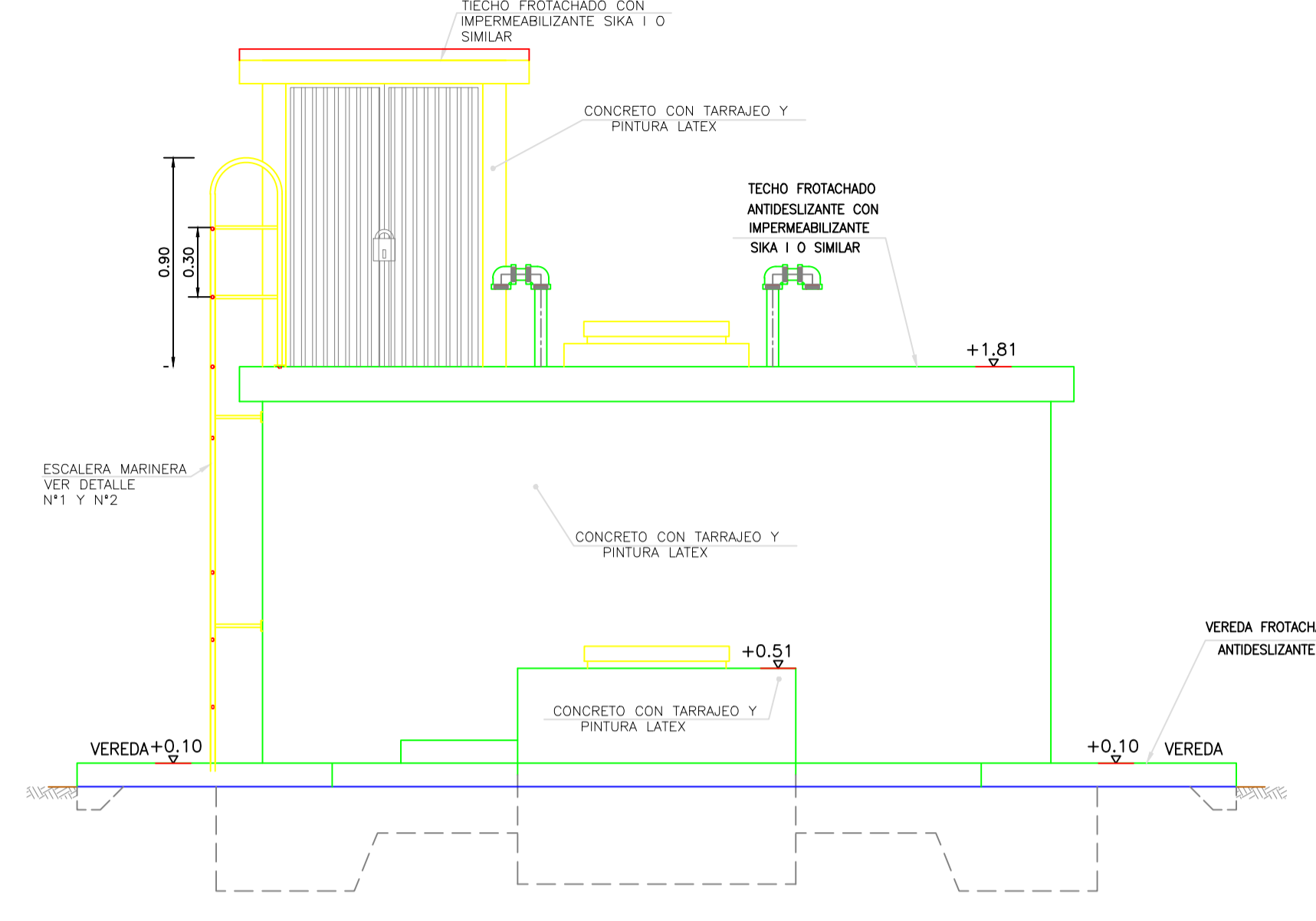
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

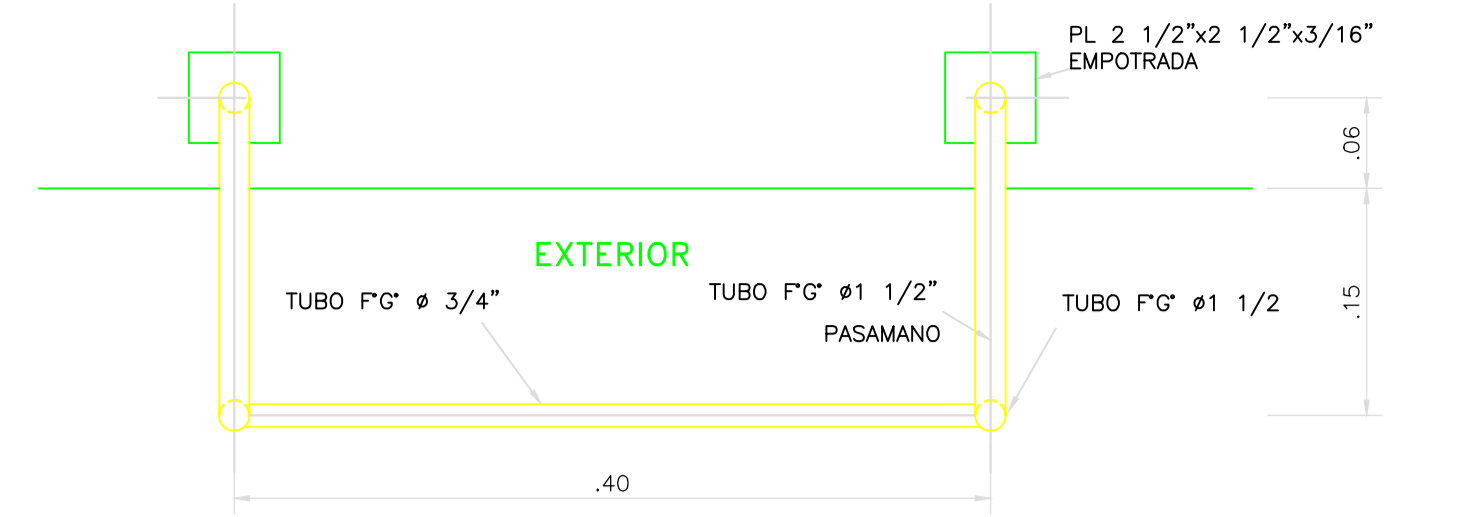
PLANO DE: LINEA DE CONDUCCIÓN CASERÍO DE COCHIRCA PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE GRADIENTE HIDRÁULICO	REGION: ANCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: MACATE	LAMINA: LC-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	ESCALA: INDICADA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERÍO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



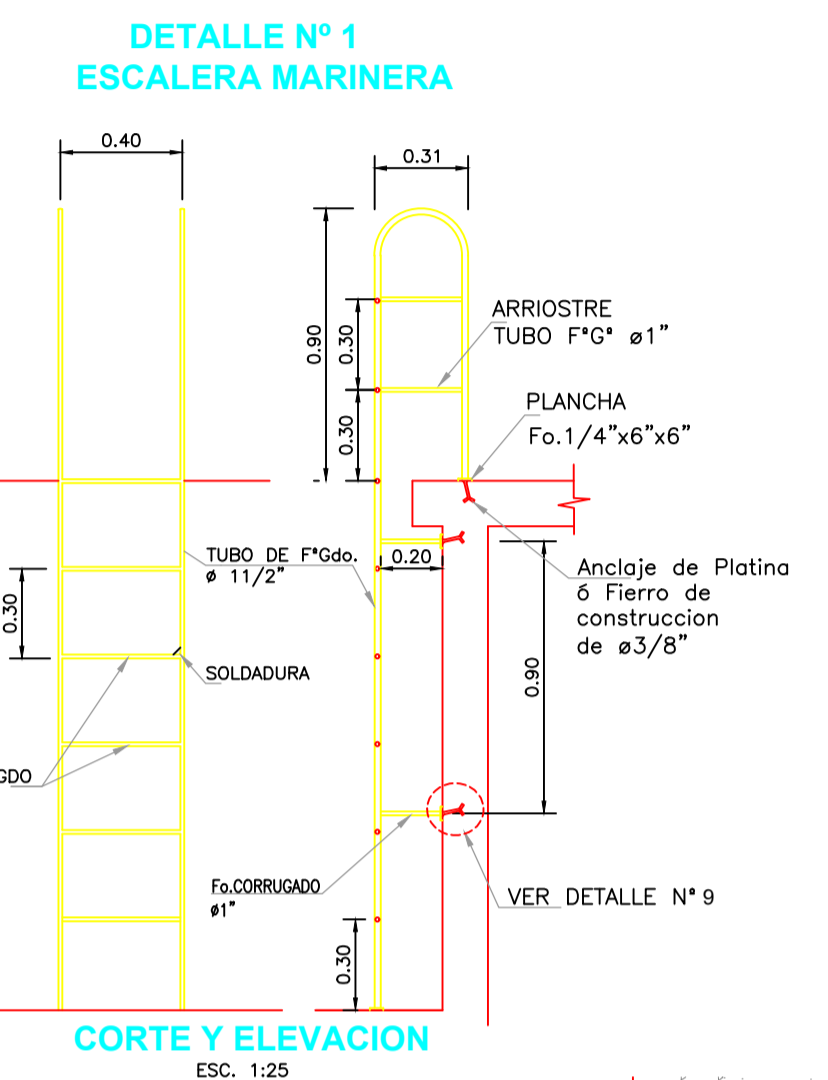
PLANTA (ARQUITECTURA)
ESC. 1:25



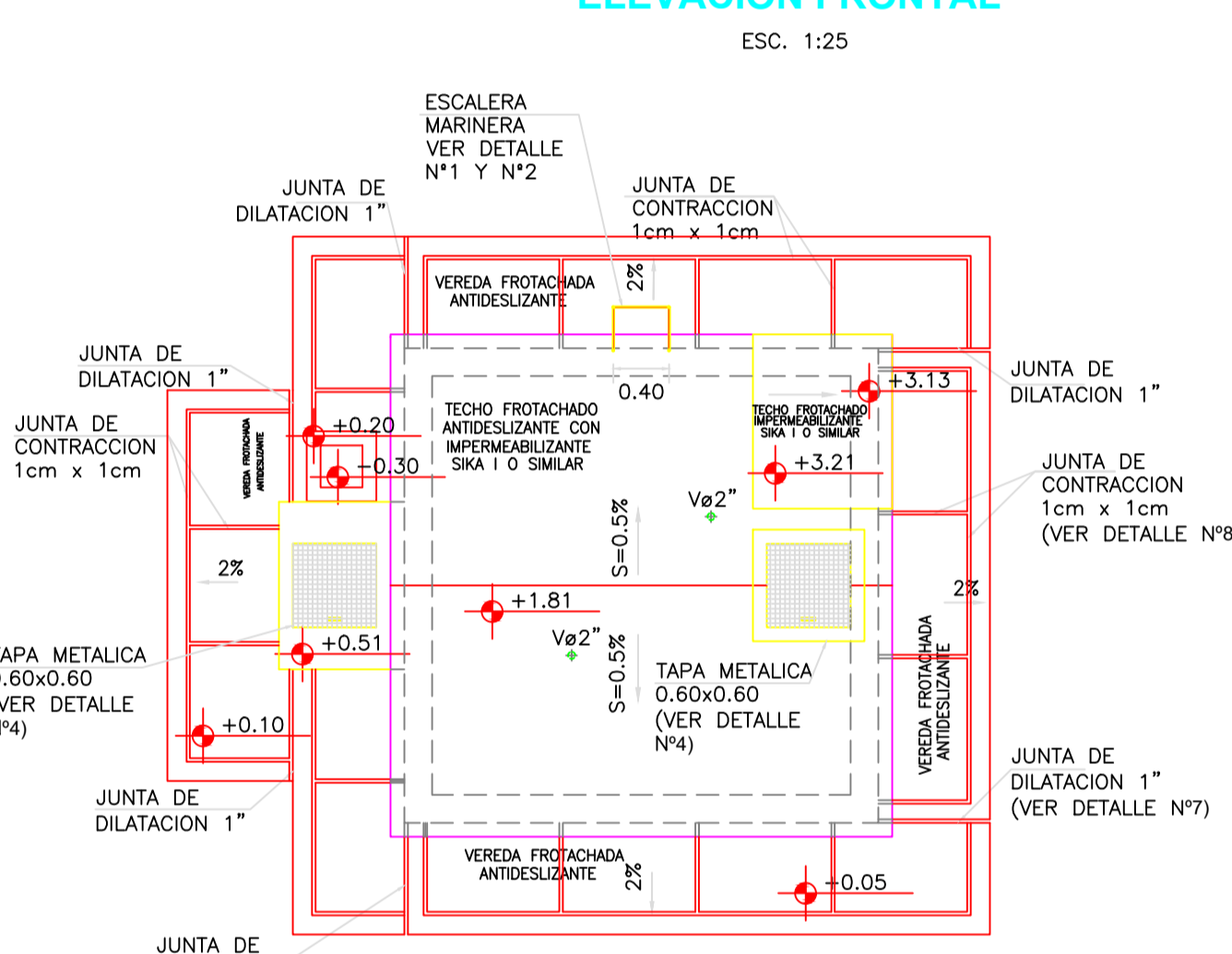
ELEVACION FRONTAL
ESC. 1:25



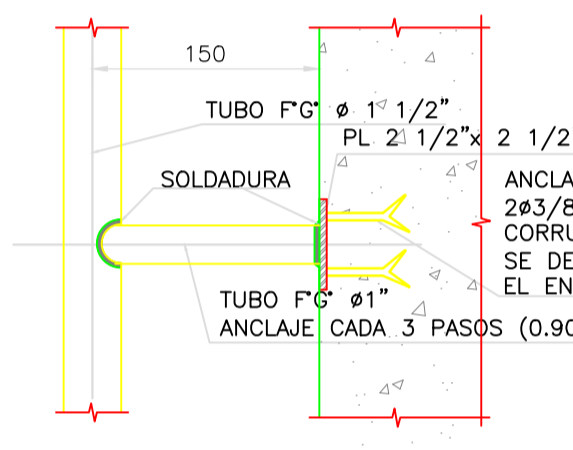
DETALLE N° 02
ESCALERA MARINERO - PLANTA
1:5



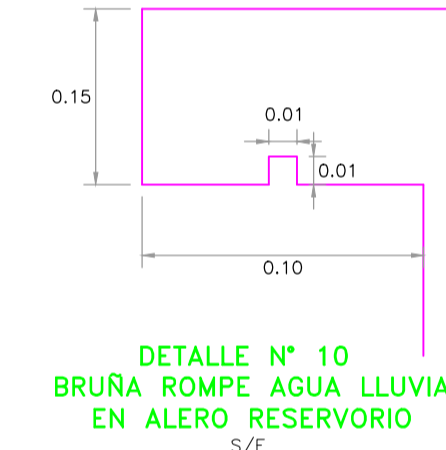
DETALLE N° 1
ESCALERA MARINERA
CORTE Y ELEVACION
ESC. 1:25



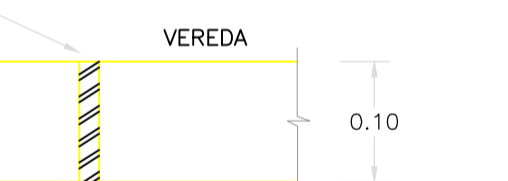
PLANTA - VISTA DE TECHO
ESC. 1:50



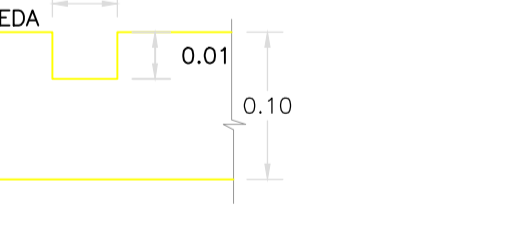
DETALLE N° 09
DETALLE 1
1:5



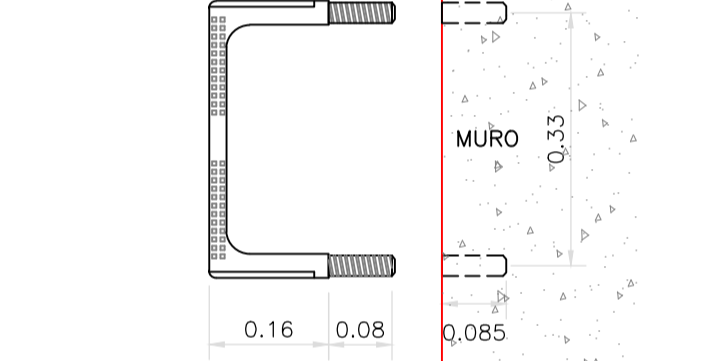
DETALLE N° 10
BRUÑA ROMPE AGUA LLUVIA EN ALERO RESERVORIO
S/E



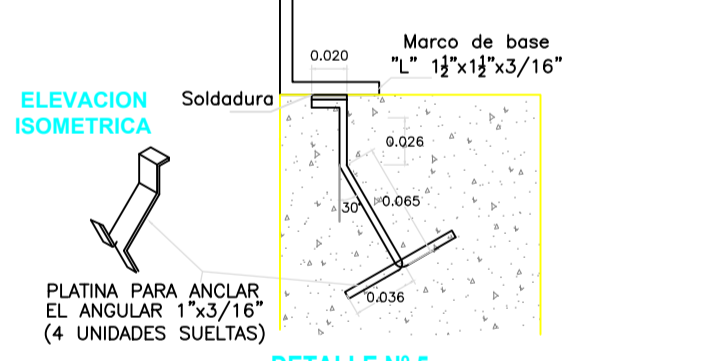
DETALLE N° 07
JUNTA DE DILATACION
ESC.:S/E



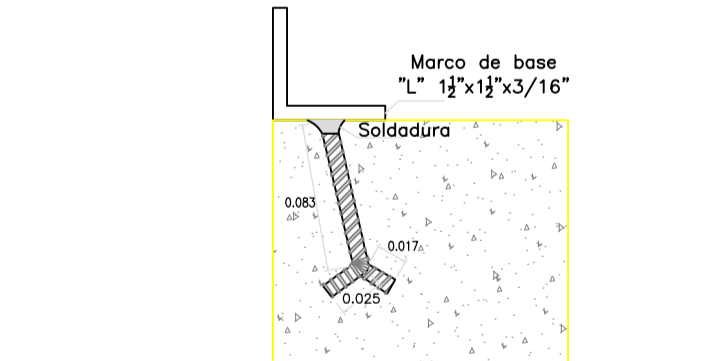
DETALLE N° 08
JUNTA DE CONSTRUCCION
ESC.:S/E



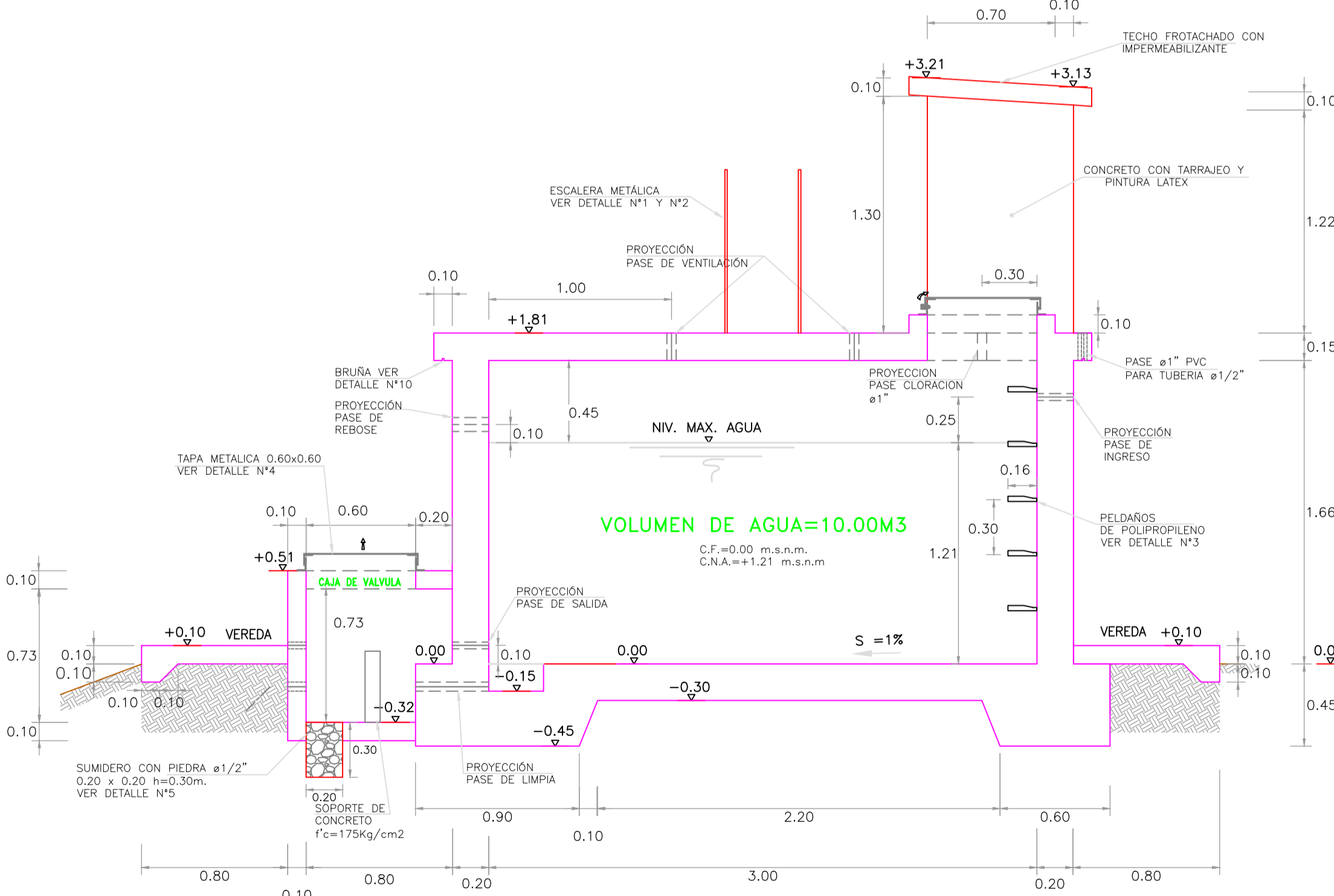
DETALLE N° 03
PELDAÑOS DE POLIPROPILENO
ESC.:1/10



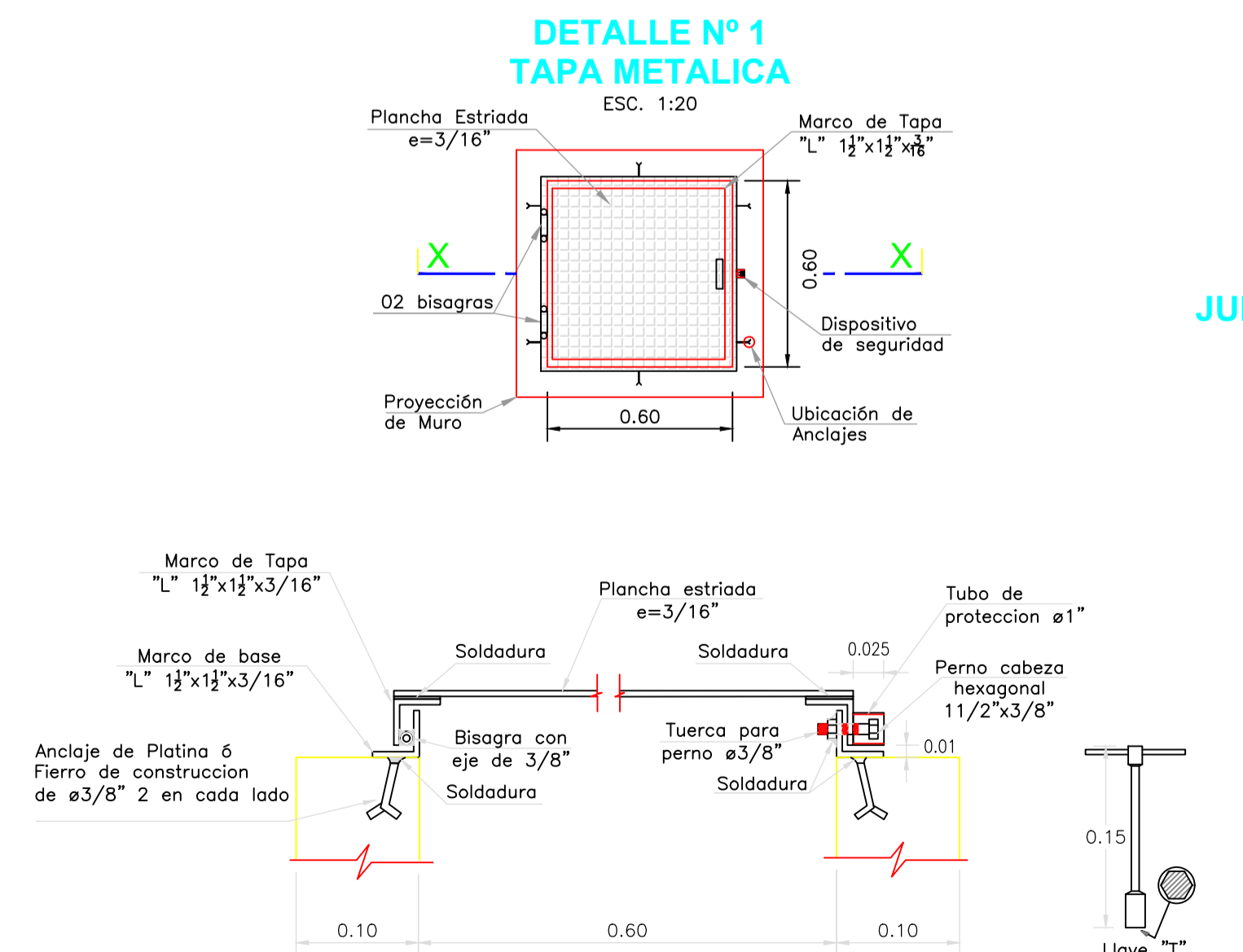
DETALLE N° 5
ANCLAJE - PLATINA
ESC. S/E



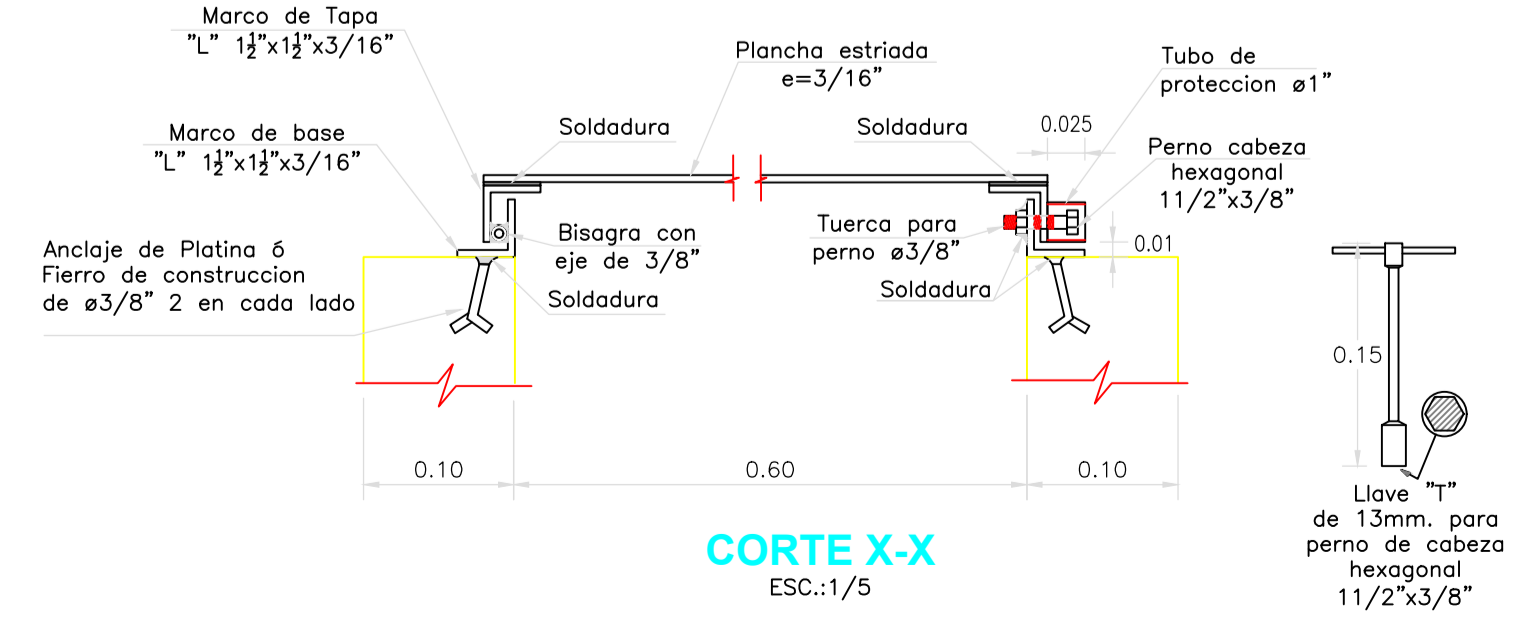
DETALLE N° 6
ANCLAJE - FIERRO
ESC. S/E



CORTE A-A
ESC. 1:25



DETALLE N° 1
TAPA METALICA
ESC. 1:20

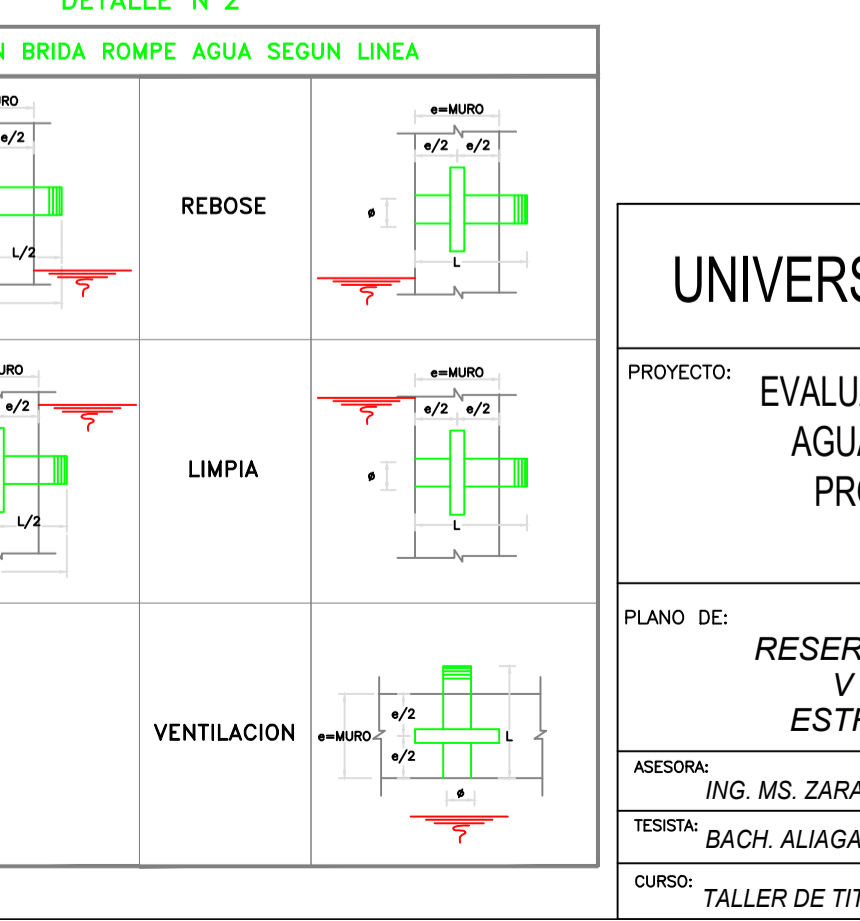
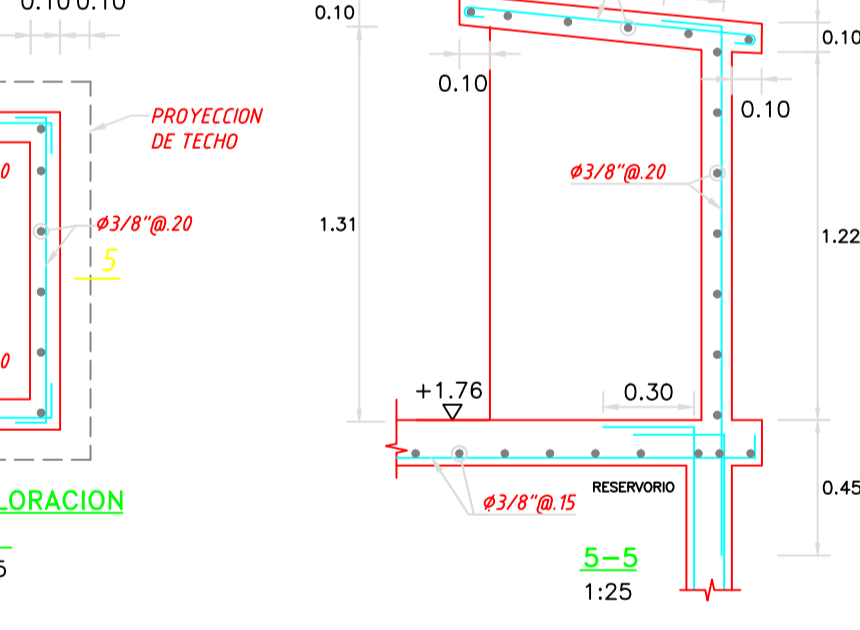
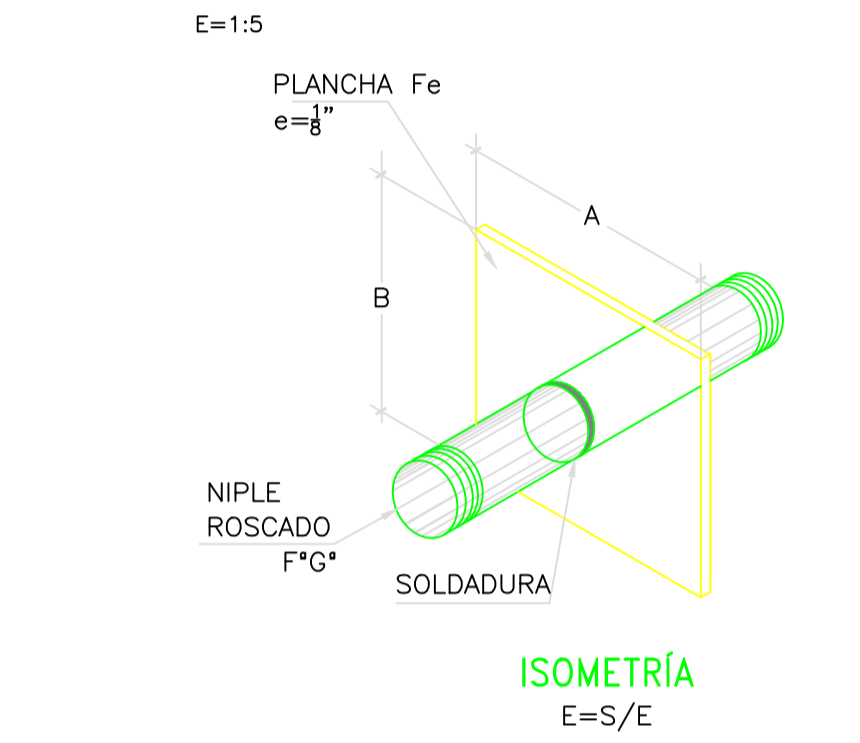
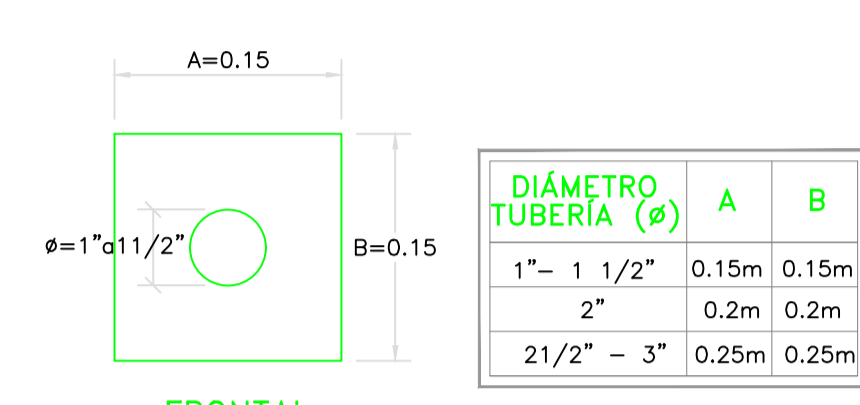
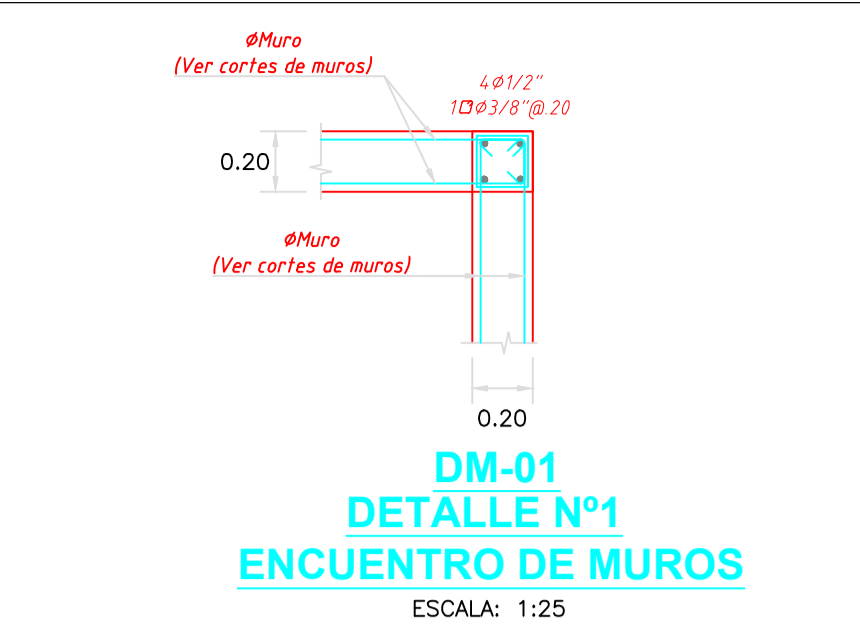
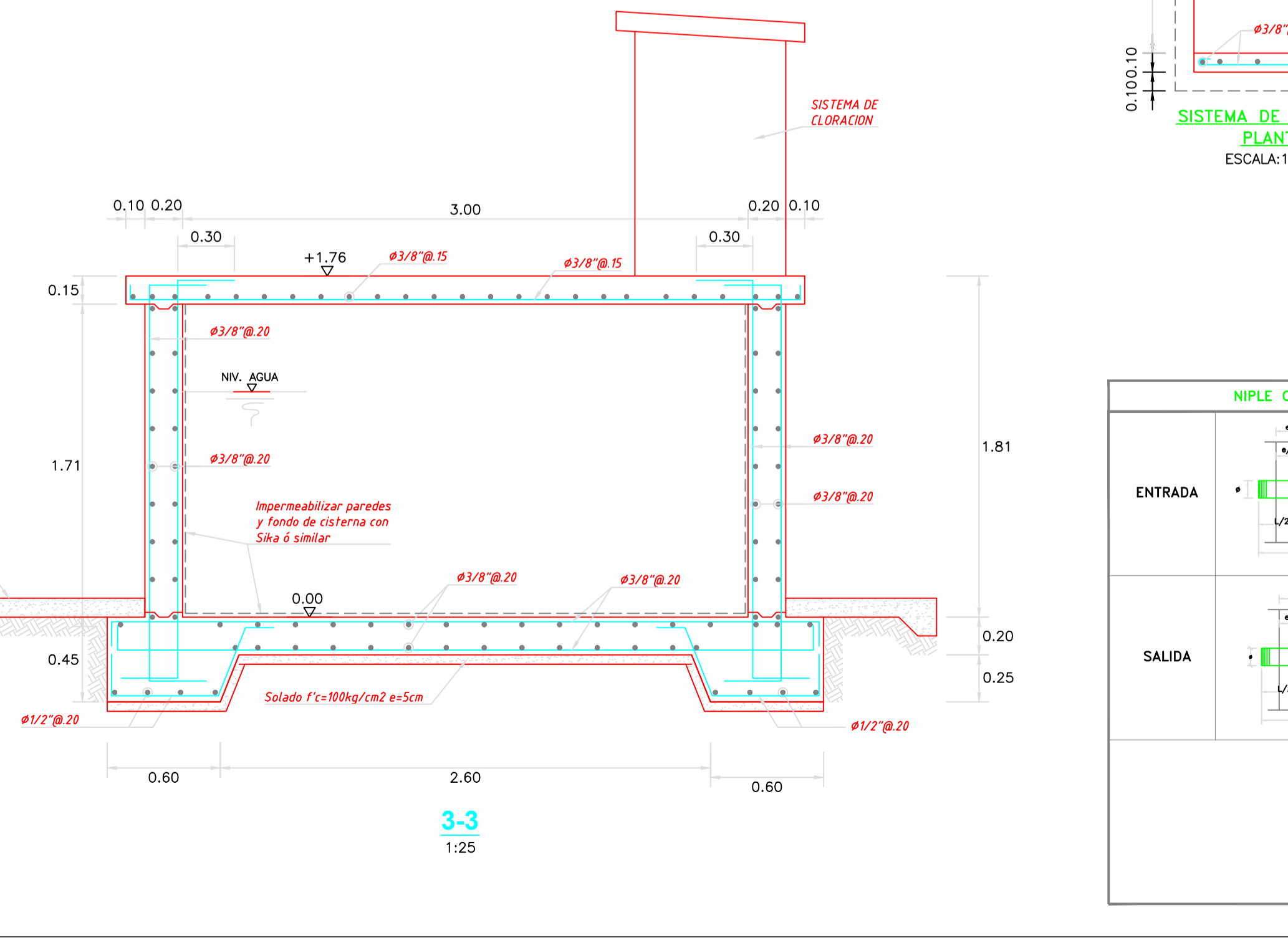
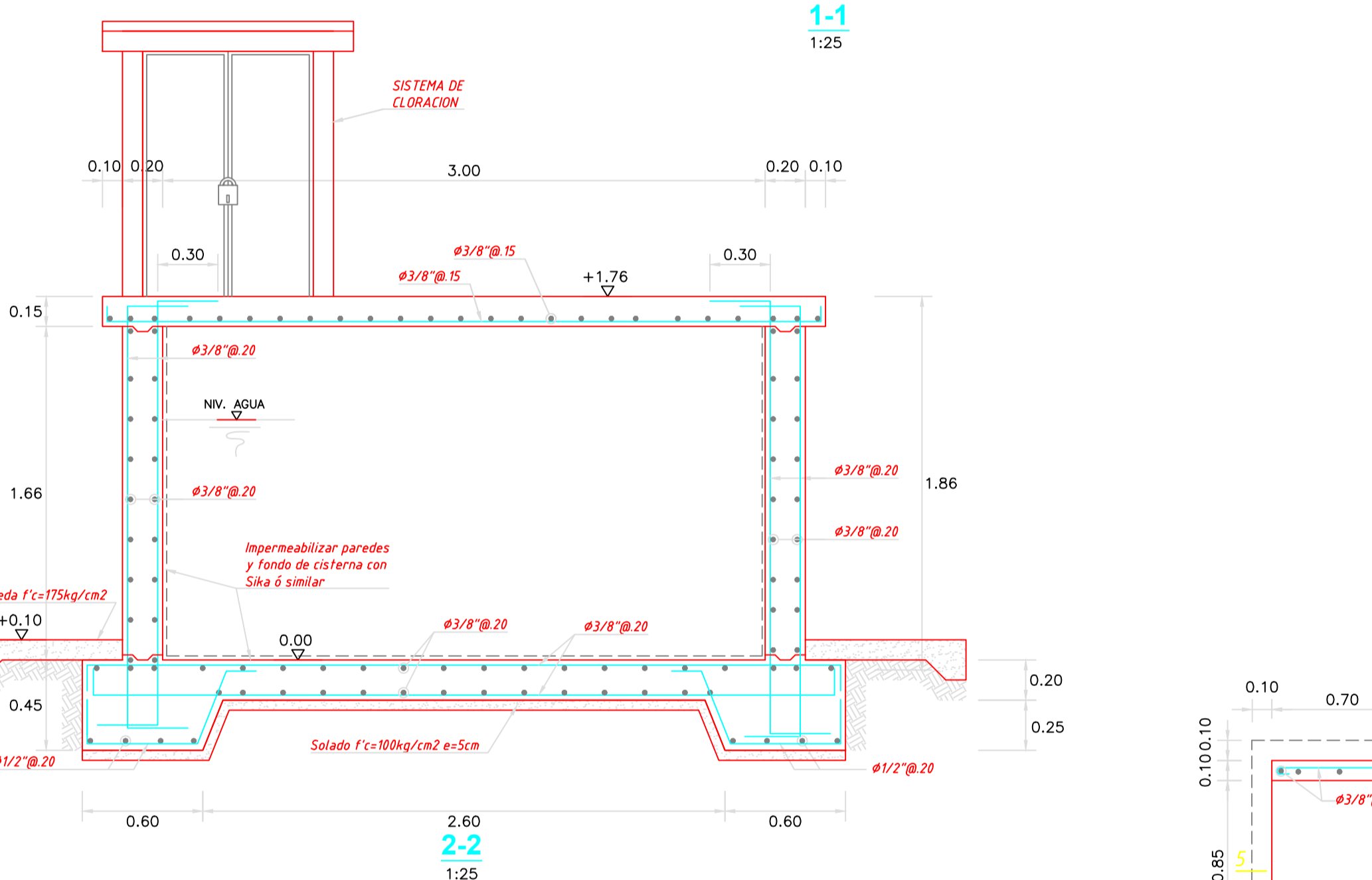
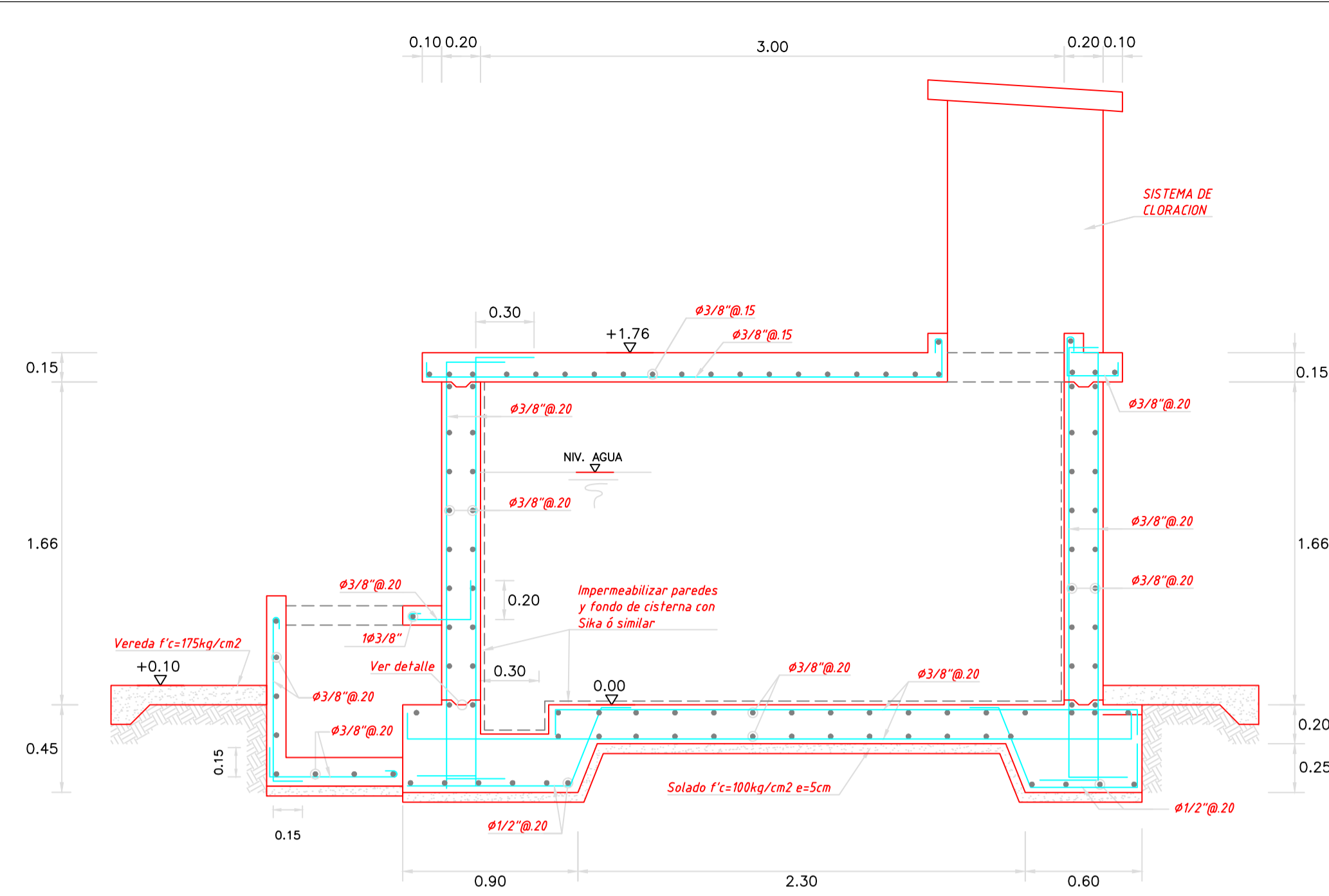
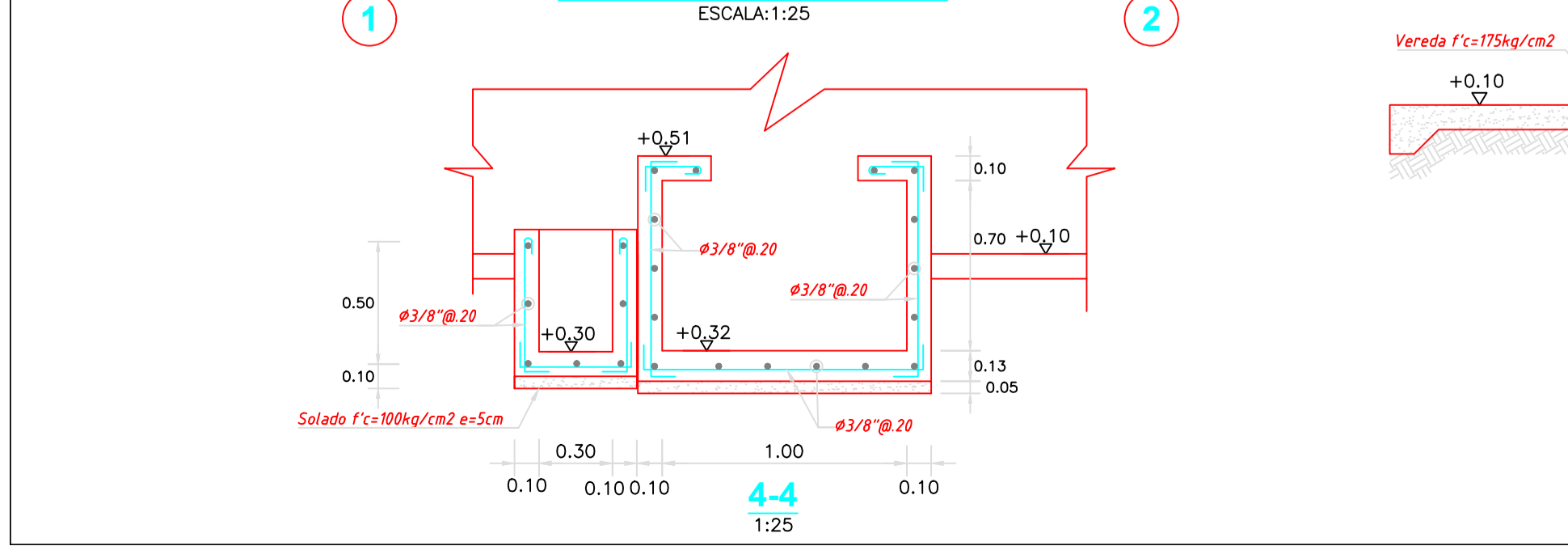
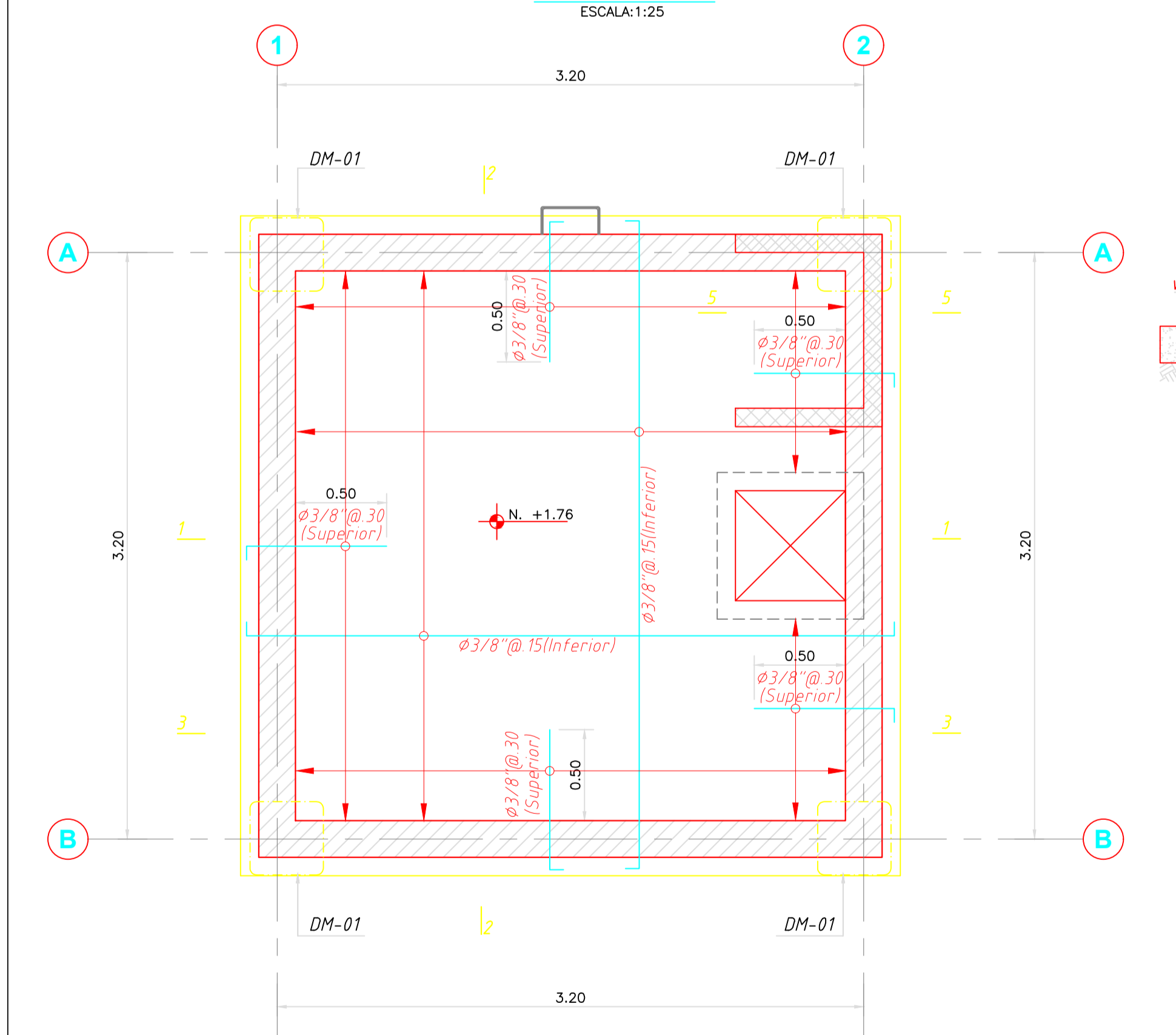
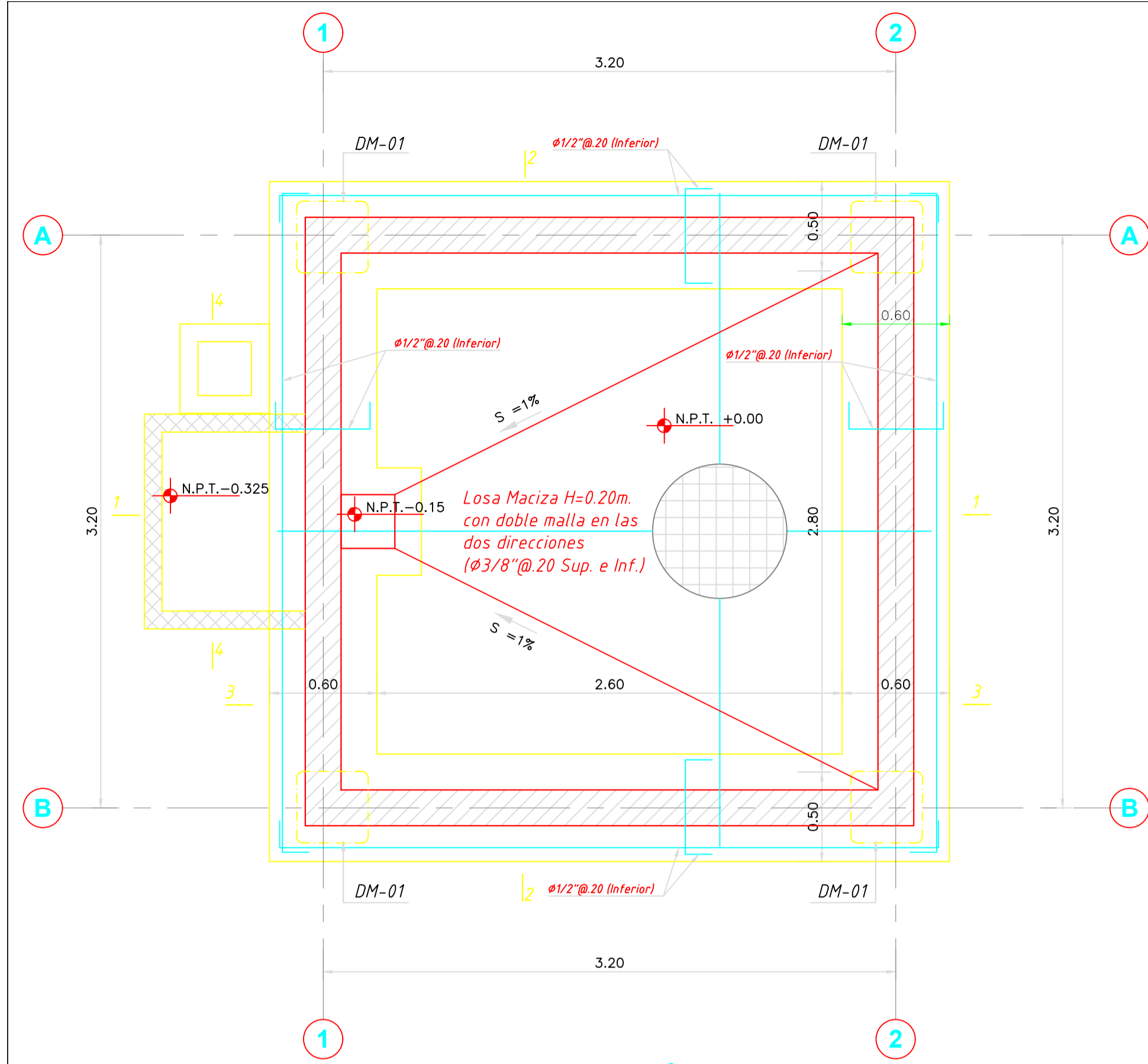


CORTE X-X
ESC.:1/5

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: RESERVORIO APOYADO V = 10 m3 ARQUITECTURA	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA: A-RA-01
	PROVINCIA: DEL SANTA	
	DISTRITO: MACATE	
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	INDICADA	
TESIS: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERIO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



VALORES MÍNIMOS DE Le - Acero Corrugado

Ø=6mm-1/4"	Ø=8mm-3/8"	Ø=12mm-1/2"
35 cm	45 cm	60 cm

EMPALME DEL REFUERZO CORRIDO EN LAS LOSAS SIN ESCALA

EMPALME DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS SIN ESCALA

Ø	Le (m)
3/8"	0.45
1/2"	0.60
5/8"	0.75
3/4"	0.90

DETALLES VARIOS

#	risal	ósm.
5/8"-6mm	13	4.5
3/8"-6mm	10	3.0
1/2"-12mm	2.5	12.5

DETALLE PARA LOS GANCHOS ESTÁNDAR EN PLACAS, MUROS, COLUMNAS Y VIGAS

Ø	Le (m)
3/8"-6mm	.15
5/8"	.20
3/4"	.25
1"	.30
1-3/8"	.40

ANCLAJE DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS SIN ESCALA

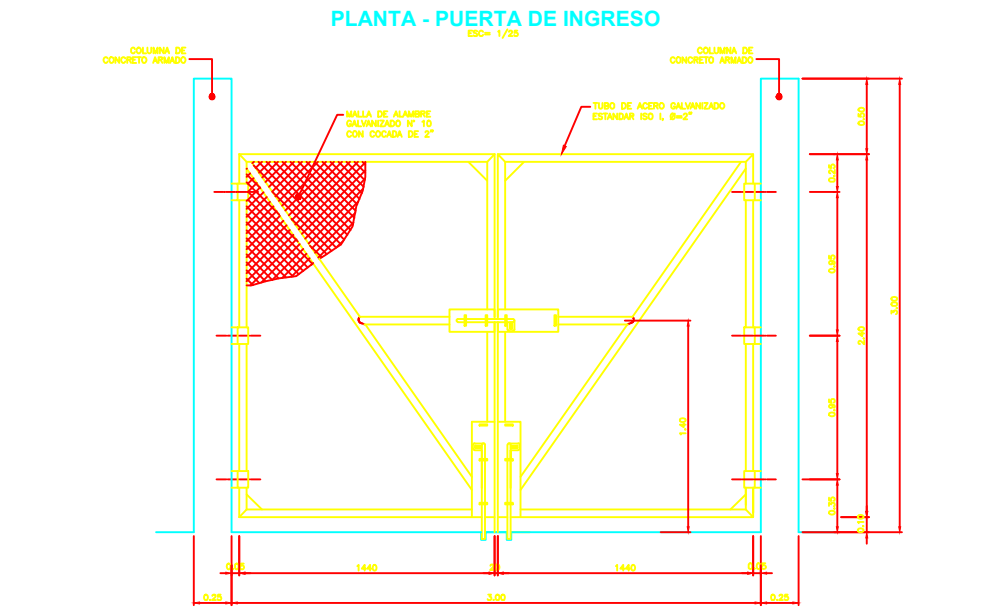
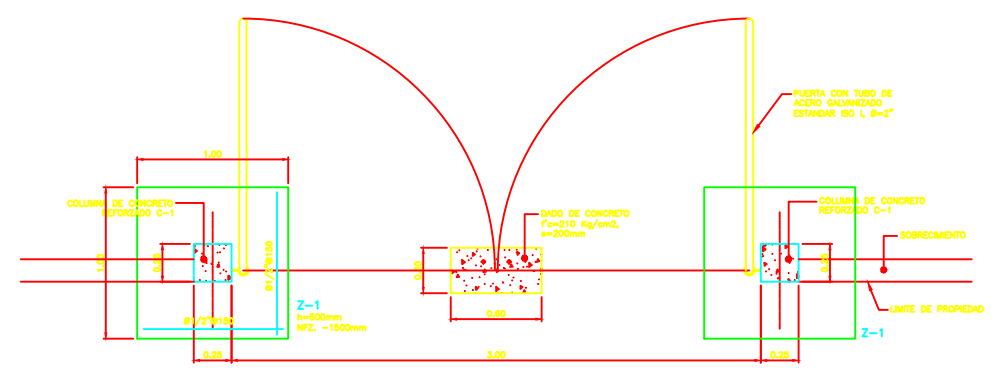
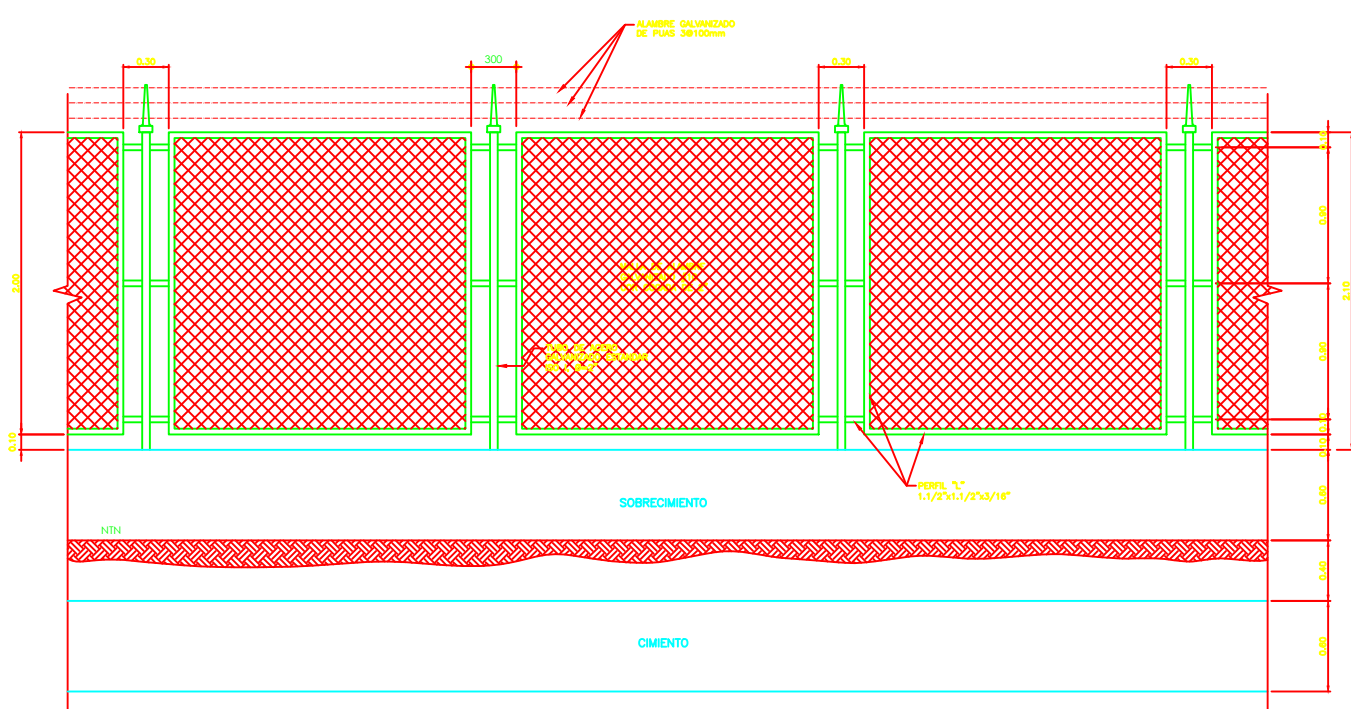
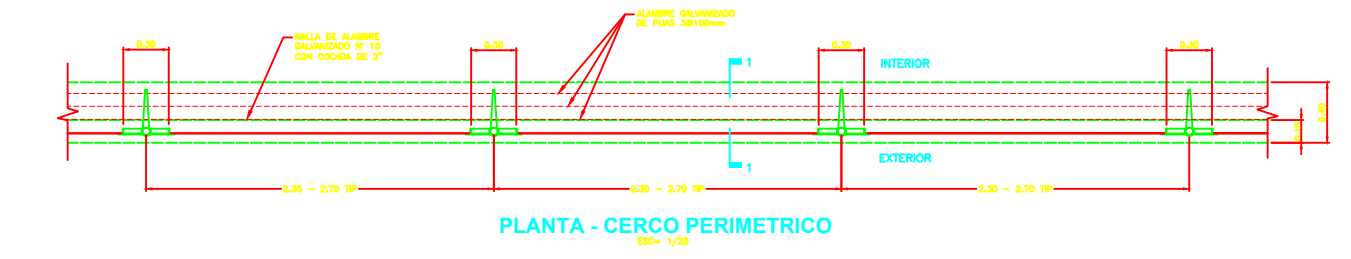
Ø	Le (m)
3/8"-6mm	0.20
1/2"-12mm	0.20
Malta Elect. (15mm)	

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE:	RESERVORIO APOYADO V = 10 m3 ESTRUCTURAS	REGIÓN:	ANCASH	LÁMINA:	E-RA-01
PROVINCIA:	DEL SANTA	CASERÍO:	INDICADA		
DISTRITO:	MACATE	FECHA:	DICIEMBRE 2019		
ASESORA:	ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	CURSO:	TALLER DE TITULACIÓN		

ULADECH CATÓLICA



NORMA E-090 (ESTRUCTURAS METÁLICAS)

EJECUCIÓN Y CONTROLES DE CALIDAD PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS:

LOS MATERIALES A EMPLEAR SERÁN:

1. PLANCHAS DE ACERO AL CARBONO CALIDAD A-36, $F_y=2,530 \text{ Kg/cm}^2$.
2. PERFILES DE ACERO CALIDAD A-36, $F_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$
3. ELECTRODOS E70XX
4. PERNOS ASTM 325

FABRICACIÓN EN TALLER:

1. A EFECTO DE UN MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES, SE ACEPTARÁ HASTA UN EMPALME SOLDADO (CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA) EN BARRAS DE MAS DE 6.00m DE LONGITUD.
2. EN BARRAS CON LARGOS DE HASTA 6.00m, NO SE ACEPTARÁN EMPALMES.
3. LOS AGUJEROS PARA PERNOS SE REALIZARÁN CON TALADROS Y NO SE PERMITIRÁ REALIZARLOS CON SOPLETE NI PUNZONES.
4. LAS CARTELAS Y PLANCHAS EN GENERAL SE CORTARÁN CON GUILLOTINA O ARCO DE SIERRA, NO SE PERMITIRÁ EL CORTE CON SOPLETE.
5. LAS PARTES Y SUB CONJUNTOS FABRICADOS EN TALLER SE CUBRIRÁN (PREVIA LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN DE ÓXIDO SUPERFICIAL) CON UNA MANO DE ZINCROMATO Y UNA MANO DE ANTICORROSIVO (EN COLORES DIFERENTES) Y UNA MANO DE ESMALTE GRIS. LA ÚLTIMA MANO SE APLICARÁ UNA VEZ CONCLUIDO EL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA.
6. EN EL PROCESO DE PINTADO SE APLICARÁ INCLUSO EN LAS SUPERFICIES QUE ESTARÁN EN CONTACTO CON PLACAS DE UNION.

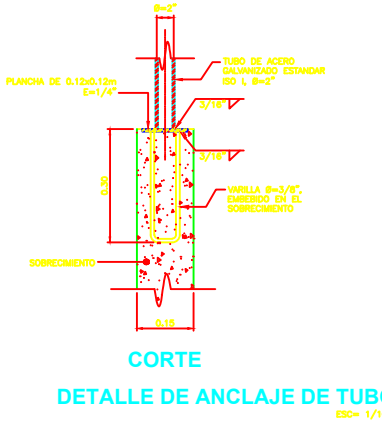
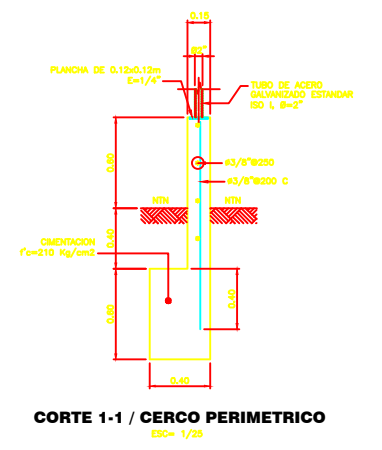
SOLDADURAS:

1. SE UTILIZARÁ EL MÉTODO DE SOLDADURA ELÉCTRICA MANUAL, CON ELECTRODO FUSIBLE REVESTIDO, EN TODOS LOS ENCUENTROS DE VIGUETAS, TUBERALES, CARTELAS, PLANCHAS Y PERFILES EN GENERAL.
2. PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SE ADOPTARÁ EL SIGUIENTE CRITERIO:

a. PERFILES DESEABLES:

b. PERFILES ACEPTABLES:

LA CONVEXIDAD "c" NO DEBE EXCEDER $0.1 S + 1 \text{ mm}$.



NOTAS IMPORTANTES

EL DISEÑO ESTRUCTURAL ESTA CONDICIONADO PARA LOS SIGUIENTES PARAMETROS (NORMA E.030 RNE):

a) CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO ASUMIDO : 1 Kg/cm^2

b) PARAMETROS SÍSMICOS:

$Z = 0.45$ (ZONA 4)
 $U = 1.5$
 $C = 2.5$
 $S = 1.10$
 $T_p = 1.0$ (S=3)
 $R = 8$ (PORTICOS)

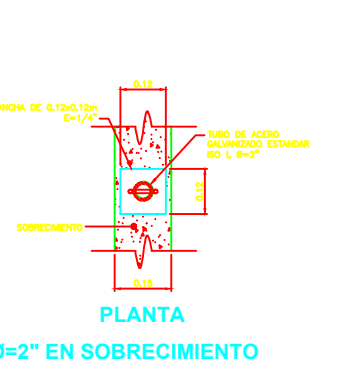
EN CASO LAS UNIDADES SEAN DISEÑADOS EN ZONAS DISTINTAS AL ASUMIDO, DEBERA VERIFICARSE INTEGRAMENTE.

c) CEMENTO : PORTLAND TIPO V, (ASTM 150) PARA SUELOS AGRESIVOS, EN CASO CONTRARIO USAR CEMENTO PORTLAND TIPO I.

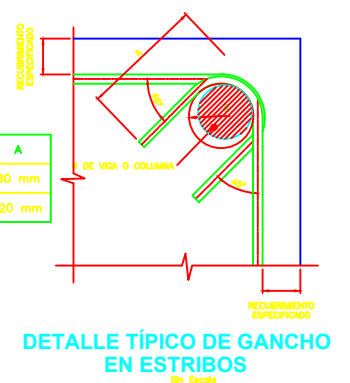
d) RESISTENCIA DEL CONCRETO

$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ CONCRETO ESTRUCTURAL
 $f'_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ CONCRETO SOLADO

e) RESISTENCIA ACERO DE REFUERZO : $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$

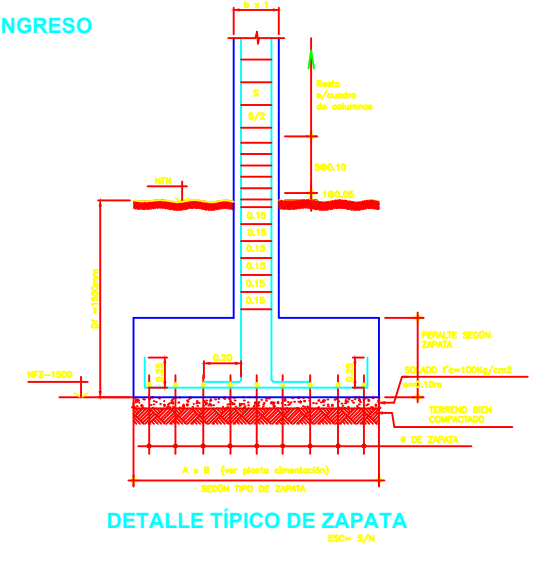


Ø	R	A
1/4"	20 mm	80 mm
3/8"	30 mm	120 mm



CUADRO DE COLUMNAS

NIVEL	CARACTERÍST.	TIPO
TODOS	DIMENSIONES	C-1
	As	6Ø5/8"
	ESTRIBADO	1 Ø3/8", 1Ø6.05, 5Ø6.10, 8Ø6.25



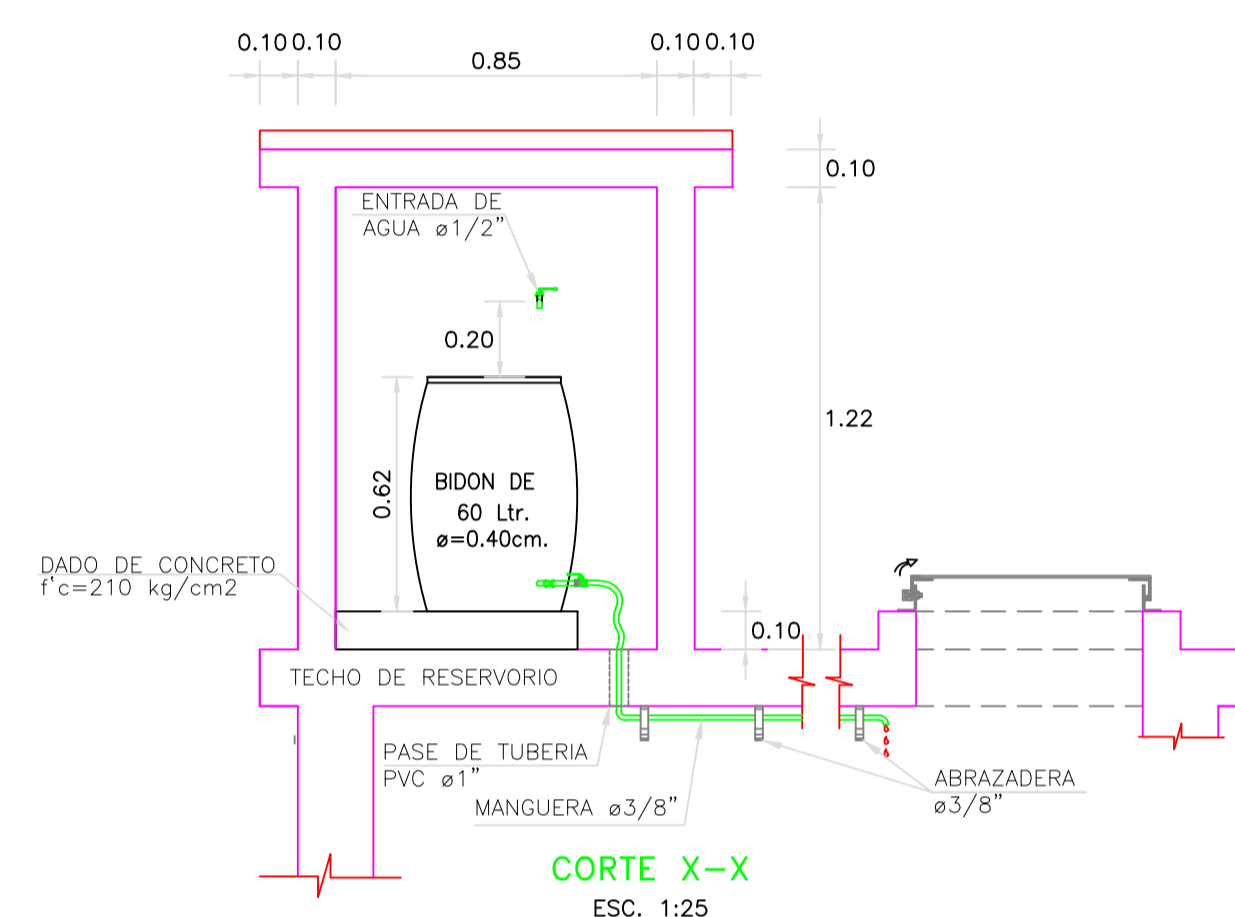
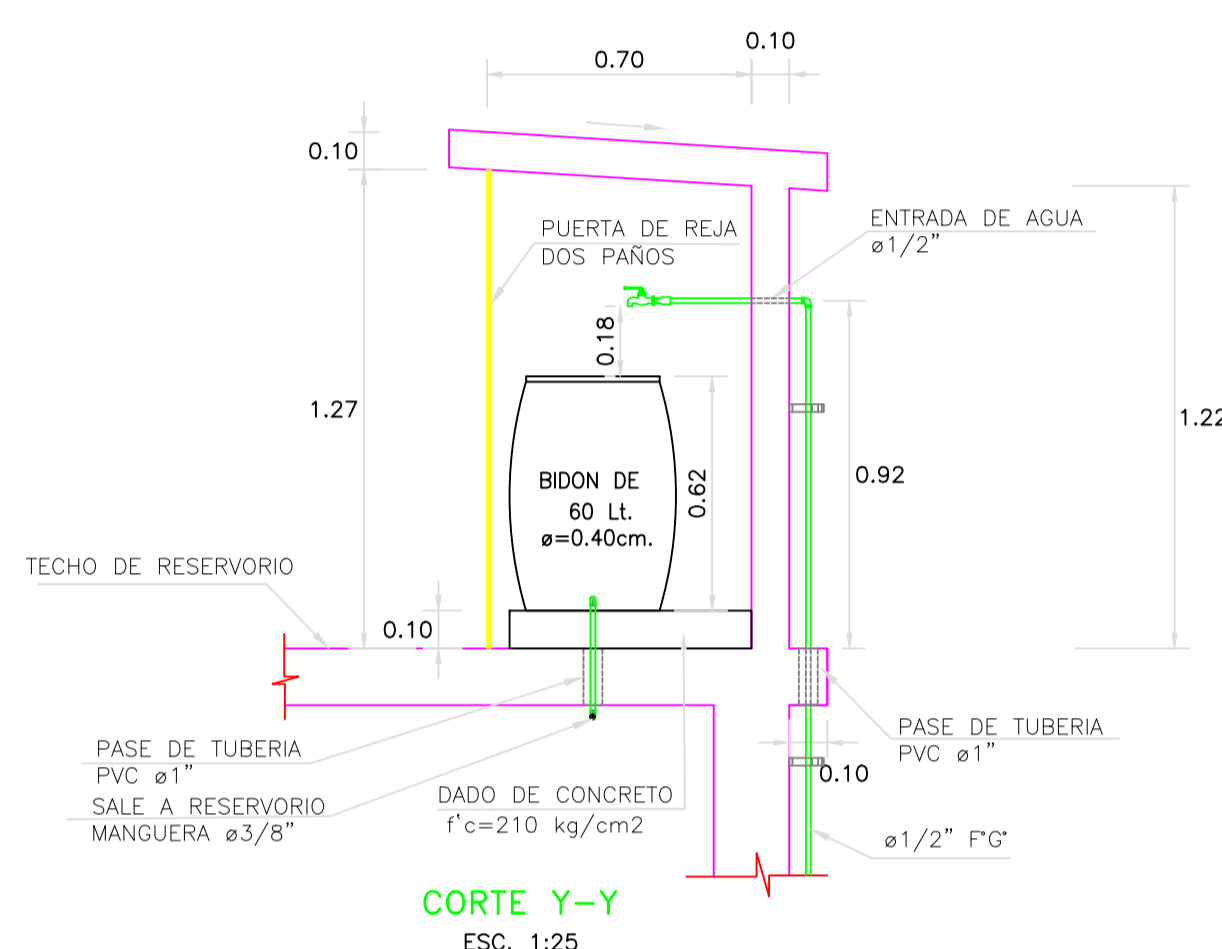
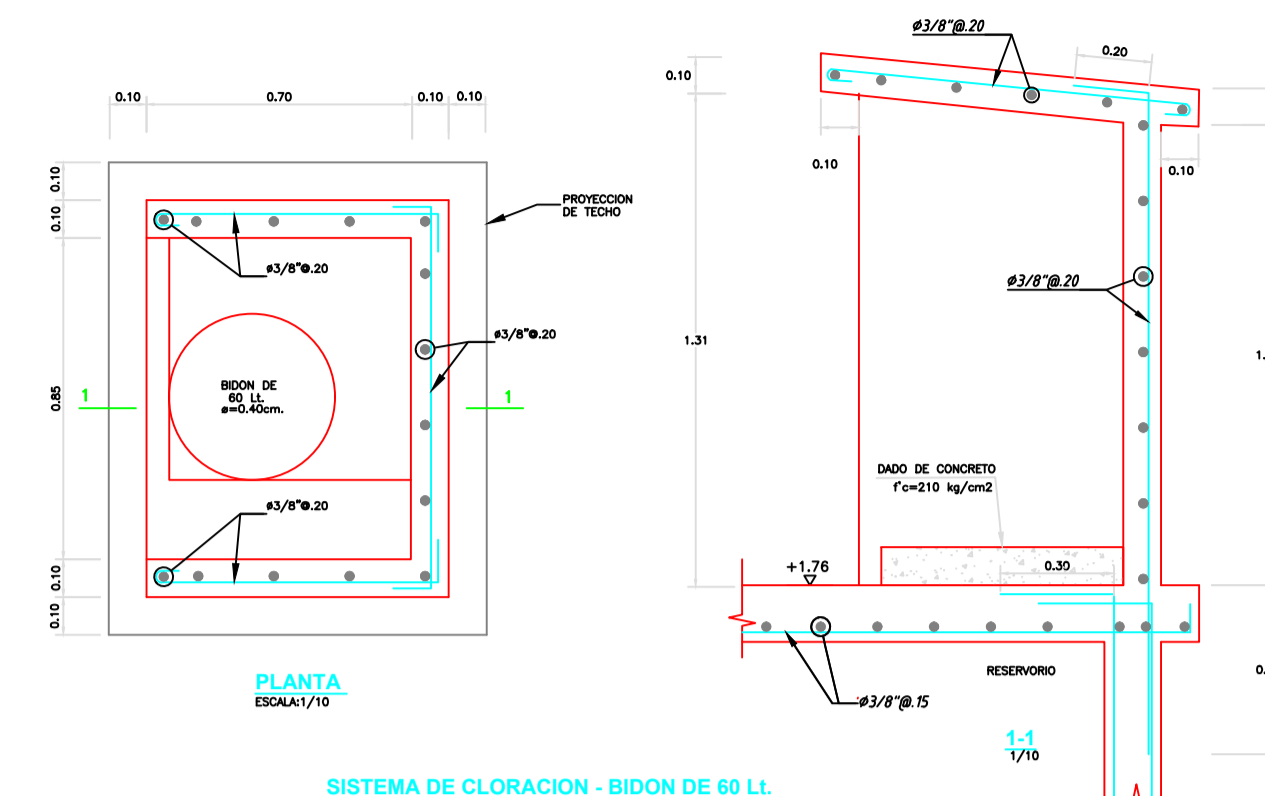
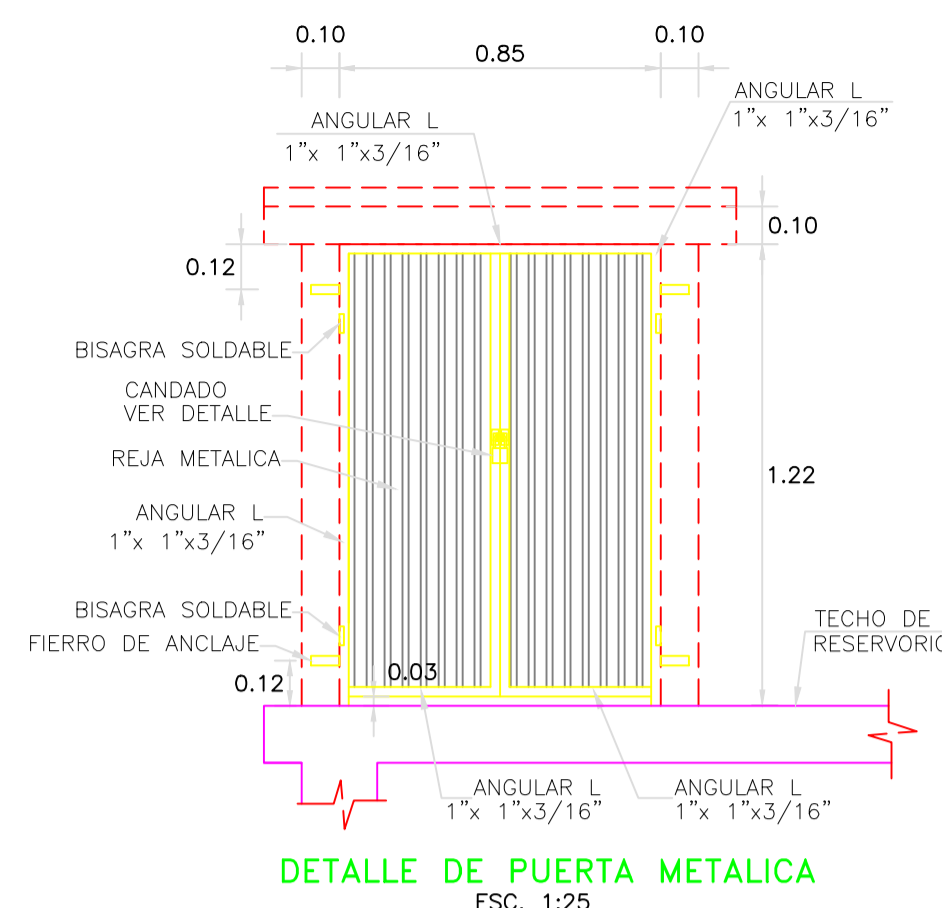
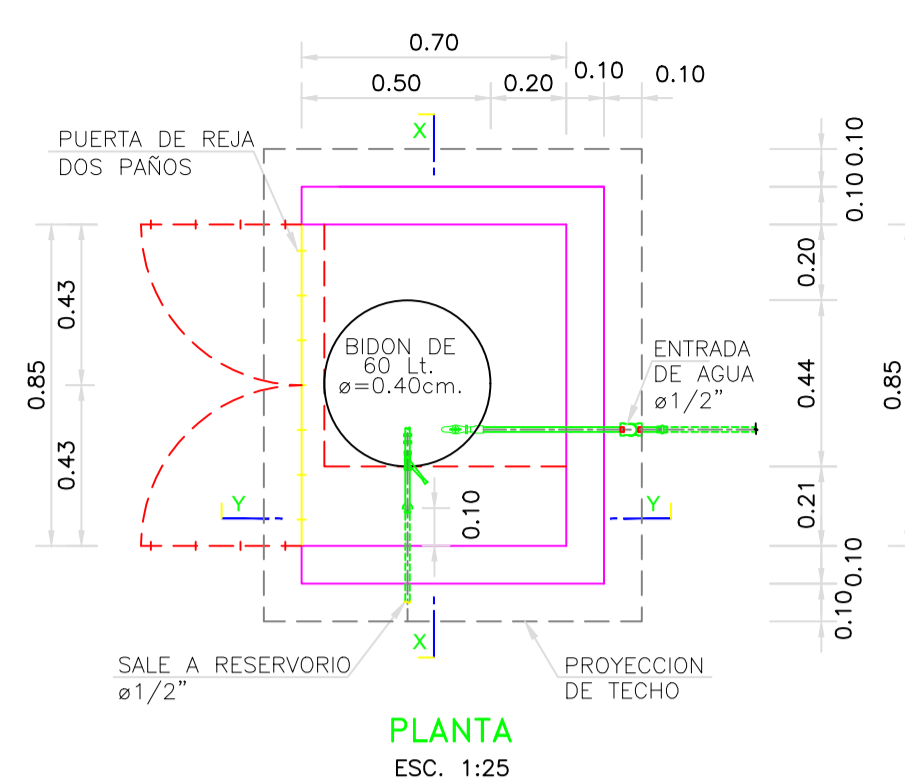
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE:	REGION:	LAMINA:
CERCO PERIMETRICO DEL RESERVORIO	ANCASH	R-CP-01
ASESORA:	PROVINCIA:	DISTRITO:
ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	DEL SANTA	MACATE
TESISTA:	ESCALA:	CASERIO:
BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	INDICADA	COCHIRCA
CURSO:	FECHA:	
TALLER DE TITULACIÓN	DICIEMBRE 2019	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**
- SOLADO $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
 - LOSA DE PISO Y VEREDAS $f'c = 17.5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2\text{)}$
- CONCRETO ARMADO:**
- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2\text{)}$
 - ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615 $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2\text{)}$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**
- #3/8" : 450mm
 - #1/2" : 600mm
 - #5/8" : 750mm
- RECUBRIMIENTOS:**
- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO 50 mm
 - LOSAS DE TECHO EN RESERVOIRIO 20 mm
 - COLUMNAS DENTRO DEL RESERVOIRIO 50 mm
 - ZAPATAS Y CIMIENTOS CONTRA EL SUELO 70 mm
 - REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 25 mm
 - REFUERZO INFERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 35 mm
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**
- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C/A 1:3
 - MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C/A 1:3
- ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO



CUADRO DE ACCESORIOS DE CLORACIÓN

N°	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD
SALIDA			
1	NIPLE PVC 1/2" x 2" ROSCA CONTINUA	01	und.
2	VALVULA DE COMPUERTA ESFERICA PVC	01	und.
3	PITORRA 1/2" A 3/8" BRONCE	01	und.
4	MANGUERA Ø1/2" TRANSPARENTE	1.50	m.
5	MANGUERA Ø3/8" TRANSPARENTE	5.00 (1)	m.
6	HUACHA PLANA DE BRONCE C/ROSCA Ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
7	HUACHA PLANA DE PVC C/ROSCA Ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
8	FLOTADOR DE TECNOPORT SEGUN DETALLE	01	und.
9	TAPON HEMBRA CON ORIFICIO Ø2mm.	01	und.
10	BIDON (VOLUMEN VARIABLE) (2)	01	und.

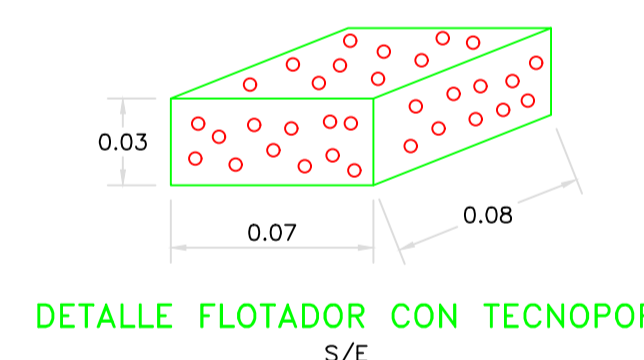
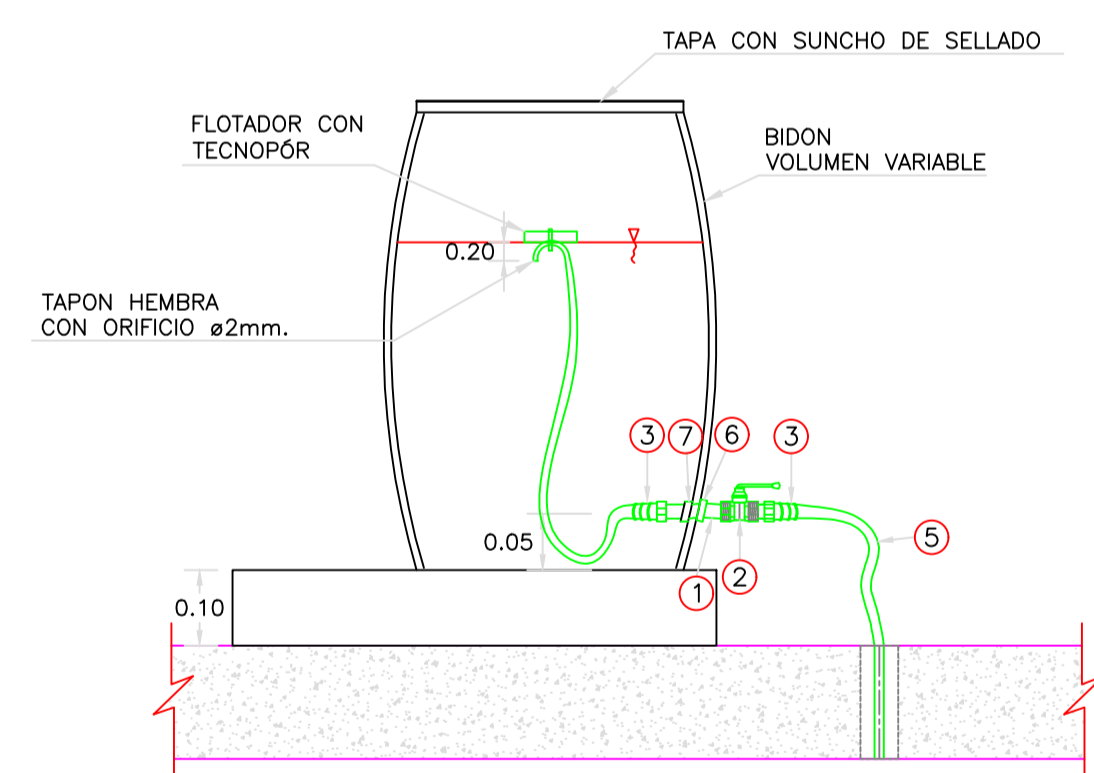
- NOTA:
- LA LONGITUD ES PROMEDIO, VARIA Y DEPENDE DE LA UBICACION FINAL DEL SISTEMA DE CLORACION INCLUYE LAS ABRAZADERAS.
 - EL VOLUMEN DEPENDE DEL CAUDAL DEL PROYECTO.
 - EL METRADO DE ACCESORIOS DE ENTRADA ESTA CONSIDERADO EN EL RESERVOIRIO.

ESPECIFICACIONES GENERALES

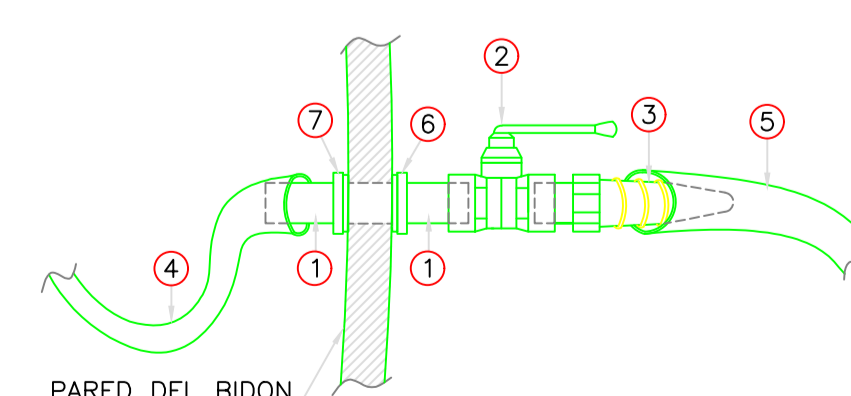
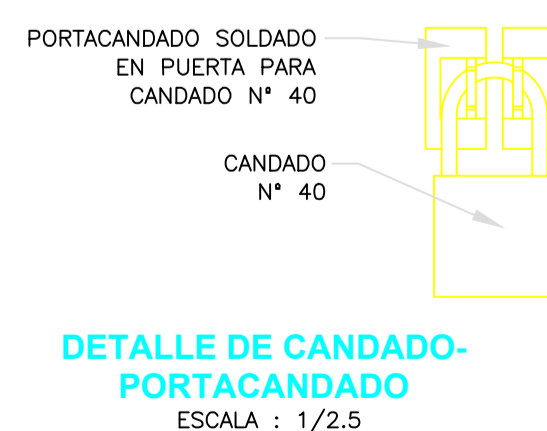
- ADemás de estos planos, deben considerarse aquellos de las otras especialidades del proyecto.
- ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
- LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
- LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR CON LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
- DURANTE LA OBRA, EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
- LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES PARA EL PERÚ.
- REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, SALVO LO INDICADO.
- EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, PARA ELLO LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERÁ SER RUGOSA. SI LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN SON INEVITABLES DEBERÁ LLEVAR WATERSTOP O SIMILAR.

NOTAS

- COLOCACIÓN DE CONCRETO**
 - EL CONCRETO DEBE ELABORARSE LO MÁS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÓN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O TRANSPORTE.
 - LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLÁSTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FACILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE LOS REFUERZOS.
 - NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
 - NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUÉS DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO LUEGO DE SU FRIGUADO INICIAL.
 - UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ÉSTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
 - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES DEBE ESTAR A NIVEL.
 - TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACIÓN Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.
- CURADO DE CONCRETO**
 - EL CONCRETO (EXCEPTO PARA CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL) DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN, A MENOS QUE SE USE UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACELERADO.
 - EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, EXCEPTO SI SE USA UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACELERADO.
 - PARA EL EMPLEO DE CURADO ACELERADO REFERIRSE AL ACI-318-2014-26.5.3.2.
- ENCOFRADO**
 - LOS ENCOFRADOS PARA EL CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUÍDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE, DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES. EL CONSTRUCTOR SERÁ EL RESPONSABLE DE SU SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA.
- LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS NO NECESARIAMENTE INCLUYEN SUS ACABADOS.
- LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL VACIADO DE CONCRETO QUE NO ESTÉN ESPECIFICADAS EN LAS PLANTAS O DETALLES DE ESTOS PLANOS, DEBERÁN SER UBICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.
- LOS REFUERZOS EN ESTOS PLANOS ESTÁN REPRESENTADOS DIAGRAMÁTICAMENTE, POR LO QUE NO ESTÁN NECESARIAMENTE DIBUJADAS SUS DIMENSIONES REALES.
- LOS EMPALMES DE LOS REFUERZOS DEBERÁN EFECTUARSE SOLAMENTE EN LAS POSICIONES MOSTRADAS EN LOS DETALLES DE ESTOS PLANOS. EN CASO CONTRARIO, SE DEBERÁ VERIFICAR QUE LOS EMPALMES LOGREN DESARROLLAR TODA LA RESISTENCIA DEL REFUERZO QUE SE INDICA.
- PODRÁN SOLDARSE LOS REFUERZOS SOLO CON LA PREVIA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO ESTRUCTURAL.
- LOS REFUERZOS NO SERÁN CONTINUOS EN LAS JUNTAS DE CONTRACCIÓN O DILATACIÓN.
- INSTALAR LOS NIPLES CON BRIDAS ROMPE AGUA SEGUN LAS LÍNEAS (ENTRADA, SALIDA, REBOSE, VENTILACIÓN Y OTRAS NECESARIAS) ANTES DEL VACIADO DE CONCRETO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO. VER DETALLE N° 2.



DETALLE DE INSTALACION
ESC.:1/10



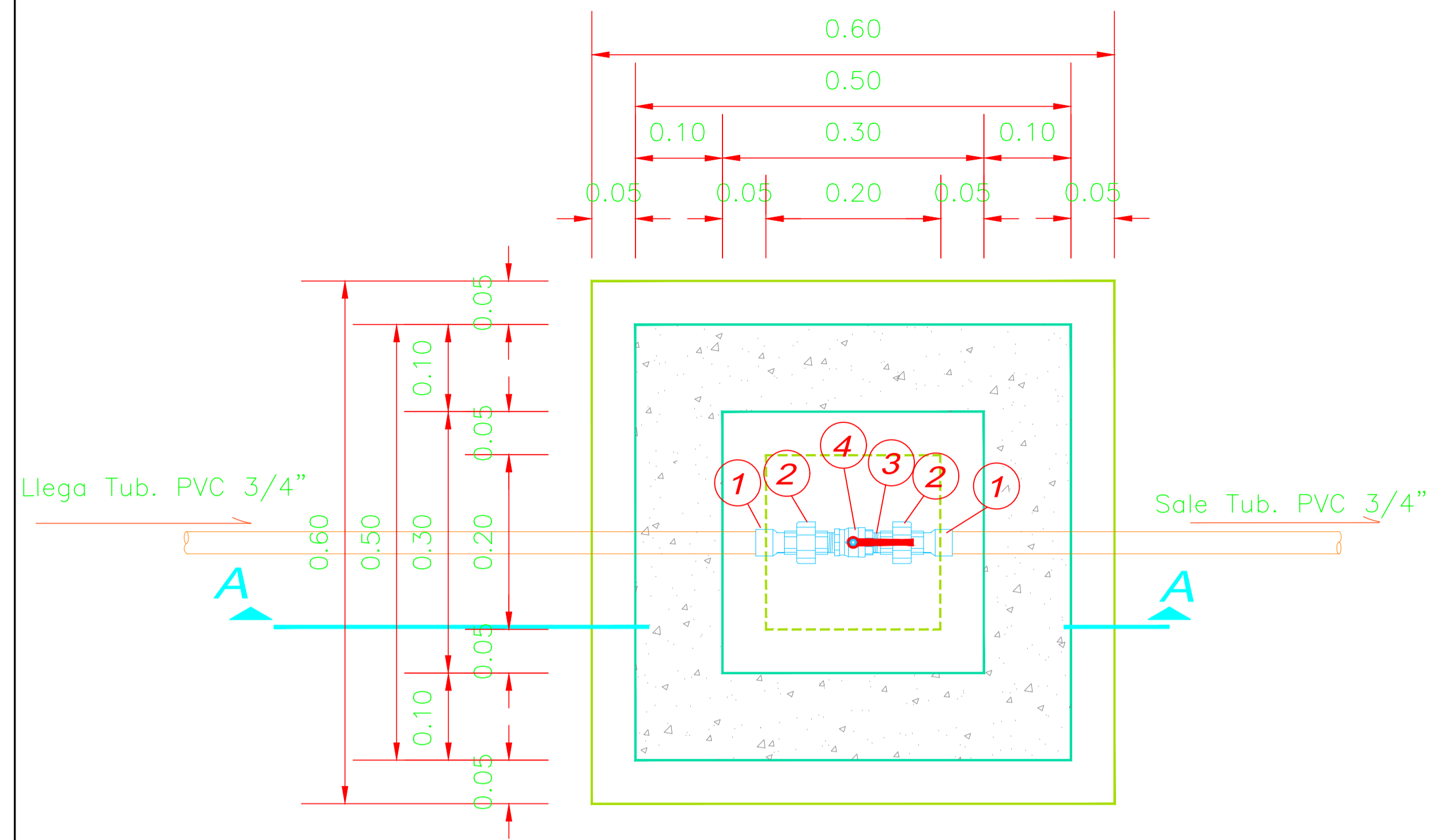
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

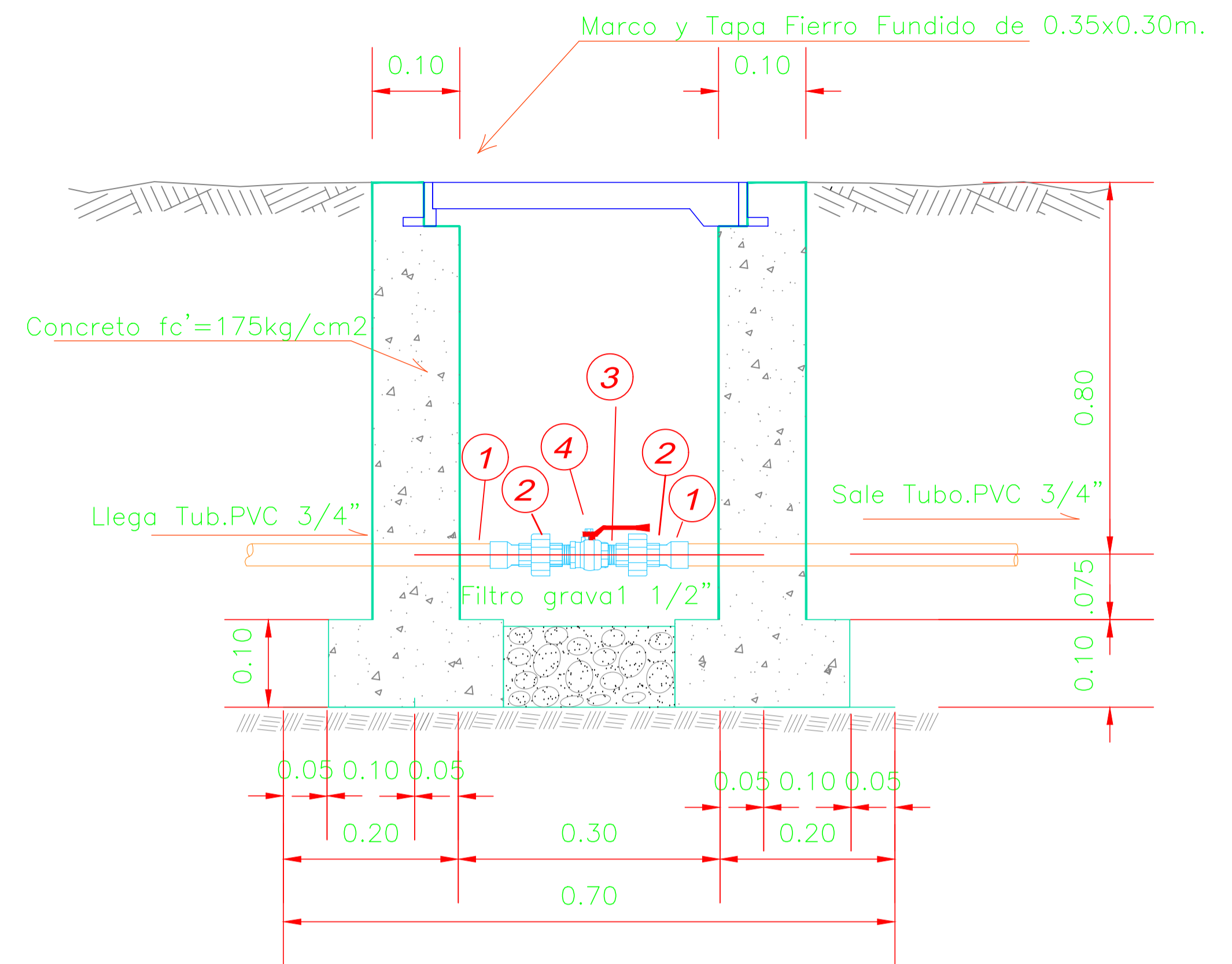
PLANO DE: SISTEMA DE CLORACIÓN EN RESERVOIRIO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAS BIDÓN DE 60 LITROS	REGION: ANCASH	LAMINA: HE-SC-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	ESCALA: INDICADA
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	CASERIO: COCHIRCA
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



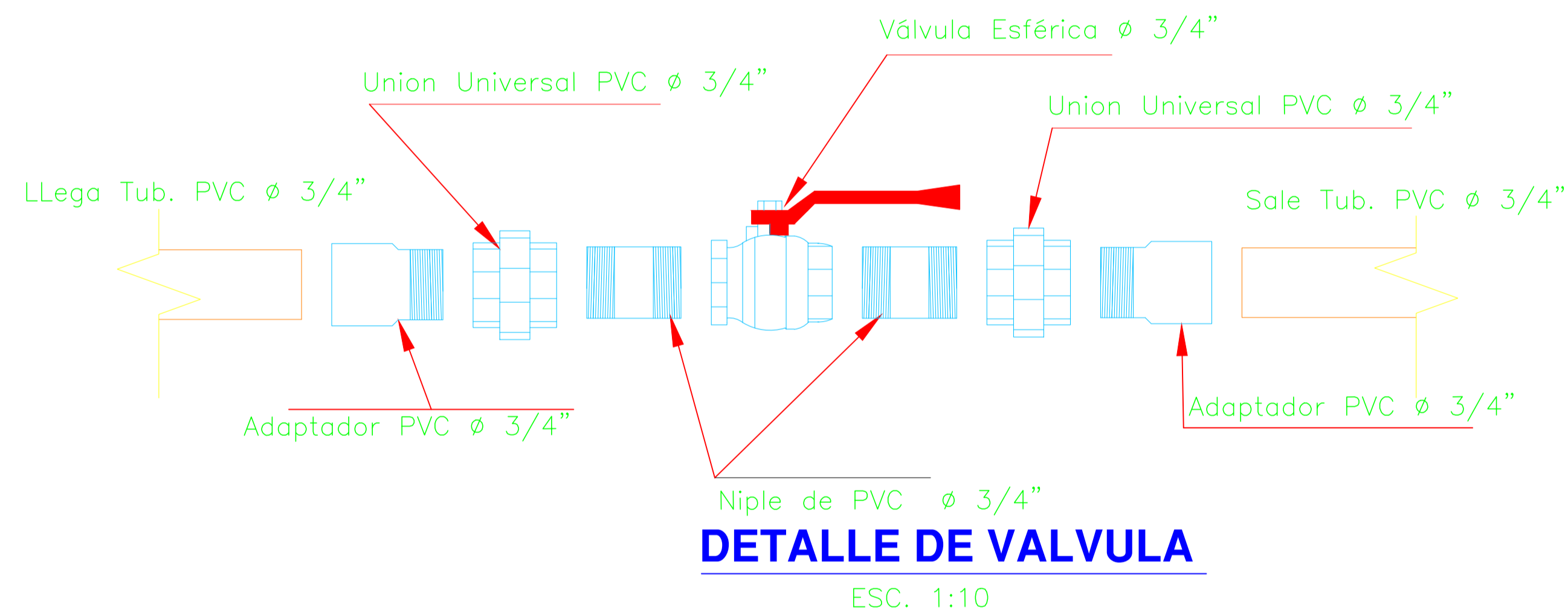
VALVULA DE CONTROL



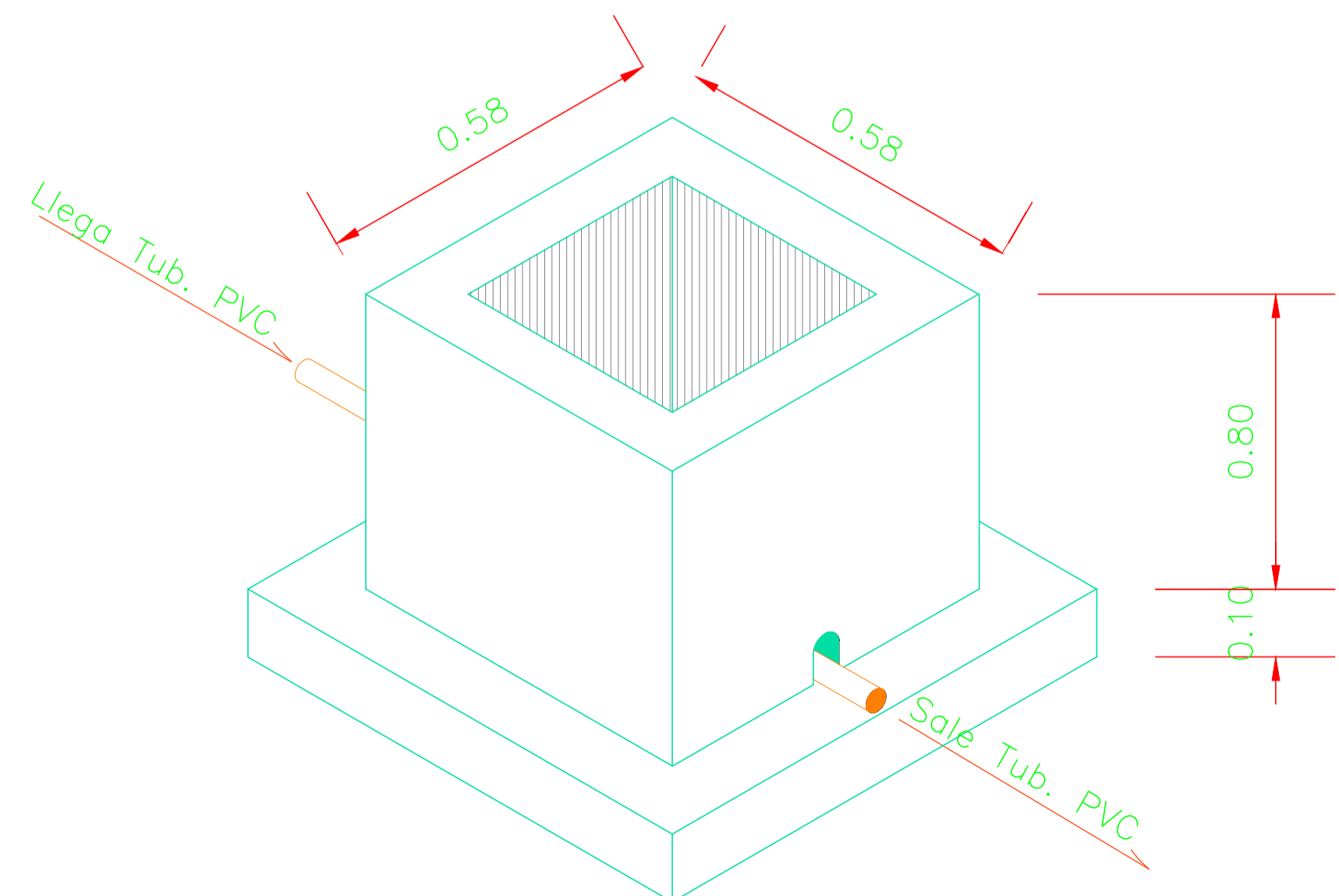
PLANTA
ESC. 1:10



CORTE A-A
ESC. 1:10



DETALLE DE VALVULA
ESC. 1:10



ISOMÉTRICO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CONCRETO:
 Concreto: $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$
TUBERIA Y ACCESORIOS:
 Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica peruana 399.002 para fluidos a presión.

CUADRO DE ACCESORIOS

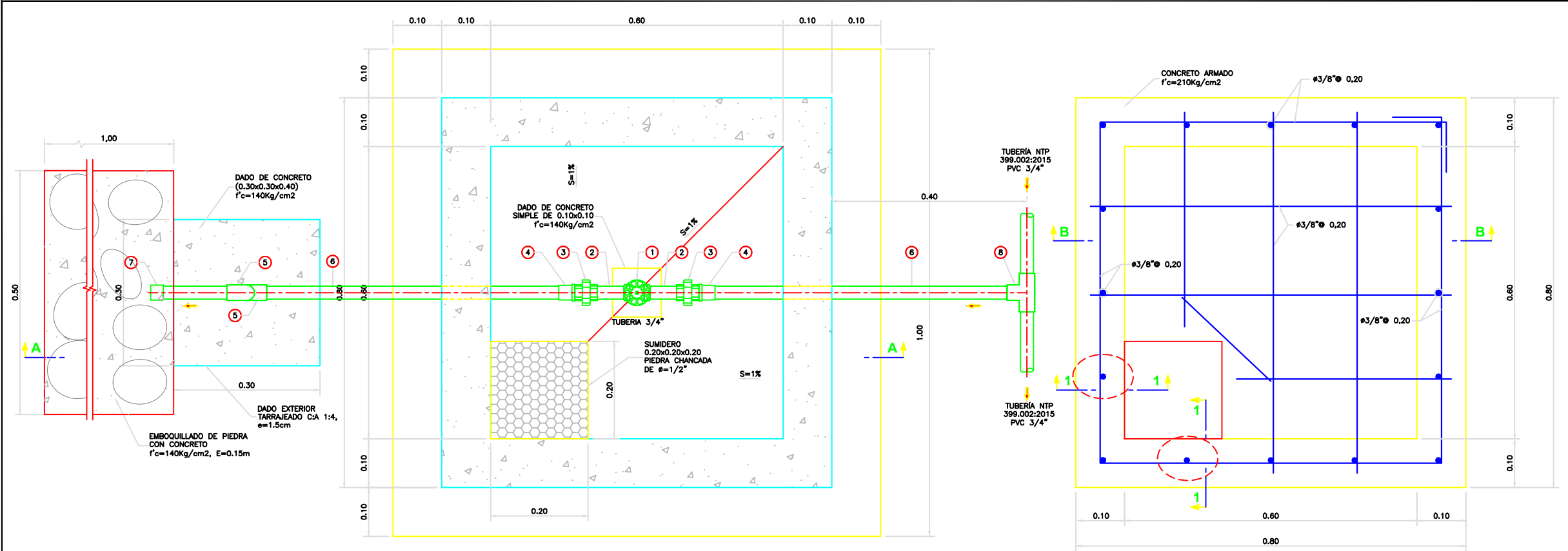
N°	ACCESORIOS	CANT.	UND.	DIAM.
1	ADAPTADOR UPR PVC	02	Und	3/4"
2	UNION UNIVERSAL PVC	02	Und	3/4"
3	NIPLE ROSCADO PVC	02	Und	3/4"
4	VALVULA COMPUERTA	01	Und	3/4"

NOTA: EL DIAMETRO DE LOS ACCESORIOS SERAN DEACUERDO AL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE INGRESO

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

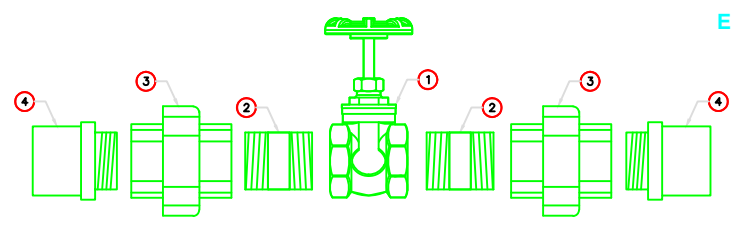
PLANO DE: DETALLE DE CÁMARA VÁLVULA DE CONTROL VP - DN 3/4 Pulg.	REGION: ANCASH PROVINCIA: DEL SANTA DISTRITO: MACATE	LÁMINA: VC-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	ESCALA: INDICADA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERIO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



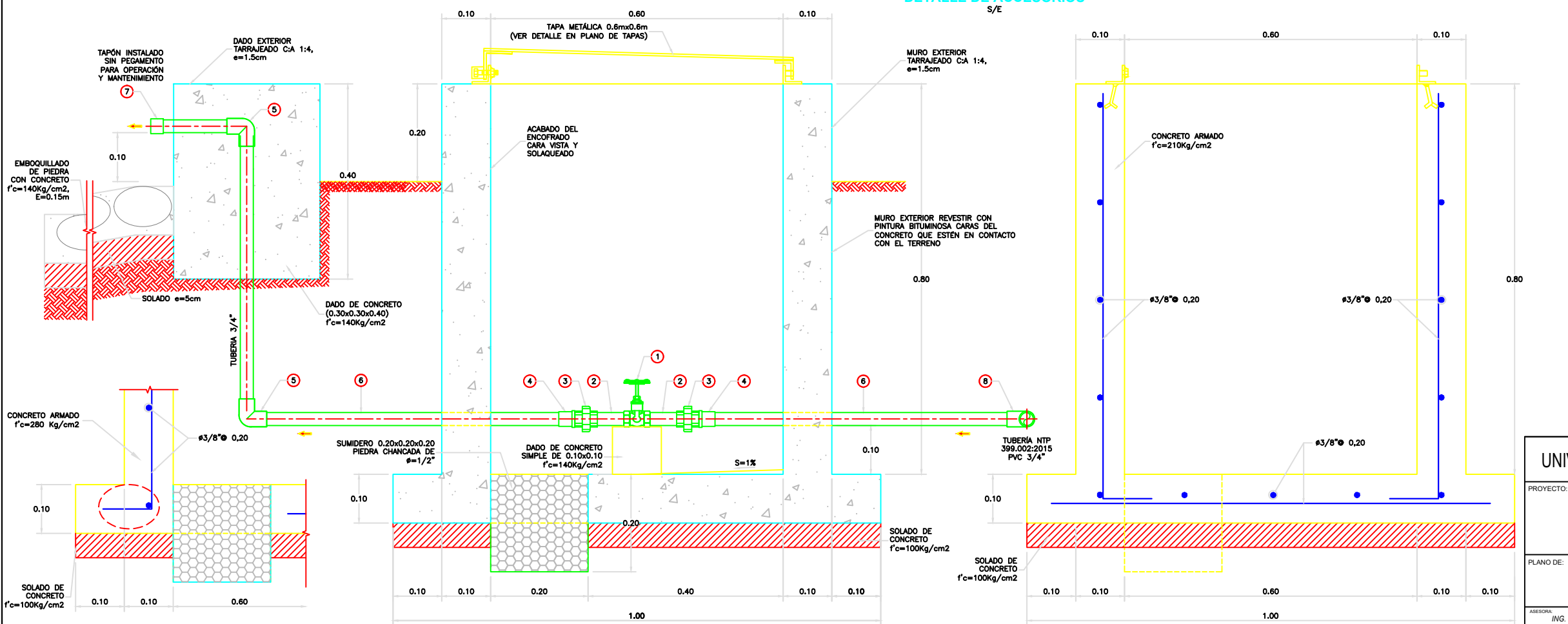
PLANTA
1:5



ESTRUCTURAS
PLANTA
1:5



DETALLE DE ACCESORIOS
S/E



SECCIÓN 1-1
1:5

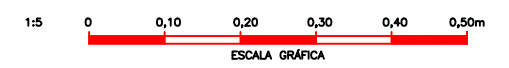
CORTE A-A
1:5

CORTE B-B
1:5

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

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

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



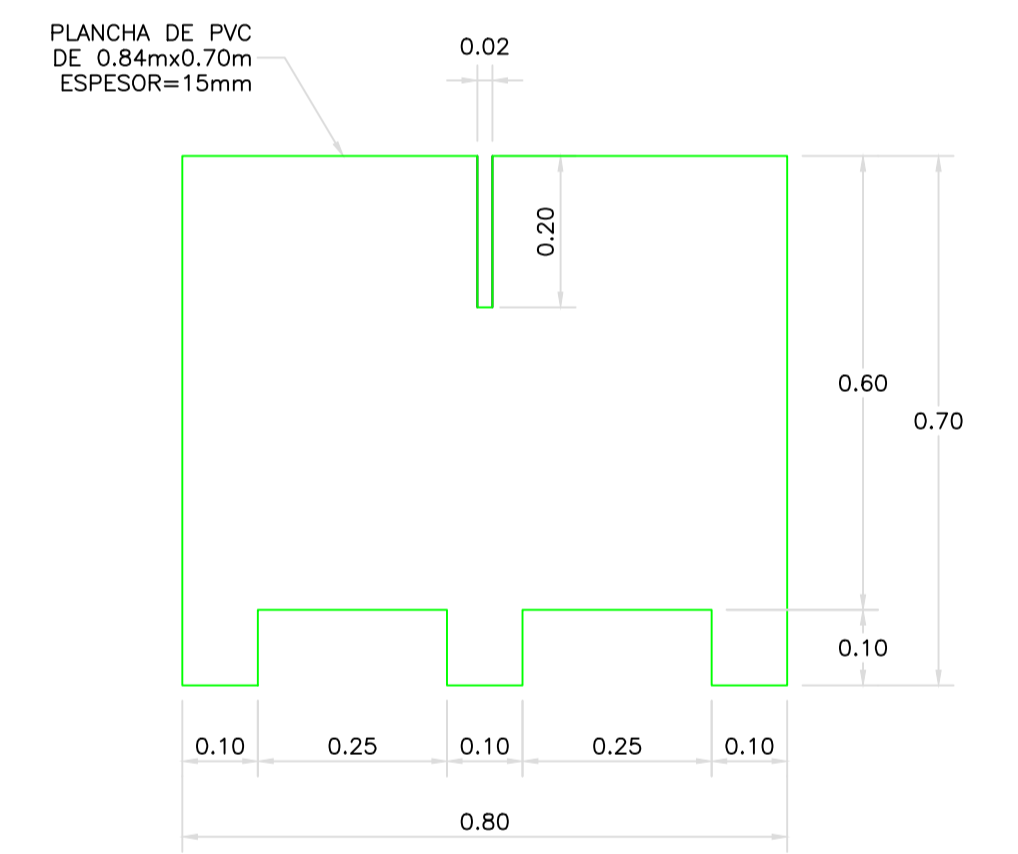
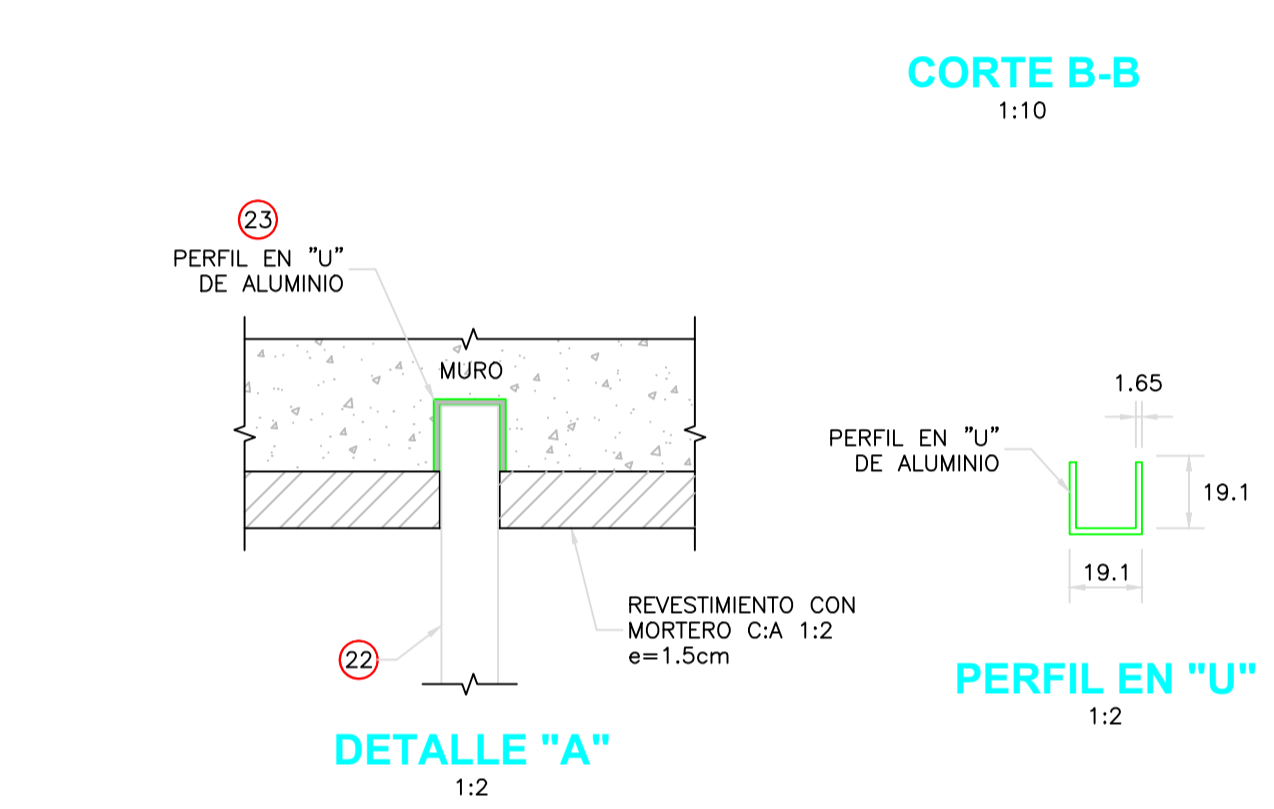
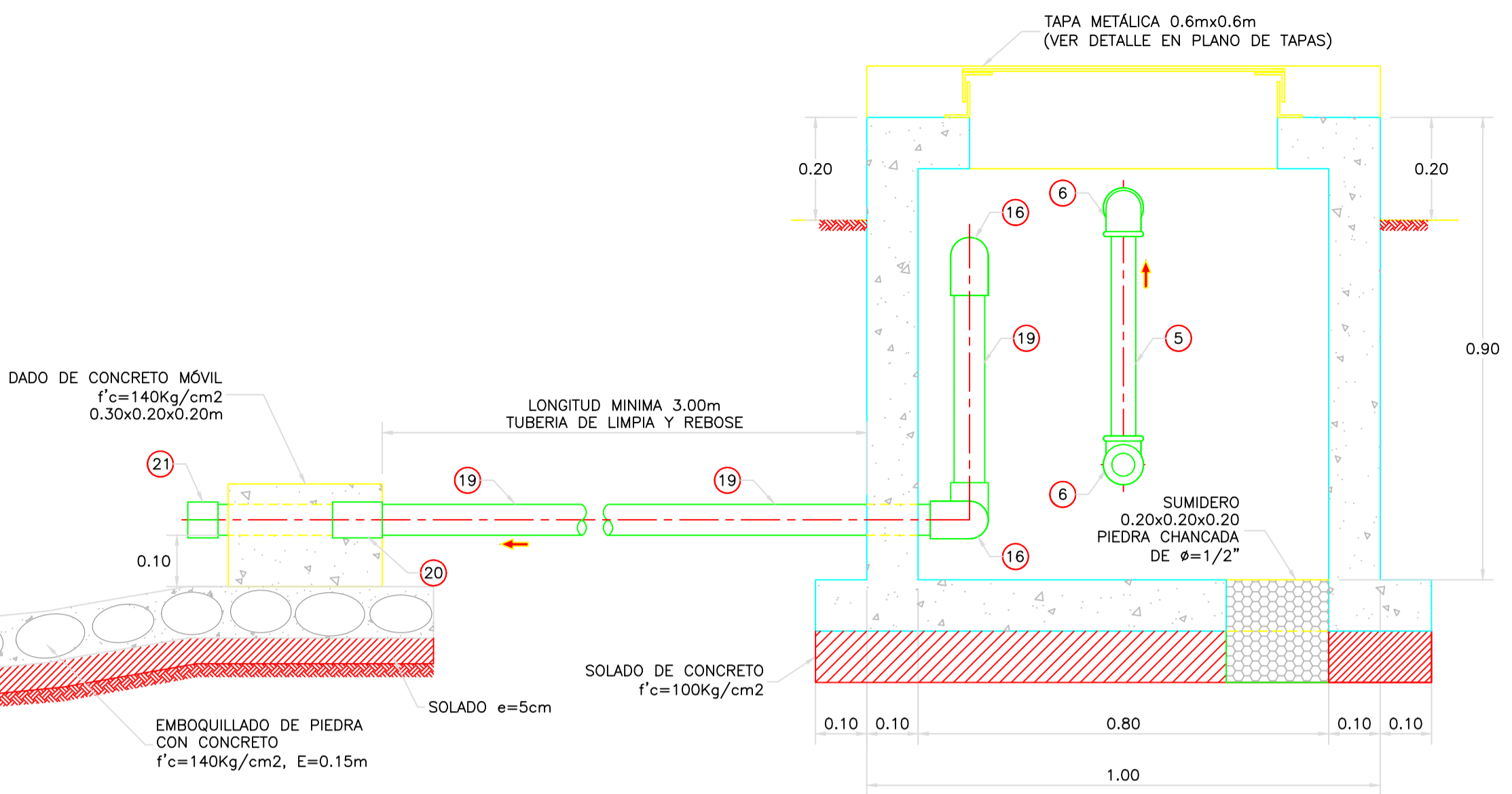
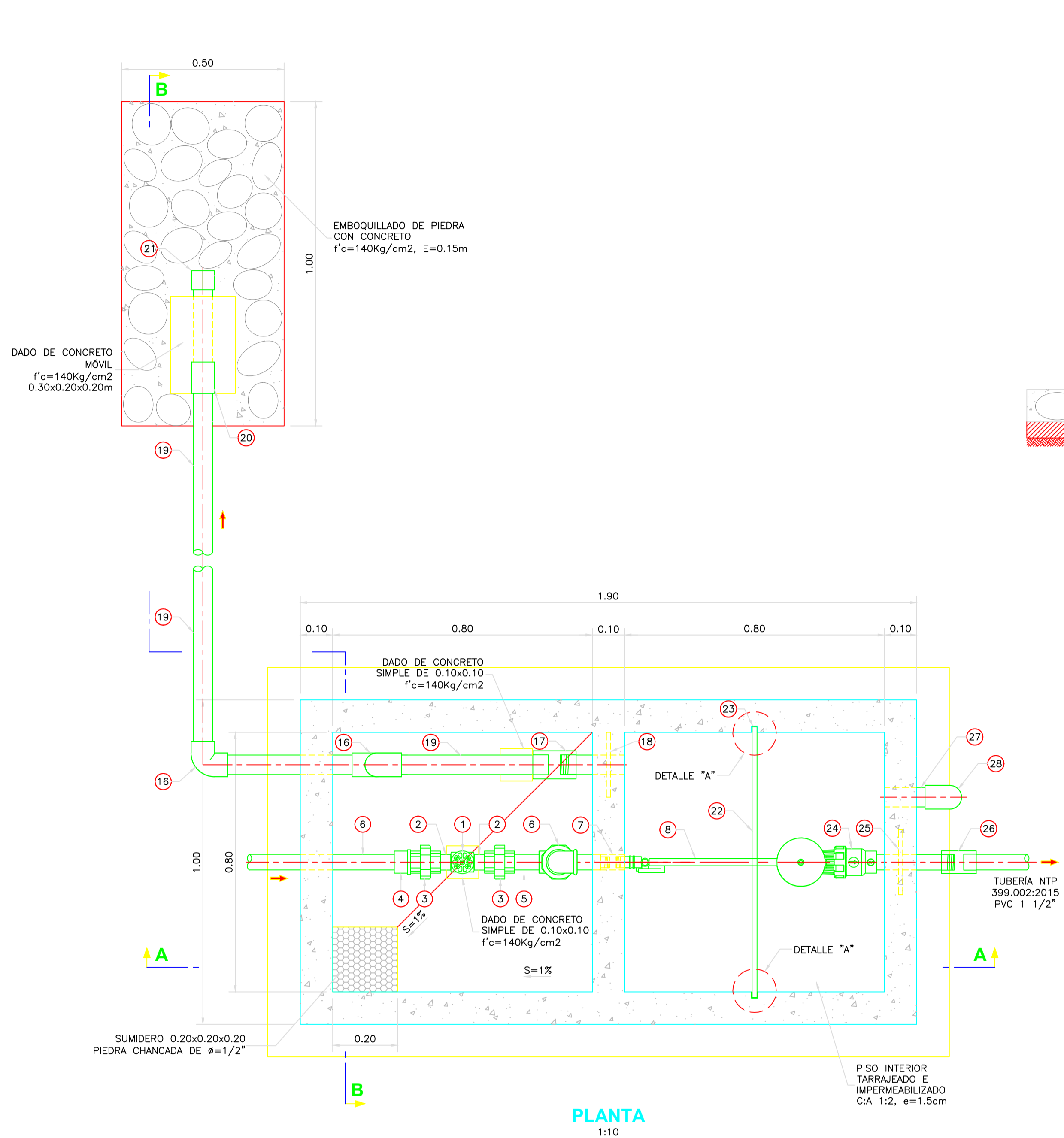
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION - 2019

PLANO DE:	REGION:	LÁMINA:
RED DE DISTRIBUCIÓN VÁLVULA DE PURGA VP - DN 3/4 Pulg.	ANCASH	VP-01
ASESORA:	PROVINCIA:	DISTRITO:
ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	DEL SANTA	MACATE
TESISTA:	ESCALA:	CASERIO:
BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	INDICADA	COCHIRCA
CURSO:	FECHA:	
TALLER DE TITULACIÓN	DICIEMBRE 2019	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)
CONCRETO SIMPLE	f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL	f'c= 27 MPa (280Kg/cm2)
CEMENTO:	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND TIPO I
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	f'y=4200 Kg/cm2
RECUBRIMIENTOS:	
CIMENTACION	50 mm
MURO	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TARRAJEO	C:A, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA)	C:A, 1:2+SDITV. IMP. e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO	

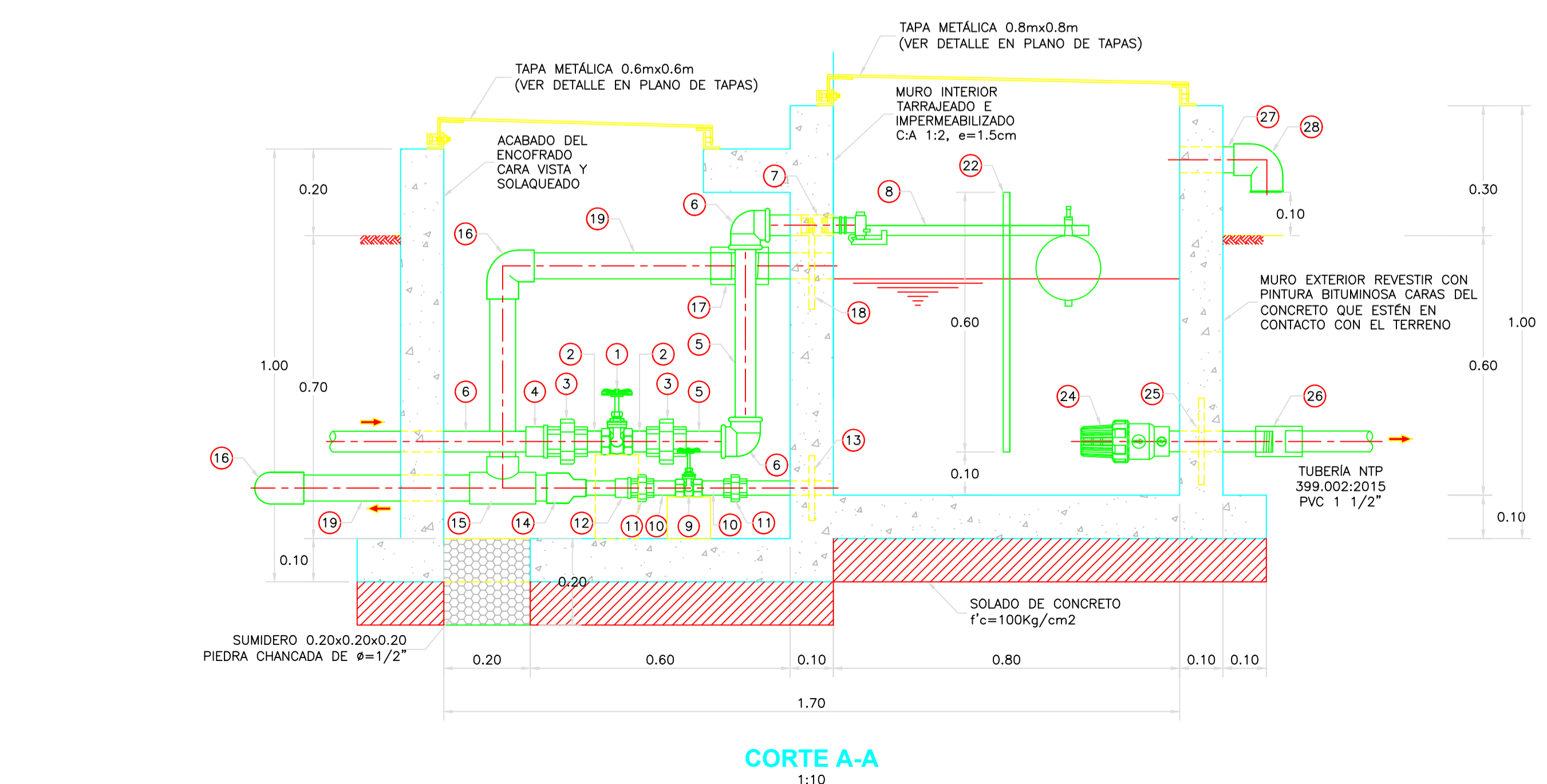
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS GALVANIZADA SERIE I (ESTÁNDAR)	DIAMETROS Y ESPESORES SEGUN NORMA ISO 65 ERW. EXTREMOS ROSCADOS NPT ASME B1.20.1
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRÍA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	NTP 350.084 1998, VÁLVULAS DE COMPUERTA Y RETENCIÓN DE ALEACIÓN COBRE-ZINC Y COBRE-ESTAÑO PARA AGUA
VÁLVULA FLOTADOR DE BRONCE	NTP 350.090 : 1997



LISTADO DE ACCESORIOS		
INGRESO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2" x 2"	2 UND.
3	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC, 1 1/2"	2 UND.
4	ADAPTADOR UPR PVC 1 1/2"	1 UND.
5	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1 1/2" PARA ROSCA, NTP 399.168:2008	1.00 ml.
6	CODO ROSCADO PVC 1 1/2" x 90°	2 UND.
7	UNIÓN DE ROSCA INTERNA DE BRONCE 1 1/2"	1 UND.
8	VÁLVULA FLOTADORA TIPO BARRA DE BRONCE 1 1/2"	1 UND.
LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1", 250 lbs	1 UND.
10	NIPLE CON ROSCA PVC 1" x 4"	2 UND.
11	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"	2 UND.
12	ADAPTADOR UPR PVC 1"	1 UND.
13	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G' 1", NIPLE F'G' (L=0.20 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
14	REDUCCIÓN SP PVC 2" x 1"	1 UND.
15	TEE SP PVC 2"	1 UND.
16	CODO SP PVC 2" x 90°	2 UND.
17	UNIÓN SOQUET PVC 2"	1 UND.
18	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G' 2", NIPLE F'G' (L=0.20 m) CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
19	TUBERÍA PVC CLASE 10 Ó 7,5 DE 2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	4.60 ml.
20	UNIÓN SP PVC 2"	1 UND.
21	TAPÓN SP PVC 2" CON PERFORACION DE 3/16"	1 UND.
SALIDA		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
22	PLANCHA DE PVC DE 0.84mx0.70m ESPESOR=15mm	1 UND.
23	PERFIL EN "U" DE ALUMINIO, L=0.90m	1 UND.
24	CANASTILLA DE PVC 1 1/2"	1 UND.
25	BRIDA ROMPE AGUA DE F'G' 1 1/2", NIPLE F'G' (L=0.30 m) CON ROSCA AMBOS LADOS, ISO - 65 Serie I (Standart)	1 UND.
26	UNIÓN SOQUET PVC 1 1/2"	1 UND.
VENTILACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
27	NIPLE F'G' (L=0.20 m) DE 2" CON ROSCA A UN LADO, ISO - 65 Serie I (Standart)	0.20 ml.
28	CODO 90° F'G' 2" CON MALLA SOLDADA, NTP ISO 49:1997	1 UND.

NOTAS:

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

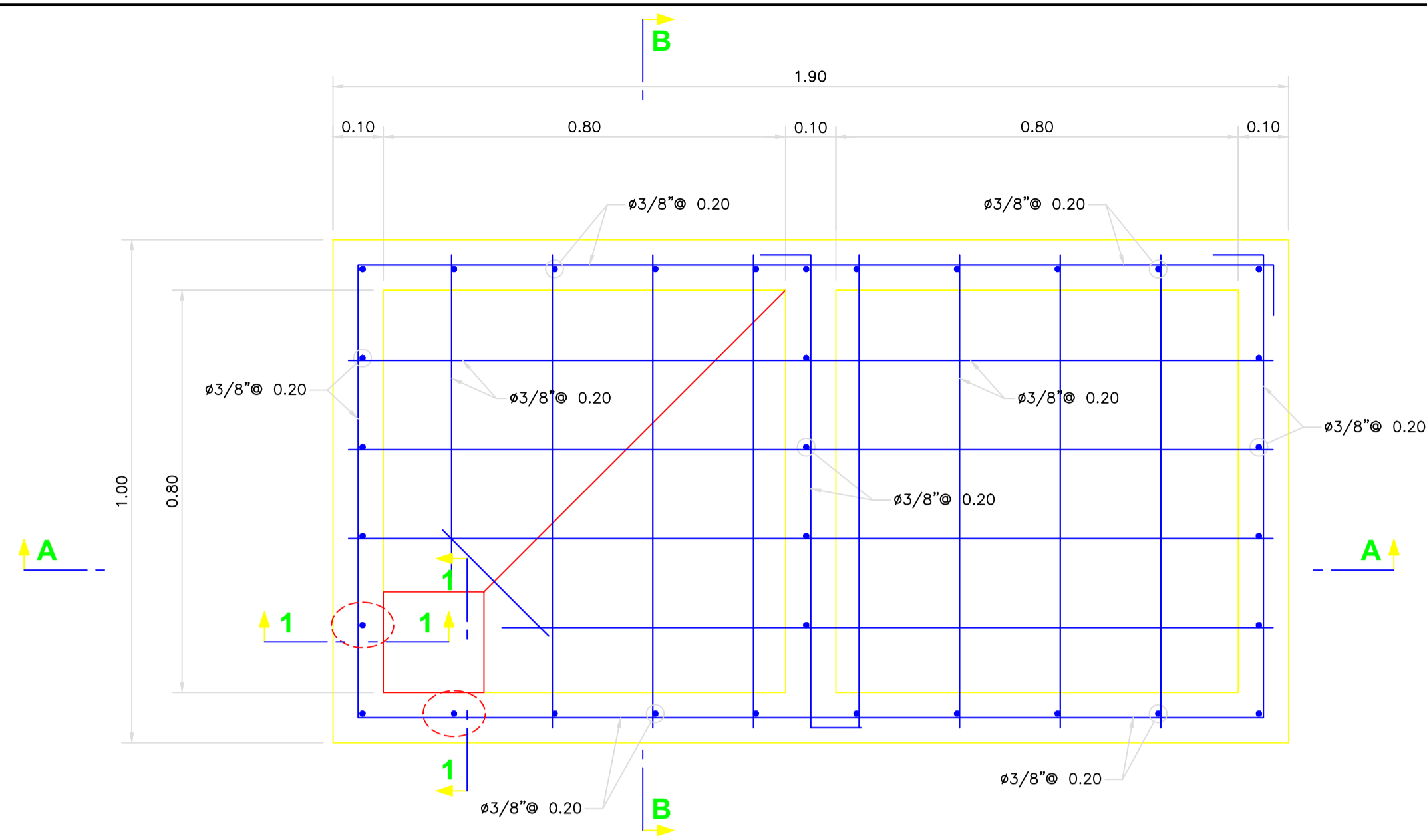


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

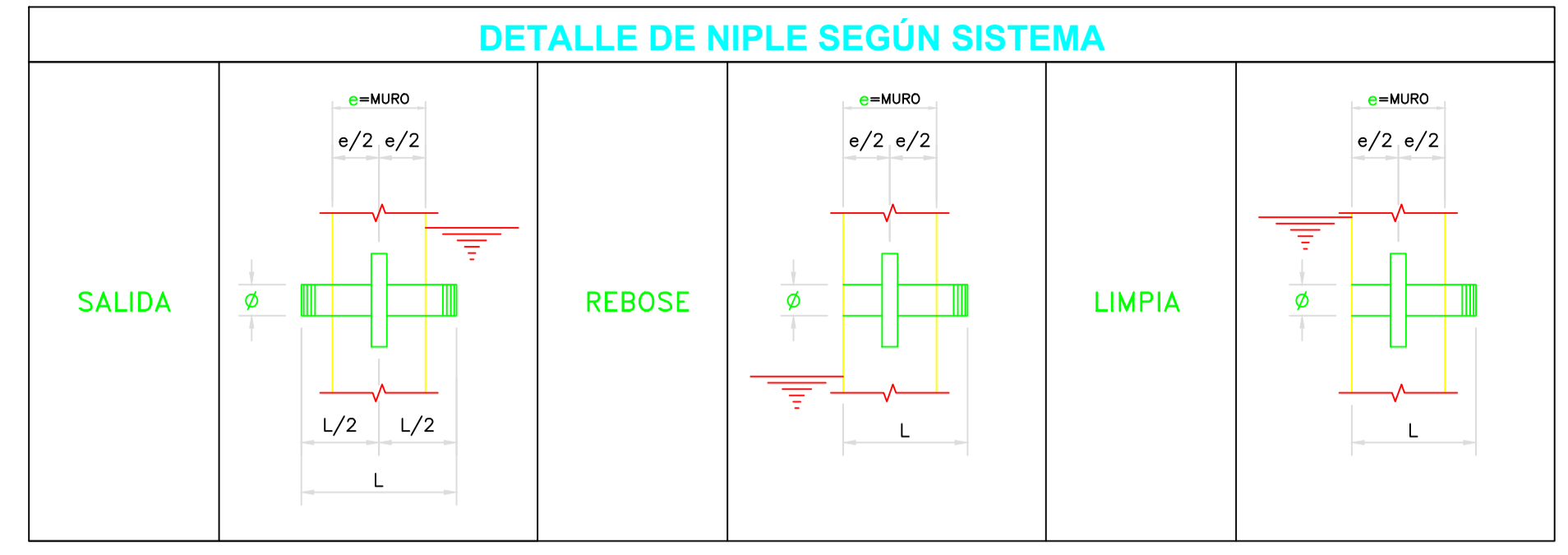
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA RED CRP 07 HIDRÁULICO	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA:
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	H-CRP7-01
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	ESCALA: INDICADA	CASERÍO: COCHIRCA
	FECHA: DICIEMBRE 2019	

ULADECH
CATÓLICA



ESTRUCTURAS PLANTA
1:10



DETALLE NIPLE DE FoGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA

Lineas	Tubería		ZONA	Longitud total del Niple (m)		Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)	
	Tubería	Serie		e = 0.10m	e = 0.15m.	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.10m	e = 0.15m
SALIDA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.30	0.35	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.20	0.25	2.00	3.00	Un solo lado	a 5 cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.20	0.25	2.00	3.00	Un solo lado	a 5cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

CONCRETO ARMADO:
EN GENERAL $f'c = 27$ MPa (280Kg/cm²)

CEMENTO:
EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I

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

RECURRIMIENTOS:
CIMENTACION 50 mm
MURO 40 mm
LOSA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:
EXTERIOR - TARRAJEO C:A, 1:4 e=15 mm
INTERIOR - TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EN CONTACTO CON AGUA) C:A, 1:2+SDITV. IMP. e=15 mm
INTERIOR - ACABADO DEL ENCONFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 e=15 mm, PREVIA AUTORIZACION DEL SUPERVISOR)
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

BARBA

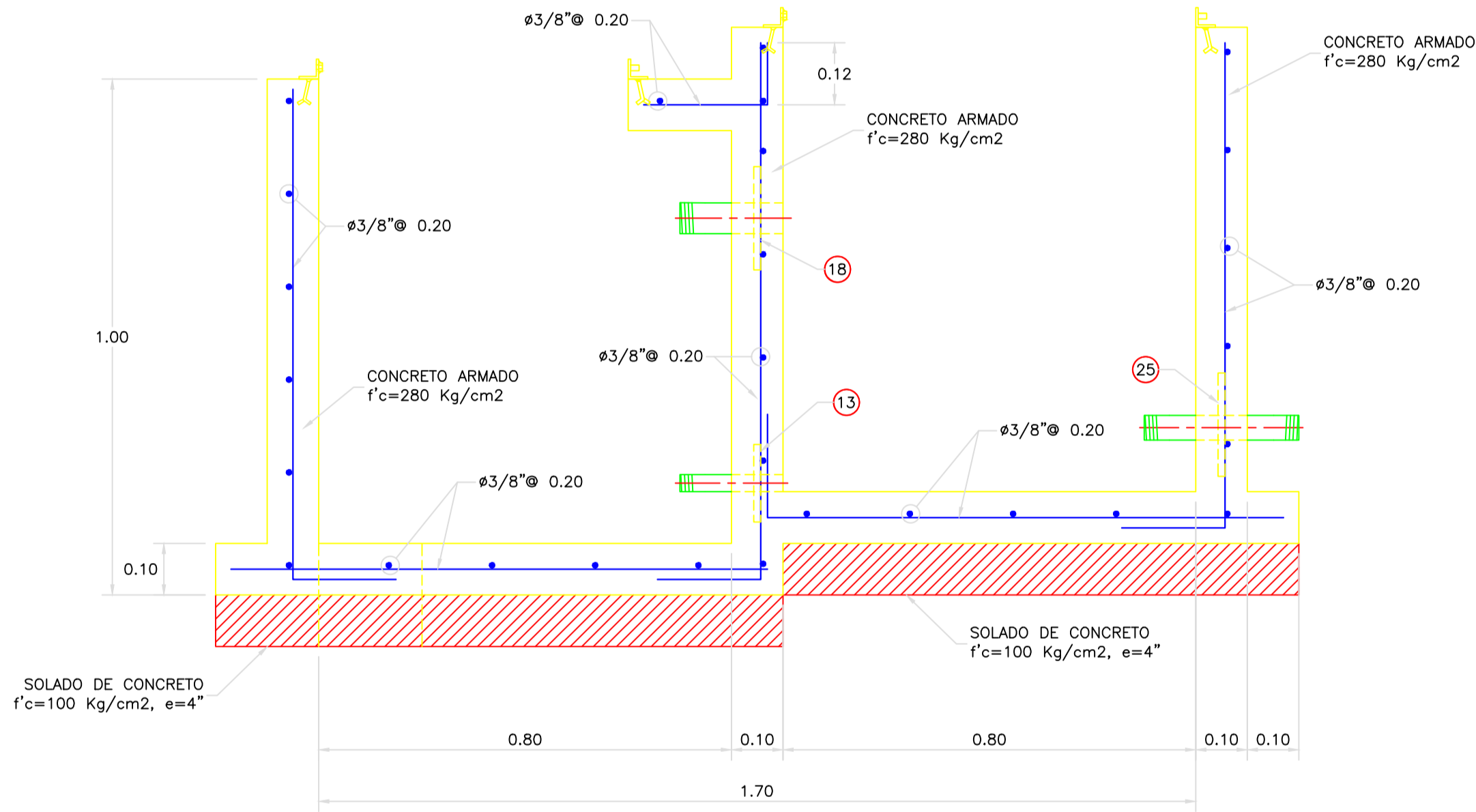
3/8 "	300 mm
1/2 "	400 mm
5/8 "	500 mm
3/4 "	600 mm

GANCHO ESTANDAR:

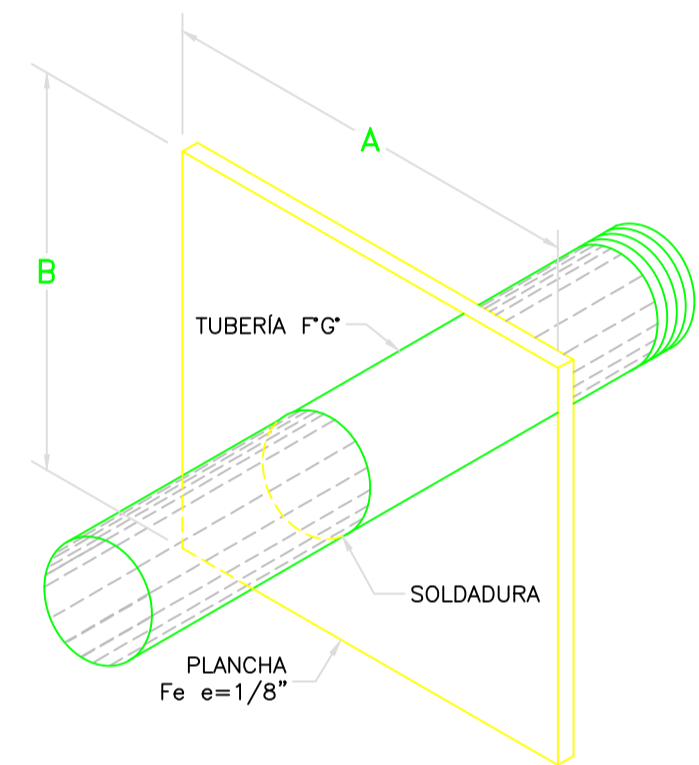
DIAMETRO DE LA BARRA (d)	DIAMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 "	60 mm
1/2 "	80 mm
5/8 "	100 mm
3/4 "	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

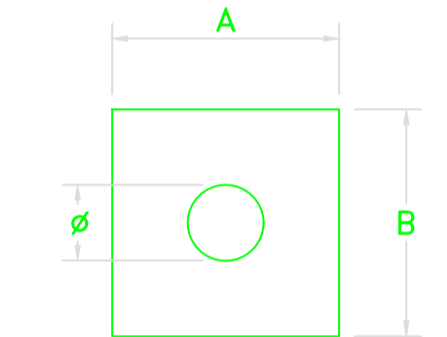
DIAMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)	
3/8 "	90°	180°
1/2 "	60 mm	65 mm
5/8 "	80 mm	65 mm
3/4 "	100 mm	65 mm
3/4 "	115 mm	80 mm



ESTRUCTURAS CORTE A-A
1:10



ISOMETRÍA BRIDA ROMPE AGUA S/E



ELEVACIÓN FRONTAL S/E

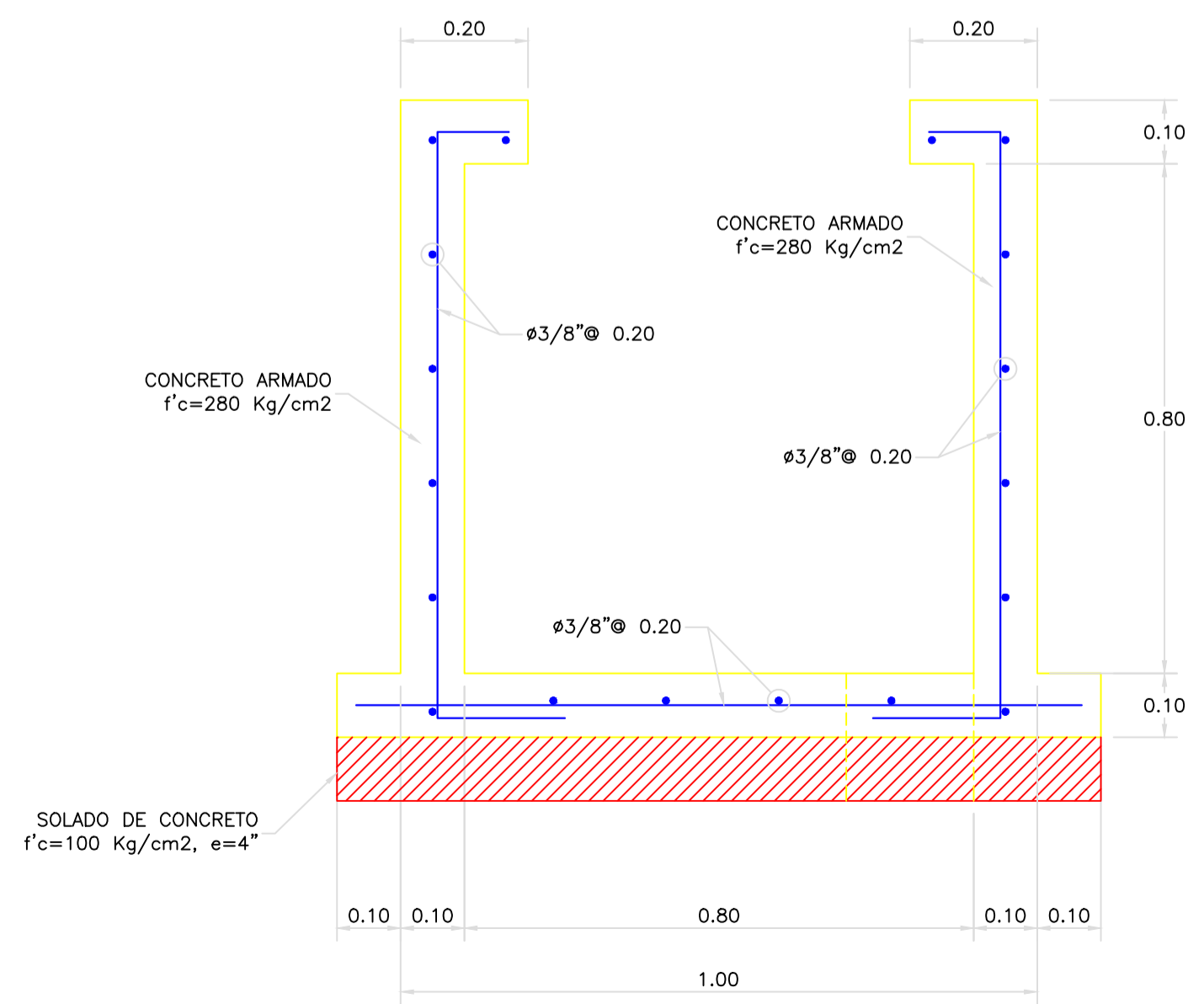
DIAMETRO TUBERÍA (ø)	A (m)	B (m)
1" - 1 1/2"	0.15	0.15
2"	0.20	0.20

Tubería Galvanizada F°G° Serie I - Standart - Recubrimiento galvanizado (Diámetros y espesores según Norma ISO 65) L= 6.40 m Extremos roscados NPT ASME B1.20.1

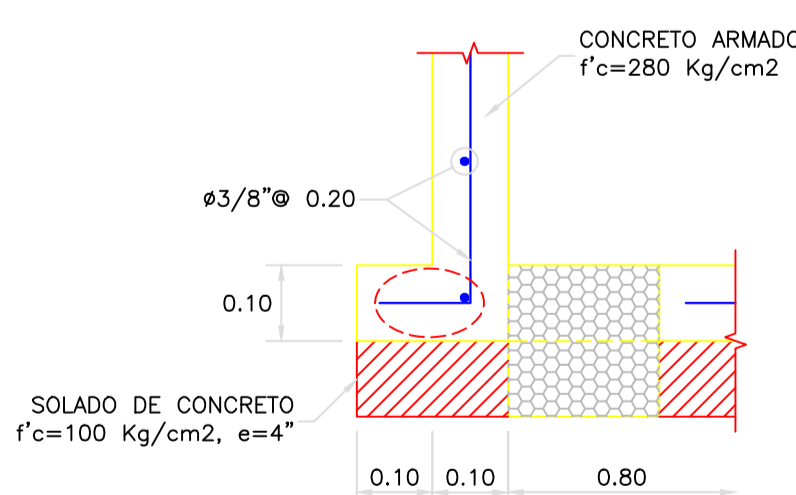
DN	Diámetro exterior (mm)	espesor nominal (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (pulg)	Peso (kg/m)
1"	33.7	2.9	27.9	1.10	2.2
1.5"	48.3	2.9	42.5	1.67	3.24
2"	60.3	3.2	53.9	2.12	4.49

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

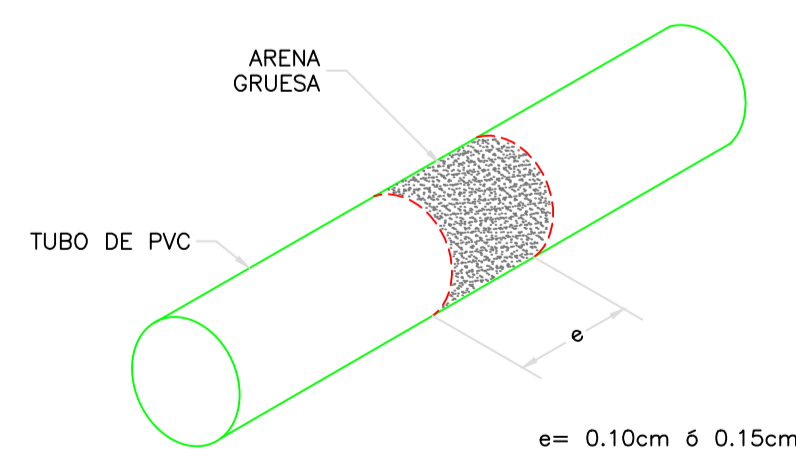
NOTAS:
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.



ESTRUCTURAS CORTE B-B
1:10



SECCIÓN 1-1
1:10

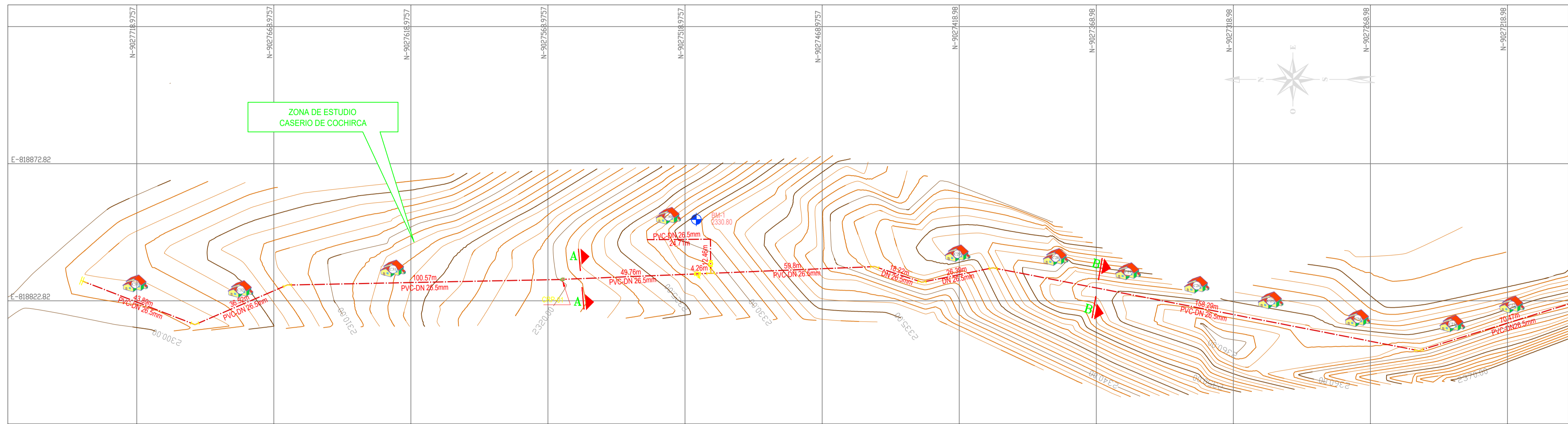
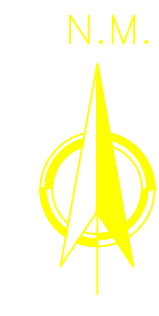


ISOMETRÍA ROMPE AGUA DE PVC S/E

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

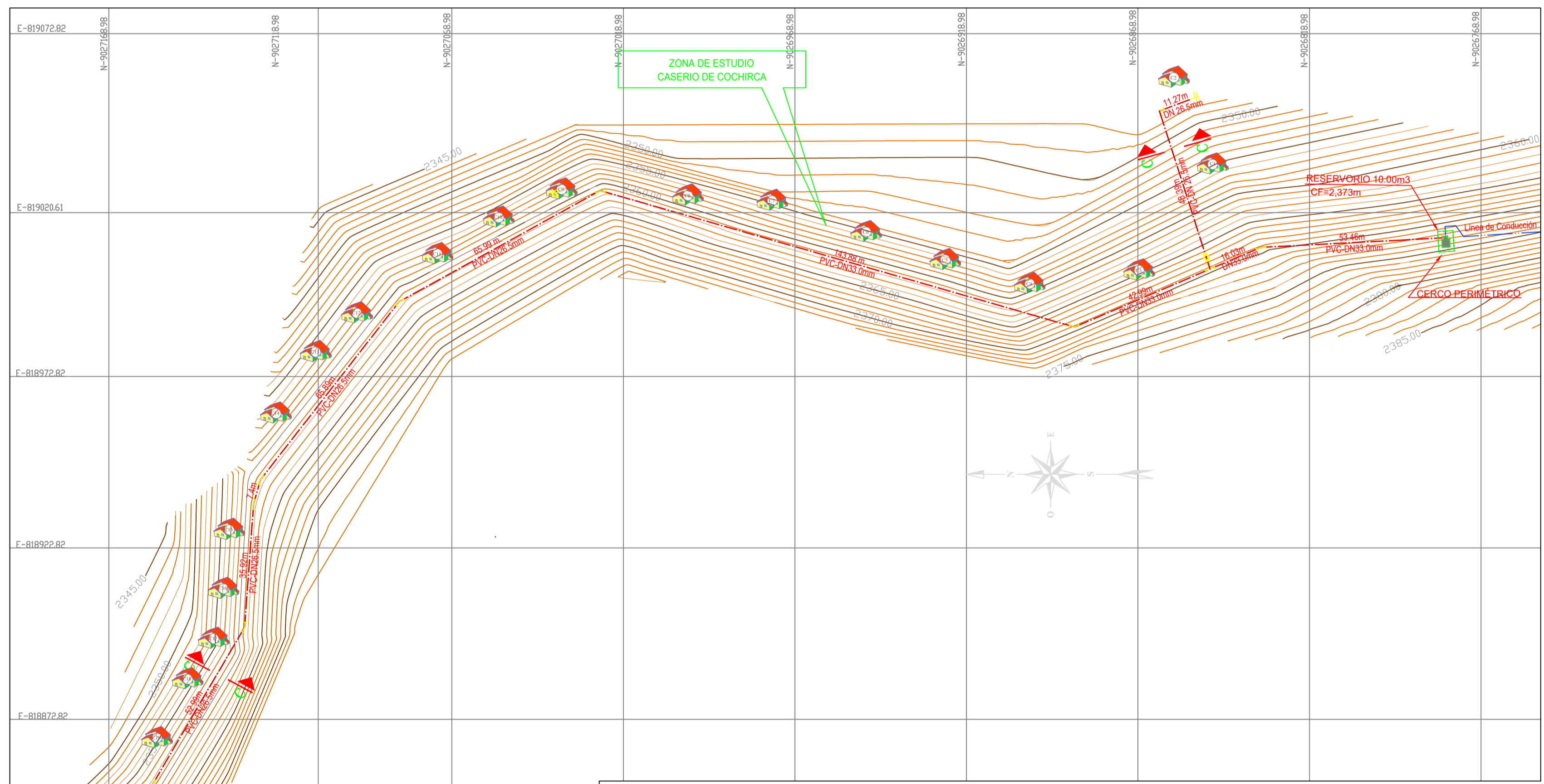
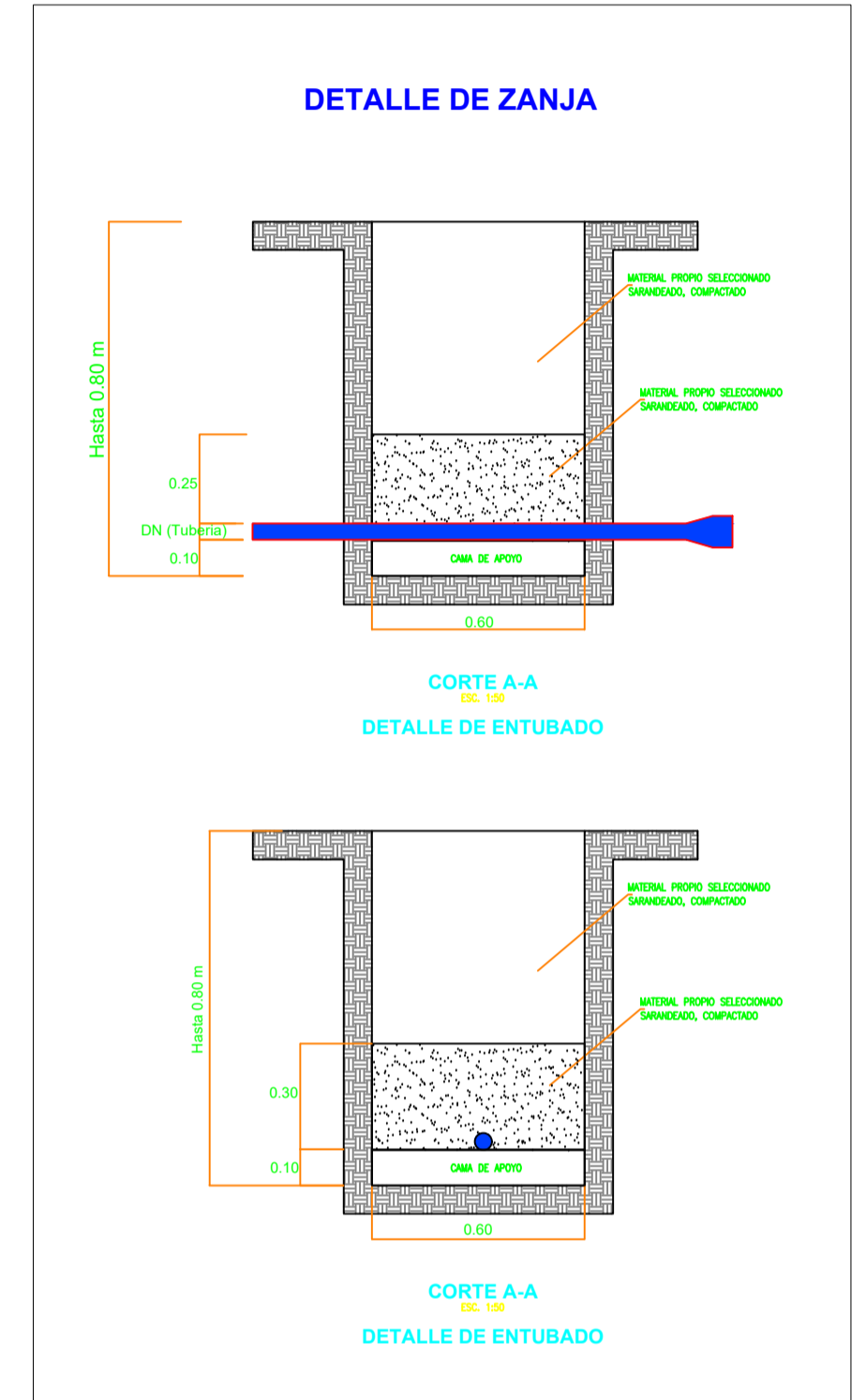
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA RED CRPT ESTRUCTURAL	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA:
	PROVINCIA: DEL SANTA	E-CRP7-01
	DISTRITO: MACATE	
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	ESCALA: INDICADA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CASERÍO: COCHIRCA	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	FECHA: DICIEMBRE 2019	



PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC 1:1000

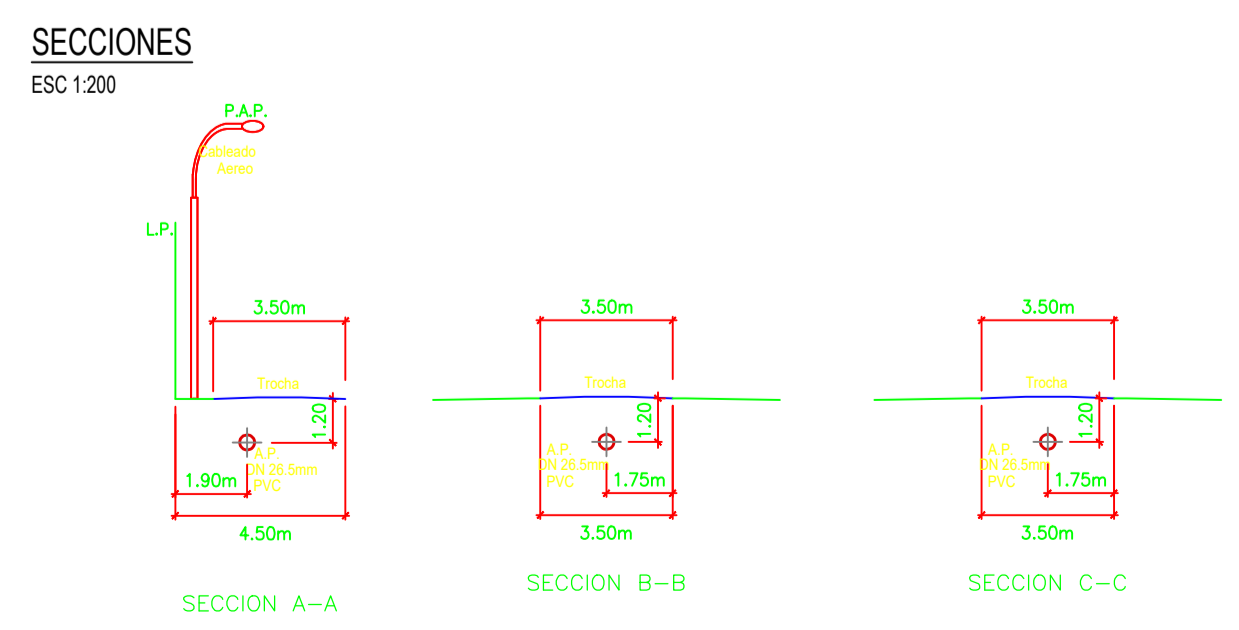
EMPALME 1-1



PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC 1:1000

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
---	TUBERIA SECUNDARIA DE AGUA PROYECTADA
---	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
---	ZONA DE PRESION
BM	BENCH MARK (BM)
90°	CODO 90°
45°	CODO 45°
11.25°	CODO 11.25°
22.5°	CODO 22.5°
+	CRUZ
+	TAPON
+	TEE
+	REDUCCION
+	VÁLVULA COMPUERTA
+	CONEXION DOMICILIARIA PROYECTADA
V.P.	VÁLVULA DE PURGA
V.A.	VÁLVULA DE AIRE


METRADO BASE		
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD
L. DE ADUCCION Y R. DISTRIB. PVC-NTP 399.002 C-10	m.	1.189,28
Conexion Domiciliaria	Und	33



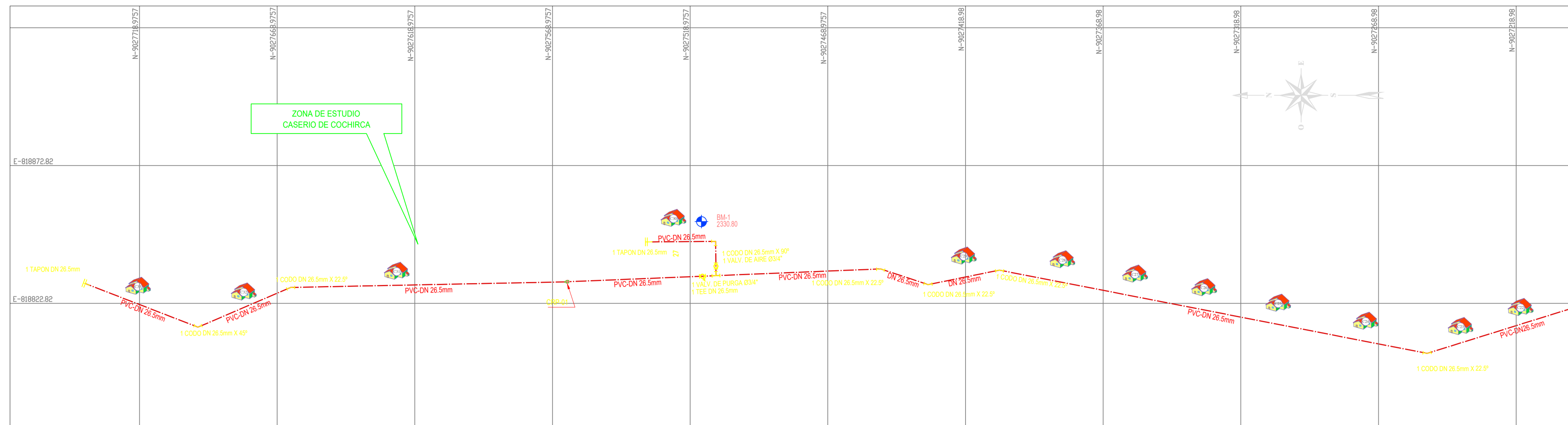
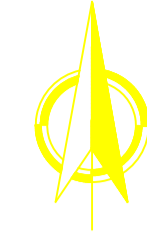
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

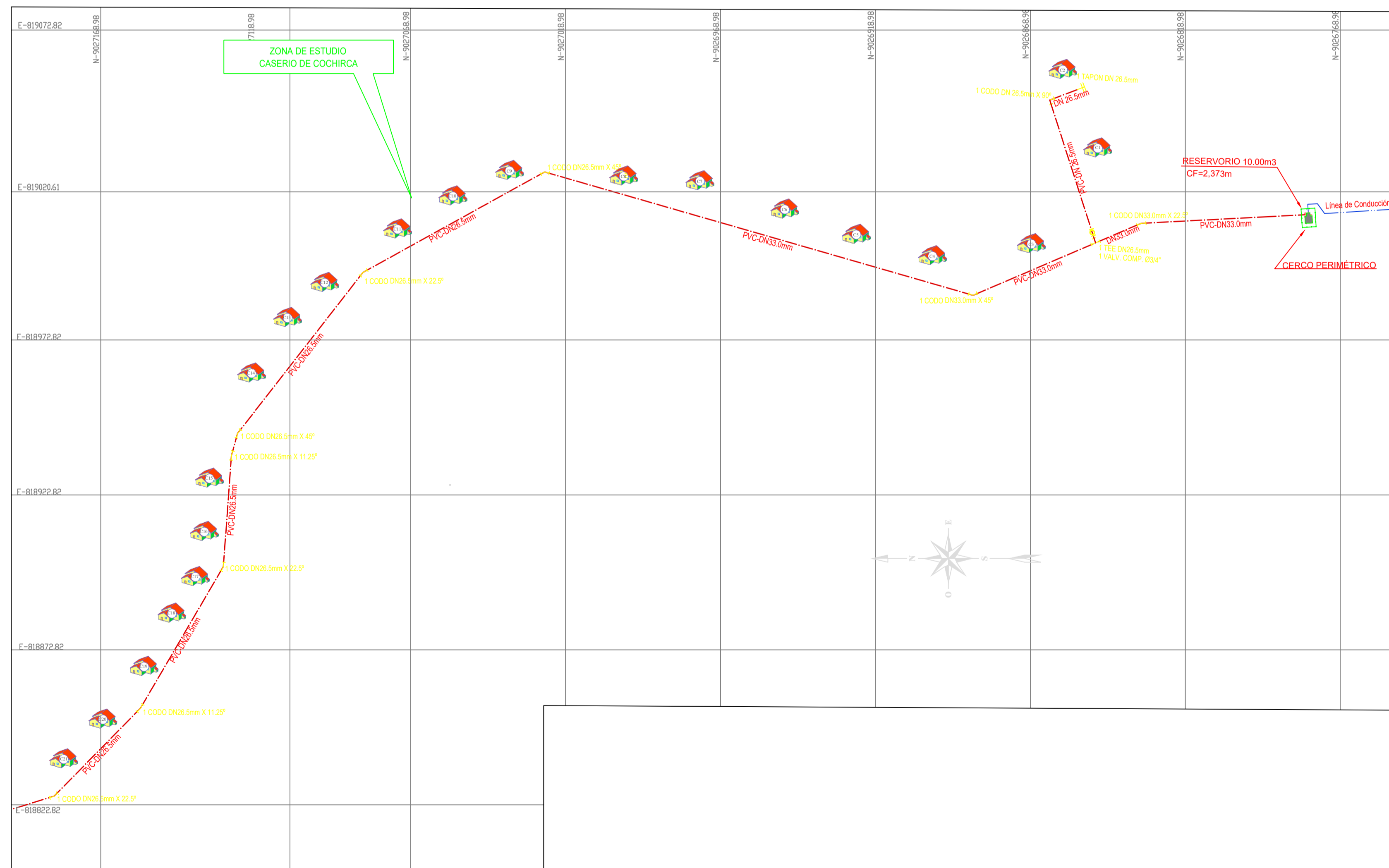
PLANO DE: LINEA DE ADUCCION RED DE DISTRIBUCION PLANTA Y SECCIONES	REGION: ANCASH	LAMINA: LA-RD-01
PROVINCIA: DEL SANTA	DISTRITO: MACATE	ESCALA: INDICADA
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	CASERIO: COCHIRCA	FECHA: DICIEMBRE 2019
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	CURSO: TALLER DE TITULACION	



N.M.



PLANTA: CONEXIONES Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE
ESC 1:1000



PLANTA: CONEXIONES Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE
ESC 1:1000

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
---	TUBERIA SECUNDARIA DE AGUA PROYECTADA
---	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
⊖	ZONA DE PRESION
BM	BENCH MARK (BM)
⊥	CODO 90°
⊥	CODO 45°
⊥	CODO 11.25°
⊥	CODO 22.50°
⊥	CRUZ
⊥	TAPON
⊥	TEE
⊥	REDUCCION
⊥	VÁLVULA COMPUERTA
⊥	CONEXION DOMICILIARIA PROYECTADA
⊥	VÁLVULA DE PURGA
⊥	VÁLVULA DE AIRE

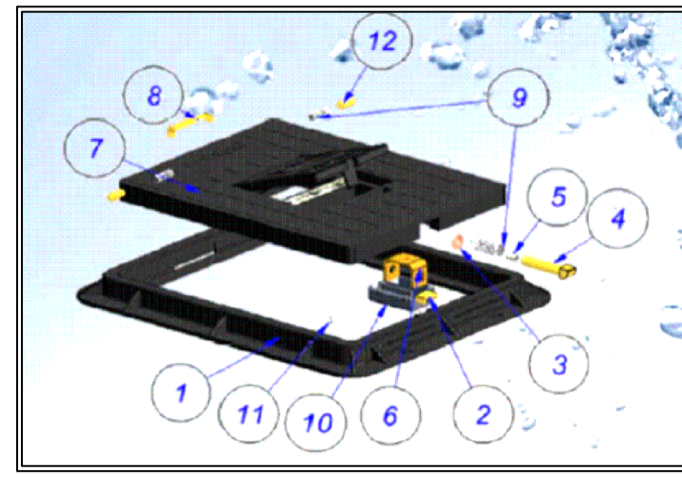
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

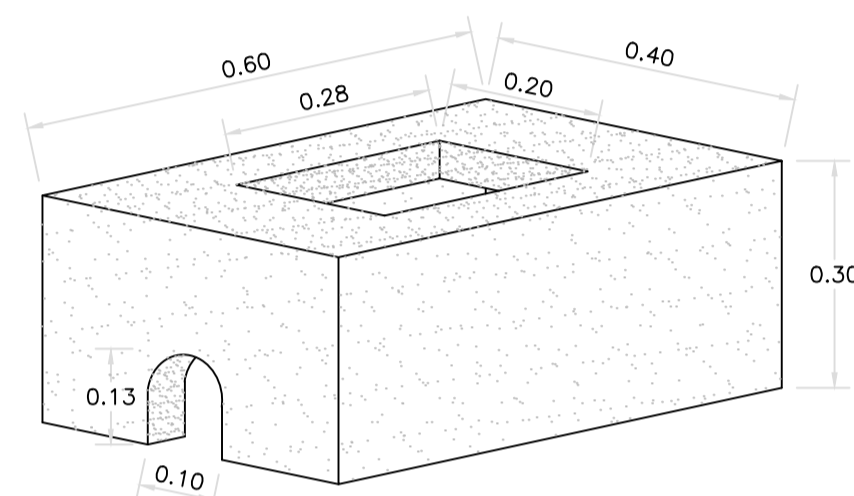
PLANO DE:	REGION: ANCASH	LAMINA:	LA-RD-01
LINEA DE ADUCCION RED DE DISTRIBUCION CONEXIONES Y ACCESORIOS	PROVINCIA: DEL SANTA		
ASESORA:	DISTRITO: MACATE	ESCALA:	INDICADA
ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	CASERIO: COCHIRCA	FECHA:	DICIEMBRE 2019
TIBISTA:	BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL		
CURSO:	TALLER DE TITULACION		



DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE Ø1/2" PARA INSTITUCIONES PÚBLICAS Ó VIVIENDAS

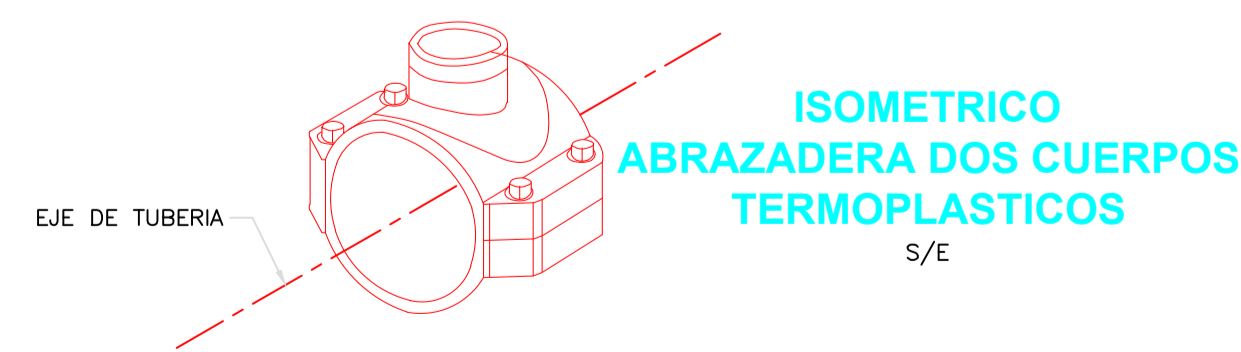


MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICO DE CAJA DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE

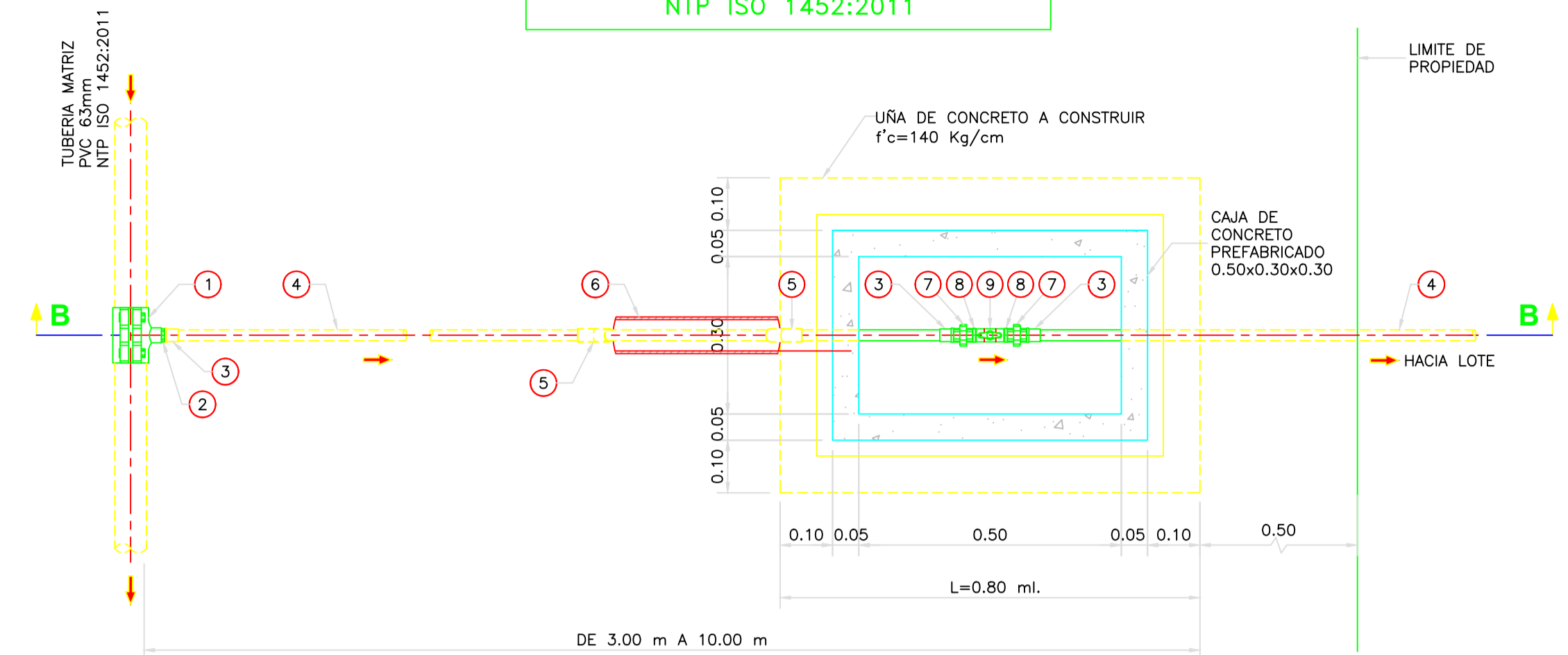


ISOMÉTRICO CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO S/E

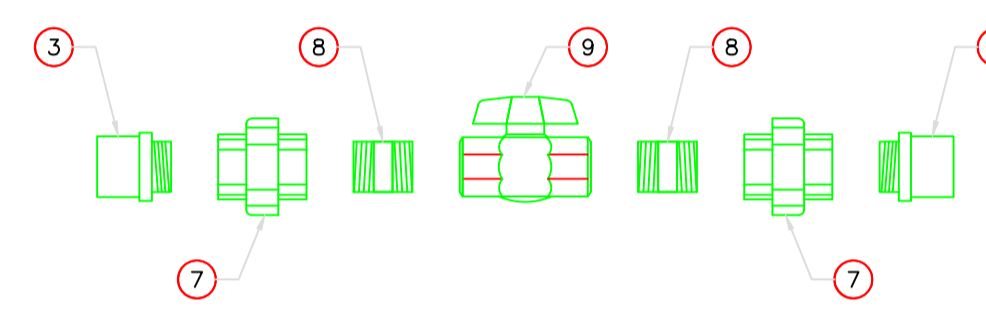
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	MARCO TERMOPLÁSTICO DE 1/2" - 3/4" CON TOPE: PPR
2	REFUERZO DE PESTILLOS EN EL MARCO DE ACERO INOXIDABLE 304
3	ANILLO TOPE: PPR
4	PESTILLO DE BRONCE
5	PIN JALADOR DEL IMAN KWB/N350
6	SOPORTE EN "U" DE BRONCE
7	TAPA TERMOPLÁSTICA DE 1/2" - 3/4" CON TOPE: PPR
8	REFUERZO DE TOPE EN LA TAPA DE ACERO INOXIDABLE 304
9	RESORTE DE COMPRESIÓN DE ACERO INOXIDABLE 302
10	TAPITA PARA CERRADURA: PPR
11	TORNILLOS AUTORROSCANTES: ACERO INOXIDABLE / BRONCE
12	PIN JALADOR DEL VISOR DE BRONCE



CASO 1: TUBERÍA MATRIZ PVC 63mm NTP ISO 1452:2011



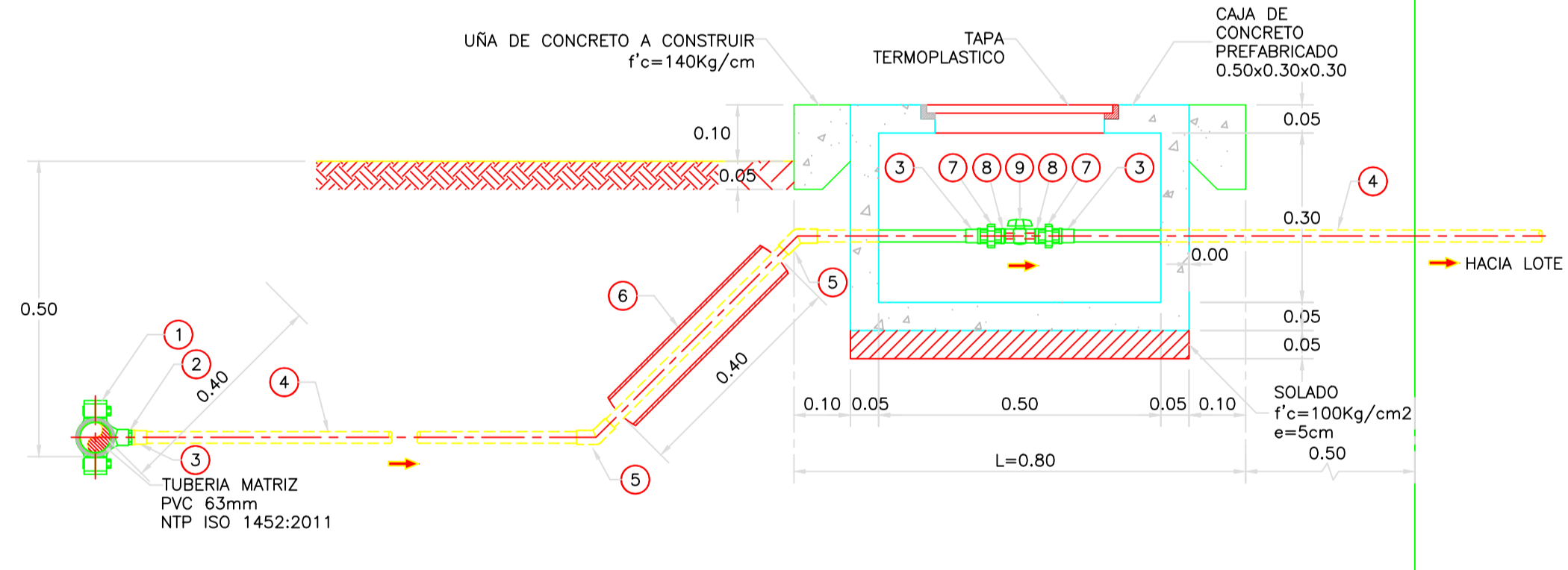
PLANTA 1:10



DETALLE DE ACCESORIOS S/E

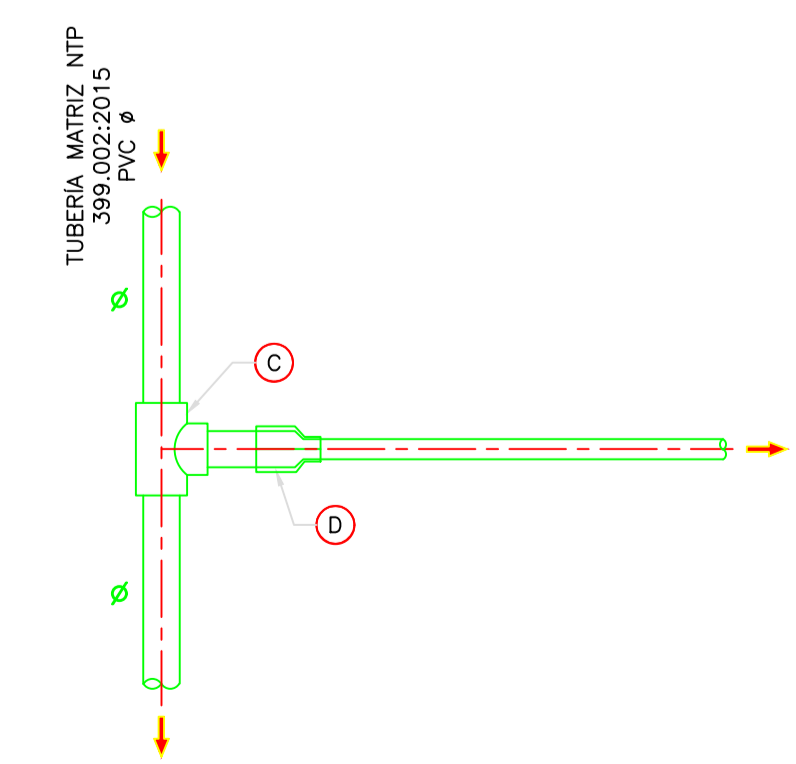
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SOLADO (NIVELACION NO ESTRUCTURAL)	f'c= 10 MPa (100Kg/cm2)
CONCRETO SIMPLE	f'c= 14 MPa (140Kg/cm2)
CEMENTO:	
EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I	
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRIA PRESION	CLASE 10, NTP 399.002 : 2015 / NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA AGUA FRIA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 399.019 : 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONEXIONES DE PVC UF	CLASE 10, NTP ISO 1452 : 2011
CEMENTO DISOLVENTE PARA TUBOS Y CONEXIONES DE POLI CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 399.090 : 2015
VALVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA	NTP 399.034 : 2007
ABRAZADERA DOS CUERPOS TERMOPLÁSTICOS PVC	NTP 399.137 : 2009

LISTADO DE ACCESORIOS: Ø1/2"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	ABRAZADERA DOS CUERPOS TERMOPLÁSTICOS PVC, NTP 399.137:2009 CON SALIDA DE 3/4"	1 UND.
2	BUSHING CON ROSCA PVC 3/4" A 1/2"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	3 UND.
4	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 399.002:2015	10.0 ml.
5	CODO SP PVC 1/2" X 45°	2 UND.
6	TUBERÍA DE FORRO 2" SP PVC CLASE 5	0.40 ml.
7	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UND.
8	NIFLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	2 UND.
9	VALVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA DE 1/2" NTP 399.034:2007	1 UND.



CORTE B-B 1:10

CASO 2: TUBERÍA MATRIZ PVC Ø NTP 399.002:2015



PLANTA 1:10

LISTADO DE ACCESORIOS: Ø1/2"		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
c	TEE SP PVC Ø	1 UND.
d	REDUCCIÓN SP PVC Ø" A 1/2"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	2 UND.
4	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 399.002:2015	10.0 ml.
5	CODO SP PVC 1/2" X 45°	2 UND.
6	TUBERÍA DE FORRO 2" SP PVC CLASE 5	0.40 ml.
7	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UND.
8	NIFLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	2 UND.
9	VALVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA DE 1/2" NTP 399.034:2007	1 UND.

DIÁMETRO TUBERÍA (Ø)	3/4 (pulg.)	1 (pulg.)	1 1/2 (pulg.)
----------------------	-------------	-----------	---------------

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHIRCA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2019

PLANO DE: DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA	REGIÓN: ANCASH	LÁMINA: D-CD-01
ASESORA: ING. MS. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	PROVINCIA: DEL SANTA	
TESISTA: BACH. ALIAGA MACHUCA MIGUEL ANGEL	DISTRITO: MACATE	
CURSO: TALLER DE TITULACIÓN	ESCALA: INDICADA	CASERIO: COCHIRCA
	FECHA: DICIEMBRE 2019	