



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL
CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE
CHACLANCAYO, DISTRITO DE PAMPAROMÁS,
PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE
ÁNCASH – 2018.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

PALMADERA PAJUELO, MOISES SAMUEL

ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:

ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título de la tesis

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash – 2018.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Bach. Palmadera Pajuelo, Moises Samuel

Orcid: 0000-0002-0681-991X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú

ASESORA

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Orcid: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Huaney Carranza, Jesus Johan

Orcid: 0000-0002-2295-0037

Mgtr. Monsalve Ochoa, Milton Cesar

Orcid: 0000-0002-2005-6920

Mgtr. Meléndez Calvo, Luis Enrique

Orcid: 0000-0002-0224-168X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Monsalve Ochoa, Milton Cesar

Miembro

Mgtr. Meléndez Calvo, Luis Enrique

Miembro

Mgtr. Huaney Carranza, Jesus Johan

Presidente

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 ya que sin él nada habría sido posible.

A mi Madre y A mi hermana: Pajuelo Milla Delfina y mi hermana Agustina Palmadera Pajuelo por su cariño y aprecio, por su paciencia, 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 por mí y lo siguen haciendo gracias.

A mi Tutora: Mgtr. Giovana Zarate Alegre por su asesoramiento en el curso de taller de investigación, por ser parte de este logro personal y por la motivación que siempre me brindo en todo el proceso.

Dedicatoria

A Dios Jehová, que es parte fundamental en mi vida, el que guarda mi camino y guía mis pasos para seguir adelante.

A mi familia:

A mis padres Clemente y Delfina; a mi hermana, Agustina; por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, mucho de mis logros se los debo a ustedes.

Gracias madre y hermana.

A mi hija, Anahí Naiara por ser mi mayor bendición, por ser mi mayor motivación, porque la amo mucho por ser mi la inspiración de mi la vida.

5. Resumen y Abstract

Resumen

La presente investigación tuvo como problema: ¿Cuál es el resultado de diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para almacenamiento del sistema de agua potable en el Caserío de Chunya? para que nos permita obtener un buen funcionamiento y un servicio eficiente para responder a esta interrogante se tuvo como **objetivo general**: Elaborar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable para el caserío de Chunya. **La metodología** el tipo de investigación corresponde a un estudio descriptivo y cualitativo. La **población** está conformada por el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio. La **muestra** de investigación se obtendrá mediante diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el Caserío de Chunya. Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se empleó una encuesta a la población y levantamiento topográfico. **El resultado** obtenido en las encuestas dio datos de la población actual; el diseño estructural de la captación, línea de conducción, del reservorio y el levantamiento topográfico muestra el recorrido de la tubería de la línea de conducción, se llegó a la conclusión, de que todo proyecto de abastecimiento de agua potable en zona rural debe cumplir con todos los estudios y parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y resolución ministerial N° 192-2018 –Vivienda para el buen diseño hidráulico y estructural de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio.

Palabras Clave: Cámara de captación, Línea de conducción, Reservorio, Agua potable, Fichas técnicas.

Abstract

The present investigation had as a problem: What is the result of designing the catchment chamber, conduction line and reservoir for storage of the drinking water system in the Chunya village? In order to allow us to obtain a good operation and an efficient service to answer this question, the general objective was: Elaborate the design of the catchment chamber, conduction line and reservoir for the storage of the drinking water system for the Chunya village. The methodology the type of research corresponds to a descriptive and qualitative study. The population is made up of the design of the catchment chamber, conduction line and reservoir. The research sample will be obtained by designing the catchment chamber, conduction line and reservoir for the storage of the drinking water system in the Chunya village. For data collection, analysis and processing, a population survey and topographic survey were used. The results obtained in the surveys gave data on the current population; the structural design of the catchment, pipeline, reservoir and topographic survey shows the route of the pipeline of the pipeline, it was concluded that all potable water supply project in rural areas must comply with all the studies and parameters established in the national building regulations and ministerial resolution No. 192-2018 - Housing for the good hydraulic and structural design of the catchment chamber, conduction line and reservoir.

Key Words: Catchment chamber, Conduction line, Reservoir, Drinking water, Technical sheets.

Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	viii
6. Contenido	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	12
2.2. Bases teóricas de la investigación	16
2.2.1. Población	16
2.2.2. El agua	17
a) Tipos de fuentes de agua	18
□ Agua de lluvia	18
□ Aguas superficiales	18

□ Aguas subterráneas.....	19
b) Manantiales.....	19
c) Ciclo del agua	19
d) Agua potable.....	20
e) Calidad del agua potable	21
f) Demanda de Agua.....	22
g) Dotación de Agua.....	22
2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable	23
2.2.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	23
2.2.5. Volumen	24
2.2.6. Parámetro.....	24
2.2.7. Captación.....	24
2.2.8. Velocidad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.9. Presión.....	25
2.2.10. Caudal.....	26
2.2.11. Componentes de abastecimiento de agua potable.....	27
a) Cámara de captación	27
b) Línea de Conducción.....	32
□ Tipos de Conducción	32
A. Conducción por Bombeo.....	32
B. Conducción por Gravedad	33

c) Reservorio.....	33
□ Tipos de Reservorio	34
A. Reservorio Cabecero	34
B. Reservorio Flotante	34
2.2.12. Accesorios	35
a) Tuberías	36
b) Golpe de Ariete	36
c) Cámara Rompe Presión Tipo 7	36
d) Válvula de Aire	37
e) Válvula de purga	38
2.2.13. Topografía	38
2.2.14. Mecánica de suelos	39
III. Hipótesis	39
IV. Metodología	39
4.1. Diseño de la investigación	39
4.2. Universo y muestra	40
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	41
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
4.4.1. Técnica de recolección de datos	43
4.4.2. Instrumento de recolección de datos	43
4.4.2.1. Ficha Técnica	43

4.4.2.2. Protocolos de estudios.....	44
4.5. Plan de análisis.	44
4.6. Matriz de consistencia	45
4.7. Principios éticos.....	47
V. Resultados	48
5.1. Resultados	48
5.2. Análisis de resultados	55
VI. Conclusiones	58
Aspectos Complementarios	60
Referencias Bibliográficas	611
Anexos	65

6. Índice de tablas y figuras.

Tablas

Tabla 1 Características del agua.....	20
Tabla 2 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)	22
Tabla 3 Operalización de variable.....	42
Tabla 4 Matriz de consistencia	46
Tabla 5 Parámetros de diseño	48
Tabla 6 Resultados de la cámara de captación en ladera concentrada.	49
Tabla 7 Diseño de la línea de conducción	52
Tabla 8 Resultados obtenidos del reservorio de almacenamiento de agua potable ...	53

Figuras

Figure 1 El Agua	18
Figura 2 Ciclo del Agua.....	20
Figura 3 Calidad del Agua.....	21
Figura 4 Presiones de trabajo para diferentes clases de tuberías de PVC.	25
Figura 5 Aforo de agua por método volumétrico.....	26
Figura 6 Determinación del ancho de pantalla.	29
Figura 7 Cálculo de la cámara húmeda.	30
Figura Dimensionamiento de la canastilla.....	31
Figura 9 Sistema de abastecimiento por bombeo.....	33
Figura 10 Sistema de abastecimiento por gravedad.	33
Figura 11 Plano en planta de un reservorio rectangular.	35
Figura 12 Plano en perfil de un reservorio rectangular.	35
Figura 13 Cámara rompe - presión.....	37
Figura 14 Válvula de aire manual.	38
Figura 15 Válvula de purga.	38

I. Introducción

En la actualidad se estima un cantidad de cientos y miles de humanos que carecen un fácil acceso a una fuente saludable, según Salvador¹. Nos detalla sin contar una población extremadamente mayor que consume es el agua que no cuenta con ningún tratamiento, teniendo este promedio mundial, consideramos que el caserío de Chunya viene a ser este el tema del día a día formándose un caos de difícil acceso de consumir agua tratada y propio para un buen salud, sino también por las enfermedades que aparecieron. Este proyecto tiene por **finalidad** brindar agua potable permanente y vendría ser un agua potable apta para el consumo humano de las personas y así evitar enfermedad a la población donde se obtiene como **problemática** ¿Cuál sería el resultado de diseño de la cámara de captación, línea de conducción, y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya? Para lo cual se planteó como **objetivo general** es diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento Áncash - 2018. Y como **objetivo específico** fueron: Elaborar el diseño de la cámara de captación del caserío Chunya, centro de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento Áncash – 2018. Elaborar el diseño de la línea de conducción del caserío Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Provincia de Huaylas, Departamento Áncash – 2018. Elaborar diseño de reservorio del caserío Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash – 2018. Realizar el levantamiento de topografía del caserío Chunya, centro

poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento Áncash – 2018. Así mismo, se **justificó**, se realizará debido a que en el caserío de Chunya no cuentan con el servicio de agua potable las 24 horas, y cada habitante se ve en la necesidad de consumir agua de los canales de irrigación que pasa por costado de las casas que se dedican al sembrío de maíz, papa, alverja y otros propios de la zona, teniendo como fuente estos canales de agua subterránea con alto contenido de químicos que son no aptos para la salud, también toman como otra fuente de abastecimiento de agua a las lluvias que se dan desde meses de octubre hasta abril en sierra peruana , también siendo fuente de contaminación por que son escogidos en fuentes como bidones tanques sin ningún control de salud o nivel bacteriológico, ocasionando que se produzcan muchos casos de enfermedades la más común el dengue. Como **la metodología** el tipo de estudio de investigación corresponde a un estudio descriptivo y cualitativo. La muestra de estudio fue en el caserío de Chunya y el tiempo de desarrollo del proyecto fue desde setiembre del 2018 hasta la culminación la culminación del proyecto que será en diciembre de 2021. Se obtuvo como **resultados** el diseño de la cámara de captación tipo ladera concentrado con un caudal de 1.29 Lit/seg, el reservorio de almacenamiento tiene un volumen de 10 m³, la línea de conducción cuenta con una válvula de purga y una válvula de aire y tiene una longitud total de 631 ml. Se **concluye** los componentes mencionados en el diseño ayudará a la población a base a la normativa vigente de saneamiento.

II. Revisión de la 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

Según Espejo², en una tesis titulada: “estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá” tiene como **objetivo** realizar el estudio de diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de san Vicente del cantón Gonzanamá. Llegó a las siguientes **conclusiones**: En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108.2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentran fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y solidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa. Además **recomienda** que el organismo que construya el sistema de agua potable debería aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema a

los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud y ambiente para crear mejores condiciones de vida.

Según Batres³, es su tesis titulada “Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san Luis del Carmen, departamento del Chalatenango”, **buscan** contribuir al desarrollo del municipio de san Luis del Carmen, del departamento de Chalatenango, efectúan los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua Potable, de la red de alcantarillado sanitario y agua lluvias de la zona urbana del municipio san Luis del Carmen. Dichos autores llegaron a la siguiente **conclusión:** con el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de san Luis del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento de existente en la zona alta del municipio, ya que por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizando como herramienta de diseño), podemos garantizar que la red de diseño de 20 años; se solventara el problema de excesivas crecidas que se generen en las calles de este, ya que por medio del sistema de drenaje se evacuará y se conducirán todos los caudales de escorrentía que son generados para su deposición a canales naturales (Quebradas). **Recomiendan** que la obra de captación existente debe ser mejorada, por lo

que debe realizar limpieza general al predio donde se encuentra las cajas, incluyendo el interior de las captaciones y tuberías que conectan entre ellas, resanes a las estructuras de las captaciones, cerco perimetral, entre otras evitar el ingreso de agentes contaminantes al agua; además de reforestar los terrenos aguas arriba y protegerlos evitando el uso de cualquier tipo de pesticidas o herbicidas. Del mismo modo se recomiendan preservar con pintura las estructuras existentes y dotar las cajas de visita de tapaderas sanitarias que impidan el ingreso de cualquier contaminante. Por otro lado, es necesaria el empleo de elementos de protección al final las descargas ya sean estas parciales o totales, para evitar la socavación del terreno natural o la generación de problemas de inundación aguas abajo.

Según Guzmán⁴, en su tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para el caserío la Fe, cantón Pujujil II, municipio y departamento de Sololá” tiene como **objetivo** general diseñar y planificar un proyecto de suministro de agua potable por bombeo que beneficie al caserío la Fe, con su respectiva proyección a 20 años, con el fin favorecer durante dicho periodo de diseño. De esta forma mejorar las condiciones de vida de la población, tomando en cuenta criterios técnicos, económicos y sociales.

Guzmán, luego de investigación, lego a las siguientes **Conclusiones:** la construcción del proyecto beneficiara a 475 habitantes con agua potable durante todo el día en cantidad suficiente para los próximos 20 años, que es el periodo de diseño. Gracias a ello se reducirá el riesgo a contraer enfermedades por falta de higiene; ocasionando así, paralelamente, el desarrollo de la población. Finalmente, **recomienda** implementar un programa de concientización a las personas, para que ya no se sigan cortando árboles en las áreas rurales de municipio, así como un código de sanciones a los que infrinjan la ley; además, es necesario motivar y promover la participación ciudadana en estos proyectos de beneficio común.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Doroteo⁵, en su tesis “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewerCAD, su proyecto tiene como **objetivo** el diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios en el Asentamiento Humano “Los Pollitos” de la ciudad de Ica, que conllevará a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población del A.A.H.H. “Los Pollitos”. Tiene como **conclusiones;** de

acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m agua; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema, se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m agua. De acuerdo a la Norma OS.050, en condiciones de demanda máxima horaria, la mínima que presión no será menor de 10 m agua; por lo tanto, al revisar la presión mínima que posee el sistema, se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión mínima de 17.10 m agua.

También tiene como **recomendaciones** al cumplir con el diámetro mínimo que estipula el Reglamento de Edificaciones para la red de agua potable, se desarrollan velocidades bajas que podrían generar problemas de sedimentación en el sistema en la etapa de operatividad es por ello que se propone colocar válvulas de purga en las zonas más bajas que la red para la limpieza y mantenimiento. También se recomienda que se genere un manual de operatividad y mantenimiento por parte de la empresa prestadora del servicio de agua potable (EMAPICA). En el Perú la demanda de los servicios básicos como agua potable y alcantarillado se encuentran insatisfecha, a nivel nacional solo el 78.2% de la población cuentan con el servicio de agua potable y solo el 66.1% cuentan con el saneamiento 61

correspondiente. Es por ello que el diseño y elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento se convierte en uno de los grandes ejes de cambio y desarrollo que se debe afrontar en el futuro inmediato.

Según Lossio⁶, en su tesis “Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones”, tiene como **objetivo** de contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la universidad de Piura. Lossio llegó a las siguientes **conclusiones**: para la determinación de la fuente de abastecimiento de agua potable de los caseríos Charrancito, El Naranjo, Charrán Grande y el Alumbre, se ha efectuado un inventario de las fuentes de abastecimiento de agua disponibles en la zona. En base a ello, y a criterios sanitarios, económicos y técnicos acordes con la tecnología solar a utilizarse; se pudo determinar de manera general que la fuente subterránea del acuífero del río Chira, en el caserío El Naranjo, fue el más confiable y seguro como fuente de captación de agua proyecto. Además, **recomienda** el uso de watercad, que es una solución para modelación

hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua. Organismos operadoras, municipios y firmas de ingeniería en watercad como una herramienta que les permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a su infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua implantado. Con el uso de programa watercad se ha podido analizar las velocidades y presiones a lo largo de la red de distribución, de donde se dedujo que en la mayor parte de los tramos de la red se tiene velocidades menores a 0.4 m/s y presiones entre 30 y 40 m.

Según Castro⁷ en su tesis titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado de Cruz de Médano – Lambayeque”, busca solucionar el problema del abastecimiento de agua potable y de la evacuación de las aguas servidas, contando con un sistema de alcantarillado. Los autores en mención **concluyeron** que, según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la de los pozos tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas. Además, **recomienda** que se elabore un plan de operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como el mantenimiento de la misma; también, hacer

llegar a la población, el conjunto de normas de Educación sanitaria para lograr el uso de las instalaciones sanitarias; y finalmente, se debe elaborar un programa de control de fugas para disminuir las pérdidas.

Según Alarcón⁸ en su tesis titulada abastecimiento de agua potable en la ciudad de la Unión, capital de la provincia Dos de Mayo, departamento de Huánuco, se encuentra situada en la parte elevada de la sierra (Raimondi). La ciudad en estudio, se abastece de agua mediante una red de tuberías instaladas en 1953. Como el proyecto existente en reciente no adolece de mayores deficiencias, aunque podemos anotar que muchas calles no tienen la tubería correspondiente, haciendo de este modo más difíciles las instalaciones domiciliarias, éstas últimas son todavía raras. La finalidad de esta tesis es proyectar una obra no solamente para satisfacer las necesidades actuales de la población, sino para satisfacer exigencias durante cierto periodo de tiempo llamado período de diseño, por lo cual será necesario conocer la población al final de ese período. La cantidad de agua necesaria para abastecer una ciudad, depende de la cantidad de habitantes que se va a considerar para la población o sea de la población o sea de la población futura y del consumo por persona, o sea el consumo medio de la población por habitante. En el presente proyecto, son tres las fuentes posibles de suministro

de agua a la ciudad de La Unión, a saber: a) las aguas del río Vizcarra, con un gasto mínimo de 5. Á 6 m³/seg. b) el manantial “Huacurragra”, situado al sur-este de la población y con un gasto de 60. Lit/seg. Y con una altura de 94.m sobre la parte media de la población. De todas las soluciones propuestas, escogeremos una, que desde el punto de vista técnico, cumpla con todas las especificaciones necesarias para un buen abastecimiento de agua, siendo a la vez la más factible y la más y la más viable económicamente.

Según Alegría⁹, en su tesis titulada ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable. La presente tesis desarrolla la solución al problema del saneamiento básico que atraviesa la ciudad de Bagua Grande, para lo cual el gobierno Regional como el Gobierno local dio inicio al perfil del presente proyecto (código SNIP 5545) el cual fue aprobado en 20 de octubre del 2003. Considerando que el monto de inversión supero los s/. 10'000,000 desarrollaron el estudio de factibilidad que fue aprobada el 10 de julio del 2006 y finalmente el 20 de octubre del 2006 la dirección general de programación de multianual otorgó la viabilidad del mismo. Los aspectos generales desarrollados en el primer capítulo, concentra algunos aspectos vinculados con el proyecto, se determina la población beneficiada, se realiza el diagnóstico de la situación actual del sistema y se establecen

los objetivos del proyecto. El segundo capítulo se procede a desarrollar un análisis de alternativas basado a sobre la propuesta indicada en el estudio de factibilidad. El tercer capítulo denominado estudio de población y demanda, se determina cuantitativamente la demanda y la oferta de los servicios que brindará el proyecto. El cuarto capítulo denominado descripción técnica del sistema proyectada, se mencionan los componentes desarrollados. Para el sistema de agua potable se cuenta con los siguientes componentes: captación, línea de conducción de agua cruda, cámaras reductoras de presión, planta de tratamiento de agua, cámara de contacto de cloro, cisterna, estación de bombeo, línea de impulsión, reservorios, línea de conducción de agua potable, válvulas reductoras de presión, cámaras repartidoras de caudal y redes de agua potable. En el quinto capítulo se representan los costos y presupuestos a fin de brindar información sobre los costos que involucra la construcción de los diferentes componentes mencionados en el capítulo precedente. En el sexto capítulo se presentan las conclusiones, recomendaciones y bibliografía, siendo la principal conclusión la mejora de las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Guerrero¹⁰, la presente tesis tiene como propósito dar una solución a los problemas de redes de agua potable, presentes en el barrio de Bellavista ciudad de Huaraz, región de Áncash. La hipótesis planteo que la propuesta para la mejora del sistema de agua potable del barrio de Bellavista, provincia Huaraz – Áncash contribuye a mejores condiciones de vida de la población. El objetivo general consistió en proponer y mejorar el sistema de agua potable del barrio de bellavista, provincia de Huaraz – Áncash – 2014. La investigación concluye que el diseño actual del sistema agua potable en el barrio de Bellavista es el diseño tipo de un sistema básico de agua potable ya que actualmente todo el agua que consume proviene del sistema de agua potable de un manantial, cuyo diseño consiste de captación de agua de un ojo de agua (OCANAL), conducción, tratamiento, almacenamiento y red de distribución domiciliaria que no cubre el 100% de la población ni con la frecuencia diaria. Asimismo concluye que los diseños de las estructuras alternativas del sistema de agua potable que se han tenido en cuenta la población actual y futura, los parámetros de diseño son los siguientes: diámetro de tubería de ingreso, número de orificios, distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda, dimensionamiento de la canastilla, ancho de la pantalla, altura de cámara húmeda, caudal máximo diario,

caudal máximo horario, volumen de regulación, volumen de reserva, tubería de rebose y limpieza. Estos cálculos de desarrollo de diseño van a permitir ampliar la cobertura y mejorar la calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable en el barrio de Bellavista, y por último que la propuesta de mejora a la gestión operativa del sistema de redes de agua potable de barrio de Bellavista es disponer de las fuentes de las aguas de Bellavista las cuales DIGESA ha determinado que es apto para el consumo humano. Los cálculos de ingeniería se alcanzan en la presente investigación.

Según Shuan¹¹, la presente tesis se encarga de comparar el sistema convencional PVC con el nuevo sistema, en la ciudad de Huaraz, basado en polipropileno; esto debido al mayor crecimiento del sector construcción sobre todo en el sector inmobiliario. El objetivo principal es determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas, entre los sistemas por termo fusión versus el sistema convencional; así mismo cual sistema reduce el tiempo en el que se realizan las instalaciones sanitarias. Se ha realizado investigaciones sobre el polipropileno, pero ninguna en Huaraz, unas de estas investigaciones fueron realizadas en Lima donde se menciona el material como una nueva tecnología. La justificación de este proyecto es dar mayor versión sobre las

nuevas tecnologías en el país, estableciendo pautas sobre especificaciones técnicas y procedimiento de instalación; considerando la creciente acogida de las tuberías de polipropileno en el mercado peruano, específicamente en el sector de construcción inmobiliaria. A medida que se desarrolla la tesis se observa las características del material así como sus ventajas y desventajas, de la misma manera se realiza la comparación técnica con respecto al sistema convencional, comprobándose que llega a funcionar tan bien como el PVC, con respecto al polipropileno, comprobándose que las tuberías con diámetro menores si bien presentan diferencias con respecto al PVC no son considerables, de la misma forma se analizan las pérdidas de carga en los accesorios, de esta forma se llegan a la conclusión de que el sistema es viable para la elaboración de proyectos.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Según Martínez¹², es un grupo formado por las personas que viven en un determinado lugar, abastecimiento de agua potable está incluido a complacer la demanda de la dicha población.

Población de diseño

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

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

Dónde:

Pa: población actual (habitantes)

Pf: población futura o de diseño (habitantes)

R: tasa de crecimiento anual (por mil habitantes)

t: periodo de diseño (años)

“Es importante indicar que la tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales de la localidad específica. En el 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 el caso que 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 la opinión de INEI.”.

2.2.2. El agua

Según Lossio⁶, el agua envuelve las tres cuartas partes de la superficie del planeta tierra, es decir, aproximadamente el 71%. Puede ser encontrada prácticamente en todos los lugares de la superficie y, además, es la única sustancia que puede existir en los tres estados de la materia como lo son el sólido, estado líquido y estado gaseoso. El agua es valioso para las labores del hogar y para realizar diversas acciones de capital como lo son la agronomía, el agua siempre es necesario en todas y cada una de las acciones humanas, como por ejemplo nuestra alimentación, nuestra higiene, nuestros cultivos y también sirve para la elaboración de muchos servicios que brinde a la raza humana una vida más placentera y comfortable. Según este texto el agua cubre gran parte del planeta tierra, lo podemos encontrar en tres estados diferentes de la materia y prácticamente en cualquier parte. De modo que su uso es muy vital y necesario para los seres humanos ya que los usan diariamente ya seas para consumo, limpieza, para los cultivos y para un fin de necesidades.



Figure 1 El Agua

Fuente: Lossio

a) Tipos de fuentes de agua

➤ **Agua de lluvia**

“La captación de agua de lluvia para consumo humano se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad. Está recomendada solo para zonas rurales o urbano marginales con niveles de precipitación pluviométrica que hagan posible el adecuado abastecimiento de agua de la población beneficiada, es decir en aquellas zonas donde la precipitación pluvial es de intensidad considerable vía dependen del usuario final que es el agua Anaya¹³.

➤ **Aguas superficiales**

“Las aguas de origen superficial son aquellas que están constituidas por lagos, ríos, arroyos, etc. Que discurren naturalmente de superficie terrestre. Estas fuentes no son muy deseables, especialmente si se encuentran en zonas

habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces, no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su uso, contar con información detallada, completa y clara que permita visualizar el estado sanitario en el que se encuentra, los caudales disponibles y la calidad del agua que posee. Anaya¹³.

➤ **Aguas subterráneas**

“Hace referencia aquella que parte de precipitación en la cuenca, se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formado así las aguas subterráneas. La cantidad y calidad del agua subterránea disponible depende de la ubicación. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero, Anaya¹³”.

b) Manantiales

Según Lossio⁶, agua que nace de la tierra. Se origina por la filtración de aguas a través del terreno y emerge en otro punto menor altura.

c) Ciclo del agua

Según Acedo¹⁴, es la cantidad o número de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica

con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.



Figura 2 Ciclo del Agua

Fuente: Acedo.

d) Agua potable

Según Ávila¹⁵, llamamos agua potable al agua que se puede consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua no debe estar con sustancias químicas ni con bacterias que pueden causar enfermedades en nuestra salud..

Tabla 1 Características del agua

Características Físicas	Características Químicas	Características Microbiológicas
Turbiedad	ph	Bacterias Califormes
Color	Solidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio,	

calcio, nitratos,
carbonos, etc.)

Fuente: Cordero.

e) **Calidad del agua potable**

Según Organización Mundial de la Salud¹⁶, la calidad de agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población, los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo, la experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.



Figure 3 Calidad del Agua

Fuente: Rodríguez.

f) Demanda de Agua

Según Vivanco¹⁷, es necesario establecer las demandas futuras de población, para que de esta manera el diseño cumpla con las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, planta de potabilización, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo y futuras extensiones del servicio.

g) Dotación de Agua

Según Rodríguez¹⁸, es la cantidad de líquido que se asigna a cada habitante incluyendo los servicios que tenga ya sea cualquier puesto de trabajo donde requiera el agua y también se toma las pérdidas o desperdicios que la persona puede realizar en situaciones inesperadas.

Tabla 2 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

Variaciones de consumo

Consumo medio:

$$Qm = \frac{Pf * Dot}{86400}$$

Consumo máximo diario:

$$Qmd = K1 * Qm$$

Consumo máximo horario:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_m$$

Dónde:

Pf: población futura

Dot: dotación en l/hab.d

K1 y k2: coeficientes según reglamento (K1=1.3; K2=2.0)

2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable

Según Méndez¹⁹, nos dice que un sistema de abastecimiento de agua potable está formado por una serie de elementos, de manera que un conjunto puede llevar el agua desde el lugar de captación hasta cualquier comunidad, de modo que el abastecimiento sea efectivo y confiable.

2.2.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Según Méndez¹⁹, para iniciar el diseño de un sistema de agua potable, lo primero que se debe hacer es elegir o seleccionar una fuente de agua que se posea buena calidad y produzca suficiente cantidad de agua como para satisfacer a la población que se desea servir. Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser de origen subterráneo, superficial o pluvial. Para seleccionar la fuente de abastecimiento se debe considerar los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad del agua durante todo el año; además, también se debe tomar en cuenta los costos de inversión, operación y mantenimiento.

El tipo de fuente de abastecimiento influye de forma directa en las alternativas tecnológicas viables. El nivel del servicio a brindar está condicionado por el rendimiento de la fuente de abastecimiento.

2.2.5. Volumen

Según Lossio⁶, el volumen se define como aquel lugar o espacio que se encuentra ocupado por materia, puede medirse de forma. Cuantitativa en cualquiera de las diversas unidades arbitrarias o en dimensiones.

2.2.6. Parámetro

Según Nutrientes bioquímica²⁰, es una cantidad numérica calculada sobre una población y resume los valores que esta toma en algún atributo.

2.2.7. Captación

Según Anaya¹³, dice que la captación es considerada como el primer paso para realizar un abastecimiento de agua potable, en este caso específico, realizaremos nuestra captación teniendo como fuente el ojo de un río que se encuentra ubicado en la parte alta de nuestra población, que viene a ser el caserío de Chunya

2.2.8. Velocidad

Según Agüero²¹, las velocidades del agua superficial que discurre del manantial relacionada el tiempo que demora un

objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido el trayecto entre ambos puntos. Cuanto la profundidad del agua es menor a 1m, la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial

2.2.9. Presión

Según Douglas²², dice que la presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y se utiliza para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea.

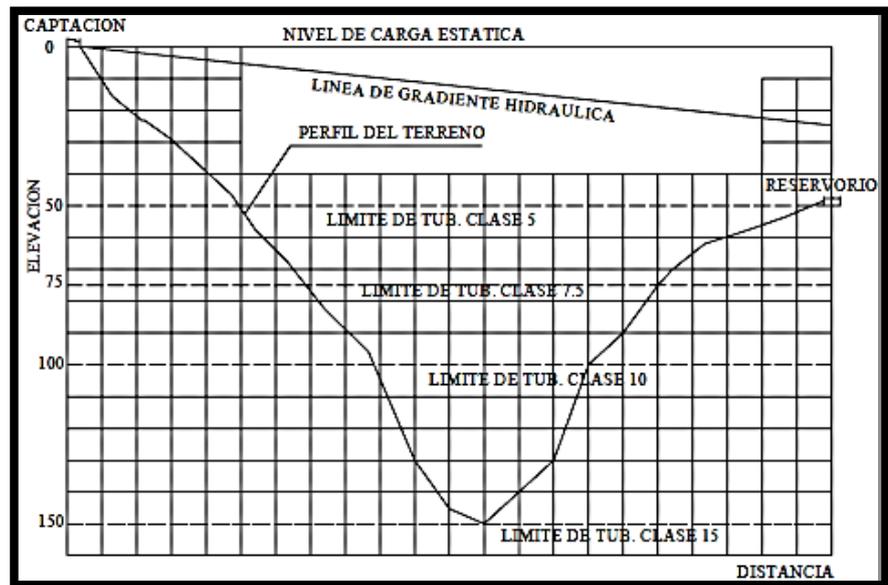


Figura 4 Presiones de trabajo para diferentes clases de tuberías de PVC.

Fuente: Douglas.

2.2.10. Caudal

Según Vélez²³, es la cantidad de los recursos hídricos necesarios para mantener el hábitat del río, animales, plantas y para las necesidades del hombre ya sea descargado de acuíferos, manantiales, nevados, lluvias.

$$Q = \frac{\text{Volumen (l)}}{\text{Tiempo (seg)}}$$

Materiales necesarios:

Un recipiente (balde, tacho, etc.) que indique su volumen (o tal cual conocemos su volumen).

Un reloj o un cronometro.

Una tubería o una canaleta para captar el agua.



Figure 5 Aforo de agua por método volumétrico

Fuente: Roger Agüero Pittman

2.2.11. Componentes de abastecimiento de agua potable

a) Cámara de captación

Según Pérez²⁴, el autor nos indica que la cámara de captación es punto o puntos de origen de las aguas para un abastecimiento, así como las obras de diferente naturaleza que deben realizarse para su recogida.

Criterio de diseño hidráulico.

Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento se consideran los siguientes criterios:

a. Distancias entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Calculo de la pérdida de carga en el orificio (h_0) y pérdida de carga en la captación (H_f)

$$h_0 = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_0$$

Dónde:

H: carga sobre el centro de orificio (m)

h_0 : 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:

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

Dónde:

L: distancia afloramiento y captación (m)

Calculo de la velocidad de paso teórica (m/s)

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

Velocidad de paso asumida: $V_2=0.60\text{m/s}$ (el valor máximo es 0.60m/s , en la entrada a la tubería)

b. 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.

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

Dónde:

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.60 a 0.80)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

A : área del orificio de pantalla

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Dónde:

D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

Calculo del número de orificios en la pantalla

$$N^{\circ} \text{ orificios} = \frac{\text{Area del diametro teorico}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1$$

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:

$$b = 2 * 6D + N_{\text{orificios}} * D + 3D * (N_{\text{orificios}} - 1)$$

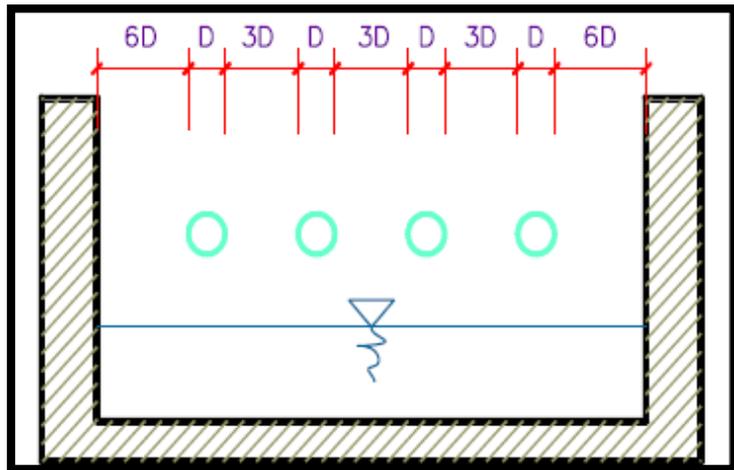


Figure 6 Determinación del ancho de pantalla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

c. Altura de la cámara húmeda

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

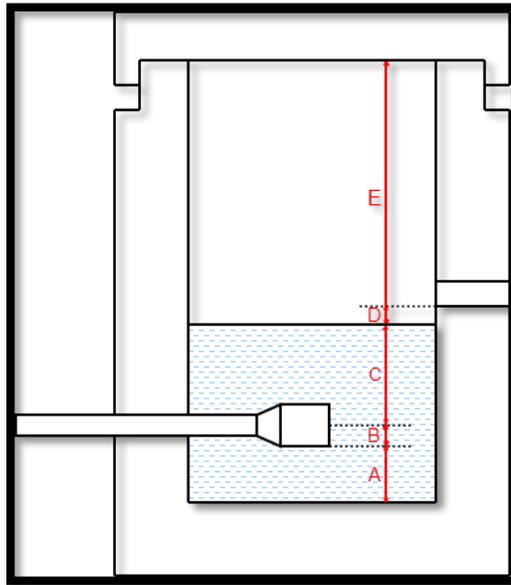


Figure 7 Cálculo de la cámara húmeda.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

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

Dónde:

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.

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)

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 30 cm)

d. Dimensiones 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).

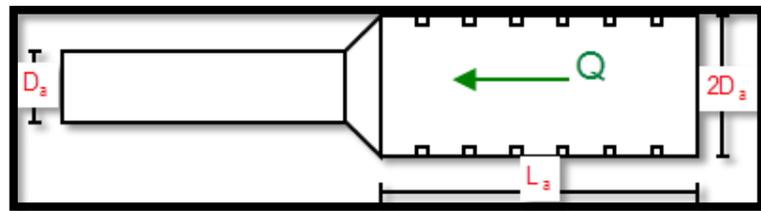


Figure 8 Dimensionamiento de la canastilla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

$$D \text{ canastilla} = 2 * DC$$

Para la longitud de la canastilla (L) se recomienda:

$$3DC \leq L \leq 6DC$$

Para determinar el área de ranura (A_r) se tiene las dimensiones:

Ancho de altura: 5 mm

Largo de ranura: 7 mm

Para el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC)

$$A_t = 2 * AC$$

Para determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{At}{Ar}$$

e. Dimensiones de la tubería de reboses y limpia

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

Qmax: gasto máximo de la fuente (l/s)

hf: pérdida de carga unitaria en (m/m) – (valor recomendado 0.015 m/m)

Dr: diámetro de la tubería de rebose (pulg)

b) Línea de Conducción

Según Acedo¹⁴, conoce como línea de conducción al conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte que se encargan de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio aprovechando la carga estática existente.

➤ **Tipos de Conducción**

A. Conducción por Bombeo

Según Quiliche²⁵, el autor trata de explicar que se realiza cuando utilizamos energía, para obtener la carga dinámica asociada con el gasto del diseño.

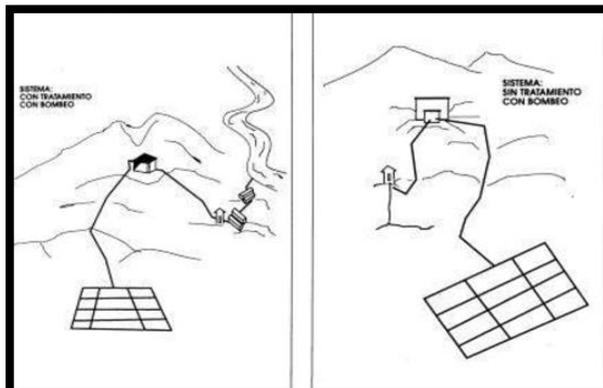


Figure 9 Sistema de abastecimiento por bombeo.

Fuente: Ministerio de Salud

B. Conducción por Gravedad

Según Quiliche²⁵, el autor nos detalla que es un tipo de abastecimiento de agua, en la que el agua muestra su caída como recorrido a través de la gravedad.

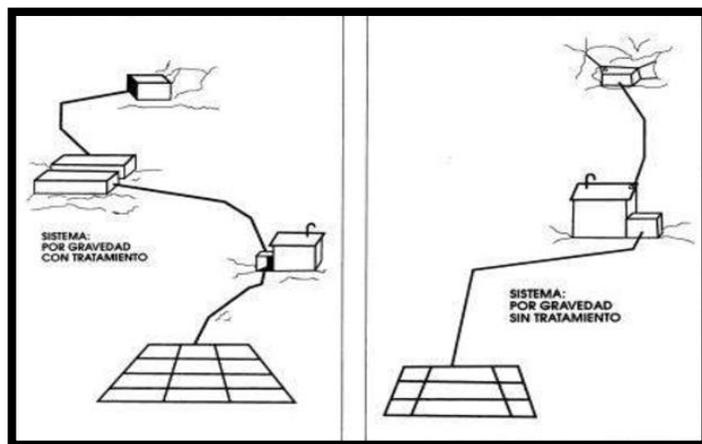


Figure 10 Sistema de abastecimiento por gravedad.

Fuente: Ministerio de Salud

c) Reservorio

Según Agüero²¹, el reservorio de almacenamiento puede ser elevado, apoyados y enterrados. Los elevados, que

generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son elaborados sobre torres, columnas, pilotes, etc. Los apoyados, que mayormente tiene forma rectangular y circular, son edificados directamente sobre la base de los suelos; y los enterrados, que son de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo.

➤ **Tipos de Reservorio**

A. Reservorio Cabecero

Según Agüero²¹, el autor señala que el agua es guiado de una zona a un reservorio para almacenar el agua, luego ahí realizar la conducción a la red a través de la distribución ya sea por gravedad o por bombeo y elevados apoyados.

B. Reservorio Flotante

Según Agüero²¹, el autor nos menciona que este reservorio se alimenta de otros reservorios, para luego los reguladores de presión elevarlos, esta conducción de entrada de salida se realiza por un mismo tubo.

• **Diseño estructural de reservorio de sección cuadrada**

Según Agüero²¹, el autor recomienda utilizar el método de Portland Cement Association en el cual

va determinar momentos y fuerzas cortantes dando como resultados de experiencias sobre modelos de reservorios que se encuentran basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, considerándose las paredes empotradas entre sí.

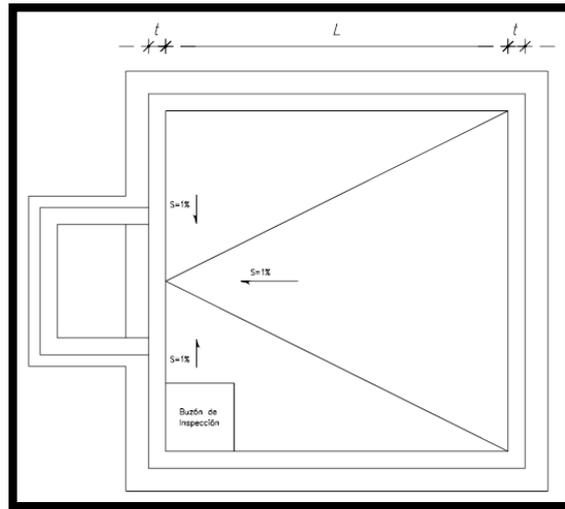


Figure 11 Plano en planta de un reservorio rectangular.

Fuente: Roger Agüero Pittman

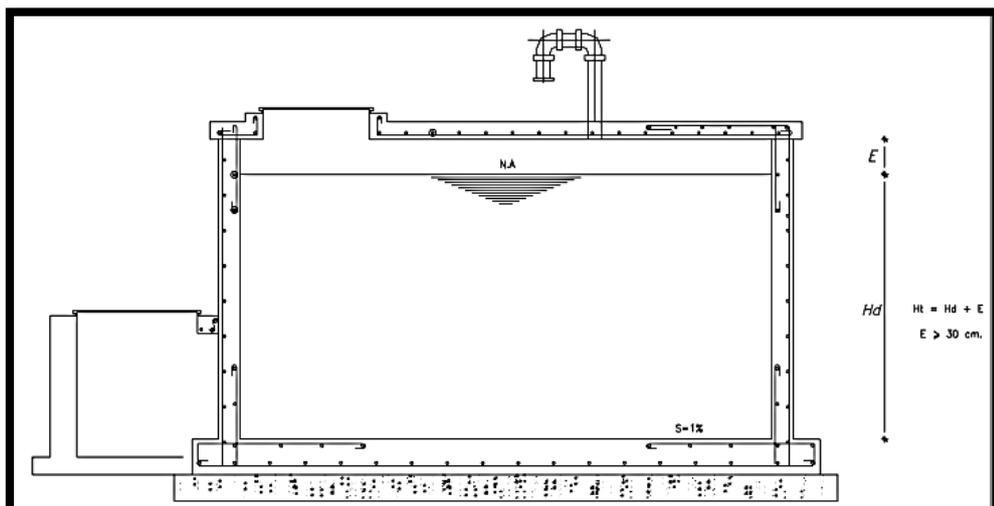


Figure 12 Plano en perfil de un reservorio rectangular.

Fuente: Roger Agüero Pittman

2.2.12. Accesorios

a) Tuberías

Según Educación Química²⁶. Dentro de la Ingeniería Química existen muchas situaciones que involucran fluidos en movimiento, y para poder resolverlas se deben considerar las causas del movimiento. Respecto a lo anterior, existe una fuerza que impide el movimiento del fluido, la cual es denominada fricción. La evaluación de este término viene de un análisis extenso de todas las fuerzas que causan un esfuerzo sobre un elemento diferencial de volumen en el seno del fluido. El objetivo de este artículo es evaluar diferentes modelos matemáticos que describan, mediante una forma explícita, el factor de fricción para un fluido en una tubería.

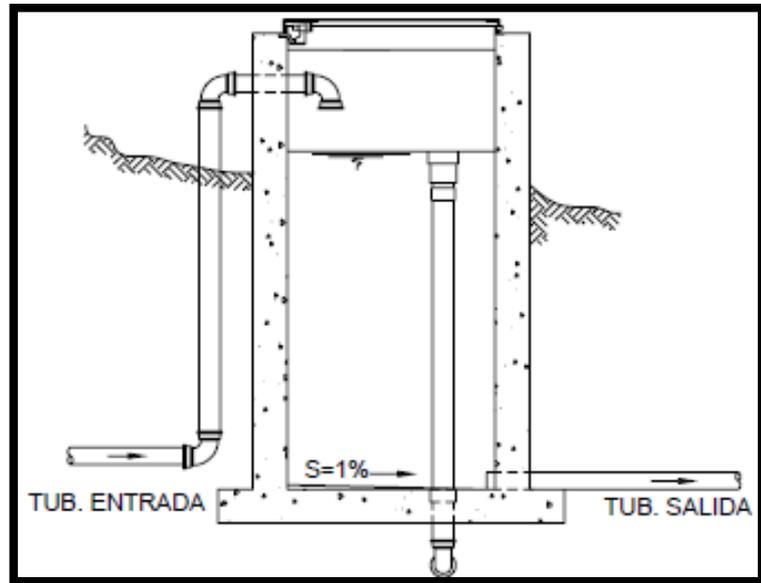
b) Golpe de Ariete

Según Morales²⁷, (choque hidráulico) es el incremento momentáneo en presión, el cual ocurre en un sistema de agua cuando hay un cambio repentino de dirección o velocidad del agua. Cuando una válvula de rápido cierre cierra repentinamente, detiene el paso del agua que está fluyendo en las tuberías.

c) Cámara Rompe Presión Tipo 7

Según Quiliche²⁵, el autor hace una comparación a diferencia de las CRP tipo 6 que son empleados en la línea de conducción, por lo cual tienen la función de reducir la presión en la tubería, por

consiguiente reducen la presión y regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula hidráulica, que es indispensable para así evitar la formación de los remolinos.



*Figure 13 Cámara rompe - presión.
Fuente: Salvador T.*

d) Válvula de Aire

Según Quiliche²⁵, el autor trata de explicar que sirven para eliminar el aire existente en las tuberías, el aire acumulado en la tubería ocasiona la reducción del aire del flujo del agua, produciendo la pérdida de carga.

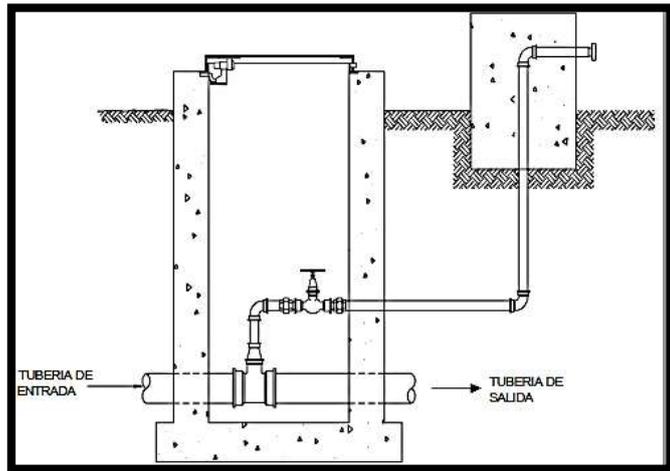


Figure 14 Válvula de aire manual.
Fuente: Salvador T.

e) **Válvula de purga**

Según Quiliche²⁵, el autor nos detalla que lo encontramos en los puntos más bajos de la red debido a que el aire se acumula ocasiona la reducción de área del recorrido de agua.

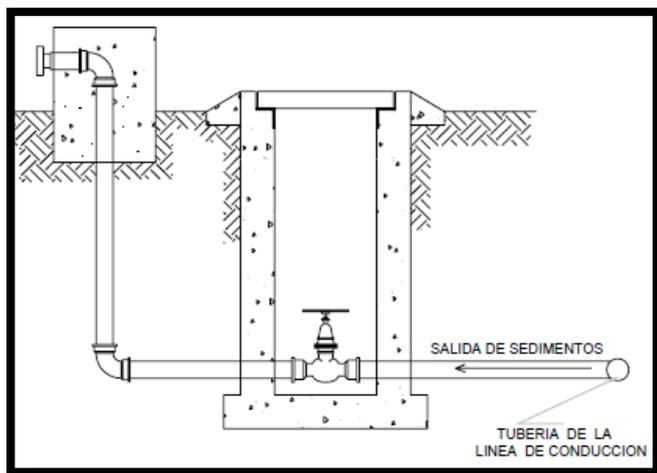


Figure 15 Válvula de purga.
Fuente: Salvador T.

2.2.13. Topografía

Según Olivos²⁸, en la topografía del lugar puede ser planita, accidentada o muy accidentada y para obtener por ello es

necesario realizar los planos de los levantamientos del lugar. Por ejemplo, para realizar la red de distribución es muy importante tener en cuenta el área donde se realizaran las construcciones y hasta donde se expandirá en el futuro.

2.2.14. Mecánica de suelos

Según Jiménez²⁹, en la ingeniería, mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que implican las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fue fundada por Karl von Terzaghi, a partir de 1925.

III. Hipótesis

No aplica hipótesis.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación corresponde a un estudio descriptivo y cualitativo, porque como se realizará en el mismo lugar de los hechos.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación es cualitativo, porque nosotros aplicaremos soluciones al problema de falta de abastecimiento de agua potable a la población.

Es no experimental y descriptivo, ya que podremos identificar fenómenos y luego podremos analizarlos.



Leyenda de diseño:

Mi: Cámara de captación, línea de conducción y reservorio para almacenamiento de agua potable.

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultado.

4.2. Universo y muestra

4.2.1. Universo

La población estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash.

4.2.2. Muestra

La muestra se consigue mediante el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	U.M
DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	Un sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta en la población, por ende en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud no sigan empeorando.	<i>Se realizara el abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya desde la captación hasta las redes de distribución y así llegar a los domicilios del caserío.</i>	Cámara de Captación	- Tipo - Caudal	Nominal Intervalo	UND LT/SEG
		<i>Es la parte del sistema de agua potable donde se transportar el agua desde la captación, hasta el reservorio de almacenamiento.</i>	- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo	GLB GLB PULG LT/SEG M.C.A M/SEG

<i>Reservorio de almacenamiento de agua potable es en donde se va almacenar toda el agua transportada luego para que ser repartida a toda la población..</i>	Reservorio de almacenamiento	- Tipo	Nominal	GLB
		- Forma	Nominal	GLB
		- Material	Nominal	GLB
		- Volumen	Intervalo	M3

Tabla 3 Operalización de variable

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.1.1. Técnica de recolección de datos

Se aplicará mediante el uso de la observación directa, para identificar la problemática a través de fichas técnicas, protocolo y encuestas. Se realizará el estudio del contenido del agua proveniente de la captación, donde se le aplicará un análisis y poder obtener sus datos.

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

La técnica de recolección de datos son los métodos de medición mediante los cuales es probable recopilar datos, es decir, útil, íntegro y por tanto, de utilidad científica sobre los objetos de estudio con el fin de resolver la pregunta desarrollada en la investigación.

Durante en todo el proyecto la recolección de datos se usó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para evidenciar cada una de las zonas y áreas a trabajar; wincha para medir áreas y longitudes.

4.4.2.1. Ficha Técnica

Recaudaremos datos que serán obtenidos en la ejecución del proyecto en campo, la población su topografía para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, departamento de Áncash.

4.4.2.2. Protocolos de estudios

Las encuestas que se realizará en el caserío de Chunya son principalmente para saber la actualidad y como será de aquí a un futuro mediante el mejoramiento de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.5. Plan de análisis.

Para el plan de análisis de los datos recolectados en la visita al Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento de Áncash. A través de encuestas realizadas, para conocer la cantidad de viviendas y su distribución.

Se describió el comportamiento de la variable dependiente, sistema de abastecimiento de agua potable, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y utilizando el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos obtenidos realizando tablas.

Para analizar los diferentes datos e información recolectada a través de la observación visual directa, de tipo descriptivo, cualitativo, no experimental con las encuestas realizadas, protocolos y fichas técnicas, se hará un análisis mediante cuadros en la que detallaremos el proceso o matriz del desarrollo para diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo Distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento de Áncash – 2018

4.6. Matriz de consistencia

“DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO, DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2018”

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Variables	Metodología
<p>El problema principal es la falta de agua potable en el caserío Chunya, se tiene como</p>	<p>Objetivo general Diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, Departamento de Áncash – 2018.</p> <p>Objetivos específicos Diseño de la cámara de la captación del caserío Chunya, centro poblado de</p>	<p>Antecedente Según Guerrero¹⁰ en su tesis titulada: “Diseño de un sistema básico de agua potable.”, tesis para obtener el título de ingeniero civil cuyo objetivo proponer y mejorar el sistema de agua potable del barrio de Bellavista, provincia de Huaraz- Áncash -2014. Mejorar la calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable en el barrio de Bellavista, y por último que la propuesta de mejora a la</p>	<p>Variable de estudio independiente sistema de abastecimiento de agua potable Dimensiones Captación Línea de conducción Reservorio</p>	<p>Tipo: Cuantitativo Nivel: Descriptiva Métodos: Científico Diseño: No experimental Población y muestra Universo: Sistema de abastecimiento de agua potable de la provincia de Huaylas Muestra: Conformada por el sistema de abastecimiento de agua del caserío Chunya,</p>

<p>Enunciado del problema</p>	<p>del Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash-2018.</p>	<p>gestión operativa del sistema de redes de agua potable.</p>	<p>Técnicas e instrumentos</p>
<p>¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Chunya?</p>	<p>Diseño de la línea de conducción caserío Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash-2018.</p> <p>Diseño del reservorio del caserío Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash-2018.</p> <p>Realizar el levantamiento topográfico del caserío Chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash-2018.</p>	<p>Sistema de agua potable por gravedad</p> <p>Según Agüero²¹ Son tipos sistemas que funcionan aprovechando la topografía del terreno desde un punto de afloramiento mucho mayor que la zona donde va a abastecer, funciona sin dificultad alguna solamente aprovechando la pendiente del terreno, que el agua cae con su propio peso, a través de una red de conexiones, pasando por la captación del agua, un sistema por gravedad es más económico que un sistema de bombeo.</p>	<p>Técnicas: Observación, encuesta y entrevista</p> <p>Instrumentos: Cuestionario del sira, fichas, planos, Software y otros</p> <p>Procesamiento de datos</p> <p>Estadística descriptiva</p>

Tabla 4 Matriz de consistencia

4.7. Principios éticos

El código de ética se compone de los valores y principios que nos permite proyectar una buena imagen ante la comunidad creando y fortaleciendo un mejor ambiente laboral de armonía, respeto y humildad ante la población que son los siguientes:

- **Principio de protección a las personas**

Que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad.

- **Beneficencia y no maleficencia**

Que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos.

- **Justicia**

Para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación.

- **Integridad científica**

Para evitar conflictos que puedan afectar la investigación.

- **Consentimiento informado y expreso**

Para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

V. Resultados

5.1. Resultados

- a) Para el primer objetivo de la investigación realizar el diseño de la cámara de captación

a.1. Parámetros de diseño

Tabla 5 Parámetros de diseño

Parámetros de Diseño			
Descripción	Cantidad	Unidades	Fuente de verificación
Aforo	1.29	Lt/s	Método Volumétrico
Tipo de sistema	Por Gravedad	-	Topografía del terreno
Número de viviendas	57	Viviendas	Padrón de habitantes
Población actual	283	Habitantes	Padrón de habitantes
Tasa de crecimiento anual	0% por mil habitantes	Habitantes	INEI
Periodo de diseño	20	Años	RNE
Población de diseño	283	Habitantes	Población futura
Dotación	80	Lt/hab/dia	Norma técnica de diseño
Coefficiente de máxima variación diaria	1.3	K1	Caudales de diseño
Coefficiente de máxima variación horaria	2.0	K2	Caudales de diseño
Caudal promedio (Qp)	0.38	Lt/s	Caudales de diseño
Caudal máximo diario(Qmd)	0.49	Lt/s	Caudales de diseño
Caudal máximo horario (Qmh)	0.76	Lt/s	Caudales de diseño

Descripción: En esta tabla se presentan los datos necesarios para empezar con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, se obtuvieron los caudales que servirán para el diseño de

cada componente del sistema además de la población de diseño, se considera una dotación de 80 Lt/hab/día, para el dimensionamiento hidráulico de cada componente se empleó la estandarización de diseño obteniendo un caudal de 0.50 lt /seg.

a.2. Cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación

Tabla 6 Resultados de la cámara de captación en ladera concentrada.

Resumen de los cálculos obtenidos de la captación		
Descripción	Cantidad	Unidades
Tipo de manantial	Ladera - Concentrado	-
Diámetro de la tubería de ingreso	2	pulg
Número de orificios	2	unid
Altura de la cámara húmeda	1.00	m
Numero de ranuras de la canastilla	115	unid
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.24	m
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	1.5	pulg
Diámetro de la canastilla	2	pulg

Descripción: En esta tabla se presentan los datos obtenidos del diseño de la cámara de captación, se tuvo una captación de manantial de ladera concentrado, así como las dimensiones de sus componentes internos.

a.2. Calculo estructural de la cámara de captación

Cálculo de Captación

Resumen de los cálculos estructural de la cámara de captación

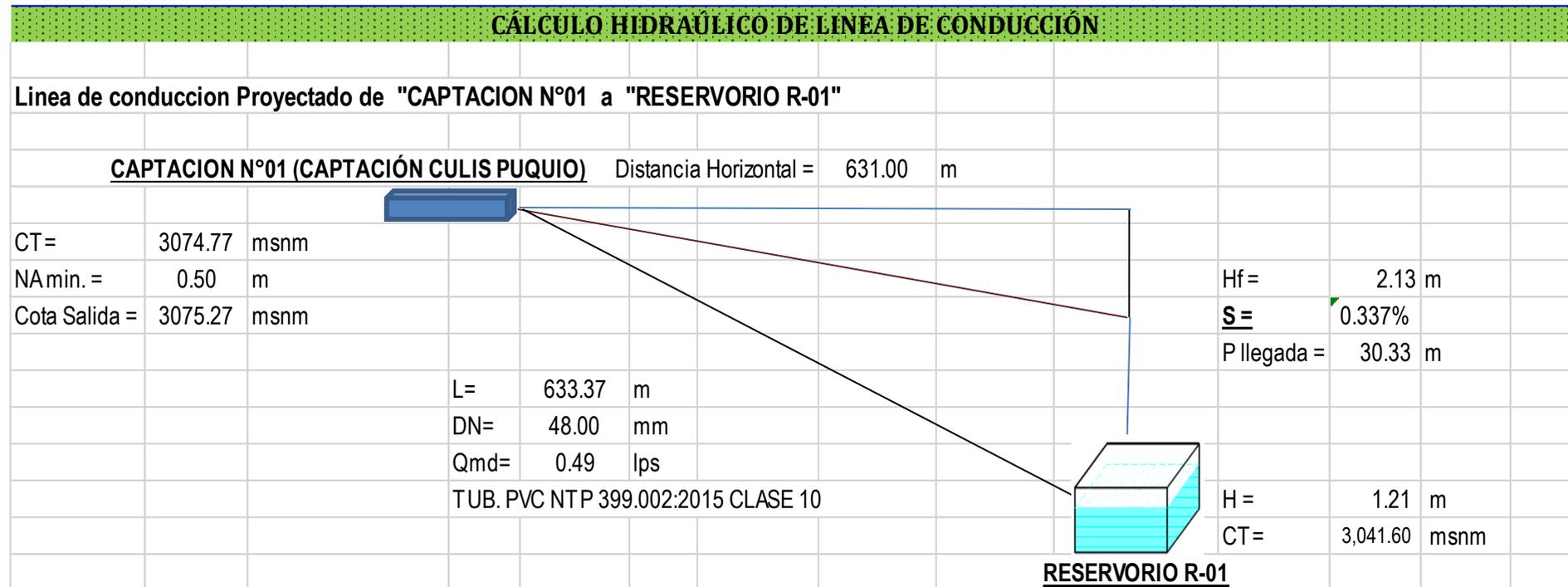
Descripción	Unidades	
Altura de la caja húmeda	1.10	m
Altura del suelo	1.00	m
Ancho de pantalla	1.50	m
Peso específico del suelo	1700.00	kg/m ³
Angulo de rozamiento interno	10.00	°
Coefficiente de fricción	0.42	-
Peso específico del concreto	2400.00	kg/m ³
Capacidad de carga del suelo	1.00	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

El diseño de cálculo estructural de Captación, como dato tenemos una altura de caja para cámara húmeda de $H_t=1.10$ m, Altura de suelo $H_s= 1.00$ m , ancho de pantalla $b= 1.50$ m, con un peso específico de del suelo de $g_s= 1700$ kg/m³, ángulo de rozamiento interno de $f= 10^\circ$, coeficiente de fricción $m=0.42$, peso específico del concreto de $g_c= 2400$ kg/m³ y la capacidad de carga del suelo $S_t= 1.00$ kg/cm².

Para el cálculo estructural se obtuvieron acero horizontal en muros 2 aceros de 3/8" a cada 25 cm en ambas caras, aceros verticales en muros 1 acero de 3/8" a cada 25 cm en ambas caras. y diseño de losa de fondo 3 aceros de 3/8" a cada 25 cm ambos sentidos.

b) Para el segundo objetivo de la investigación realizar el diseño de la Línea de conducción



I. DATOS

Qmd	=	0.49	lps	
Di	=	43.4	mm	Diámetro interno
e	=	2.3	mm	espesor de la pared de la tubería
DN	=	48	mm	1.50 Pulgadas
Long Vertical	=	633.37	m	
C	=	150		
CT captación	=	3074.77	msnm	
NA min.	=	0.50	m	
Cota de Salida	=	3,075.27	msnm	
CT R-01	=	3041.60	msnm	
NA min R-01	=	1.21	m	
Cota de llegada	=	3042.81	msnm	

II. CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA "Hf 1" EN LA LINEA DE CONDUCCION

V	=	0.33	m/seg
S	=	3.20	m/Km
Hf 1	=	2.03	m

III. PERDIDA DE CARGA "Hf 2" (5%Hf1)

Hf 2	=	0.10	m
------	---	------	---

IV. RESULTADOS

Hf total	=	2.13	m
Altura Estática	=	32.46	m
Presión de llegada	=	30.33	m

Tabla 7 Diseño de la línea de conducción

Descripción:

En esta tabla se describe a la línea de conducción que tuvo una longitud total de 631 ml, cumpliendo en cada tramo con los parámetros de velocidad y presión.

- c) Para el tercer objetivo de la investigación realizar el diseño del reservorio de almacenamiento

Tabla 8 Resultados obtenidos del reservorio de almacenamiento de agua potable

Resumen de los cálculos obtenidos del reservorio		
Descripción	Unidades	
Volumen de regulación	8.21	m ³
Volumen contra incendio	0.0	m ³
Volumen de reserva	1.37	m ³
Volumen total del reservorio	10.0	m ³
Tiempo de llenado	4	horas
Área del reservorio	2	m ²
Ancho de la pared	0.25	m
Altura del agua	1.21	m

Descripción: En esta tabla se describe las dimensiones del tanque del reservorio 3.00 m x 3.00 m x 1.21 m, logrando un volumen de regulación de 8.21 metros cúbicos respetando el borde libre dictado por la RM 192 – 2018 – VIVIENDA igual a 0.45 metros.

c.1. Cálculo estructural del reservorio

Resumen de los cálculos estructural del reservorio		
Descripción	Unidades	
Volumen de reservorio	10.0	m ³
Ancho del reservorio	3.00	m
Altura del agua	1.21	m
Borde libre	0.45	m

Peso específico del líquido	1,000	Kg/m ³
Capacidad admisible de carga	1.00	Kg/cm ²
Peso específico del concreto	2,400	Kg/m ³
Resistencia del concreto	280	Kg/cm ²

El diseño del reservorio estructural como dato tomamos lo siguientes: volumen de 10 m³, Ancho 3.00 m, Altura del agua 1.21 m, Borde Libre 0.45 m, peso específico del líquido 1,000 kg/m³, peso del muro 10,199.04 kg, capacidad admisible de carga 1.00 kg/cm², peso específico del concreto 2,400 kg/m³, concreto f'c 280 kg/cm².

Para el cálculo estructural se obtuvieron los siguientes resultados: para la pared vertical se necesita 3 aceros de 3/8" pulgada de diámetro a cada 20 cm. y para la pared horizontal se necesita 3 aceros de 3/8" pulgada de diámetro a cada 20 cm.; para la losa de cubierta se necesita 2 aceros de 3/8" pulgada de diámetro a cada 15 cm. y para la losa de fondo se necesita 2 aceros de 3/8" a cada 20 cm.

5.2. Análisis de resultados

a) Los resultados obtenidos en el diseño de la cámara de captación están detallados en las siguientes tablas:

Tabla 5; especifica los parámetros de diseño como la población de diseño (población futura); este dato se obtuvo mediante la fórmula de crecimiento aritmético, para esto se tuvo la población actual mediante un padrón y la tasa de crecimiento otorgada por el INEI, así mismo para la dotación se consideró los parámetros establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018, se calculó el caudal promedio diario anual (Q_m) en función de la población futura y la dotación, para el caudal máximo diario (Q_{md}) y el caudal máximo horario (Q_{mh}) se obtuvo los resultados multiplicando el Q_m con los coeficientes K_1 Y K_2 respectivamente.

En la tabla 6; que muestra el cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación; para el dimensionamiento es necesario el caudal máximo de la fuente, la captación consta de tres partes; la primera corresponde a la protección del afloramiento, la segunda a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse y la tercera a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. Estos resultados se obtuvieron siguiendo los parámetros de diseño establecidos en el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018; así mismo como lo menciona Agüero R. en su libro Agua potable para poblaciones rurales; utilizando la velocidad mínima de diseño de 0.60 m/s.

Según Espejo², en su tesis titulada: “estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá Lima 2013.”, tesis para obtener el grado de doctorado de ingeniero civil cuyo objetivo principal fue llegar al diseño de un sistema de agua potable que pueda satisfacer todas las necesidades de la población que conforman en el caserío, abasteciéndolos de agua potable permanente, de acuerdo al necesidades de las población.

b) Como se detalla en la tabla 7 los resultados del diseño de la línea de conducción, para esto se tuvo definido el perfil longitudinal y se tomaron los siguientes criterios de diseño; carga disponible (diferencia de cotas entre la captación y reservorio), gasto de diseño (Q_{md}), clase de tubería, diámetro, velocidad de diseño. Para el diseño hidráulico se realizó un análisis general del total de la línea (tramo por tramo), para poder verificar las presiones existentes en cada punto, siguiendo los criterios de diseño ya establecidos en el RNE, se usó la tubería PVC ya que presenta más ventajas en el uso y sus diámetros, en zona rural es recomendado; así como lo menciona Salvador T. En su texto: Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Según resultado obtenido se trabajara con tubería PVC de diámetro de 1”, dato obtenido con la velocidad mínima de 0.60 m/s y de clase 7.5.

Según Batres³, en su tesis rediseño de sistema de abastecimiento de agua potable departamento de chaltenango. El Salvador 2010, tesis para obtener grado de ingeniería civil. La línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de

vinilo (PVC) de diámetro de 1" (25.4 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa.

c) En la tabla 8 se muestran resultados del diseño de reservorio, los parámetros de diseño, en este se usó el caudal promedio para determinar el volumen de regulación (V_r), el volumen de reserva (V_{res}) y el volumen contra incendio (V_{ci}); según el RNE cuando no hay disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar el 15% del promedio anual de la demanda, el volumen de reserva (V_{res}) según SEDAPAL el volumen reserva que sea igual al siete por ciento (7%) del consumo máximo diario., en este caso ya que la población de diseño es menor a 1000 habitantes no se considera el volumen contra incendio ya que no es recomendable y resulta antieconómico. El volumen total del reservorio se obtuvo sumando el V_r con el V_{res} .

También se obtuvo el dimensionamiento del reservorio para esto se tuvo como dato el volumen de reservorio, para esto se tiene que tener en cuenta que debe ser múltiplo de 5 para poder realizar el cálculo por tal motivo que se consideró el volumen de 10 m³, según criterio de diseño como lo sugiere el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial N° 192-2018.

Según Doroteo⁵, en su tesis titulada: “renovación de red de abastecimiento de agua potable en el barrio Cerdanyola, Lima 2011, tesis para optar el título de ingeniero civil, concluyó que la captación elegida para abastecer la población cuenta con un caudal de 0.50 litros por segundo que será conducido a través de una tubería PVC clase 7.5 hasta que llegue a

almacenarse en el reservorio de 10 metros cúbicos de almacenamiento, que va cubrir toda la necesidad de la población.

VI. Conclusiones

De acuerdo con los resultados conseguidos podemos explicar:

- a) El proyecto beneficiará a 57 viviendas que suman una población de 283 habitantes, los cuales podrán elevar la calidad de vida y disminuir las enfermedades que les aqueja.
- b) La población futura se proyectó, teniendo en cuenta el modelo matemático seleccionado de proyección de la población, Método Geométrico, contando con una tasa de crecimiento de 0.00 %, debido al decrecimiento poblacional. Es así que el proyecto se proyectará a 20 años para una población futura de 283 habitantes.
- c) Se realizó el aforo de la fuente por el método volumétrico obteniéndose un caudal de 1.29 l/s.
- d) Se realizó el diseño de la red de agua potable del caserío de Chunya haciendo uso de los siguientes softwares: AutoCAD CIVIL 3D 2021 y EXCEL 2019, para así poder verificar las presiones y velocidades que cumplan con lo establecido en el RM-192-2018-VIVIENDA.
- e) Del cálculo se caudales se obtuvo como caudal de diseño para la línea de conducción $Q_{md} = 0.49$ l/s.
- f) Para el diseño de captación se consideró como caudal de diseño $Q_{md} = 0.50$ l/s, según criterios de estandarización de componentes hidráulicos contemplado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

- f) De acuerdo al cálculo hidráulico del reservorio se obtuvo un volumen de almacenamiento de 9.58 m³, y según criterios de estandarización de componentes hidráulicos contemplado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, se consideró un volumen de almacenamiento de 10 m³.
- g) El reservorio es una estructura de concreto armado con capacidad de almacenamiento de 10 m³ que permite satisfacer la demanda de consumo de agua potable en el caserío de Chunya, contará con una caseta de válvulas, disponiendo de una tapa sanitaria, además de su cerco perimétrico. El tipo de suelo donde se implantará la captación y reservorio, se encuentra formado de grava arcillosa con arena respectivamente lo que presenta una buena resistencia, concluyendo que el reservorio se diseñó, para que funcione como reservorio apoyado, ubicándola en una cota que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema y lo más cercano a la población beneficiada.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- a) Implementar y ejecutar los diseños propuestos para las estructuras hidráulicas que presentan deficiencias en su funcionamiento, y de esta manera lograr que el sistema de acueducto satisfaga la demanda de la población.
- b) Se recomienda la implementación de un sistema de tubería de paso directo, o By Pass, para el desarenado, con el fin de no suspender el suministro del agua cuando se realiza el mantenimiento de la estructura.
- c) Llevar acabo el mantenimiento propuesto a cada una de las estructuras hidráulicas que componen el sistema de acueducto, con el fin de mejorar la presentación del servicio, la eficiencia y el costo operacional.

Referencias Bibliográficas

1. Salvador C, diseño de sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los Pollitos” [Internet]. Tesis para obtener grado de ingeniería civil. Guatemala, 2005. [consultado 01 de noviembre del 2018] disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream>
2. Espejo A, estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. [en línea] tesis para obtener el grado de doctorado en ingeniería civil. Lima, 2013. [consultado 05 de noviembre del 2018]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>
3. Batres J. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y de agua lluvias para el municipio de san Luis del Carmen, departamento de chaltenango. [En línea] tesis para obtener grado de ingeniero civil, el salvador, 2010.
4. Guzmán J. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para el caserío La Fe, cantón Pujujil II, municipio y departamento de Sololá. [En línea] tesis para obtener el grado de ingeniería civil. Guatemala, 2004.
5. Doroteo H. renovación de red de abastecimiento de agua potable en el barrio Cerdanyola. [En línea] Tesis para optar el título de ingeniero civil, Lima, 2011. [consultado el 01 de noviembre del 2018] disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_CF.pdf.

6. Lossio M. sistema de abastecimiento de agua potable para cuarto poblados rurales del distrito de Lancones. [En línea] Tesis para optar el título de ingeniería civil. Piura 2012.
7. Castro R. diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz del Médano [En línea] Tesis para optar el título de ingeniería civil, Lambayeque, 2008.
8. Alarcón C. abastecimiento de agua potable a la unión. Tesis para optar el título de ingeniería civil, Lima; 1959.
9. Alegría M. ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable, Tesis para optar el título de ingeniería civil, de la ciudad de Bagua Grande; 2013.
10. Wigodski J. Metodología de la investigación [Internet]. Blog. 2010 [citado 14 de julio de 2010]. Recuperado a partir de: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.pe/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.
11. 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 - Perú, 2013].
12. Martínez A. tamaño y muestra y precisión estadística Madrid : Almería ISBN: 8482407112
13. Anaya M. sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico en América latina y el caribe; 2009.

14. Acedo J. control avanzado de procesos. Teoría y práctica. Madrid: días y santos, 2003
15. Ávila V. El agua potable [seriado en línea] 2003. [consultado el 12 de agosto del 2019]. P.1. disponible en: http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua_potable.htm. P.
16. Organización mundial de la salud. Calidad del agua potable. [Internet]. 2018 [citado 20 de agosto 2019]. P. 1. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/.
17. Vivanco M. muestreo estadístico y diseño de aplicaciones, México: textos universitarios ISBN: 956-11-1803-3.
18. Rodríguez P. abastecimiento de agua. Reservados. CivilGeeks.com. México; 2001. 499 p.
19. Méndez M. tuberías a presión en los sistemas de abastecimiento de agua. Trujillo: fondo polar. ISBN: 980-244-106-6.
20. Nutrientes. Bioquímicas agua y electrolitos alimentación y nutrición [internet] alimentacionynutricion.org, 2012
21. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociación servicios educativos (SER) [seriada en línea] 1997. [citado 2017 Jul. 02]. Disponible en: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
22. Douglas A. rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable,[En línea] Tesis para optar grado de ingeniería civil, El Salvador 2010.

23. Vélez J. seminario internacional sobre eventos extremos minimos en regímenes de caudales: diagnostico, modelamiento y análisis. Corrientes naturales intervenciones y condiciones ecológicas. 2004 jun:9
24. Pérez J. definición de agua potable [seriado en línea]. 2010 [citado 30 de julio del 2019]. P. 1. Disponible en: <https://definicion.de/agua-potable/>
25. Quiliche J. diagnóstico del sistema de agua potable de la ciudad de Cospán - Cajamarca [tesis titulación]. Cajamarca: Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. 2013.
26. Félix que es volumen en 20 de mayo del 2016 SCRIBD [citado 20 mayo 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/313306112/Que-Es-Volumen>
27. Euclides A, Diámetro de un círculo, [internet], diámetro en su tratado llamado Elementos, Elementos, libro I, definición 17, [citado el 5 de junio del 2018]. disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%A1metro>
28. Olivos M. todo sobre ingeniería civil. Barcelona: Trilogia edición. ISBN: 953-21-4567, 2007.
29. Jiménez R. niveles de captación, Machala: Venecia editora. ISBN: 983-23-5647-1,

Anexos

Anexo 1: Reglamentos

Reglamento Nacional de Edificaciones

(RNE)

Saneamiento

(Extracto)



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 período 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

- 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.
- 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.
- 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

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.



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.



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.



GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MAXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



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.



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

5. RESERVIORIOS: 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.

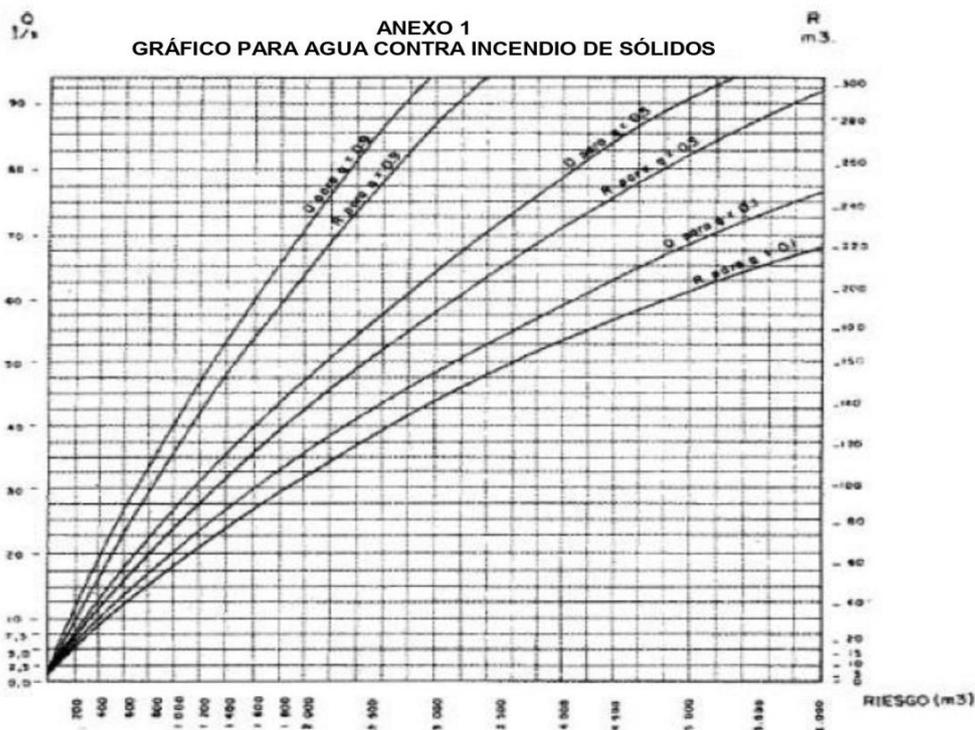
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.





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

**Reglamento de la Calidad del Agua
para Consumo Humano
(Extracto)**



PERÚ

Ministerio
de Salud

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



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

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)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4 = \text{L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoniaco	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

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. Níquel	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

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	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- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	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. Isoproturon	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

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. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	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:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{\text{LMP}_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{\text{LMP}_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{\text{LMP}_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

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

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS RADIACTIVOS

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.

Anexo 2:

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 formula:

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

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.

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	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	
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)		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.
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			

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

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

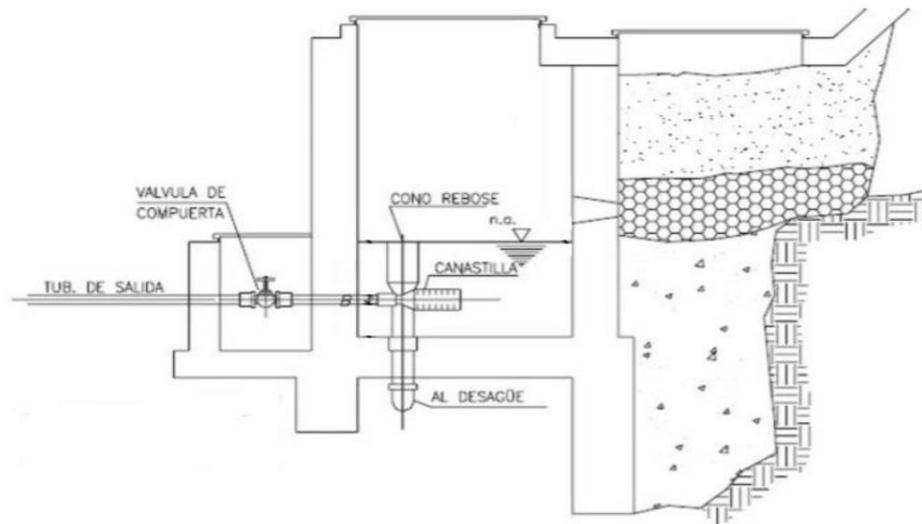
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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:

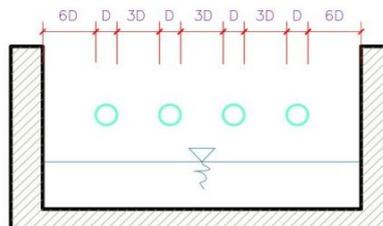
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

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:

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

- 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:

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

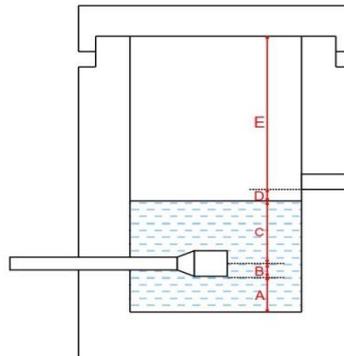
Donde:

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)

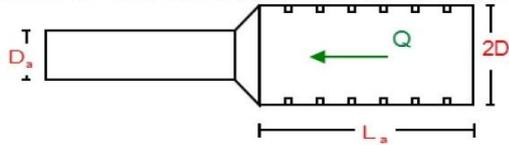
A : área de la tubería de salida (m^2)

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_t) 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 $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

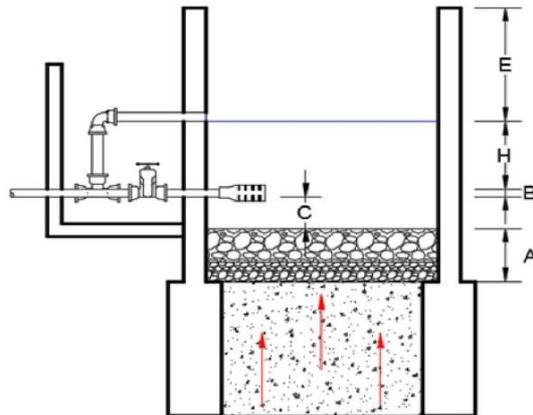
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



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.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

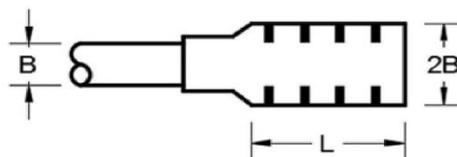
$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
 B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
 C : separación entre el filtro y la tubería (m)
 E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
 H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

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_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (A_C) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3DC$ y menor de $6DC$.

Ilustración N° 03.25. 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 $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

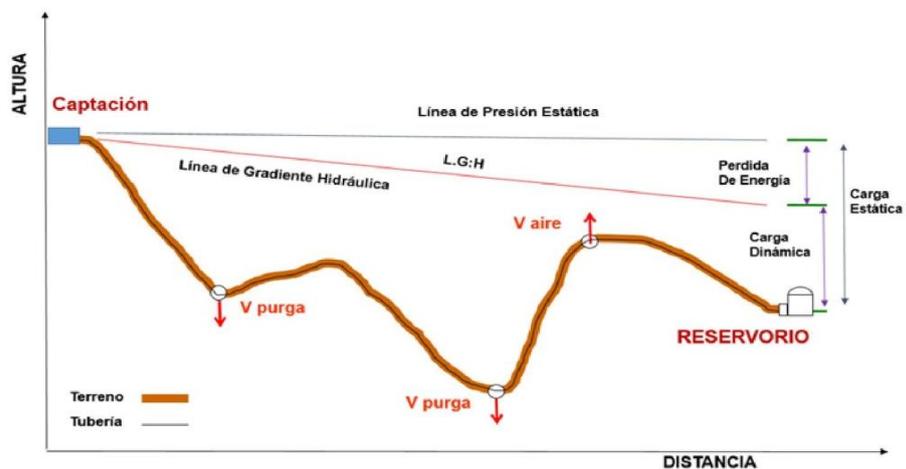
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

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, 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 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:

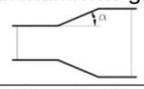
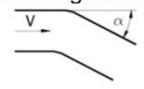
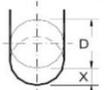
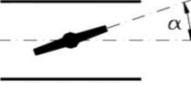
ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

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

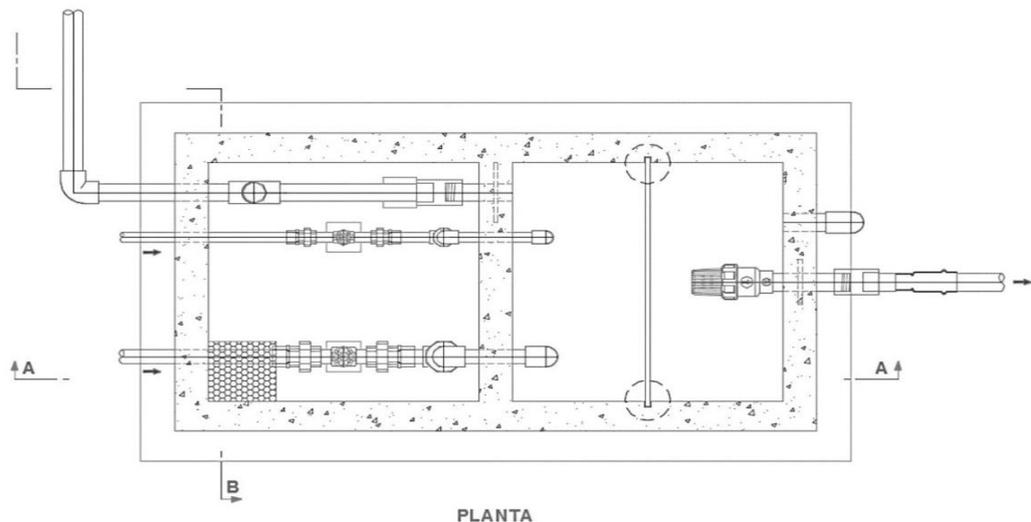
ELEMENTO	COEFICIENTE k_i								
	α	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°	
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	60°	90°	
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,15	1,00	
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$								
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
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	8/8
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo	Totalmente abierta								
	k_i	3							

2.9.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Las cámaras de reunión de caudales se instalan para reunir los caudales de dos (02) captaciones. La estructura será de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Las dimensiones internas de la estructura serán:
 - Cámara húmeda de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,90 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,8 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$.
 - Cámara seca de $0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$, con tapa sanitaria metálica de sección $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$.
- ✓ La tubería del sistema de rebose y purga en su extremo final contará con un dado móvil de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de $0,30 \times 0,20 \times 0,20$, la cual estará superpuesta en una loza de piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. Para la elaboración del concreto se utilizará cemento portland tipo I
- ✓ Para el pintado de la estructura se usará pintura látex (2 manos) y para las tapas metálicas se utilizará pintura esmalte (2 manos).
- ✓ Las tuberías de ingreso a la cámara son de $1''$ y $1 \frac{1}{2}''$ (de cada captación), la tubería de salida de la cámara es de $2''$.

Ilustración N° 03.32. Cámara de reunión de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - ✓ En caso existan varias fuentes de captación de agua, se requiere una estructura para la reunión de los caudales y llevarlas por una sola línea de conducción al reservorio o a la planta de tratamiento de agua potable.
 - ✓ El desnivel entre la cámara de reunión y la captación más alta no debe ser mayor a los 50 m. Sin embargo, en caso fuese mayor a los 50 m, se deberá instalar en la línea de conducción una cámara rompe presión para conducciones.
 - ✓ Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - ✓ La altura de la cámara debe calcularse 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.

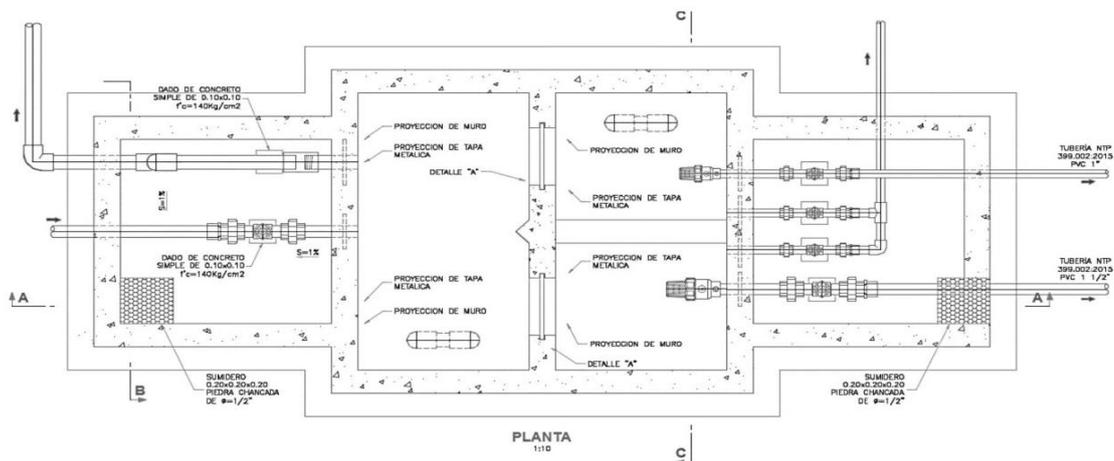
- ✓ La tubería de entrada a la cámara debe estar por encima del nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe disponer de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.9.2. CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

Se deben de considerar lo siguiente:

- ✓ Construcción de una (01)²⁰ cámara de distribución para repartir los caudales a los Reservorio N° 1 y Reservorio N° 2.
- ✓ La estructura hidráulica será de concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Tendrá tapa sanitaria metálica de sección 0,6 x 0,6 m.
- ✓ Debe contar con un sistema de rebose y purga y un dado de concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de 0,30 x 0,20 x 0,20, y piedra asentada con concreto simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.33. Cámara de distribución de caudales



- ✓ Cálculo Hidráulico
 - La función de una cámara distribuidora de caudales es dividir el flujo en dos o más partes.
 - Sólo se diseñarán cámaras distribuidoras de caudal en los siguientes casos:
 - Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
 - Cuando existan diferentes usos del agua captada como: consumo humano, riego, pecuaria.
 - Las ventajas de la cámara distribuidora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompedor–presión (cuando estas son requeridas).
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,55 \times 0,65 \text{ m}^2$ (cada cámara húmeda), tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - La altura de la cámara de distribución se calcula mediante la suma de tres alturas:

²⁰ La cantidad de cámaras y reservorios está en función al diseño planteado por el proyectista según las condiciones del terreno

- 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 debajo del nivel del agua, es decir el ingreso es sumergido con el fin evitar turbulencia en el vertedero de salida.
- La tubería de salida debe disponer 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 será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

La fórmula utilizada para los cálculos es la siguiente:

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2g} \times \tan \frac{\theta}{2} \times (h_1 + k_h)^{2,5}$$

Donde:

Q : caudal (m³/s)

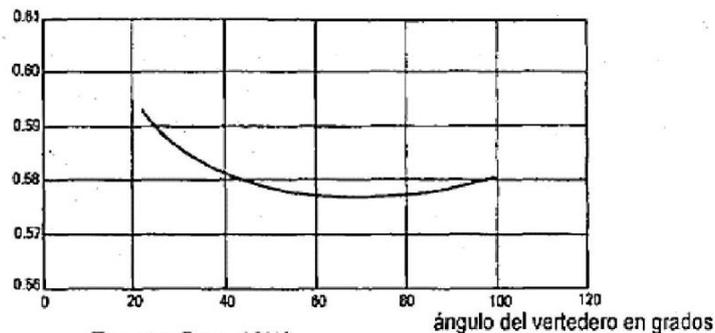
Θ : ángulo del vertedero (°)

h₁ : altura del nivel de agua, aguas arriba del vertedero, medido a partir del vértice inferior del triángulo (m)

C_e : Coeficiente en función de Θ

k_h : coeficiente en función de Θ

Ilustración N° 03.34. Coeficiente de Descarga Ce



Fuente: Bos, 1976

Ilustración N° 03.35. Angulo del Vertedero

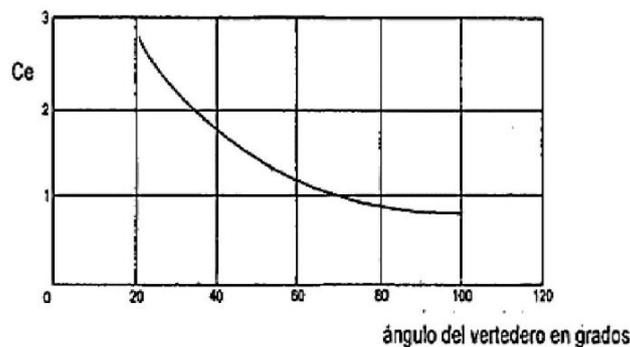


Figura 11: Valor de K_h, función de θ

Fuente: Bos, 1976

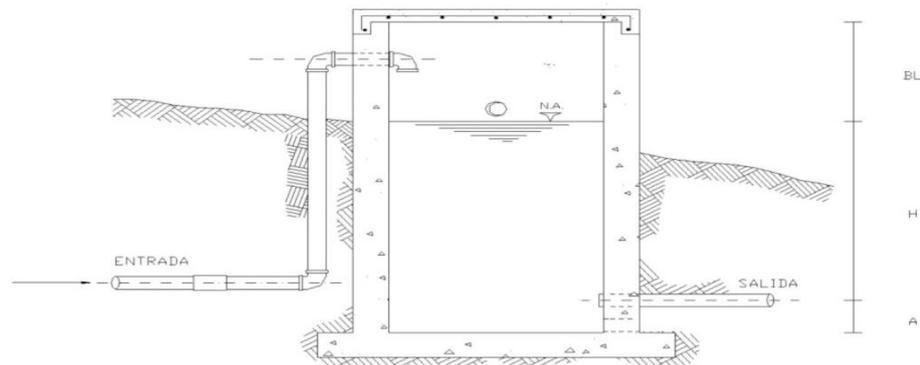
2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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)

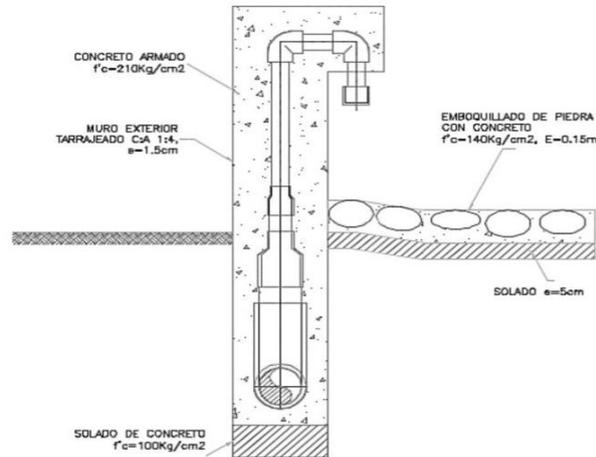
2.9.4. TUBO ROMPE CARGA

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 kg/cm², 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 kg/cm², 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.

Ilustración N° 03.37. Tubería Rompe Presión



✓ Cálculo hidráulico

El tubo rompe carga sustituye a la tradicional Cámara Rompe Presión para conducciones, cumpliendo las mismas funciones que de este dispositivo, tiene la ventaja de requerir mínima operación y mantenimiento.

Criterios de diseño

La concepción del tubo rompe carga se sustenta en los siguientes criterios:

- El flujo es permanente y uniforme, de naturaleza turbulento ($Re > 2000$)
- El diámetro de la cámara de disipación de energía es 2 veces que el de la tubería de conducción. La velocidad del agua se reduce a la cuarta parte, pasando el flujo de rápido (supercrítico) a lento (subcrítico) produciéndose un resalto hidráulico.
- El resalto hidráulico se desarrolla en $L=6.9 (D_1-D_2)$, pero por cuestiones constructivas se asume una longitud mínima de la cámara disipadora de 1.25 m.
- Para evitar el deterioro de las instalaciones por la vibración, el dispositivo se emprotra con concreto.
- Se ubican a cada 50 m de desnivel
- Instalaciones deben realizarse con tuberías PVC C-10.

Funcionamiento

- El agua ingresa a la cámara de disipación, se produce pérdida de carga e incorporación de aire a la masa líquida a través del tubo de ventilación.
- Cuando aguas abajo se obtura el conducto, el TRC permite evacuar el flujo hacia un cauce seguro; esto evita que la tubería de conducción se cargue por encima de su capacidad admisible y falle.
- Una vez instalado la estructura no necesita ningún tipo de operación y solo requiere del desbroce de maleza y pintado del pedestal.

Recomendaciones:

- El diámetro de la tubería de la cámara de disipación debe ser el triple del diámetro de la tubería de conducción. "La reducción de la presión de ingreso es del orden del 70% en sistemas donde el diámetro es duplicado y del 90% donde el diámetro es triplicado"
- Construcción de un canal de evacuación a un cauce seguro para evitar socavación y deslizamientos de terreno
- Para tramos largos ($> 1 \text{ km}$); entre estructuras deben colocarse válvulas para efectos de refacción de tuberías.

- 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 continua 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.

- 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.

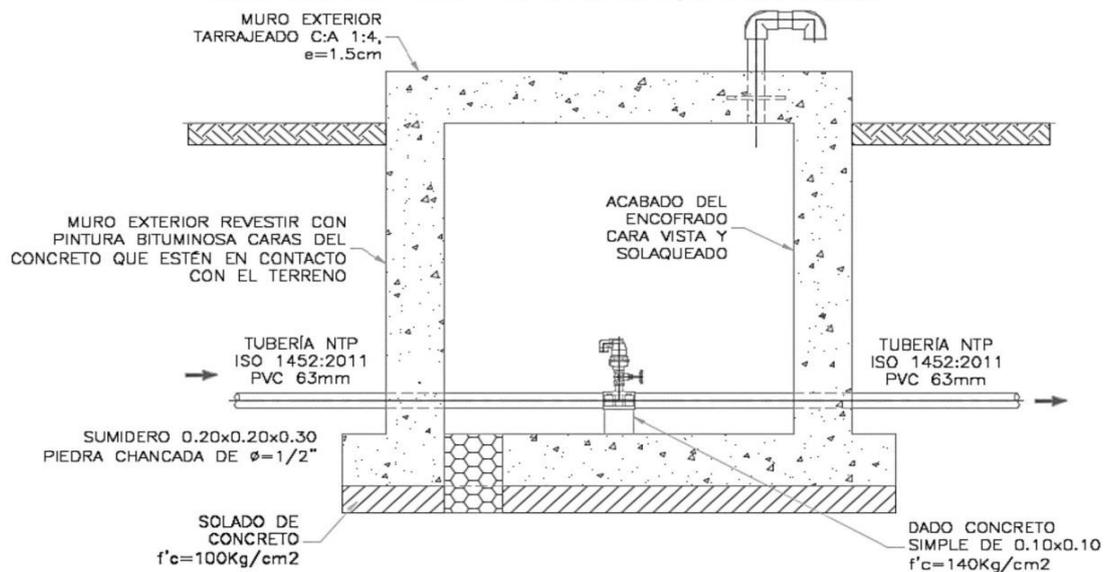
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ **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 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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

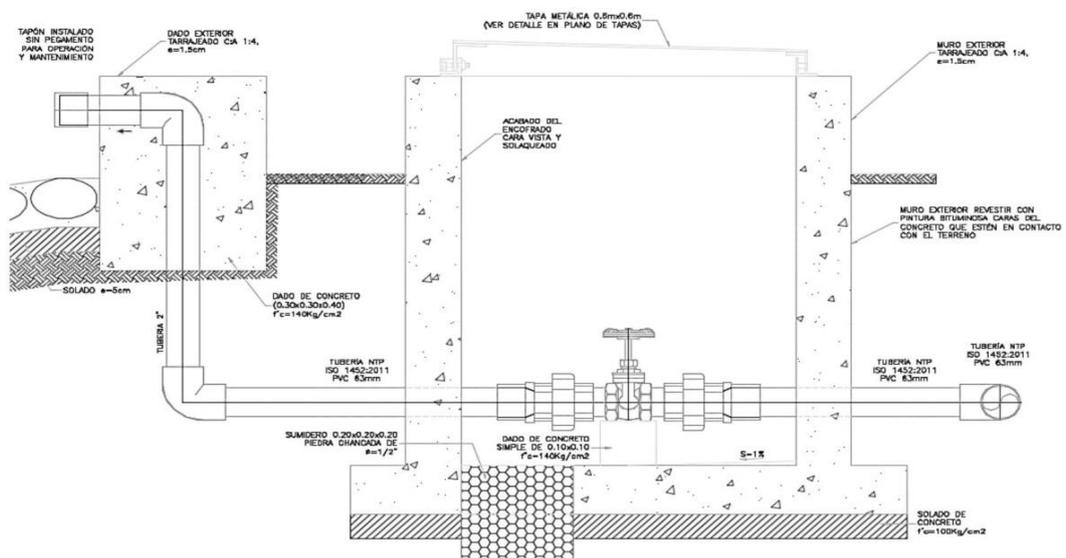
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

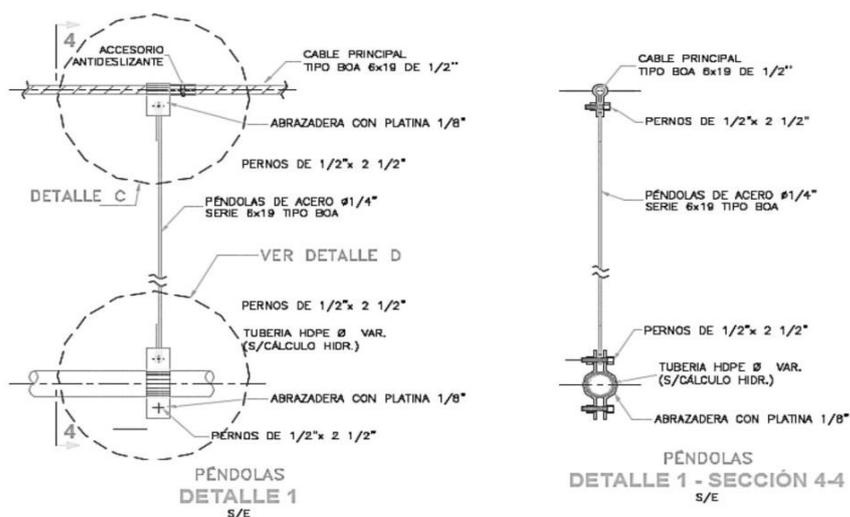
2.9.7. PASE AÉREO

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.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



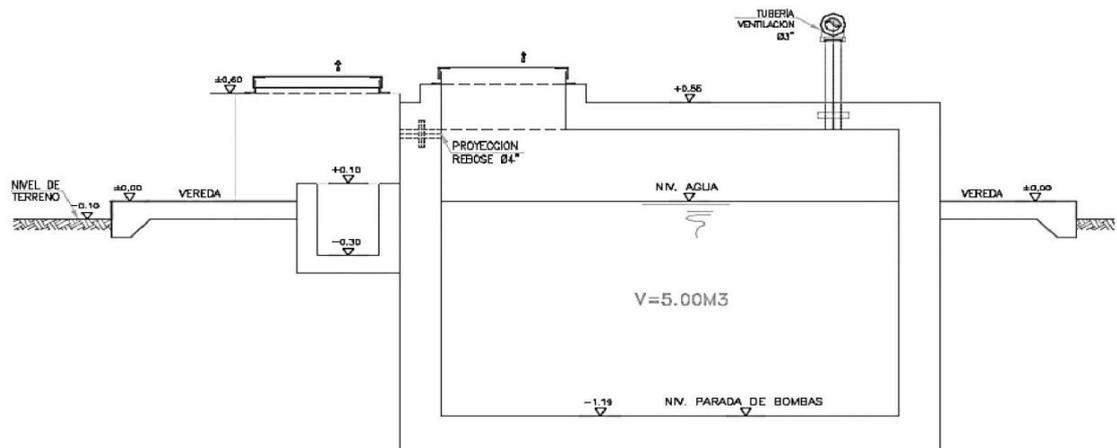
2.13. CISTERNA

Para las dimensiones internas de la cisterna, se ha considerado la forma rectangular, además de presentar el ingreso lo más alejado posible de la succión con el fin de que no ingrese aire al sistema de bombeo, optimizándose además la longitud del encofrado.

Para la selección de la bomba se ha tenido en cuenta, los niveles máximos de agua y parada de bombas, para el caso de la zona rural, lo más recomendable es el uso de bombas de eje horizontal en succión positiva por su facilidad de operación y mantenimiento, además de su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Con esta disposición se tendrá menos problemas con la succión al no ser necesario el cebar la bomba y no requerir válvula de retención en la succión (válvula de pie). El número de bombas serán dos, uno estará en funcionamiento y otro en reserva cumpliendo con una seguridad al 100%.

El nivel de sumergencia recomendable es de 0,35 m, para impedir el ingreso de aire y las condiciones hidráulicas de instalación.

Ilustración N° 03.52. Cisterna de 5 m³



- ✓ Equipo de bombeo de agua para consumo humano, para su selección se debe considerar la altura dinámica total y el caudal de bombeo requerido, además que la energía disponible en la zona rural es en su mayoría del tipo monofásico. Las características son:
 - Línea de impulsión
Debe ser de F°G°, para su selección debe considerarse la energía disponible del tipo monofásica en la zona, y no tener elevadas pérdidas de carga en la línea que puede ser asumida por una línea de impulsión de mayor diámetro posible.
 - Línea de succión
Debe ser de F°G°, para su selección se ha considerado un diámetro mayor al diámetro de succión de la bomba.
- ✓ Línea de entrada, el ingreso de agua es por gravedad y estará definida por la línea de conducción, debe estimarse teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0,6 m/s y una gradiente entre 0,5% y 30%. Debe considerarse una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios deben ser de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- ✓ Línea de rebose, según el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.010, se considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0,15 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula

flotadora, la tubería y accesorios son de F°G° para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. La descarga de esta línea será al sistema pluvial de la zona.

- ✓ Línea de limpia, se debe considerar una tubería con descarga al pozo de la bomba sumidero, a través de una válvula de compuerta, para que se asegure que no haya filtración o fuga de esta línea, considerar el uso de un tapón en su parte final, para que sea operada de forma manual. La descarga de esta línea será a un pozo percolador.

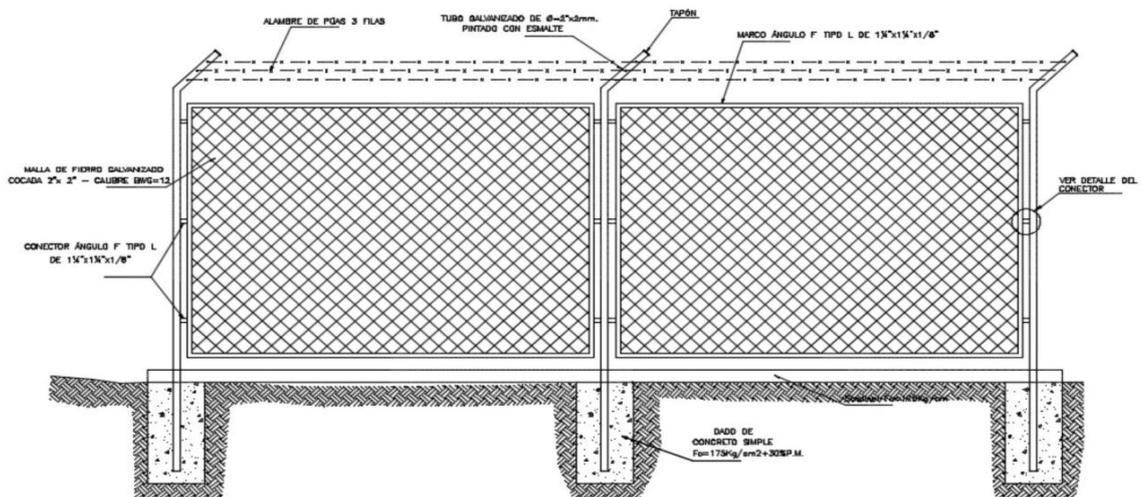
La cisterna proyectada, considera dos ambientes una donde se almacena el volumen útil de agua para consumo humano y otro ambiente de caseta de bombeo que albergará al sistema de bombeo y tableros eléctricos. La cisterna debe ser tarrajada interna y externamente, y pintado externamente con pintura látex.

Debe incluirse una vereda perimetral con escalera de concreto hacia el techo de la cisterna. Para el acceso interno a la cisterna se debe considerar una escalera de peldaños anclados al muro del recinto de material inoxidable, tipo marinera de F°G°.

2.13.1. CERCO PERIMÉTRICO DE CISTERNA

- ✓ El cerco perimétrico debe ser de una altura de 2,30 m, estará dividido en paneles de separación máxima entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" de F°G°.
- ✓ Los postes deben asentarse con dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- ✓ La malla será de F°G° con una cocada 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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

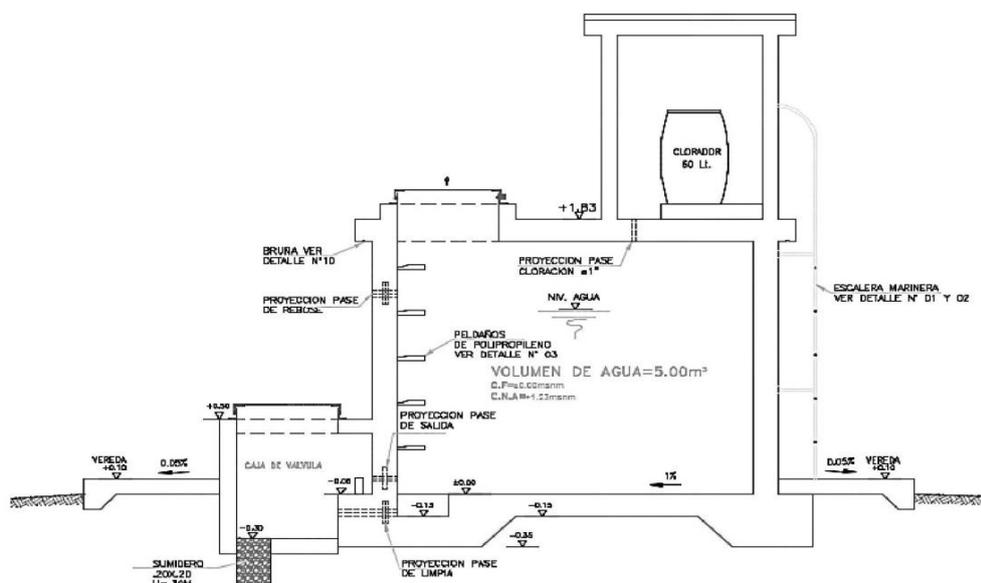
Ilustración N° 03.53. Cerco perimétrico de cisterna



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.

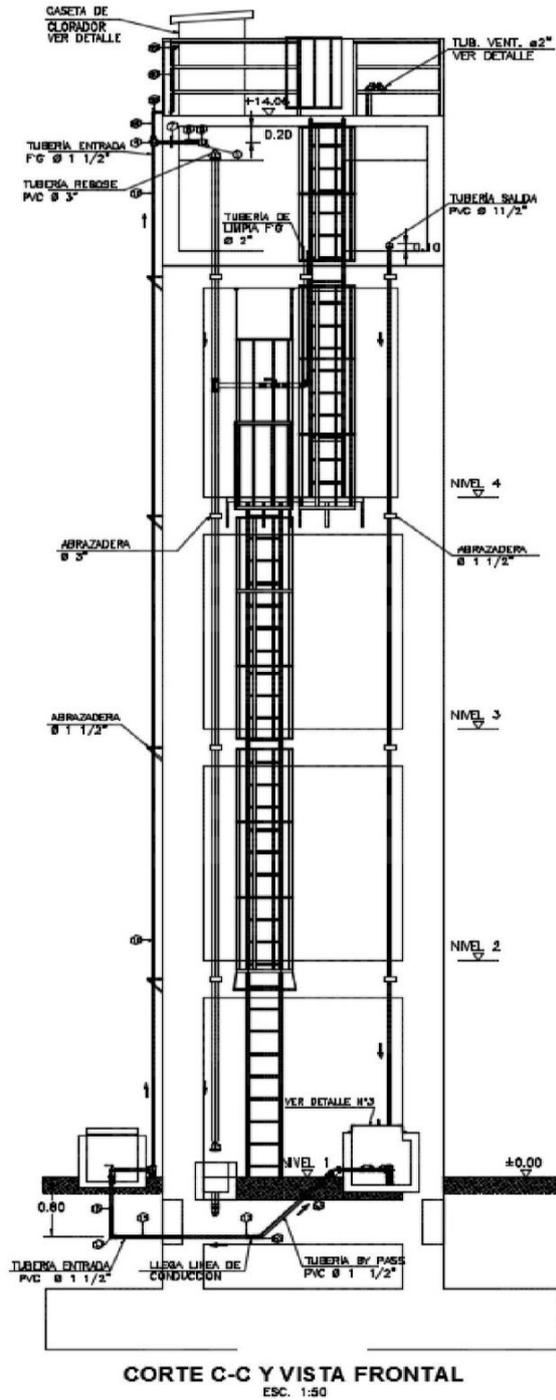
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



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 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 acabara 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 compuesto 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.

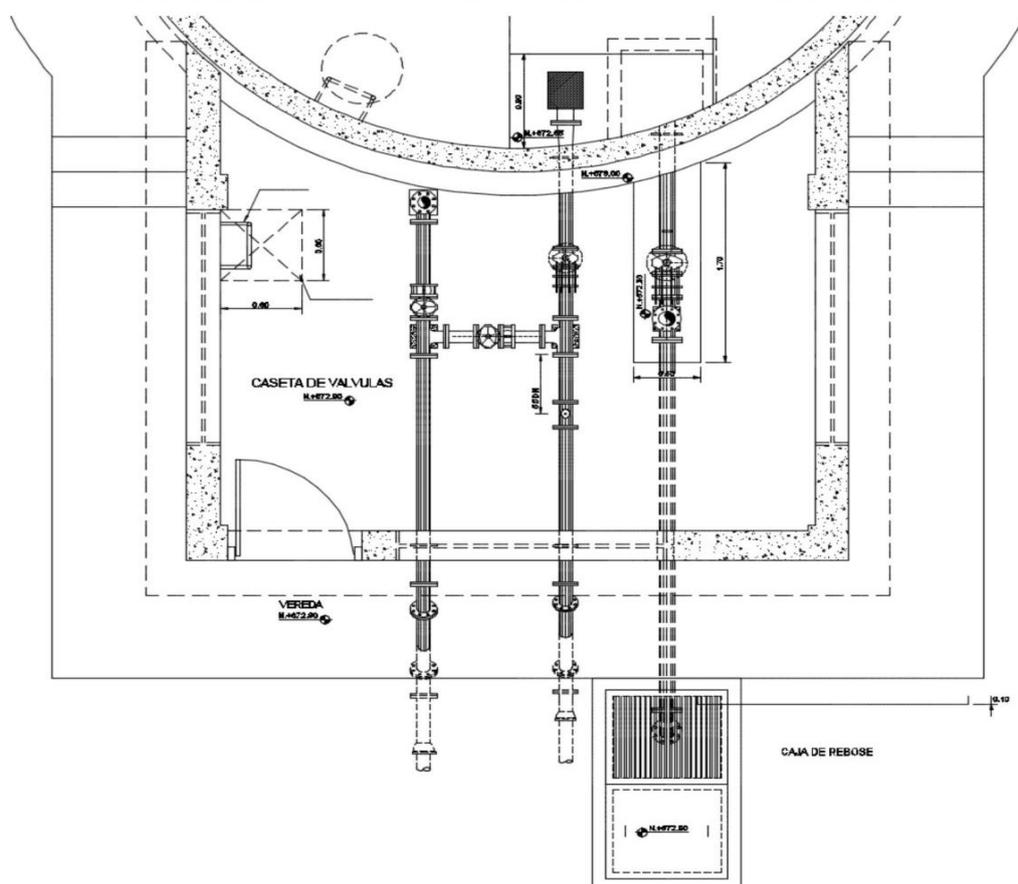
El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar 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

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

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.

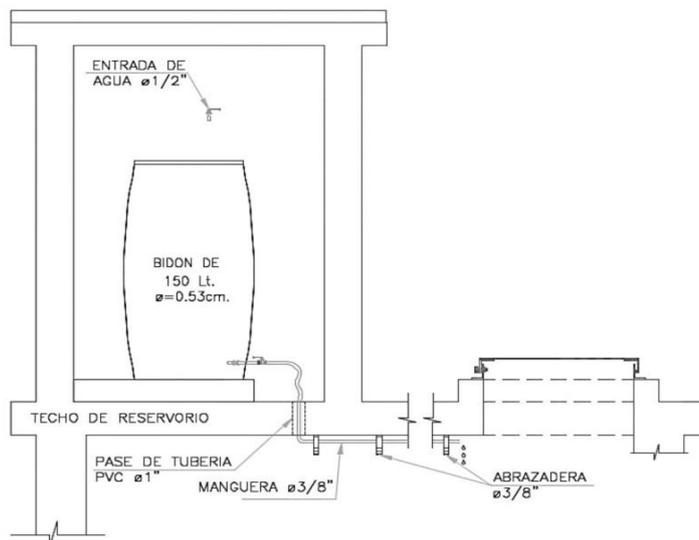
Desinfectantes empleados

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

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 (%)

- Calculo 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



- ✓ 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.

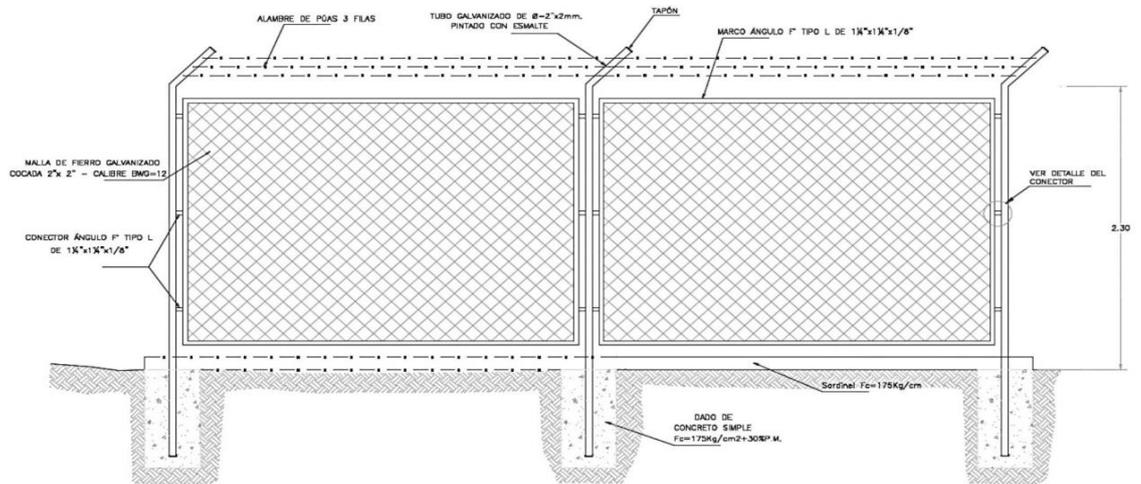
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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 ¼" x 1 ¼" 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



Anexo 3:

Levantamiento Topográfico

COORDENADAS UTM WGS 84				
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCIÓN
1	173678.253	8985889.423	3058.546	RCAP
2	173671.894	8985849.334	3080.509	RCAP
3	173662.185	8985855.079	3079.983	RCAP
4	173654.474	8985861.155	3078.647	RCAP
5	173649.999	8985867.375	3076.934	RCAP
6	173644.357	8985874.924	3074.978	RCAP
7	173667.963	8985881.093	3064.782	RCAP
8	173674.345	8985874.078	3066.995	RCAP
9	173674.751	8985873.448	3067.227	RCAP
10	173675.089	8985872.926	3067.420	RCAP
11	173675.306	8985872.377	3067.653	RCAP
12	173678.321	8985866.250	3070.102	RCAP
13	173675.658	8985862.535	3072.674	RCAP
14	173670.218	8985859.859	3075.421	CAP
15	173657.141	8985864.220	3076.329	RCAP
16	173670.874	8985852.258	3079.243	RCAP
17	173681.624	8985854.214	3075.458	RCAP
18	173683.732	8985858.124	3072.926	RCAP
19	173684.941	8985865.334	3068.962	RCAP
20	173681.453	8985873.155	3065.810	RCAP
21	173676.340	8985879.449	3063.750	RCAP
22	173669.196	8985885.562	3062.156	RCAP
23	173662.897	8985887.958	3062.260	RCAP
24	173676.727	8985858.780	3074.353	RCAP
25	173679.855	8985862.552	3071.629	RCAP
26	173679.873	8985866.278	3069.711	RCAP
27	173674.087	8985877.841	3065.097	RCAP
28	173671.722	8985857.804	3076.121	RCAP
29	173667.931	8985857.446	3077.266	RCAP
30	173661.920	8985857.934	3078.523	RCAP
31	173658.383	8985861.054	3077.732	RCAP
32	173666.780	8985853.085	3079.865	RCAP
33	173653.403	8985864.418	3077.238	RCAP
34	173651.082	8985863.688	3078.529	RCAP
35	173651.879	8985871.278	3074.082	RCAP
36	173655.369	8985872.687	3072.169	RCAP

37	173658.425	8985877.955	3068.615	RCAP
38	173665.021	8985871.285	3070.651	RCAP
39	173651.394	8985875.707	3071.852	RCAP
40	173650.380	8985879.419	3070.216	RCAP
41	173645.007	8985885.096	3069.172	RCAP
42	173644.754	8985878.047	3073.119	RCAP
43	173641.863	8985877.876	3074.321	RCAP
44	173646.455	8985870.631	3076.518	RCAP
45	173646.371	8985868.002	3077.985	RCAP
46	173650.503	8985862.828	3079.221	RCAP
47	173651.853	8985860.099	3080.190	RCAP
48	173630.344	8985824.559	3107.476	CAM
49	173620.773	8985824.421	3111.172	CAM
50	173620.056	8985832.383	3107.535	CAM
51	173612.296	8985829.940	3111.717	CAM
52	173608.374	8985840.485	3107.737	CAM
53	173599.637	8985838.545	3112.192	CAM
54	173598.032	8985846.991	3108.153	BM-01
55	173589.111	8985845.058	3112.670	CAM
56	173588.621	8985852.440	3108.779	CAM
57	173579.377	8985852.046	3112.565	CAM
58	173579.795	8985857.304	3109.490	CAM
59	173571.945	8985856.394	3113.021	CAM
60	173570.201	8985861.712	3110.741	CAM
61	173561.137	8985862.406	3114.008	CAM
62	173559.690	8985866.617	3112.397	CAM
63	173552.756	8985865.578	3116.499	CAM
64	173549.315	8985868.610	3116.559	CAM
65	173541.980	8985868.024	3120.612	CAM
66	173538.011	8985872.749	3119.997	CAM
67	173530.761	8985871.268	3124.506	CAM
68	173523.427	8985879.542	3123.623	CAM
69	173519.132	8985879.028	3126.091	CAM
70	173515.471	8985886.648	3123.707	CAM
71	173506.857	8985886.813	3127.992	CAM
72	173506.603	8985892.660	3124.864	CAM
73	173496.763	8985896.139	3127.926	CAM
74	173501.567	8985900.433	3123.093	CAM
75	173495.404	8985902.702	3124.960	CAM
76	173500.375	8985904.888	3121.217	CAM
77	173494.980	8985909.261	3121.522	CAM
78	173499.921	8985910.917	3118.089	CAM
79	173494.121	8985913.095	3119.823	CAM

80	173499.606	8985916.659	3115.050	CAM
81	173492.098	8985920.681	3116.625	CAM
82	173497.851	8985924.274	3111.700	CAM
83	173491.495	8985926.269	3113.768	CAM
84	173493.730	8985933.629	3107.832	CAM
85	173485.740	8985935.257	3110.886	CAM
86	173488.109	8985939.979	3106.606	BM-02
87	173476.376	8985942.547	3111.060	CAM
88	173480.571	8985947.061	3105.976	CAM
89	173471.173	8985950.262	3108.882	CAM
90	173471.784	8985950.234	3108.577	CAM
91	173472.242	8985953.151	3106.484	CAM
92	173473.645	8985956.521	3103.596	CAM
93	173465.291	8985957.681	3107.617	CAM
94	173465.782	8985960.986	3105.216	CAM
95	173457.722	8985959.001	3111.283	CAM
96	173457.082	8985962.253	3109.564	CAM
97	173450.109	8985963.456	3112.910	CAM
98	173450.053	8985968.650	3109.555	CAM
99	173442.874	8985972.132	3111.469	CAM
100	173446.027	8985974.173	3108.292	CAM
101	173446.144	8985973.954	3108.368	CAM
102	173438.157	8985977.685	3110.535	CAM
103	173441.002	8985980.155	3107.259	CAM
104	173435.858	8985982.100	3108.923	CAM
105	173439.122	8985985.665	3104.690	CAM
106	173433.452	8985987.689	3106.571	CAM
107	173435.525	8985992.435	3102.233	CAM
108	173429.914	8985993.031	3104.996	CAM
109	173431.423	8985996.814	3101.613	CAM
110	173426.344	8985997.501	3103.991	CAM
111	173427.397	8986001.595	3100.646	CAM
112	173422.692	8986001.257	3103.486	CAM
113	173423.195	8986005.604	3100.262	CAM
114	173416.903	8986006.773	3102.931	CAM
115	173418.994	8986009.713	3099.779	CAM
116	173411.208	8986011.792	3102.606	CAM
117	173414.768	8986013.501	3099.496	CAM
118	173406.495	8986017.559	3101.196	CAM
119	173410.451	8986019.324	3097.939	CAM
120	173405.270	8986021.411	3099.423	CAM
121	173410.000	8986022.711	3096.037	CAM
122	173404.653	8986026.378	3096.618	CAM

123	173410.133	8986026.842	3093.346	CAM
124	173403.714	8986029.671	3095.049	CAM
125	173411.209	8986030.263	3090.591	CAM
126	173406.011	8986033.556	3091.341	CAM
127	173411.073	8986034.729	3087.833	CAM
128	173404.665	8986036.589	3090.159	CAM
129	173412.817	8986037.872	3084.885	CAM
130	173405.740	8986040.279	3087.237	CAM
131	173412.527	8986042.057	3082.387	CAM
132	173406.654	8986043.369	3084.781	CAM
133	173413.580	8986044.564	3080.217	CAM
134	173407.399	8986046.289	3082.523	CAM
135	173412.159	8986047.931	3078.861	CAM
136	173406.685	8986049.813	3080.686	CAM
137	173413.166	8986051.252	3076.197	CAM
138	173408.296	8986052.943	3077.815	CAM
139	173409.233	8986056.663	3074.940	CAM
140	173404.376	8986056.891	3077.487	CAM
141	173402.256	8986062.411	3075.178	CAM
142	173398.088	8986061.073	3078.339	CAM
143	173394.780	8986066.557	3076.730	CAM
144	173389.768	8986066.460	3079.586	CAM
145	173390.942	8986069.873	3076.791	CAM
146	173385.103	8986071.272	3079.180	CAM
147	173386.649	8986073.661	3076.820	CAM
148	173381.568	8986074.789	3078.963	CAM
149	173384.131	8986078.052	3075.487	CAM
150	173378.402	8986080.732	3077.036	CAM
151	173381.506	8986083.443	3073.597	CAM
152	173375.629	8986086.015	3074.976	CAM
153	173381.263	8986087.592	3071.146	CAM
154	173377.114	8986091.142	3071.258	BM-03
155	173373.835	8986088.474	3074.098	CAM
156	173370.957	8986093.097	3072.273	CAM
157	173369.068	8986090.392	3074.630	CAM
158	173365.115	8986093.600	3074.076	CAM
159	173364.114	8986089.494	3076.975	CAM
160	173358.058	8986093.191	3076.884	CAM
161	173357.175	8986089.343	3079.574	CAM
162	173349.436	8986092.327	3080.536	CAM
163	173350.473	8986089.196	3082.085	CAM
164	173343.108	8986091.567	3083.292	CAM
165	173341.866	8986088.064	3085.887	CAM

166	173338.033	8986091.690	3085.052	CAM
167	173334.211	8986089.936	3087.506	CAM
168	173333.795	8986094.108	3085.109	CAM
169	173330.645	8986092.834	3087.027	CAM
170	173328.979	8986096.589	3085.341	CAM
171	173326.868	8986095.440	3086.807	CAM
172	173324.412	8986097.959	3086.166	CAM
173	173321.663	8986096.562	3088.014	CAM
174	173322.099	8986101.471	3084.871	CAM
175	173318.488	8986101.151	3086.380	CAM
176	173319.030	8986104.950	3083.876	CAM
177	173312.755	8986105.162	3086.038	CAM
178	173313.930	8986109.191	3083.091	CAM
179	173310.478	8986108.908	3084.573	CAM
180	173309.554	8986110.933	3083.311	CAM
181	173306.220	8986110.156	3085.140	CAM
182	173304.520	8986112.354	3084.028	CAM
183	173301.405	8986111.276	3086.014	CAM
184	173300.092	8986114.740	3083.768	CAM
185	173296.405	8986112.317	3087.021	CAM
186	173294.584	8986116.704	3084.240	CAM
187	173291.542	8986113.786	3087.644	CAM
188	173289.141	8986118.123	3085.120	CAM
189	173287.684	8986116.392	3087.011	CAM
190	173285.383	8986120.618	3084.543	CAM
191	173282.397	8986118.807	3085.889	CAM
192	173282.241	8986119.219	3085.566	CAM
193	173282.035	8986119.767	3085.137	CAM
194	173280.281	8986121.922	3083.432	CAM
195	173277.273	8986119.548	3085.159	CAM
196	173274.973	8986122.553	3082.829	CAM
197	173271.564	8986120.276	3084.444	CAM
198	173270.315	8986122.812	3082.533	CAM
199	173267.257	8986121.009	3083.786	CAM
200	173265.181	8986124.593	3081.131	CAM
201	173261.425	8986121.510	3083.275	CAM
202	173261.350	8986124.691	3080.998	CAM
203	173258.214	8986122.538	3082.470	CAM
204	173257.801	8986127.010	3079.305	CAM
205	173254.542	8986126.350	3079.734	CAM
206	173255.549	8986129.487	3077.551	CAM
207	173251.748	8986128.639	3078.126	CAM
208	173252.618	8986132.047	3075.772	CAM

209	173248.986	8986131.405	3076.226	CAM
210	173249.913	8986135.133	3073.671	CAM
211	173245.269	8986134.424	3074.208	CAM
212	173246.120	8986137.562	3072.082	CAM
213	173242.407	8986137.255	3072.359	CAM
214	173242.698	8986139.868	3070.616	CAM
215	173239.451	8986138.735	3071.445	CAM
216	173239.659	8986142.688	3068.842	CAM
217	173237.306	8986141.043	3069.993	CAM
218	173236.177	8986143.312	3068.557	CAM
219	173234.462	8986142.019	3069.450	CAM
220	173233.982	8986145.368	3067.316	BM-04
221	173231.570	8986143.560	3068.565	CAM
222	173228.703	8986145.517	3067.442	CAM
223	173225.602	8986143.650	3068.728	CAM
224	173224.571	8986145.845	3067.414	CAM
225	173221.256	8986143.325	3069.088	CAM
226	173218.694	8986145.298	3067.997	CAM
227	173215.801	8986142.778	3069.612	CAM
228	173213.001	8986144.207	3068.875	CAM
229	173210.461	8986141.379	3070.608	CAM
230	173206.024	8986141.836	3070.491	CAM
231	173206.626	8986144.832	3068.772	CAM
232	173200.875	8986142.965	3070.039	CAM
233	173200.379	8986146.982	3067.846	CAM
234	173196.123	8986144.768	3069.242	CAM
235	173194.588	8986149.923	3066.548	CAM
236	173191.124	8986146.983	3067.762	CAM
237	173189.461	8986151.626	3065.066	CAM
238	173187.665	8986149.444	3065.881	CAM
239	173186.506	8986152.879	3063.945	CAM
240	173183.911	8986150.146	3064.885	CAM
241	173182.893	8986154.109	3062.760	CAM
242	173180.111	8986149.773	3064.420	CAM
243	173179.237	8986153.954	3062.265	CAM
244	173176.227	8986154.817	3061.391	CAM
245	173173.943	8986151.766	3062.449	CAM
246	173172.556	8986156.469	3060.076	CAM
247	173170.422	8986153.138	3061.258	CAM
248	173168.395	8986157.412	3059.050	CAM
249	173166.240	8986152.744	3060.766	CAM
250	173164.584	8986155.853	3059.172	CAM
251	173162.500	8986153.350	3059.915	CAM

252	173161.633	8986156.668	3058.394	CAM
253	173162.546	8986158.871	3057.599	CAM
254	173160.846	8986160.716	3056.600	CAM
255	173158.109	8986158.814	3057.012	CAM
256	173158.356	8986161.537	3055.940	CAM
257	173159.904	8986163.686	3055.254	CAM
258	173157.538	8986164.726	3054.549	CAM
259	173156.268	8986163.834	3054.757	CAM
260	173154.886	8986161.790	3055.397	CAM
261	173155.360	8986165.849	3053.851	CAM
262	173156.235	8986167.589	3053.255	CAM
263	173153.573	8986167.521	3052.998	CAM
264	173151.205	8986164.952	3053.726	CAM
265	173150.222	8986167.472	3052.661	CAM
266	173146.498	8986168.060	3052.050	CAM
267	173146.871	8986164.943	3053.229	CAM
268	173144.445	8986163.479	3053.472	CAM
269	173141.342	8986168.186	3051.471	CAM
270	173139.806	8986169.636	3050.817	CAM
271	173139.433	8986165.606	3052.149	CAM
272	173137.218	8986167.329	3051.329	CAM
273	173136.769	8986163.717	3052.472	CAM
274	173134.994	8986165.046	3051.831	CAM
275	173616.438	8985809.175	3120.246	R
276	173639.707	8985812.493	3110.074	R
277	173655.395	8985820.651	3100.120	R
278	173675.852	8985838.121	3085.287	R
279	173675.723	8985870.806	3068.369	R
280	173648.511	8985884.192	3068.326	R
281	173642.525	8985863.501	3081.923	R
282	173636.438	8985841.497	3096.308	R
283	173619.016	8985827.094	3110.529	R
284	173602.859	8985824.367	3117.991	R
285	173582.751	8985831.810	3122.230	R
286	173557.070	8985847.248	3124.518	R
287	173565.766	8985857.022	3115.054	R
288	173590.769	8985856.442	3105.737	R
289	173610.501	8985856.109	3098.313	R
290	173613.143	8985877.339	3085.618	R
291	173621.599	8985887.861	3076.601	R
292	173594.355	8985900.835	3079.840	R
293	173588.079	8985879.584	3093.977	R
294	173568.778	8985872.991	3105.026	R

295	173551.164	8985863.633	3118.392	R
296	173519.080	8985862.529	3135.309	R
297	173497.593	8985882.828	3134.918	R
298	173483.313	8985906.621	3128.920	R
299	173511.361	8985902.980	3116.698	R
300	173532.721	8985888.197	3114.079	R
301	173561.025	8985891.414	3097.906	R
302	173571.203	8985909.813	3083.662	R
303	173565.650	8985927.922	3075.469	R
304	173547.805	8985944.731	3072.325	R
305	173541.051	8985921.945	3091.048	R
306	173523.589	8985910.436	3106.331	R
307	173485.050	8985920.844	3120.115	R
308	173469.270	8985925.254	3125.797	R
309	173448.515	8985949.681	3122.862	R
310	173471.039	8985948.253	3110.226	R
311	173502.369	8985949.718	3092.779	R
312	173516.129	8985968.271	3073.073	R
313	173486.688	8985983.692	3079.062	R
314	173472.824	8985978.196	3090.257	R
315	173438.413	8985977.532	3110.488	R
316	173414.678	8985984.971	3119.097	R
317	173403.239	8986001.559	3114.071	R
318	173413.365	8986007.858	3104.131	R
319	173436.956	8986003.952	3093.776	R
320	173464.266	8986000.748	3080.719	R
321	173471.168	8986012.095	3069.657	R
322	173440.810	8986043.999	3065.611	R
323	173417.146	8986034.050	3084.948	R
324	173387.137	8986027.921	3105.172	R
325	173366.101	8986046.709	3102.705	R
326	173382.678	8986053.373	3091.711	R
327	173384.339	8986054.190	3090.282	R
328	173405.911	8986061.986	3073.414	R
329	173407.575	8986062.804	3071.970	R
330	173412.635	8986070.922	3064.001	R
331	173402.968	8986088.546	3058.275	R
332	173389.969	8986096.020	3060.940	R
333	173373.709	8986097.360	3068.633	R
334	173366.854	8986081.790	3080.750	R
335	173359.948	8986064.571	3093.851	R
336	173324.652	8986073.158	3101.168	R
337	173339.678	8986094.776	3082.569	R

338	173346.738	8986116.939	3064.953	R
339	173350.623	8986128.807	3054.049	R
340	173375.036	8986070.146	3085.033	R
341	173367.564	8986056.098	3096.385	R
342	173441.587	8985962.204	3118.775	R
343	173532.100	8985946.141	3079.564	R
344	173319.018	8986142.163	3055.139	R
345	173313.409	8986119.289	3075.302	R
346	173304.899	8986101.574	3091.072	R
347	173297.962	8986084.827	3103.683	R
348	173280.560	8986087.088	3106.287	R
349	173265.190	8986098.752	3098.258	R
350	173256.332	8986111.502	3090.169	R
351	173275.156	8986110.604	3091.824	R
352	173283.572	8986124.109	3081.815	R
353	173278.319	8986147.245	3064.090	R
354	173259.916	8986156.015	3058.669	R
355	173256.160	8986142.287	3068.570	R
356	173243.405	8986136.152	3073.077	R
357	173241.076	8986120.123	3083.698	R
358	173219.261	8986122.056	3081.948	R
359	173213.572	8986132.714	3075.588	R
360	173228.213	8986143.870	3068.494	R
361	173235.145	8986157.566	3059.397	R
362	173224.814	8986168.148	3053.634	R
363	173211.644	8986154.563	3062.909	R
364	173199.872	8986139.252	3072.114	R
365	173189.994	8986130.727	3075.963	R
366	173166.560	8986132.244	3069.718	R
367	173149.507	8986136.403	3064.212	R
368	173150.198	8986146.573	3060.537	R
369	173159.579	8986169.562	3052.801	R
370	173166.776	8986184.207	3047.119	R
371	173193.585	8986192.398	3043.960	R
372	173224.406	8986190.640	3039.792	R
373	173209.614	8986174.630	3051.479	R
374	173192.937	8986154.531	3064.104	R
375	173179.787	8986143.208	3067.525	R
376	173162.539	8986143.019	3064.263	R
377	173168.130	8986156.852	3059.259	R
378	173178.306	8986169.963	3054.484	R
379	173194.233	8986176.916	3052.139	R
380	173182.023	8986161.280	3059.111	R

381	173193.364	8986167.683	3057.169	R
382	173204.328	8986180.747	3048.683	R
383	173185.403	8986185.463	3047.393	R
384	173172.647	8986175.537	3051.373	R
385	173160.218	8986157.868	3057.693	R
386	173155.345	8986144.335	3062.350	R
387	173159.165	8986137.311	3065.937	R
388	173179.303	8986138.706	3069.589	R
389	173193.708	8986141.174	3071.255	R
390	173204.220	8986153.679	3063.907	R
391	173208.353	8986163.509	3058.007	R
392	173217.354	8986175.258	3050.160	R
393	173224.166	8986179.835	3046.497	R
394	173229.379	8986192.431	3037.841	R
395	173198.257	8986201.608	3038.015	R
396	173195.910	8986201.945	3038.263	R
397	173173.343	8986192.863	3043.446	R
398	173147.436	8986161.081	3054.714	R
399	173145.022	8986134.824	3063.805	R
400	173160.986	8986128.549	3069.953	R
401	173194.840	8986127.940	3078.298	R
402	173214.233	8986143.994	3068.952	R
403	173220.210	8986154.706	3062.246	R
404	173239.551	8986169.178	3051.431	R
405	173249.133	8986166.117	3052.512	R
406	173246.378	8986152.524	3061.970	R
407	173237.017	8986145.424	3067.154	R
408	173221.743	8986131.512	3076.255	R
409	173246.317	8986125.140	3080.460	R
410	173261.322	8986135.507	3073.259	R
411	173267.640	8986140.661	3069.397	R
412	173294.519	8986141.932	3064.441	R
413	173295.771	8986141.684	3064.170	R
414	173304.704	8986121.931	3076.413	R
415	173293.250	8986125.186	3078.067	R
416	173284.584	8986102.984	3097.251	R
417	173324.204	8986109.751	3078.903	R
418	173327.388	8986130.925	3060.942	R
419	173307.424	8986084.993	3100.174	R
420	173342.198	8986081.178	3089.984	R
421	173353.271	8986101.748	3073.352	R
422	173357.886	8986115.040	3062.392	R
423	173688.096	8985870.145	3065.769	R

424	173683.519	8985875.006	3064.383	R
425	173679.304	8985880.029	3062.780	R
426	173675.012	8985883.839	3061.773	R
427	173669.253	8985888.509	3060.593	R
428	173662.903	8985890.542	3060.880	R
429	173655.664	8985893.557	3060.792	R
430	173652.901	8985899.183	3058.474	R
431	173659.257	8985902.214	3055.387	R
432	173667.470	8985896.762	3056.624	R
433	173676.543	8985887.921	3059.323	R
434	173688.390	8985876.850	3062.324	R
435	173672.210	8985888.603	3059.906	R
436	173664.643	8985894.604	3058.352	R
437	173660.447	8985894.535	3059.264	R
438	173652.747	8985892.154	3062.365	R
439	173644.254	8985894.724	3064.201	R
440	173640.435	8985894.059	3066.019	R
441	173635.369	8985892.895	3068.588	R
442	173630.778	8985891.692	3070.997	R
443	173640.020	8985889.511	3068.665	R
444	173636.937	8985886.547	3071.463	R
445	173628.502	8985901.413	3066.537	R
446	173636.142	8985901.598	3063.530	R
447	173644.371	8985902.423	3059.950	R
448	173687.833	8985866.670	3067.583	R
449	173687.757	8985860.394	3070.766	R
450	173691.561	8985863.112	3068.459	R
451	173690.930	8985867.205	3066.566	R
452	173682.531	8985872.863	3065.706	R
453	173681.680	8985873.279	3065.693	R
454	173688.857	8985874.615	3063.340	R
455	173691.933	8985869.366	3065.244	R
456	173683.257	8985878.164	3062.836	R
457	173681.347	8985884.943	3059.804	R
458	173675.466	8985892.835	3057.009	R
459	173670.524	8985893.880	3057.504	R
460	173661.932	8985898.669	3056.746	R
461	173648.460	8985898.111	3060.749	R
462	173641.638	8985900.245	3062.180	R
463	173638.498	8985897.410	3064.925	R
464	173633.025	8985896.383	3067.571	R
465	173626.243	8985894.742	3071.054	R
466	173620.808	8985893.970	3073.549	R

467	173606.063	8985899.083	3076.352	R
468	173594.911	8985907.191	3076.120	R
469	173584.834	8985913.701	3076.342	R
470	173579.837	8985918.352	3075.659	R
471	173563.195	8985933.226	3072.640	R
472	173540.182	8985954.017	3069.889	R
473	173531.757	8985960.850	3069.680	R
474	173517.948	8985970.765	3070.409	R
475	173501.404	8985983.966	3070.710	R
476	173490.153	8985993.967	3070.457	R
477	173478.830	8986003.632	3070.646	R
478	173455.061	8986033.527	3064.587	R
479	173443.287	8986046.462	3062.660	R
480	173428.630	8986060.396	3061.801	R
481	173416.173	8986076.933	3058.198	R
482	173396.616	8986097.401	3056.294	R
483	173369.070	8986116.010	3057.523	R
484	173343.649	8986138.884	3048.586	R
485	173341.646	8986135.822	3051.770	R
486	173324.438	8986146.389	3049.771	R
487	173367.839	8986125.391	3050.440	R
488	173369.508	8986109.566	3062.540	R
489	173376.835	8986104.014	3063.368	R
490	173354.303	8986129.205	3052.372	R
491	173379.982	8986113.871	3054.682	R
492	173392.300	8986106.144	3053.257	R
493	173409.627	8986089.735	3053.755	R
494	173377.141	8986107.799	3060.896	R
495	173417.284	8986082.055	3054.313	R
496	173426.952	8986071.827	3055.416	R
497	173433.307	8986061.983	3058.184	R
498	173443.201	8986053.356	3058.255	R
499	173457.845	8986035.825	3061.572	R
500	173474.115	8986013.863	3066.824	R
501	173480.982	8986007.025	3067.234	R
502	173489.497	8985999.767	3067.057	R
503	173498.568	8985991.327	3067.448	R
504	173508.491	8985984.367	3066.507	R
505	173517.442	8985977.699	3066.021	R
506	173524.147	8985971.128	3066.789	R
507	173552.929	8985947.335	3067.822	R
508	173573.336	8985929.331	3071.595	R
509	173584.896	8985919.363	3073.186	R

510	173606.132	8985902.862	3074.245	R
511	173618.550	8985898.844	3071.733	R
512	173623.832	8985901.420	3068.309	R
513	173696.062	8985874.825	3061.558	R
514	173690.812	8985880.117	3060.132	R
515	173686.533	8985883.557	3059.361	R
516	173683.785	8985889.112	3057.147	R
517	173679.424	8985894.672	3055.231	RCAP
518	173674.202	8985897.640	3054.779	RCAP
519	173666.912	8985903.492	3053.184	RCAP
520	173661.983	8985904.722	3053.504	RCAP
521	173651.195	8985907.439	3054.620	RCAP
522	173644.151	8985907.540	3057.238	RCAP
523	173638.514	8985906.566	3059.911	RCAP
524	173632.943	8985906.358	3062.140	RCAP
525	173626.353	8985906.649	3064.483	RCAP
526	173621.734	8985906.348	3066.402	RCAP
527	173613.399	8985907.076	3069.166	RCAP
528	173604.819	8985910.929	3070.299	RCAP
529	173593.624	8985917.327	3071.011	RCAP
530	173582.919	8985926.584	3069.922	RCAP
531	173575.897	8985935.631	3066.220	RCAP
532	173566.925	8985942.882	3064.440	RCAP
533	173556.554	8985951.187	3063.207	RCAP
534	173545.847	8985958.993	3063.424	RCAP
535	173535.559	8985968.767	3062.200	RCAP
536	173528.499	8985975.767	3061.258	RCAP
537	173508.418	8985995.980	3058.821	RCAP
538	173527.915	8985987.532	3053.561	RCAP
539	173536.366	8985976.455	3056.471	RCAP
540	173546.968	8985967.825	3056.670	RCAP
541	173557.066	8985956.024	3059.526	RCAP
542	173572.061	8985944.888	3061.139	RCAP
543	173633.729	8985924.646	3051.829	RCAP
544	173616.213	8985934.622	3051.917	RCAP
545	173604.683	8985938.249	3053.718	RCAP
546	173593.928	8985942.957	3054.444	RCAP
547	173583.947	8985944.067	3057.346	RCAP
548	173602.139	8985931.876	3059.050	RCAP
549	173613.066	8985929.375	3056.676	RCAP
550	173642.202	8985918.228	3052.137	RCAP
551	173640.036	8985922.072	3050.855	RCAP
552	173647.232	8985919.411	3049.589	RCAP

553	173660.253	8985916.890	3047.323	RCAP
554	173666.453	8985915.360	3047.002	RCAP
555	173679.629	8985909.046	3047.812	RCAP
556	173689.327	8985900.501	3050.237	RCAP
557	173695.356	8985894.290	3052.090	RCAP
558	173698.986	8985886.789	3055.008	RCAP
559	173702.195	8985878.960	3058.118	RCAP
560	173706.322	8985871.630	3060.711	RCAP
561	173570.611	8985949.652	3058.320	RCAP
562	173560.775	8985959.521	3055.078	RCAP
563	173552.196	8985970.321	3052.090	RCAP
564	173631.513	8985916.722	3057.006	RCAP
565	173623.377	8985920.497	3058.014	RCAP
566	173612.721	8985921.581	3061.446	RCAP
567	173597.034	8985929.304	3062.735	RCAP
568	173587.130	8985930.281	3065.766	RCAP
569	173599.702	8985920.282	3067.081	RCAP
570	173609.257	8985915.943	3065.857	RCAP
571	173619.964	8985913.485	3063.154	R
572	173629.220	8985913.336	3059.729	R
573	173635.703	8985913.739	3057.053	R
574	173648.676	8985914.684	3051.622	R
575	173661.821	8985910.972	3050.197	R
576	173671.177	8985906.260	3050.890	R
577	173683.644	8985897.066	3053.132	R
578	173689.129	8985888.884	3056.109	R
579	173697.711	8985879.339	3058.953	R
580	173701.552	8985871.485	3061.911	R
581	173703.896	8985863.458	3065.250	R
582	173701.670	8985859.941	3067.514	R
583	173697.991	8985857.252	3069.758	R
584	173695.670	8985860.817	3068.582	R
585	173698.988	8985864.336	3066.027	R
586	173700.139	8985867.286	3064.300	R
587	173696.692	8985871.520	3063.043	R
588	173691.740	8985876.625	3061.666	R
589	173154.698	8986172.999	3050.962	R
590	173163.245	8986187.872	3045.393	R
591	173169.952	8986205.066	3037.320	R
592	173165.973	8986215.002	3031.891	R
593	173149.290	8986226.938	3026.304	R
594	173137.546	8986226.086	3027.451	R
595	173120.019	8986221.781	3030.495	R

596	173112.282	8986215.004	3033.918	R
597	173108.572	8986204.486	3038.666	R
598	173107.244	8986190.537	3042.928	R
599	173113.157	8986177.920	3046.179	R
600	173127.348	8986174.329	3048.206	R
601	173142.528	8986174.505	3049.377	R
602	173150.187	8986180.087	3047.889	R
603	173160.226	8986194.409	3042.578	R
604	173157.165	8986207.613	3036.174	R
605	173138.818	8986217.774	3031.522	R
606	173151.390	8986189.253	3044.454	R
607	173153.530	8986200.959	3039.768	R
608	173147.499	8986207.199	3036.605	BM-05
609	173129.718	8986211.327	3035.015	R
610	173121.696	8986206.670	3037.424	R
611	173116.648	8986199.020	3040.932	R
612	173115.965	8986187.034	3044.025	R
613	173120.436	8986180.163	3046.059	R
614	173135.753	8986179.849	3047.082	R
615	173142.549	8986184.911	3045.725	R
616	173140.809	8986198.945	3040.796	R
617	173133.426	8986203.029	3038.948	R
618	173119.777	8986199.218	3040.855	R
619	173123.096	8986189.203	3043.664	R
620	173131.527	8986189.900	3043.682	R
621	173150.497	8986218.371	3030.706	R
622	173162.834	8986206.234	3036.802	R
623	173172.056	8986198.363	3040.911	R
624	173181.430	8986201.114	3039.438	R
625	173188.079	8986201.853	3038.941	R
626	173175.791	8986204.804	3037.373	R
627	173161.891	8986212.147	3033.598	R
628	173143.250	8986220.284	3030.055	R
629	173126.604	8986217.249	3032.303	R
630	173115.077	8986211.504	3035.388	R

Anexo 4: Encuesta y Tabulación

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

FORMATO N° 02

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR
(PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia: Distrito:

Casero:

Nombres y apellidos de la madre de familia:

Nombres y apellidos del jefe de familia:

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- | | |
|--|--|
| - De manantial o puquio.... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario ... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/> | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/> |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- | | | |
|--|---|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/> | - Las niñas..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos..... <input type="checkbox"/> | - Los niños <input type="checkbox"/> |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- | | |
|---|--|
| - Menor a 30 minutos <input type="checkbox"/> | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

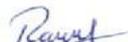
- | | |
|--|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 120 lts <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/> | |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- | | | |
|--|--|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras <input type="checkbox"/> | - Pozo <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/> | - Cilindro..... <input type="checkbox"/> | - Otro <input type="checkbox"/> |


Rogers Michael Lozano Villegas
CIP N° 9637 CONSULTOR N° C0687
CONSULTOR DE OBRA


Pdn. Gerson Ramirez Salazar
INGENIERO CIVIL CIP N° 114932
CONSULTOR N° C19366

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI NO

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días - Una vez a la semana - Al mes
- Interdiario - Cada quince días - Otro

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena - Hervida
- Directo del grifo (agua sin clorar) - La cura o desinfecta antes de tomar
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) .. - Otro

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit
- Entre 5 y 8 mg/lit
- Mayor a 8 mg/lit

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto - Acequia - Baños con desagüe
- Hueco (letrina de gato) - Letrina - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal - Kerosene - Otros
- Ceniza - Estiércol de caballo o burro

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra - La quema
- Microrelleno sanitario - Alrededor de la casa
- Acequia o río - Otros


Rogers Michael Lozano Villegas
CIP N° 96637 CONSULTOR N° C6987
CONSULTOR DE OBRA


Iván Gerson Ramírez Salazar
INGENIERO CIVIL CIP N° 114932
CONSULTOR N° C19386

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra
- Alrededor de la casa
- Acequia o río
- Pozo de drenaje
- Otro

Aspectos de salud

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI NO Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI NO Cuántos niños?

Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer
- Antes de preparar los alimentos.....
- Después de usar la letrina
- En todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores.....

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- | | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- | | Limpia | Descuidada |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - De la madre..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: / /

Nombre del encuestador:


Rogers Michael Lozano Villegas
CIP N° 96637 CONSULTOR N° C6987
CONSULTOR DE OBRA


Iván Gerson Ramírez Salazar
INGENIERO CIVIL CIP N° 114932
CONSULTOR N° C19366

FORMATO N° 06

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

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

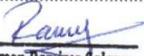
Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

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. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO.....
 - SI en Gestión.....
 - SI en formulación.....
 - SI en Ejecución
- Nombre del encuestado:
- Fecha: / / Nombre del encuestador:


 Rogers Michael Lozano Villegas
 CIP N° 96637 CONSULTOR N° C6987
 CONSULTOR DE OBRA


 Iván Gerson Ramírez Salazar
 INGENIERO CIVIL CIP N° 114932
 CONSULTOR N° C19366

Anexo: Tabulación de encuesta

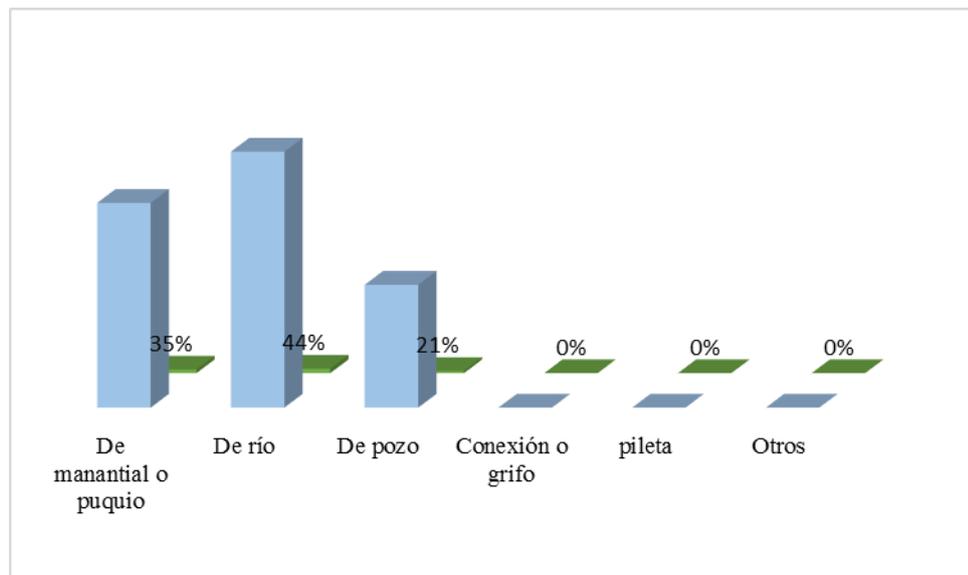
Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash.

1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla N° 01

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	20	35%
De río	25	44%
De pozo	12	21%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
Otro	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 01



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

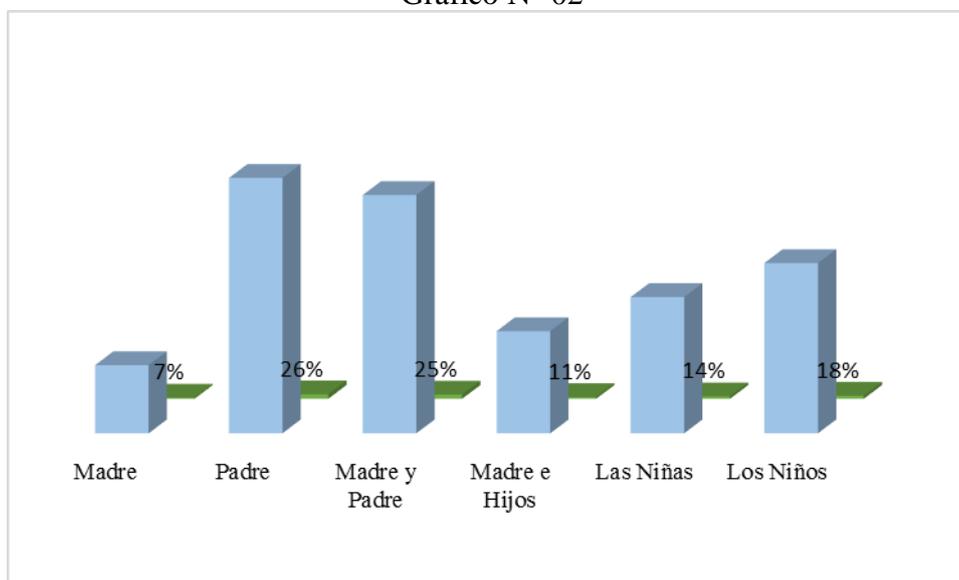
En la Tabla N°01 y Grafica N° 01, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 44% consume agua de río y el 35% consume de manantial o puquio y el 21% restante consume de pozo.

2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla N° 02

Detalle	Frecuencia	%
Madre	4	7%
Padre	15	26%
Madre y Padre	14	25%
Madre e Hijos	6	11%
Las Niñas	8	14%
Los Niños	10	18%
Total	57	100%

Grafico N° 02



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

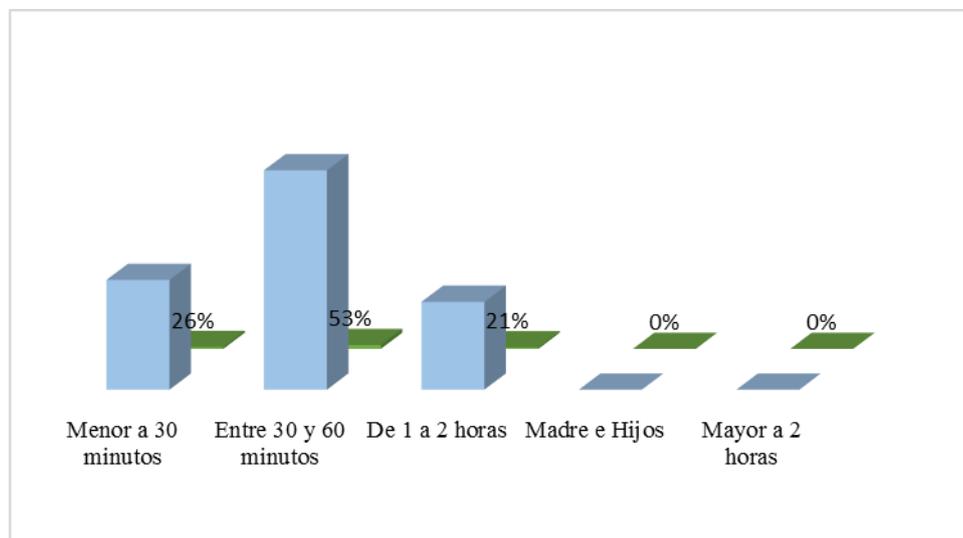
En la Tabla N°02 y Grafica N° 02, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 26% traen aguas los padres y el 7% traen agua las madres.

3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla N° 03

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	15	26%
Entre 30 y 60 minutos	30	53%
De 1 a 2 horas	12	21%
Mayor a 2 horas	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 03



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

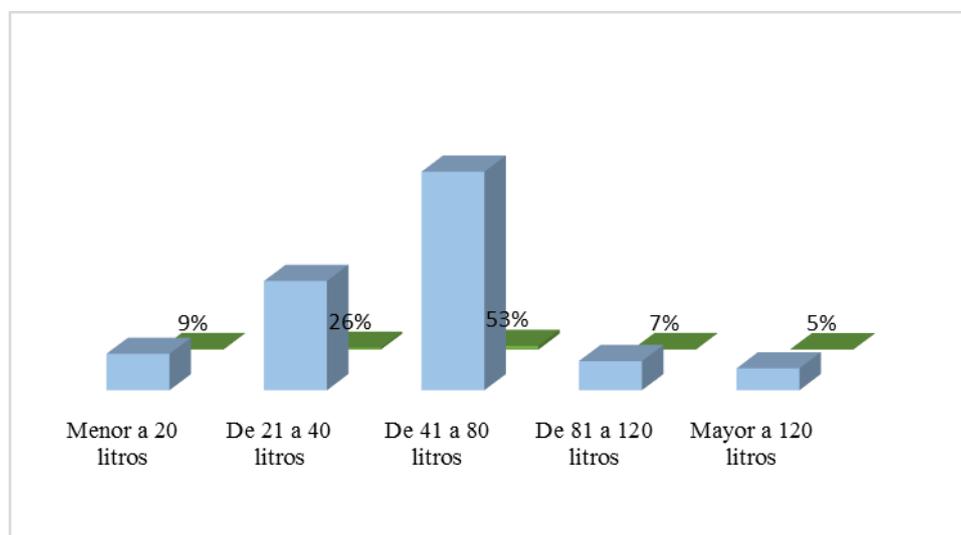
En la Tabla N°03 y Grafica N° 03, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 53% es el tiempo entre 30 minutos y 60 minutos en traer agua y el 21% es el tiempo 1 a 2 horas en traer agua a sus viviendas.

4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla N° 04

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	5	9%
De 21 a 40 litros	15	26%
De 41 a 80 litros	30	53%
De 81 a 120 litros	4	7%
Mayor a 120 litros	3	5%
Total	57	100%

Grafico N° 04



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

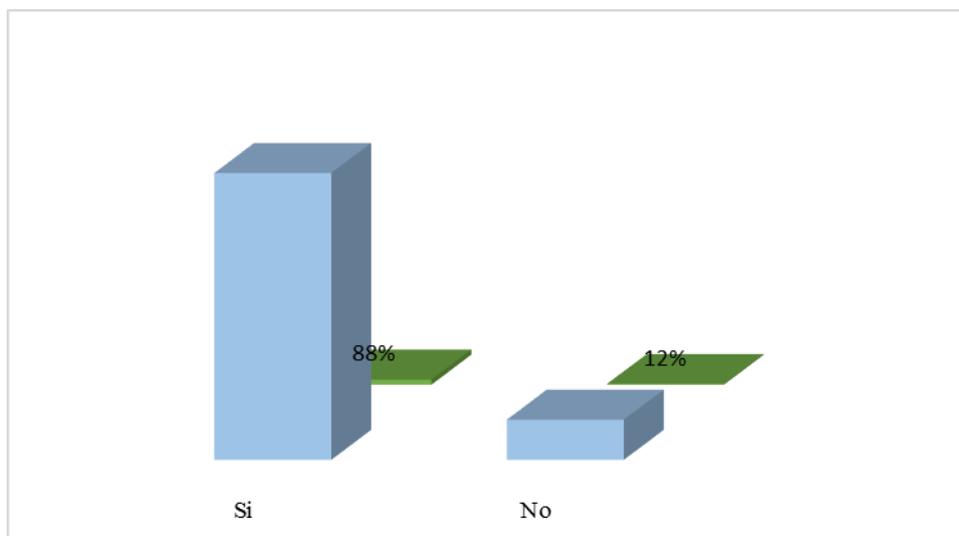
En la Tabla N°04 y Grafica N° 04, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 53% consume de 41 a 80 litros de agua por día y el 5% consume mayor a 120 litro de agua por día.

5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05

Detalle	Frecuencia	%
Si	50	88%
No	7	12%
Total	57	100%

Grafico N°05



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°05 y Grafica N° 05, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás,

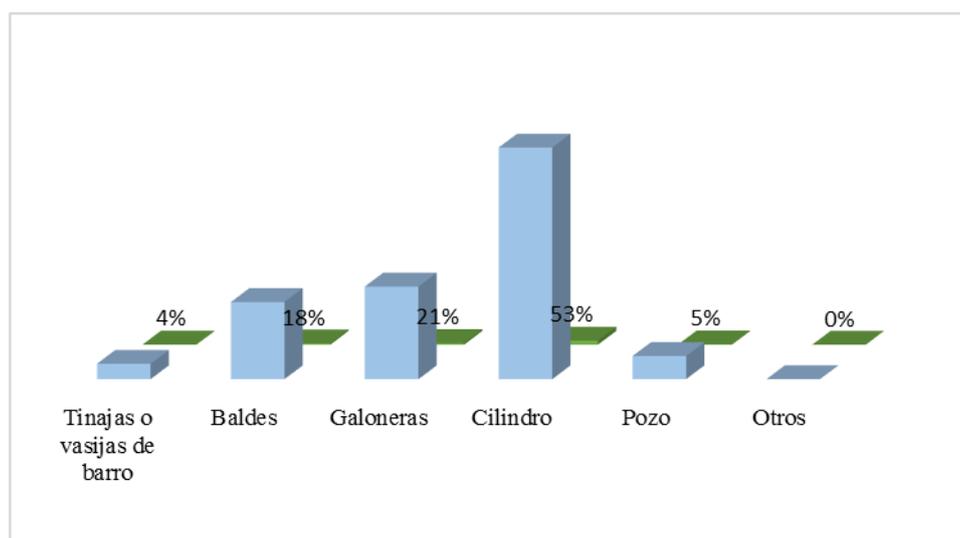
provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 88% almacena y guarda agua en casa y el 12% no almacena ni guarda agua en casa.

6.- ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06

Detalle	Frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	2	4%
Baldes	10	18%
Galoneras	12	21%
Cilindro	30	53%
Pozo	3	5%
Otro	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 06



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°06 y Grafica N° 06, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás,

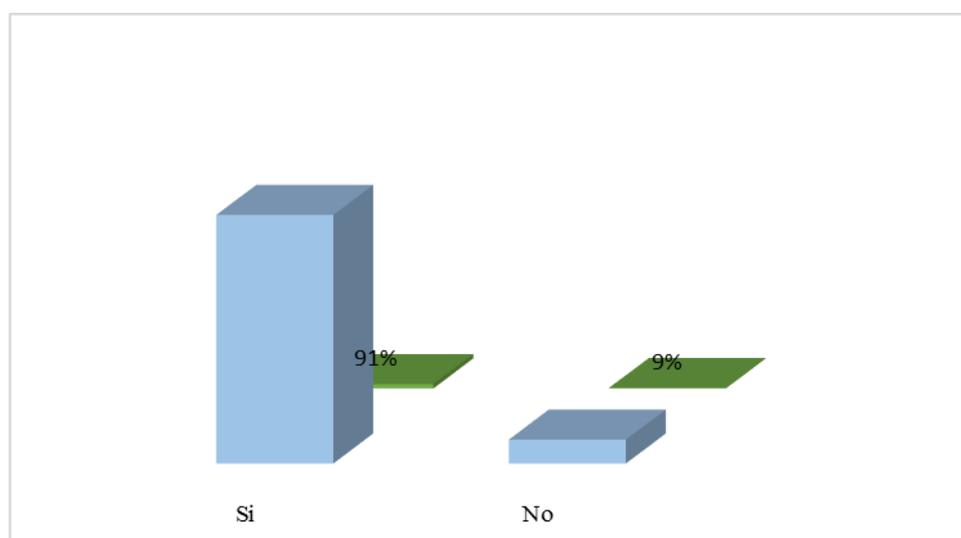
provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 53% depositan y almacenan el agua en cilindros y el 4% depositan y almacenan el agua en tinajas y vasijas de barro.

7.- ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07

Detalle	Frecuencia	%
Si	52	91%
No	5	9%
Total	57	100%

Grafico N° 07



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

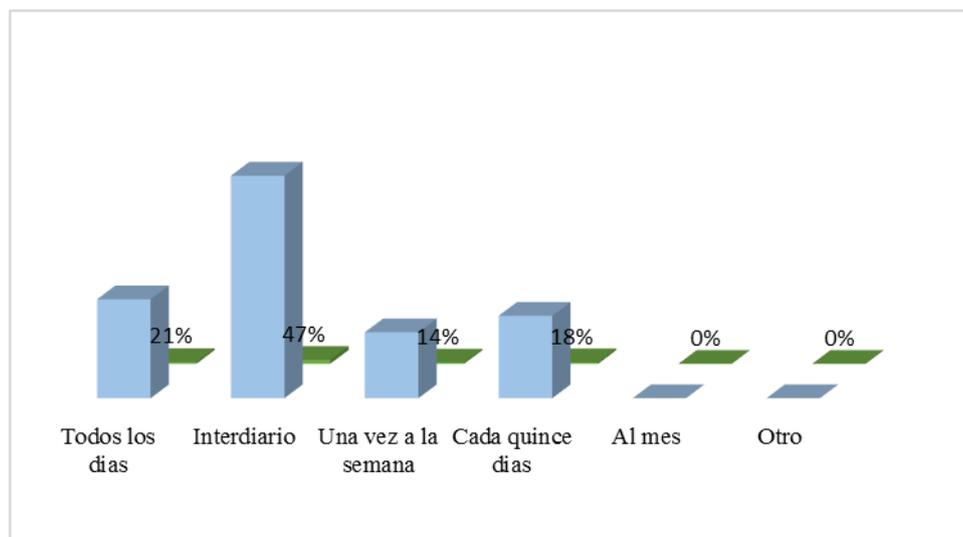
En la Tabla N°07 y Grafica N° 07, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 91% sus depósitos de aguas se encuentran protegidos con tapa y el 9% no están protegidos con tapa sus depósitos de agua.

8.- ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Tabla N° 08

Detalle	Frecuencia	%
Todos los días	12	21%
Interdiario	27	47%
Una vez a la semana	8	14%
Cada quince días	10	18%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 08



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

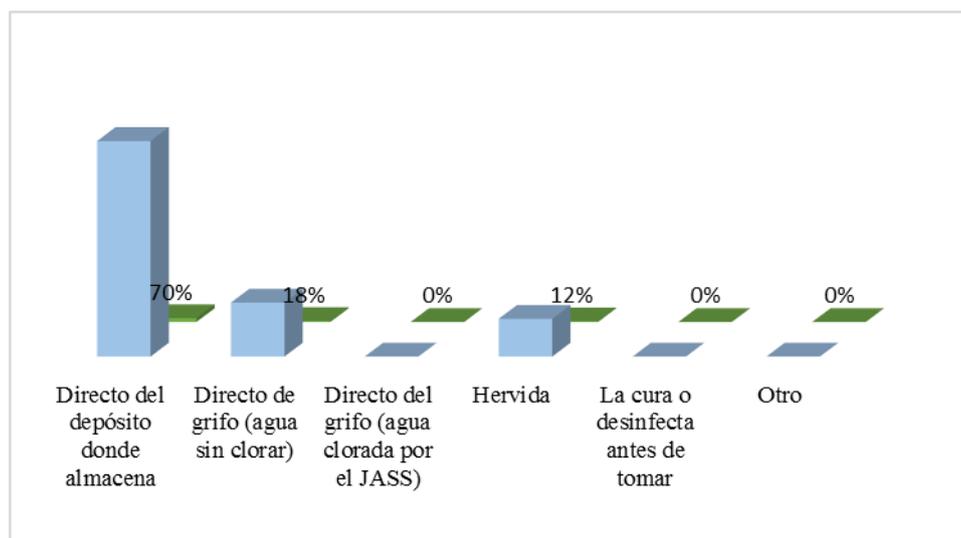
En la Tabla N°08 y Grafica N° 08, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 47% lavan interdiario los depósitos donde guardan el agua y el 14% lavan una vez a la semana los depósitos donde guardan el agua.

9.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla N° 09

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	40	70%
Directo de grifo (agua sin clorar)	10	18%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	7	12%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 09



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

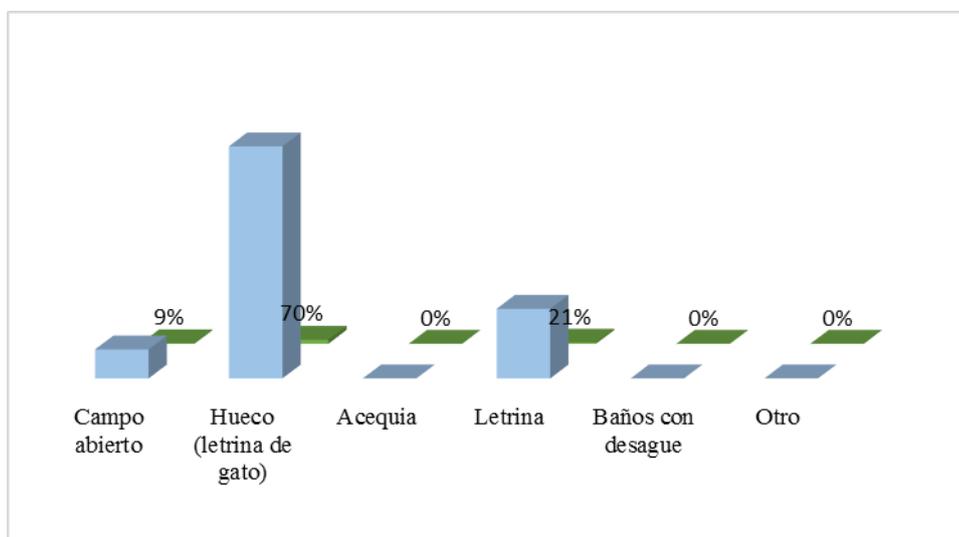
En la Tabla N°09 y Grafica N° 09, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 70% consume agua para tomar desde el deposito donde se almacena y el 12% consume agua hervida.

10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla N° 10

Detalle	Frecuencia	%
Campo abierto	5	9%
Hueco (letrina de gato)	40	70%
Acequia	0	0%
Letrina	12	21%
Baños con desagüe	0	0%
Otro	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 10



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

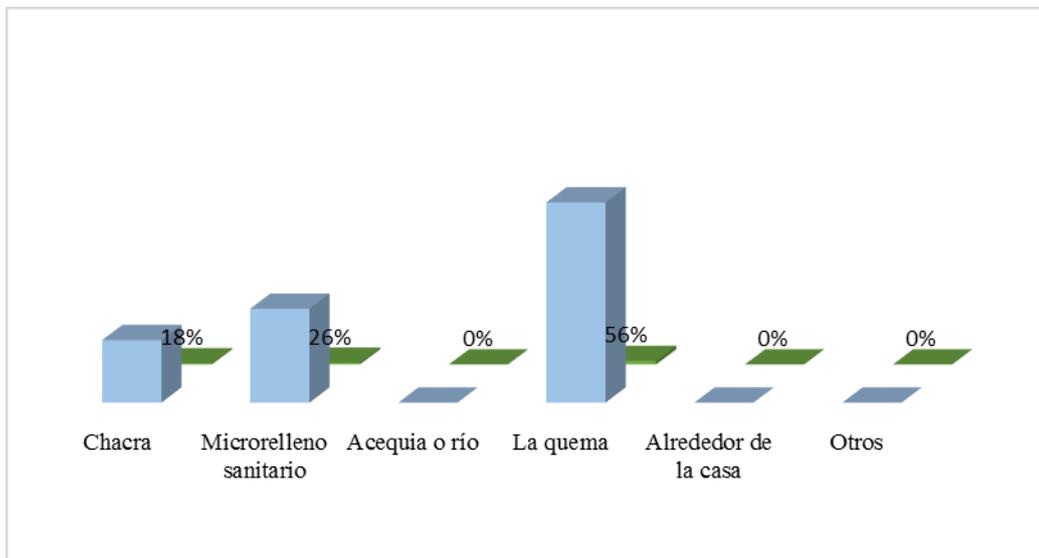
En la Tabla N°10 y Grafica N°10, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 9% hacen sus necesidades en campo abierto y el 70% en un hueco (letrina de gato) hacen sus necesidades.

11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla N° 11

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	10	18%
Micro relleno sanitario	15	26%
Acequia o río	0	0%
La quema	32	56%
Alrededor de la casa	0	0%
Otros	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 11



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

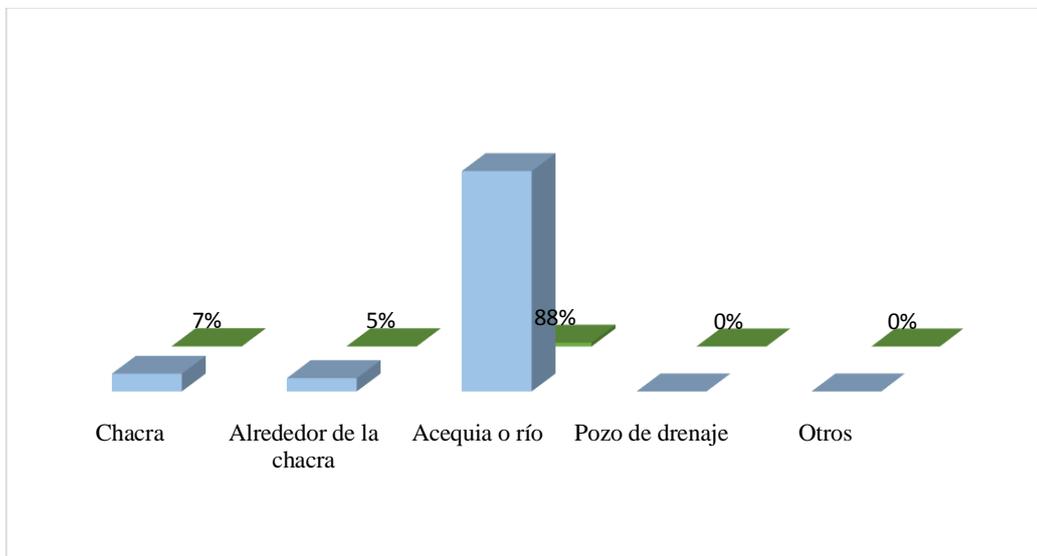
En la Tabla N°11 y Grafica N°11, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 56% eliminan la basura quemando y el 12% eliminan la basura en la chacra.

12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

Tabla N° 12

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	4	7%
Alrededor de la chacra	3	5%
Acequia o río	50	88%
Pozo de drenaje	0	0%
Otros	0	0%
Total	57	100%

Grafico N° 12



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°12 y Grafica N°12, se observa que de las 57 personas encuestadas del Caserío de Chunya, centro poblado de Chaclancayo, distrito de Pamparomás, provincia de Huaylas, departamento de Áncash, el 88% elimina el agua usado acequia o río y el 5% elimina el agua usada alrededor de la chacra.

Anexo 5: Fichas Técnicas

CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL														
	Título													
	Tesista											Fecha		
	Asesor													
	Lugar					Distrito					Nivel Estático			
	Provincia					Departamento								
CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL														
Caudal Máximo			ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA											
Caudal Mínimo			Altura de filtro	Altura mínima	Diámetro de la canastilla de salida	Borde libre	Altura de agua							
Gasto Máximo Diario														
Ancho de Pantalla														
Diámetro de Tubería de Salida:														
DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA														
Altura de ranura					Largo de ranura					Área total de ranura				
Reboce y limpieza	Diseño de estructura I	Tn/m3 Peso específico del suelo				Empuje del suelo sobre el muro	El coeficiente de empuje							
		Ángulo de rozamiento interno del suelo					Siendo la altura del terreno							
Coeficiente de fricción				Resultado										
Tn/m3 Peso específico del concreto														
Gasto Máximo de la Fuente					Momento de Vuelco				Momento de estabilización (Mr) y el peso W:					
Pérdida de carga unitaria					$M_o = P \times Y$									
					Considerando $Y = h/3$									
Resultado	Chequero de la estructura	Por volteo						W	W (kg)		X (m)	(kg/m)		
		Máxima carga unitaria												
		Por deslizamiento												



Rogers Michael Lozano Villegas
CIP N° 96637 CONSULTOR N° C6987
CONSULTOR DE OBRA



Joan Gerson Ramirez Salazar
INGENIERO CIVIL CIP N° 114932
CONSULTOR N° C 19366

Anexo 6: Cálculos

ESTUDIO DEL CAUDAL DE LA FUENTE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2018

● CALCULO DE LAS FUENTES:

Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población para la que puede alcanzar. El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Esto es, el caudal que pasa por una sección de un curso de agua. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Lo ideal sería que los aforos se efectúen en las temporadas críticas de los meses de estiaje (los meses secos) y de lluvias, para conocer caudales mínimos y máximos.

● METODO VOLUMETRICO:

El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido, Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts./seg.

CAPTACIÓN N°01 (CAPTACIÓN CULIS PUQUIO)

FECHA DE AFORO : JULIO DEL 2019
PUNTO DE AFORO/UBICACIÓN : CAP-01/LADERA
COORDENADAS UTM : 173670.218 E, 8985859.859 N
ALTITUD : 3075.42 msnm

Nº	VOLUMEN (l)	TIEMPO (s)	CAUDAL PARCIAL (l/s)	CAUDAL (l/s)
1	4.000	3.01	1.329	1.29
2	4.000	3.09	1.294	
3	4.000	3.13	1.278	
4	4.000	3.11	1.286	
5	4.000	3.22	1.242	

Fuente: Elaboracion propia con datos de campo

CUADRO N° 1: POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGUN EDADES SIMPLES									
DIA DEL CENSO: 11 DE JUL.93									
		POBLACION			URBANA			RURAL	
EDADES SIMPLES									
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
DISTRITO PAMPAROMÁS	7731	3786	3945	443	226	217	7288	3560	3728
MENORES DE 1 AÑO	239	119	120	9	6	3	230	113	117
MENORES DE 1 MES	12	5	7	-	-	-	12	5	7
DE 1 A 11 MESES	227	114	113	9	6	3	218	108	110
DE 1 A 4 AÑOS	988	506	482	42	22	20	946	484	462
1 AÑO	225	117	108	10	6	4	215	111	104
2 AÑOS	217	119	98	7	4	3	210	115	95
3 AÑOS	284	140	144	16	10	6	268	130	138
4 AÑOS	262	130	132	9	2	7	253	128	125
DE 5 A 9 AÑOS	1309	644	665	57	29	28	1252	615	637
5 AÑOS	276	128	148	13	5	8	263	123	140

6 AÑOS	275	128	147	9	6	3	266	122	144
7 AÑOS	279	141	138	12	7	5	267	134	133
8 AÑOS	234	127	107	10	5	5	224	122	102
9 AÑOS	245	120	125	13	6	7	232	114	118
DE 10 A 14 AÑOS	1109	552	557	40	19	21	1069	533	536
10 AÑOS	247	116	131	9	5	4	238	111	127
11 AÑOS	227	126	101	9	3	6	218	123	95
12 AÑOS	240	118	122	6	2	4	234	116	118
13 AÑOS	218	102	116	7	4	3	211	98	113
14 AÑOS	177	90	87	9	5	4	168	85	83
DE 15 A 19 AÑOS	653	294	359	28	12	16	625	282	343
15 AÑOS	154	61	93	8	3	5	146	58	88
16 AÑOS	127	56	71	3	1	2	124	55	69
17 AÑOS	142	66	76	8	3	5	134	63	71
18 AÑOS	145	71	74	5	2	3	140	69	71

19 AÑOS	85	40	45	4	3	1	81	37	44
DE 20 A 24 AÑOS	562	295	267	33	22	11	529	273	256
20 AÑOS	123	68	55	6	4	2	117	64	53
21 AÑOS	81	34	47	4	3	1	77	31	46
22 AÑOS	118	56	62	6	2	4	112	54	58
23 AÑOS	127	69	58	8	6	2	119	63	56
24 AÑOS	113	68	45	9	7	2	104	61	43
DE 25 A 29 AÑOS	456	217	239	22	15	7	434	202	232
25 AÑOS	96	46	50	5	3	2	91	43	48
26 AÑOS	104	48	56	6	2	4	98	46	52
27 AÑOS	101	46	55	5	4	1	96	42	54
28 AÑOS	70	33	37	3	3	-	67	30	37
29 AÑOS	85	44	41	3	3	-	82	41	41
DE 30 A 34 AÑOS	395	203	192	21	11	10	374	192	182
30 AÑOS	99	48	51	9	3	6	90	45	45

31 AÑOS	59	27	32	3	2	1	56	25	31
32 AÑOS	82	45	37	-	-	-	82	45	37
33 AÑOS	103	53	50	7	5	2	96	48	48
34 AÑOS	52	30	22	2	1	1	50	29	21
DE 35 A 39 AÑOS	366	165	201	30	10	20	336	155	181
35 AÑOS	88	37	51	8	3	5	80	34	46
36 AÑOS	69	34	35	3	-	3	66	34	32
37 AÑOS	63	28	35	6	1	5	57	27	30
38 AÑOS	89	39	50	9	3	6	80	36	44
39 AÑOS	57	27	30	4	3	1	53	24	29
DE 40 A 44 AÑOS	292	144	148	25	13	12	267	131	136
40 AÑOS	70	39	31	5	3	2	65	36	29
41 AÑOS	46	23	23	6	3	3	40	20	20
42 AÑOS	60	23	37	5	1	4	55	22	33
43 AÑOS	66	38	28	7	6	1	59	32	27

44 AÑOS	50	21	29	2	-	2	48	21	27
DE 45 A 49 AÑOS	291	141	150	13	6	7	278	135	143
45 AÑOS	78	34	44	4	-	4	74	34	40
46 AÑOS	53	29	24	2	1	1	51	28	23
47 AÑOS	56	26	30	1	1	-	55	25	30
48 AÑOS	60	24	36	3	3	-	57	21	36
49 AÑOS	44	28	16	3	1	2	41	27	14
DE 50 A 54 AÑOS	234	115	119	19	7	12	215	108	107
50 AÑOS	72	33	39	4	1	3	68	32	36
51 AÑOS	33	16	17	3	2	1	30	14	16
52 AÑOS	47	27	20	2	1	1	45	26	19
53 AÑOS	41	18	23	4	2	2	37	16	21
54 AÑOS	41	21	20	6	1	5	35	20	15
DE 55 A 59 AÑOS	233	101	132	22	11	11	211	90	121
55 AÑOS	58	22	36	6	4	2	52	18	34

56 AÑOS	41	20	21	8	4	4	33	16	17
57 AÑOS	41	21	20	3	2	1	38	19	19
58 AÑOS	57	20	37	5	1	4	52	19	33
59 AÑOS	36	18	18	-	-	-	36	18	18
DE 60 A 64 AÑOS	192	103	89	25	16	9	167	87	80
60 AÑOS	67	39	28	8	5	3	59	34	25
61 AÑOS	28	13	15	3	2	1	25	11	14
62 AÑOS	37	17	20	7	6	1	30	11	19
63 AÑOS	30	18	12	2	-	2	28	18	10
64 AÑOS	30	16	14	5	3	2	25	13	12
DE 65 Y MAS AÑOS	412	187	225	57	27	30	355	160	195
65 AÑOS	53	25	28	6	3	3	47	22	25
66 AÑOS	24	12	12	3	1	2	21	11	10
67 AÑOS	18	10	8	-	-	-	18	10	8
68 AÑOS	25	10	15	5	2	3	20	8	12

69 AÑOS	11	5	6	3	1	2	8	4	4
70 AÑOS	49	18	31	3	3	-	46	15	31
71 AÑOS	15	5	10	1	1	-	14	4	10
72 AÑOS	22	9	13	3	3	-	19	6	13
73 AÑOS	21	13	8	8	4	4	13	9	4
74 AÑOS	10	4	6	3	-	3	7	4	3
75 AÑOS	22	8	14	1	-	1	21	8	13
76 AÑOS	12	4	8	3	2	1	9	2	7
77 AÑOS	12	9	3	2	1	1	10	8	2
78 AÑOS	21	11	10	4	3	1	17	8	9
79 AÑOS	9	6	3	3	1	2	6	5	1
80 AÑOS	26	11	15	4	1	3	22	10	12
81 AÑOS	7	4	3	-	-	-	7	4	3
82 AÑOS	4	3	1	1	-	1	3	3	-
83 AÑOS	3	3	-	-	-	-	3	3	-

84 AÑOS	3	-	3	1	-	1	2	-	2
85 AÑOS	8	3	5	-	-	-	8	3	5
86 AÑOS	4	2	2	1	1	-	3	1	2
87 AÑOS	4	3	1	1	-	1	3	3	-
88 AÑOS	4	-	4	1	-	1	3	-	3
89 AÑOS	2	2	-	-	-	-	2	2	-
90 AÑOS	7	1	6	-	-	-	7	1	6
91 AÑOS	2	1	1	-	-	-	2	1	1
92 AÑOS	3	1	2	-	-	-	3	1	2
93 AÑOS	1	1	-	-	-	-	1	1	-
94 AÑOS	1	1	-	-	-	-	1	1	-
95 AÑOS	2	-	2	-	-	-	2	-	2
96 AÑOS	1	-	1	-	-	-	1	-	1
98 Y MAS AÑOS	6	2	4	-	-	-	6	2	4
FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993									

CUADRO Nº 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito Pamparomás (000)	8607	4292	4315	411	212	199	8196	4080	4116
Menores de 1 año (001)	203	103	100	5	3	2	198	100	98
Menores de 1 mes (002)	12	5	7	1	1		11	4	7
De 1 a 11 meses (003)	191	98	93	4	2	2	187	96	91
De 1 a 4 años (004)	962	494	468	31	14	17	931	480	451
1 año (005)	215	111	104	10	4	6	205	107	98
2 años (006)	230	116	114	5	3	2	225	113	112
3 años (007)	267	127	140	7	3	4	260	124	136
4 años (008)	250	140	110	9	4	5	241	136	105
De 5 a 9 años (009)	1249	604	645	29	16	13	1220	588	632
5 años (010)	253	128	125	4	2	2	249	126	123
6 años (011)	225	109	116	7	6	1	218	103	115
7 años (012)	279	135	144	7	3	4	272	132	140
8 años (013)	240	124	116	7	4	3	233	120	113
9 años (014)	252	108	144	4	1	3	248	107	141
De 10 a 14 años (015)	1197	617	580	40	21	19	1157	596	561
10 años (016)	251	124	127	6	1	5	245	123	122
11 años (017)	258	139	119	5	4	1	253	135	118
12 años (018)	244	135	109	11	7	4	233	128	105
13 años (019)	229	100	129	9	4	5	220	96	124

14 años (020)	215	119	96	9	5	4	206	114	92
De 15 a 19 años (021)	812	417	395	38	20	18	774	397	377
15 años (022)	194	104	90	8	4	4	186	100	86
16 años (023)	182	94	88	7	4	3	175	90	85
17 años (024)	198	106	92	11	8	3	187	98	89
18 años (025)	121	57	64	8	3	5	113	54	59
19 años (026)	117	56	61	4	1	3	113	55	58
De 20 a 24 años (027)	579	283	296	25	13	12	554	270	284
20 años (028)	123	61	62	7	4	3	116	57	59
21 años (029)	96	48	48	2		2	94	48	46
22 años (030)	120	56	64	7	3	4	113	53	60
23 años (031)	123	54	69	7	4	3	116	50	66
24 años (032)	117	64	53	2	2		115	62	53
De 25 a 29 años (033)	532	251	281	29	15	14	503	236	267
25 años (034)	119	55	64	9	6	3	110	49	61
26 años (035)	105	54	51	6	4	2	99	50	49
27 años (036)	112	56	56	7	4	3	105	52	53
28 años (037)	111	48	63	4	1	3	107	47	60
29 años (038)	85	38	47	3		3	82	38	44
De 30 a 34 años (039)	512	254	258	22	12	10	490	242	248
30 años (040)	126	60	66	12	6	6	114	54	60
31 años (041)	97	52	45	2	1	1	95	51	44
32 años (042)	98	45	53	4	3	1	94	42	52
33 años (043)	94	45	49	4	2	2	90	43	47
34 años (044)	97	52	45				97	52	45
De 35 a 39 años (045)	474	229	245	27	13	14	447	216	231
35 años (046)	74	33	41	7	2	5	67	31	36

36 años (047)	96	36	60	6	1	5	90	35	55
37 años (048)	125	67	58	3	3		122	64	58
38 años (049)	97	58	39	8	7	1	89	51	38
39 años (050)	82	35	47	3		3	79	35	44
De 40 a 44 años (051)	371	198	173	26	15	11	345	183	162
40 años (052)	97	53	44	10	6	4	87	47	40
41 años (053)	59	26	33	3	1	2	56	25	31
42 años (054)	81	48	33	4	2	2	77	46	31
43 años (055)	74	37	37	2	2		72	35	37
44 años (056)	60	34	26	7	4	3	53	30	23
De 45 a 49 años (057)	374	185	189	36	20	16	338	165	173
45 años (058)	75	35	40	7	2	5	68	33	35
46 años (059)	94	57	37	8	7	1	86	50	36
47 años (060)	82	41	41	9	4	5	73	37	36
48 años (061)	65	28	37	6	4	2	59	24	35
49 años (062)	58	24	34	6	3	3	52	21	31
De 50 a 54 años (063)	301	149	152	23	7	16	278	142	136
50 años (064)	79	43	36	7	1	6	72	42	30
51 años (065)	41	20	21	3		3	38	20	18
52 años (066)	53	23	30	4	1	3	49	22	27
53 años (067)	63	35	28	6	2	4	57	33	24
54 años (068)	65	28	37	3	3		62	25	37
De 55 a 59 años (069)	231	116	115	16	10	6	215	106	109
55 años (070)	58	24	34	4	3	1	54	21	33
56 años (071)	45	23	22	3		3	42	23	19
57 años (072)	49	22	27	3	3		46	19	27
58 años (073)	45	26	19	3	2	1	42	24	18

59 años (074)	34	21	13	3	2	1	31	19	12
De 60 a 64 años (075)	225	111	114	12	7	5	213	104	109
60 años (076)	61	30	31	4	2	2	57	28	29
61 años (077)	37	16	21	1	1		36	15	21
62 años (078)	51	24	27	2	2		49	22	27
63 años (079)	35	21	14	2	2		33	19	14
64 años (080)	41	20	21	3		3	38	20	18
De 65 y más años (081)	585	281	304	52	26	26	533	255	278
65 años (082)	44	17	27	6	3	3	38	14	24
66 años (083)	38	18	20	3	3		35	15	20
67 años (084)	39	20	19	3		3	36	20	16
68 años (085)	30	15	15	1	1		29	14	15
69 años (086)	21	10	11				21	10	11
70 años (087)	60	22	38	2	1	1	58	21	37
71 años (088)	33	21	12				33	21	12
72 años (089)	31	14	17	4	1	3	27	13	14
73 años (090)	20	9	11	1	1		19	8	11
74 años (091)	32	14	18	4	2	2	28	12	16
75 años (092)	30	14	16	6	3	3	24	11	13
76 años (093)	20	13	7	4	4		16	9	7
77 años (094)	22	12	10	1		1	21	12	9
78 años (095)	23	16	7	3	2	1	20	14	6
79 años (096)	17	7	10				17	7	10
80 años (097)	30	12	18	4		4	26	12	14
81 años (098)	7	5	2	1	1		6	4	2
82 años (099)	17	9	8				17	9	8
83 años (100)	8	3	5	1	1		7	2	5

84 años (101)	9	6	3			9	6	3
85 años (102)	14	4	10	2	2	12	4	8
86 años (103)	4	4		1	1	3	3	
87 años (104)	8	5	3	1	1	7	5	2
88 años (105)	3	2	1			3	2	1
89 años (106)	4	2	2	2	2	2		2
90 años (107)	11	2	9	2	2	9	2	7
92 años (109)	1	1				1	1	
95 años (112)	2	2				2	2	
97 años (114)	2	1	1			2	1	1
98 y más años (115)	5	1	4			5	1	4

- Población Nominalmente Censada.

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

CUADRO Nº 3: POBLACIÓN TOTAL EN VIVIENDAS PARTICULARES, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, Y TIPO DE VIVIENDA PARTICULAR

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL Y TIPO DE VIVIENDA PARTICULAR	TOTAL	GRANDES GRUPOS DE EDAD					
		MENOS DE 1 AÑO	1 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MÁS AÑOS
Distrito PAMPAROMÁS (000)	8573	203	3408	1908	1346	1124	584
Casa independiente (001)	8486	199	3372	1894	1330	1110	581
Choza o cabaña (005)	87	4	36	14	16	14	3
URBANA (009)	377	5	100	77	64	80	51
Casa independiente (010)	377	5	100	77	64	80	51
RURAL (018)	8196	198	3308	1831	1282	1044	533
Casa independiente (019)	8109	194	3272	1817	1266	1030	530
Choza o cabaña (023)	87	4	36	14	16	14	3

- Población Nominalmente Censada.

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Título

Distribución por Edades

Área Geográfica

Ancash

Código	Distrito	Total	Total Seleccionado	Porcentaje
20101	Áncash, Huaraz, distrito: Huaraz	5 046	5 046	100.00
20102	Áncash, Huaraz, distrito: Cochabamba	1 639	1 639	100.00
20103	Áncash, Huaraz, distrito: Colcabamba	294	294	100.00
20104	Áncash, Huaraz, distrito: Huanchay	1 600	1 600	100.00
20105	Áncash, Huaraz, distrito: Independencia	11 463	11 463	100.00
20106	Áncash, Huaraz, distrito: Jangas	2 187	2 187	100.00
20107	Áncash, Huaraz, distrito: La Libertad	1 066	1 066	100.00
20108	Áncash, Huaraz, distrito: Olleros	2 351	2 351	100.00
20109	Áncash, Huaraz, distrito: Pampas Grande	956	956	100.00
20110	Áncash, Huaraz, distrito: Pariacoto	4 606	4 606	100.00
20111	Áncash, Huaraz, distrito: Pira	3 321	3 321	100.00
20112	Áncash, Huaraz, distrito: Tarica	6 338	6 338	100.00
20201	Áncash, Aija, distrito: Aija	2 017	2 017	100.00
20202	Áncash, Aija, distrito: Coris	1 639	1 639	100.00
20203	Áncash, Aija, distrito: Huacllan	364	364	100.00
20204	Áncash, Aija, distrito: La Merced	1 582	1 582	100.00
20205	Áncash, Aija, distrito: Succha	714	714	100.00
20301	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: Llamellin	3 288	3 288	100.00
20302	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: Aczo	1 918	1 918	100.00
20303	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: Chaccho	1 368	1 368	100.00
20304	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: Chingas	1 851	1 851	100.00
20305	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: Mirgas	4 067	4 067	100.00
20306	Áncash, Antonio Raymondi, distrito: San Juan de Rontoy	1 158	1 158	100.00
20401	Áncash, Asunción, distrito: Chacas	4 563	4 563	100.00
20402	Áncash, Asunción, distrito: Acochaca	2 815	2 815	100.00
20501	Áncash, Bolognesi, distrito: Chiquian	248	248	100.00
20502	Áncash, Bolognesi, distrito: Abelardo Pardo Lezameta	244	244	100.00
20503	Áncash, Bolognesi, distrito: Antonio Raymondi	994	994	100.00
20504	Áncash, Bolognesi, distrito: Aquia	2 062	2 062	100.00
20505	Áncash, Bolognesi, distrito: Cajacay	1 677	1 677	100.00
20506	Áncash, Bolognesi, distrito: Canis	312	312	100.00
20507	Áncash, Bolognesi, distrito: Colquioc	2 313	2 313	100.00

20508	Áncash, Bolognesi, distrito: Huallanca	967	967	100.00
20509	Áncash, Bolognesi, distrito: Huasta	1 432	1 432	100.00
20510	Áncash, Bolognesi, distrito: Huayllacayan	1 253	1 253	100.00
20511	Áncash, Bolognesi, distrito: La Primavera	457	457	100.00
20512	Áncash, Bolognesi, distrito: Mangas	492	492	100.00
20513	Áncash, Bolognesi, distrito: Paillon	917	917	100.00
20514	Áncash, Bolognesi, distrito: San Miguel de Corpanqui	495	495	100.00
20515	Áncash, Bolognesi, distrito: Ticlos	658	658	100.00
20601	Áncash, Carhuaz, distrito: Carhuaz	5 046	5 046	100.00
20602	Áncash, Carhuaz, distrito: Acopampa	2 472	2 472	100.00
20603	Áncash, Carhuaz, distrito: Amashca	1 431	1 431	100.00
20604	Áncash, Carhuaz, distrito: Anta	2 365	2 365	100.00
20605	Áncash, Carhuaz, distrito: Ataquero	1 469	1 469	100.00
20606	Áncash, Carhuaz, distrito: Marcara	5 734	5 734	100.00
20607	Áncash, Carhuaz, distrito: Pariahuanca	1 381	1 381	100.00
20608	Áncash, Carhuaz, distrito: San Miguel de Aco	2 350	2 350	100.00
20609	Áncash, Carhuaz, distrito: Shilla	2 789	2 789	100.00
20610	Áncash, Carhuaz, distrito: Tinco	3 335	3 335	100.00
20611	Áncash, Carhuaz, distrito: Yungar	2 992	2 992	100.00
20701	Áncash, Carlos Fermín Fitzcarrald, distrito: San Luis	6 707	6 707	100.00
20702	Áncash, Carlos Fermín Fitzcarrald, distrito: San Nicolás	3 131	3 131	100.00
20703	Áncash, Carlos Fermín Fitzcarrald, distrito: Yauya	4 093	4 093	100.00
20801	Áncash, Casma, distrito: Casma	2 830	2 830	100.00
20802	Áncash, Casma, distrito: Buena Vista Alta	2 168	2 168	100.00
20803	Áncash, Casma, distrito: Comandante Noel	2 088	2 088	100.00
20804	Áncash, Casma, distrito: Yautan	4 996	4 996	100.00
20901	Áncash, Corongo, distrito: Corongo	1 677	1 677	100.00
20902	Áncash, Corongo, distrito: Aco	379	379	100.00
20903	Áncash, Corongo, distrito: Bambas	445	445	100.00
20904	Áncash, Corongo, distrito: Cusca	2 678	2 678	100.00
20905	Áncash, Corongo, distrito: La Pampa	1 026	1 026	100.00
20906	Áncash, Corongo, distrito: Yanac	634	634	100.00
20907	Áncash, Corongo, distrito: Yupan	693	693	100.00
21001	Áncash, Huari, distrito: Huari	3 149	3 149	100.00
21002	Áncash, Huari, distrito: Anra	1 362	1 362	100.00
21003	Áncash, Huari, distrito: Cajay	2 573	2 573	100.00
21004	Áncash, Huari, distrito: Chavin de Huantar	5 587	5 587	100.00
21005	Áncash, Huari, distrito: Huacachi	1 782	1 782	100.00

21006	Áncash, Huari, distrito: Huacchis	1 427	1 427	100.00
21007	Áncash, Huari, distrito: Huachis	3 307	3 307	100.00
21008	Áncash, Huari, distrito: Huantar	2 571	2 571	100.00
21009	Áncash, Huari, distrito: Masin	1 361	1 361	100.00
21010	Áncash, Huari, distrito: Paucas	1 561	1 561	100.00
21011	Áncash, Huari, distrito: Ponto	2 642	2 642	100.00
21012	Áncash, Huari, distrito: Rahuapampa	705	705	100.00
21013	Áncash, Huari, distrito: Rapayan	1 406	1 406	100.00
21014	Áncash, Huari, distrito: San Marcos	12 446	12 446	100.00
21015	Áncash, Huari, distrito: San Pedro de Chana	2 534	2 534	100.00
21016	Áncash, Huari, distrito: Uco	1 301	1 301	100.00
21101	Áncash, Huarmey, distrito: Huarmey	2 822	2 822	100.00
21102	Áncash, Huarmey, distrito: Cochapeti	740	740	100.00
21103	Áncash, Huarmey, distrito: Culebras	3 097	3 097	100.00
21104	Áncash, Huarmey, distrito: Huayan	861	861	100.00
21105	Áncash, Huarmey, distrito: Malvas	745	745	100.00
21201	Áncash, Huaylas, distrito: Caraz	8 924	8 924	100.00
21202	Áncash, Huaylas, distrito: Huallanca	960	960	100.00
21203	Áncash, Huaylas, distrito: Huata	1 344	1 344	100.00
21204	Áncash, Huaylas, distrito: Huaylas	1 614	1 614	100.00
21205	Áncash, Huaylas, distrito: Mato	1 849	1 849	100.00
21206	Áncash, Huaylas, distrito: Pamparomas	7 804	7 804	100.00
21207	Áncash, Huaylas, distrito: Pueblo Libre	6 371	6 371	100.00
21208	Áncash, Huaylas, distrito: Santa Cruz	4 229	4 229	100.00
21209	Áncash, Huaylas, distrito: Santo Toribio	1 055	1 055	100.00
21210	Áncash, Huaylas, distrito: Yuracmarca	1 980	1 980	100.00
21301	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Piscobamba	3 024	3 024	100.00
21302	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Casca	3 668	3 668	100.00
21303	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Eleazar Guzmán Barron	1 326	1 326	100.00
21304	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Fidel Olivas Escudero	1 908	1 908	100.00
21305	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Llama	1 020	1 020	100.00
21306	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Llumpa	5 629	5 629	100.00
21307	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Lucma	2 732	2 732	100.00
21308	Áncash, Mariscal Luzuriaga, distrito: Musga	977	977	100.00
21401	Áncash, Ocros, distrito: Ocros	1 203	1 203	100.00
21402	Áncash, Ocros, distrito: Acas	656	656	100.00
21403	Áncash, Ocros, distrito: Cajamarquilla	300	300	100.00
21404	Áncash, Ocros, distrito: Carhuapampa	472	472	100.00

21405	Áncash, Ocros, distrito: Cochas	1 421	1 421	100.00
21406	Áncash, Ocros, distrito: Congas	1 219	1 219	100.00
21407	Áncash, Ocros, distrito: Llipa	279	279	100.00
21408	Áncash, Ocros, distrito: San Cristóbal de Rajan	438	438	100.00
21409	Áncash, Ocros, distrito: San Pedro	622	622	100.00
21410	Áncash, Ocros, distrito: Santiago de Chilcas	429	429	100.00
21501	Áncash, Pallasca, distrito: Cabana	2 445	2 445	100.00
21502	Áncash, Pallasca, distrito: Bolognesi	986	986	100.00
21503	Áncash, Pallasca, distrito: Conchucos	3 065	3 065	100.00
21504	Áncash, Pallasca, distrito: Huacaschuque	523	523	100.00
21505	Áncash, Pallasca, distrito: Huandoval	1 001	1 001	100.00
21506	Áncash, Pallasca, distrito: Lacabamba	505	505	100.00
21507	Áncash, Pallasca, distrito: Llapo	597	597	100.00
21508	Áncash, Pallasca, distrito: Pallasca	2 364	2 364	100.00
21509	Áncash, Pallasca, distrito: Pampas	1 393	1 393	100.00
21510	Áncash, Pallasca, distrito: Santa Rosa	1 026	1 026	100.00
21511	Áncash, Pallasca, distrito: Tauca	2 673	2 673	100.00
21601	Áncash, Pomabamba, distrito: Pomabamba	8 167	8 167	100.00
21602	Áncash, Pomabamba, distrito: Huayllan	2 954	2 954	100.00
21603	Áncash, Pomabamba, distrito: Parobamba	5 806	5 806	100.00
21604	Áncash, Pomabamba, distrito: Quinuabamba	2 200	2 200	100.00
21701	Áncash, Recuay, distrito: Recuay	1 213	1 213	100.00
21702	Áncash, Recuay, distrito: Catac	1 131	1 131	100.00
21703	Áncash, Recuay, distrito: Cotaparaco	409	409	100.00
21704	Áncash, Recuay, distrito: Huayllapampa	620	620	100.00
21705	Áncash, Recuay, distrito: Llacllin	912	912	100.00
21706	Áncash, Recuay, distrito: Marca	1 608	1 608	100.00
21707	Áncash, Recuay, distrito: Pampas Chico	923	923	100.00
21708	Áncash, Recuay, distrito: Pararin	1 517	1 517	100.00
21709	Áncash, Recuay, distrito: Tapacocha	421	421	100.00
21710	Áncash, Recuay, distrito: Ticapampa	2 462	2 462	100.00
21801	Áncash, Santa, distrito: Chimbote	7 647	7 647	100.00
21802	Áncash, Santa, distrito: Cáceres del Perú	4 420	4 420	100.00
21803	Áncash, Santa, distrito: Coishco	0	0	-
21804	Áncash, Santa, distrito: Macate	3 125	3 125	100.00
21805	Áncash, Santa, distrito: Moro	3 680	3 680	100.00
21806	Áncash, Santa, distrito: Nepeña	891	891	100.00
21807	Áncash, Santa, distrito: Samanco	1 055	1 055	100.00
21808	Áncash, Santa, distrito: Santa	1 772	1 772	100.00

21809	Áncash, Santa, distrito: Nuevo Chimbote	936	936	100.00
21901	Áncash, Sihuas, distrito: Sihuas	1 057	1 057	100.00
21902	Áncash, Sihuas, distrito: Acobamba	1 612	1 612	100.00
21903	Áncash, Sihuas, distrito: Alfonso Ugarte	533	533	100.00
21904	Áncash, Sihuas, distrito: Cashapampa	2 739	2 739	100.00
21905	Áncash, Sihuas, distrito: Chingalpo	905	905	100.00
21906	Áncash, Sihuas, distrito: Huayllabamba	3 518	3 518	100.00
21907	Áncash, Sihuas, distrito: Quiches	2 306	2 306	100.00
21908	Áncash, Sihuas, distrito: Ragash	2 278	2 278	100.00
21909	Áncash, Sihuas, distrito: San Juan	6 187	6 187	100.00
21910	Áncash, Sihuas, distrito: Sicsibamba	1 482	1 482	100.00
22001	Áncash, Yungay, distrito: Yungay	10 266	10 266	100.00
22002	Áncash, Yungay, distrito: Cascapara	1 674	1 674	100.00
22003	Áncash, Yungay, distrito: Mancos	3 953	3 953	100.00
22004	Áncash, Yungay, distrito: Matacoto	1 343	1 343	100.00
22005	Áncash, Yungay, distrito: Quillo	11 629	11 629	100.00
22006	Áncash, Yungay, distrito: Ranrahirca	2 657	2 657	100.00
22007	Áncash, Yungay, distrito: Shupluy	1 840	1 840	100.00
22008	Áncash, Yungay, distrito: Yanama	5 292	5 292	100.00

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - PERÚ

AÑO	POBLACION
A1= 1993	C1= 7288
A2= 2007	C2= 8196
A3= 2017	C3= 7804

diferencia
ta= 14
tb= 24
tc= 10

METODO ARITMETICO

r1= 0.008899169 7288 -24
 r2= 0.002950055 8196 -10
 -r3= 0.004782821 7804 0
 r4= 0.003074197 Y= 7762.7 -X= 11.333
 r5= 0.000467332 b= 3.647059

r5 -691.695228 0.000467332

curva	0	-10	-24		suma	DIFERENCIA
año	2017	2007	1993			
censo	7804	8196	7288		23288	
1	7804	7109.50886	6137.221264		21050.73012	2237
2	7804	7573.777717	7251.46652		22629.24424	-1579
3	7804	8177.251342	8699.803221		24681.05456	-2052
4	7804	7564.089639	7228.215133		22596.30477	2085
5	7804	7767.529412	7716.470588		23288	-692

METODO GEOMETRICO

r1= 0.008422202 3.862608364 -24
 r2= 0.002854369 3.91360195 -10
 -r3= 0.004888991 3.892317261 0
 r4= 0.004377823 Y= 3.889509 -X= 11.333
 r5= 0.000570676 b= .000248

r5 -959.7705604 0.000570676

curva	0	-10	-24		suma	DIFERENCIA
año	2017	2007	1993			
censo	7804	8196	7288		23288	
1	7804	7176.18	6381.161		21361	1926.660122
2	7804	7584.70	7288.000		22677	-1315.362673
3	7804	8196.00	8778.100		24778	-2101.397254
4	7804	7470.44	7027.268		22301.70668	2476.393124
5	7804	7759.60	7697.873		23261.47724	-959.770560

METODO PARABOLICO

Y	t	t ²	t ³	t ⁴	Yt	Yt ²
7288	-24	576	-13824	331776	-174912	4197888
8196	-10	100	-1000	10000	-81960	819600
7804	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA	-34	676	-14824	341776	-256872	5017488

METODO MATRIZ -A1= 4.3
 -B1= 82.56
 C1= 7804.0

341776	-14824	-258016	5.98781E-05	0.001313067
-14824	676	8464	0.001313067	0.030273526

r1	908.00000	A	-4.335714286
		B	-82.55714286
		C	7804

curva	0	-10	-24		suma	DIFERENCIA
año	2017	2007	1993			
censo	7804	8196	8196		24196	
5	7804	8196	7288		23288	908

	A	B	C
r1	-4.335714286	-82.55714286	7804

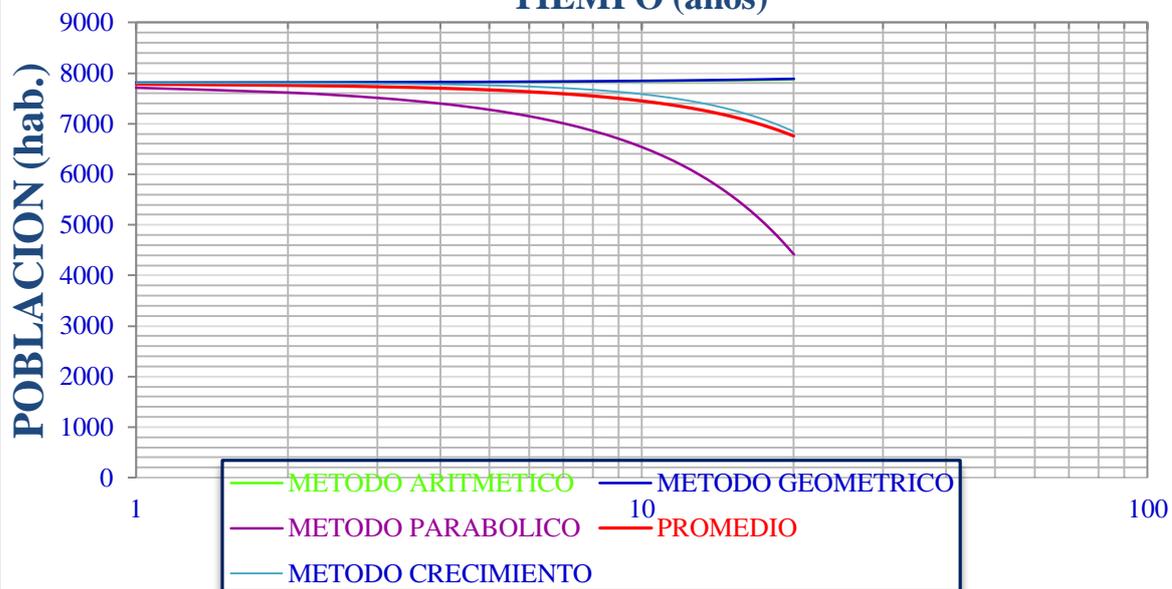
METODO DE INCREMENTO DE VARIABLES

A2***= 1987	Po= 6899	n= 4.0	A= 7804.000
A3**= 1997	P1= 7547.4286	m= 10.0	B= 41.57
A4*= 2007	Pn-1= 8196.0	A1P= 301.714	-C= 260.1
A4= 2017	Pn= 7804.0	-A2P= 520.29	
		PF= 7585.429	

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

DATOS DE CENSOS INEI				AÑO	POBLACION	t ó m	M. ARITMETI	GEOMETR	M. PARABOLICO	CRECIMI	PROMEDIO																								
				1993	7288	1	7807.647059	7808.453557	7717.107143	7805.55571	7784.690868																								
				2007	8196	2	7811.294118	7812.909655	7621.542857	7801.90857	7761.9138																								
				2017	7804	3	7814.941176	7817.368296	7517.307143	7793.05857	7735.668797																								
TABLA DE RESULTADOS																																			
METODO	# r	valor mas cercano a cero	VALOR "r"	4	7818.588235	7821.829482	7404.4	7779.00571	7705.955858																										
METODO ARITMETICO	r5	-691.695228	r= 0.0004673320	5	7822.235294	7826.293214	7282.821429	7759.75	7672.774984																										
METODO GEOMETRICO	r5	-959.7705604	r= 0.0005706762	6	7825.882353	7830.759493	7152.571429	7735.29143	7636.126176																										
METODO PARABOLICO	r1	908	-A= 4.336	7	7829.529412	7835.22832	7013.65	7705.63	7596.009433																										
			-B= 82.6	8	7833.176471	7839.699698	6866.057143	7670.76571	7552.424757																										
			C= 7804.0	9	7836.823529	7844.173628	6709.792857	7630.69857	7505.372147																										
METODO CRECIMIENTO	A= 7804.000			10	7840.470588	7848.650111	6544.857143	7585.42857	7454.851603																										
	B= 41.6			11	7844.117647	7853.129149	6371.25	7534.95571	7400.863127																										
	-C= 260.1			12	7847.764706	7857.610742	6188.971429	7479.28	7343.406719																										
				13	7851.411765	7862.094893	5998.021429	7418.40143	7282.482379																										
				14	7855.058824	7866.581604	5798.4	7352.32	7218.090107																										
				15	7858.705882	7871.070874	5590.107143	7281.03571	7150.229903																										
				16	7862.352941	7875.562707	5373.142857	7204.54857	7078.901769																										
				17	7866	7880.057103	5147.507143	7122.85857	7004.105704																										
				18	7869.647059	7884.554063	4913.2	7035.96571	6925.841709																										
				19	7873.294118	7889.05359	4670.221429	6943.87	6844.109784																										
				20	7876.941176	7893.555685	4418.571429	6846.57143	6758.90993																										
				<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">METODO ARITMETICO</td> <td style="width: 10%;">PF = 7804.0</td> <td style="width: 5%;">*</td> <td style="width: 10%;">(1</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 30%;">0.00046733 †)</td> </tr> <tr> <td>METODO GEOMETRICO</td> <td>PF = 7804.0</td> <td>*</td> <td>(1</td> <td>+</td> <td>0.00057068) ^ †</td> </tr> <tr> <td>METODO PARABOLICO</td> <td>PF = 7804.0</td> <td>-</td> <td>-82.6 †</td> <td></td> <td>-4.3 † ^ 2</td> </tr> <tr> <td>METODO CRECIMIENTO</td> <td>PF = 7804.0</td> <td>+</td> <td>41.6 †</td> <td></td> <td>-260.1 † ^ 2</td> </tr> </table>								METODO ARITMETICO	PF = 7804.0	*	(1	+	0.00046733 †)	METODO GEOMETRICO	PF = 7804.0	*	(1	+	0.00057068) ^ †	METODO PARABOLICO	PF = 7804.0	-	-82.6 †		-4.3 † ^ 2	METODO CRECIMIENTO	PF = 7804.0	+	41.6 †		-260.1 † ^ 2
METODO ARITMETICO	PF = 7804.0	*	(1	+	0.00046733 †)																														
METODO GEOMETRICO	PF = 7804.0	*	(1	+	0.00057068) ^ †																														
METODO PARABOLICO	PF = 7804.0	-	-82.6 †		-4.3 † ^ 2																														
METODO CRECIMIENTO	PF = 7804.0	+	41.6 †		-260.1 † ^ 2																														

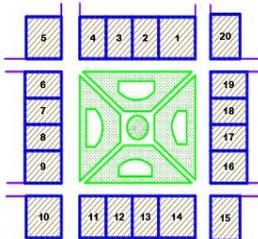
CALCULO POBLACIONAL TIEMPO (años)



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2018

CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
<i>Tasa de crecimiento</i>	0	%	Fuente: INEI - 1993 - 2007 - 2017
<i>Densidad poblacional</i>	4.96	hab/viv	estudio de densidad poblacional Fuente: trabajo de campo
<i>Numero de viviendas domesticas</i>	57	viv	 <p>Fuente: Plano catastral AUTOCAD</p>

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION		CANT	UND	DESCRIPCION	CANT	UND
<i>Dotacion ZONAS RURALES</i>	<i>Sin arrastre hidraulico</i>	<i>Costa</i>	60	<i>l/hab.d</i>	<i>Templado y Calido</i>	220
		<i>Sierra</i>	50	<i>l/hab.d</i>		
		<i>Selva</i>	70	<i>l/hab.d</i>		
	<i>Con arrastre hidraulico</i>	<i>Costa</i>	90	<i>l/hab.d</i>	<i>Clima Frio</i>	180
		<i>Sierra</i>	80	<i>l/hab.d</i>		
		<i>Selva</i>	100	<i>l/hab.d</i>		
				<i>Dotacion ZONAS URBANA Poblacion > 2000 Habitanes</i>		

Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

3 .- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

3.1 .- CONTRIBUCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/pers.d)	Q. consumo (l/s)
1	I.E. 86547 DAVID ELWIN JHONSON MILLER (PRIMARIA)	67	6	20	0.00388
1	I.E. 86547 DAVID ELWIN JHONSON MILLER (SECUNDARIA)	124	6	25	0.00897
1	I.E. 86547 DAVID ELWIN JHONSON MILLER (INICIAL - JARDIN)	12	6	25	0.00087
3	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.01372

f) La dotación de agua para locales educacionales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

- o Educación primaria 20 lt/alumno x día
- o Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día

Fuente : RM - 192 - 2018 VIVIENDA

3.2 .- CONTRIBUCION DE LOSAS DEPORTIVAS - CAMPOS DEPORTIVOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ESPECT.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Espect.d)	Q. consumo (l/s)
	NO EXISTE				0.00000
0	CONSUMO TOTAL (Qnd):				0.00000

g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.3 .- CONTRIBUCION DE PARQUES DE ATRACCION Y AREAS VERDES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
	NO EXISTE				0.00000
0		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00000

u) La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.4 .- CONTRIBUCION DE IGLESIAS, CAPILLAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)
1	IGLESIA EVANGÉLICA	50	3	3	0.00022
1	IGLESIA CATÓLICA	50	3	3	0.00022
2		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00043

g) Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares, según la siguiente tabla.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.5 .- CONTRIBUCION DE OFICINAS Y SIMILARES

CANT.	DESCRIPCION 	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d)	Q. consumo (l/s)
	NO EXISTE				0.00000
0		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00000

i) La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/d por m² de área útil del local.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

o

3.6 .- CONTRIBUCION DE COMEDORES, RESTAURANTES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº de m2	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/m2.d.)	Q. consumo (l/s)
1	COMEDOR POPULAR	21	8	50	0.00405
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00405

d) La dotación de agua para restaurantes estará en función del área de los Comedores, según la siguiente tabla

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

e) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará para ese fin una dotación de 8 litros por cubierto preparado.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.7 .- CONTRIBUCION DE CLINICAS, POSTAMEDICA Y HOSPITALES

CANT.	DESCRIPCION 	Nº Camas	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Consul.d)	Q. consumo (l/s)
1	PUESTO DE SALUD	5	24	600	0.03472
1		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.03472

s) La dotación de agua para locales de salud como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, según la siguiente tabla.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.8 .- CONTRIBUCION DE MATADEROS PUBLICOS Y PRIVADOS

CANT.	DESCRIPCION 	Nº ANIMALES	HORAS DE CONSUMO	DOTACION (l/Anim.d)	Q. consumo (l/s)
	NO EXISTE				0.00000
0		CONSUMO TOTAL (Qnd):			0.00000

q) La dotación de agua para mataderos públicos o privados estará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, según la siguiente tabla.

Clase de animal	Dotación diaria
Bovinos.	500 L por animal.
Porcinos.	300 L por animal.
Ovinos y caprinos.	250 L por animal.
Aves en general.	16 L por cada Kg

Fuente: RNE IS .010 Poblacion > 2000 hb

3.9 .- RESUMEN DE CONSUMO NO DOMESTICO

DESCRIPCION	CANT	Cnd	Cnd. Unitario	UND
<i>Estatal</i>	4	0.04844	0.01211	<i>l/s</i>
<i>Social</i>	3	0.00043	0.00014	<i>l/s</i>

4 .- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$P_0 = \text{Dens.} * N^{\circ} \text{ viv.}$	<i>Densidad poblacional</i>	<i>Dens :</i>	4.96	<i>Hab/viv</i>	<i>Poblacion inicial</i>
	<i>Numero de viviendas</i>	<i>N° viv :</i>	57	<i>viv</i>	
	<i>Poblacion al año "0"</i>	P0 :	283	hab	
$Cd = \frac{P_0 * Dot.}{86400} \text{ l/s}$	<i>Dotacion</i>	<i>Dot:</i>	80	<i>l/hab.d</i>	<i>Caudal de consumo domestico</i>
	<i>Caudal de consumo domestico</i>	Cd :	0.26	l/s	

RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1 .- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r:	0	%	INEI-1993 - 2017
Densidad poblacional	D:	4.96	hab/viv	INEI-1993 - 2017
Nº de viviendas	viv :	57	viv	CATASTRO

2 .- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	80.00	l/hab.d	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmd	K1:	1.30	*	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmh	K2:	2.00	*	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de Qmin	K3:	0.50	*	CEPIS
% De contribucion desague	C:	0.80	%	RNE OS. 070
Tasa infiltracion	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conexiones erradas	fc :	5.00	%	CEPIS

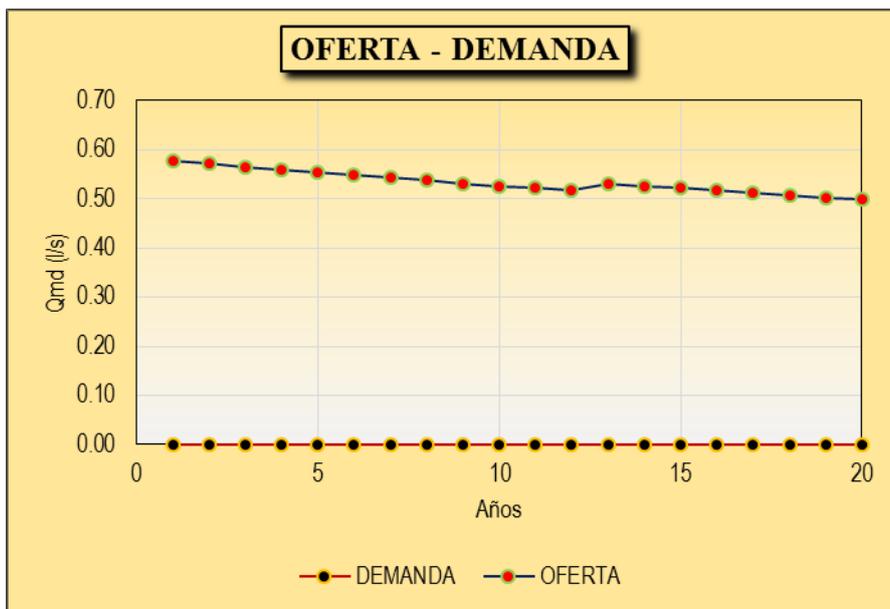
3 .- CRITERIO TECNICO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
% De cobertura de desague	Cobert.	100	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimiento Estatal	Ce:	1.00	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimiento Social	Cs:	0.50	%	Criterio tecnico - Propio
Crecimiento Comercial	Cc:	1.50	%	Criterio tecnico - Propio
% Perdida al año "0"	Per. "0"	30	%	Criterio tecnico - Propio
% Perdida al año "20"	Per. "20"	15	%	Criterio tecnico - Propio

											AGUA POTABLE					
POBLACION SERVIDA (hab)	CONX. DOMESTICA	CONEX. ESTATAL		CONEX. SOCIAL		CONEX. COMERCIAL		DOMESTICO	NO DOMESTICO			Cons. total (l/s)	% PERDIDA	Qp. (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)
		re(%)	1.00%	rs (%)	0.50%	rc (%)	1.50%	Cons. dom. (l/s)	Cons. est. (l/s)	Cons. soc. (l/s)	Cons. com. (l/s)					
																K: 1.3
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	30.00%	0.44	0.58	0.89
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	29.25%	0.44	0.57	0.88
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	28.50%	0.43	0.57	0.87
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	27.75%	0.43	0.56	0.86
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	27.00%	0.43	0.55	0.85
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	26.25%	0.42	0.55	0.84
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	25.50%	0.42	0.54	0.83
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	24.75%	0.41	0.54	0.83
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	24.00%	0.41	0.53	0.82
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	23.25%	0.41	0.53	0.81
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	22.50%	0.40	0.52	0.80
283	57	4		3		0		0.26	0.048438	0.000434	0.0000	0.31	21.75%	0.40	0.52	0.79
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	21.00%	0.41	0.53	0.82
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	20.25%	0.41	0.53	0.81
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	19.50%	0.40	0.52	0.80
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	18.75%	0.40	0.52	0.80
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	18.00%	0.39	0.51	0.79
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	17.25%	0.39	0.51	0.78
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	16.50%	0.39	0.50	0.77
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	15.75%	0.38	0.50	0.77
283	57	5		3		0		0.26	0.060547	0.000434	0.0000	0.32	15.00%	0.38	0.49	0.76

PTAP	AP. RED
L.conduc.	
Captacion	

AÑO	OFERTA	DEMANDA
0	0.00	0.58
1	0.00	0.57
2	0.00	0.57
3	0.00	0.56
4	0.00	0.55
5	0.00	0.55
6	0.00	0.54
7	0.00	0.54
8	0.00	0.53
9	0.00	0.53
10	0.00	0.52
11	0.00	0.52
12	0.00	0.53
13	0.00	0.53
14	0.00	0.52
15	0.00	0.52
16	0.00	0.51
17	0.00	0.51
18	0.00	0.50
19	0.00	0.50
20	0.00	0.49



DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA LOS PROYECTOS EN EL AMBITO RURAL
DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=0.50lps)

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): $D_c= 0.045$ m
 $D_c= 1.756$ pulg

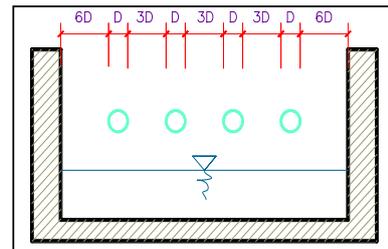
Asumimos un Diámetro comercial: **$D_a= 2.00$ pulg** (se recomiendan diámetros $< \phi = 2"$)
 0.051 m

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: **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: $H = 0.40 \text{ m}$

Además:

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

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

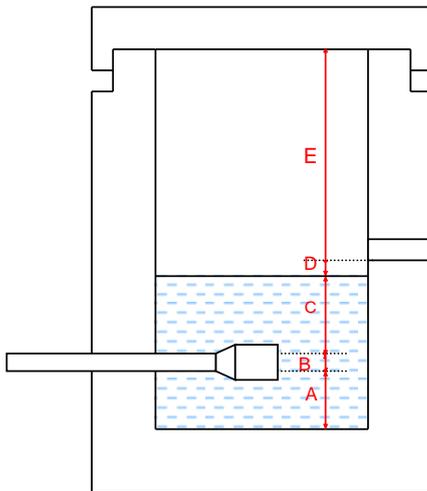
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación: **$L = 1.238 \text{ m}$** **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.

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

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).

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: Qmd= 0.0005 m³/s
 Área de la Tubería de salida: A= 0.002 m²

Por tanto: Altura calculada: C= 0.0048 m

Resumen de Datos:

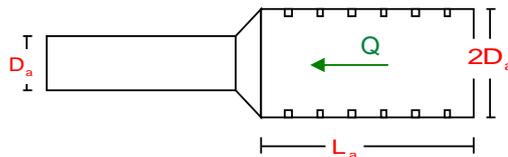
A= 10.00 cm
 B= 2.50 cm
 C= 30.00 cm
 D= 10.00 cm
 E= 40.00 cm

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

Ht= 0.93 m

Altura Asumida: **Ht= 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:

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

Dcanastilla= 2 pulg

Longitud de la Canastilla

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

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

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

Lcanastilla= 15.0 cm ¡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}):

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

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

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

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: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Número de ranuras : 115 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: $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$
Pérdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.5375 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 1.5 \text{ pulg}$**

Tubería de Limpieza

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

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.5375 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5 \text{ pulg}$**

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:

$$L = 1.238 \text{ m}$$

3) Altura de la cámara húmeda:

Ht=	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	1.5 pulg
Tubería de Limpieza	1.5 pulg

CÁLCULO HIDRAÚLICO DE LINEA DE CONDUCCIÓN

Linea de conduccion Proyectado de "CAPTACION N°01 a "RESERVORIO R-01"

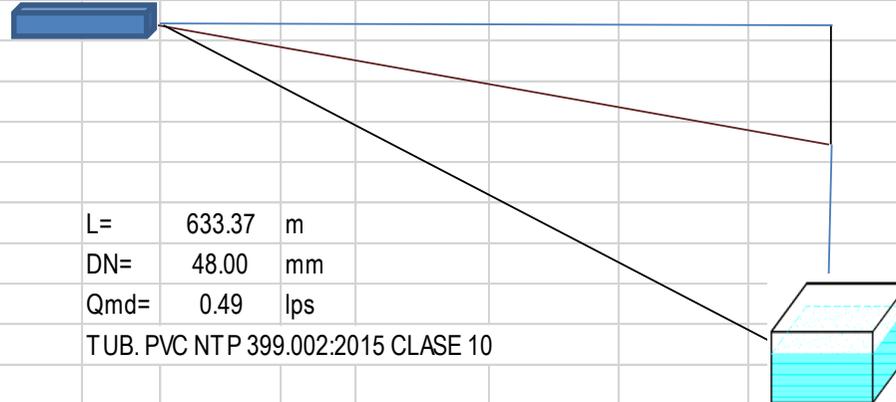
CAPTACION N°01 (CAPTACIÓN CULIS PUQUIO) Distancia Horizontal = 631.00 m

CT= 3074.77 msnm
 NAmín. = 0.50 m
 Cota Salida = 3075.27 msnm

L= 633.37 m
 DN= 48.00 mm
 Qmd= 0.49 lps
 TUB. PVC NTP 399.002:2015 CLASE 10

Hf= 2.13 m
S= 0.337%
 P llegada = 30.33 m

H = 1.21 m
 CT= 3,041.60 msnm



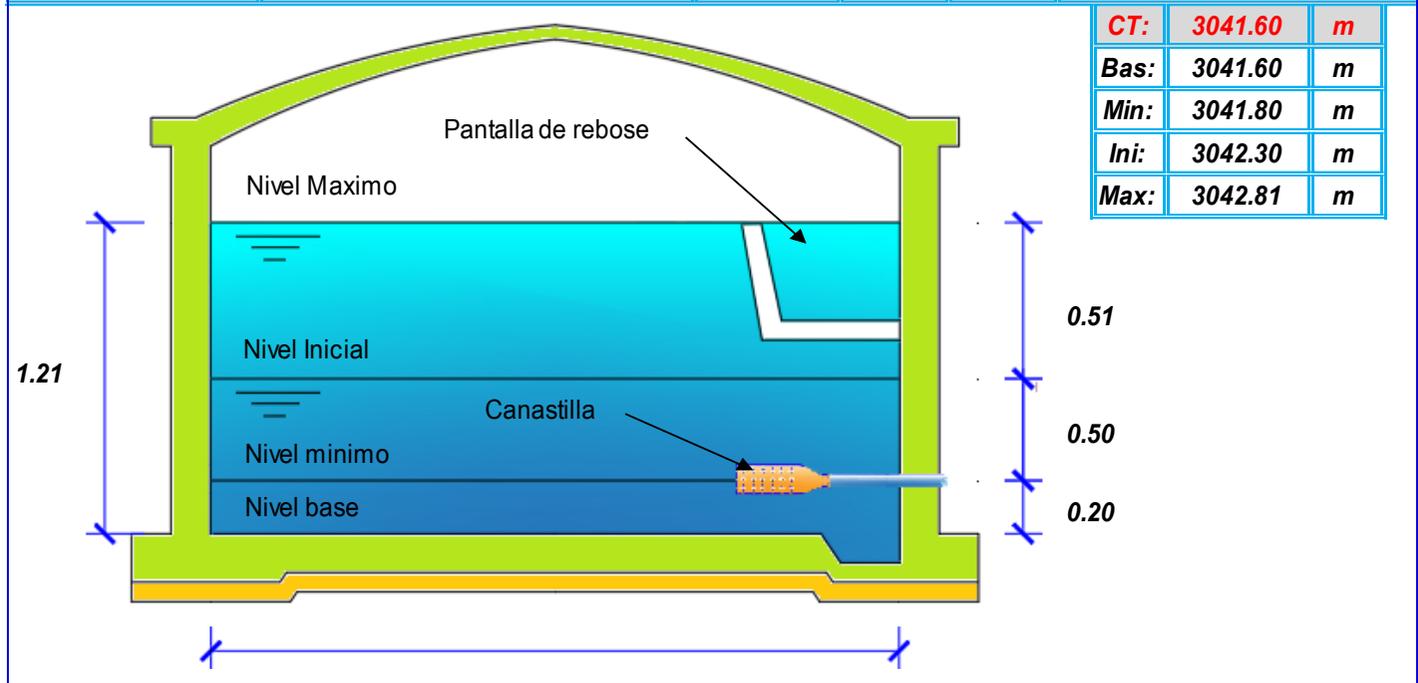
RESERVORIO R-01

LONGITUDES Y PENDIENTES DE LA LINEA DE CONDUCCION						
PVI	PROGRESIVA	COTA	PENDIENTE (%)	DISTANCIA VERTICAL	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA INCLINADA
1	0+000.00	3074.62		0	0	0.00
2	0+021.59	3073.35	-5.87	1.27	21.59	21.63
3	0+164.79	3072.57	-0.55	0.79	143.20	143.20
4	0+250.27	3073.02	0.54	-0.46	85.48	85.48
5	0+291.88	3072.60	-1.03	0.43	41.61	41.61
6	0+376.10	3068.51	-4.85	4.09	84.22	84.32
7	0+419.84	3068.87	0.82	-0.36	43.74	43.74
8	0+485.78	3065.51	-5.1	3.36	65.94	66.03
9	0+539.73	3054.08	-21.18	11.43	53.95	55.15
10	0+577.28	3050.28	-10.12	3.80	37.55	37.74
11	0+619.25	3042.71	-18.04	7.57	41.97	42.65
12	0+631.00	3041.40	-11.1	1.30	11.75	11.82
					0+631.00	0+633.37

CUADRO DE TUBERÍAS A PRESIÓN			
VERTICE	LADO	LONGITUD (m)	TIPO DE TUBERÍA
P1	INICIO - P1	21.61	PVC Ø 1 1/2" C-10
P2	P1 - P2	79.41	PVC Ø 1 1/2" C-10
P3	P2 - P3	40.33	PVC Ø 1 1/2" C-10
P4	P3 - P4	71.70	PVC Ø 1 1/2" C-10
P5	P4 - P5	78.83	PVC Ø 1 1/2" C-10
P6	P5 - P6	84.40	PVC Ø 1 1/2" C-10
P7	P6 - P7	92.03	PVC Ø 1 1/2" C-10
P8	P7 - P8	108.98	PVC Ø 1 1/2" C-11
P9	P8 - FIN	53.73	PVC Ø 1 1/2" C-10
Longitud total: 631.00 m			

CÁLCULO HIDRAÚLICO DE RESERVORIO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulacion (RM. 192 2018 VIVIENDA)	Fr:	25	%	Volumen de regulacion
	Caudal promedio de consumo	Qp:	0.38	l/s	
	Volumen de regulacion	Vreg:	8.21	m ³	
$V_{res} = Q_p * T$	Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	T:	4	hrs	Volumen de Reserva
	Volumen de reserva	Vres:	1.37	m ³	
$Valc = V_{reg} + V_{res}$	Volumen de almacenamiento	Valc :	9.58	m³	Volumen de almacenamiento
VOLUMEN ESTANDARIZADO	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO	Valc :	10.00	m³	Volumen de almacenamiento ESTANDARIZADO

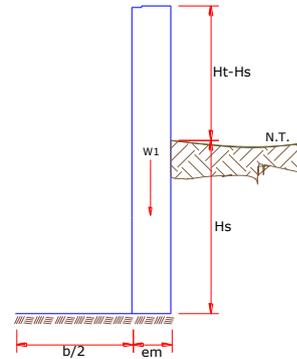


CÁLCULOS ESTRUCTURALES

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA HUMEDA

Datos:

$H_t = 1.10 \text{ m.}$	altura de la cája para camara humeda
$H_s = 1.00 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 1.50 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.20 \text{ m.}$	espesor de muro
$g_s = 1700 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 10^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.42$	coeficiente de fricción
$g_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_t = 1.00 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.7$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 598.47 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde: $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$
 $Y = 0.33 \text{ m.}$

$$M_o = 199.49 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:
W= peso de la estructura
X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 528.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.85 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 448.80 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 448.80 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 448.80 \text{ kg-m} \quad M_o = 199.49 \text{ kg-m}$$

$$W = 528.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.47 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de **1.6**

$$C_{dv} = 2.24972$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 221.8$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.222$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.37$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.95 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \quad P_1 = 0.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_2 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \quad P_2 = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$0.06 \text{ kg/cm}^2 \quad \leq \quad 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA HUMEDA

1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.70	Ton/m ³
Fc		280.00	(Kg/cm ²)
Fy		4,200.00	(Kg/cm ²)
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm ²)
Ang. de fricción	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m ²
Luz libre	LL	1.50	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Hp= 1.10 m

Entonces Ka= 0.703

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= Pt= (7/8)*H*Ka*W 1.15 Ton/m² Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.86 Ton/m² Sismo

Pu= 1.0*E + 1.6*H 2.70 Ton/m²

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro E= 20.00 cm

d= 14.37 cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+) = 0.38 Ton-m

M(-) = 0.51 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.51	Ton-m
b=	100.00	cm
Fc=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	14.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 2.59 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.98
2 lter	0.17	0.94
3 lter	0.17	0.94
4 lter	0.17	0.94
5 lter	0.17	0.94
6 lter	0.17	0.94
7 lter	0.17	0.94
8 lter	0.17	0.94

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	1.10	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.70	Ton/m3
Fc		280.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	1.50	m

$$M(-) = 1.70 \cdot 0.03 \cdot (K_a \cdot w) \cdot H_p \cdot H_p \cdot (LL) \quad M(-) = 0.11 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= M(-)/4 \quad M(+)= 0.03 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.19 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+)= 0.05 \quad \text{Ton-m}$$

$$Mu = 0.19 \quad \text{Ton-m}$$

$$b = 100.00 \quad \text{cm}$$

$$F'c = 210.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$Fy = 4,200.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$d = 14.37 \quad \text{cm}$$

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{ymin} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$Asmin = 2.59 \quad \text{cm}^2$$

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.38
2 lter	0.09	0.36
3 lter	0.08	0.36
4 lter	0.08	0.36
5 lter	0.08	0.36

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

3.0.- DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)	
Ancho	A	1.80	(m)	
Largo	L	1.80	(m)	
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3	
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3	
Altura de agua	Ha	0.50	(m)	
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)	
Peso Estructura				
	Losa	1.1664		
	Muros	1.144		
Peso Agua		0.605	Ton	

Pt (peso total)		2.9154	Ton	
Area de Losa		3.24	m2	
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area		1.08	Ton/m2
			Qneto=	0.11 Kg/cm2
			Qt=	1.00 Kg/cm2

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm2

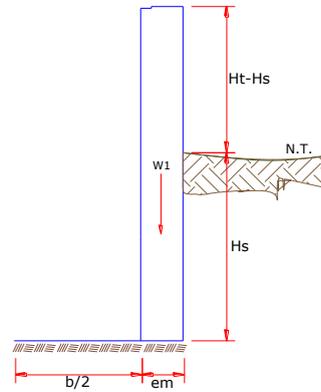
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA

Datos:

$H_t = 0.70 \text{ m.}$	altura de la caja para camara seca
$H_s = 0.50 \text{ m.}$	altura del suelo
$b = 0.80 \text{ m.}$	ancho de pantalla
$e_m = 0.10 \text{ m.}$	espesor de muro
$\gamma_s = 1710 \text{ kg/m}^3$	peso específico del suelo
$f = 10^\circ$	angulo de rozamiento interno del suelo
$m = 0.42$	coeficiente de fricción
$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$	peso específico del concreto
$s_f = 1.00 \text{ kg/cm}^2$	capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

coeficiente de empuje

$$C_{ah} = 0.7$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$P = 150.50 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (M_o):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Donde: $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$
 $Y = 0.17 \text{ m.}$

$$M_o = 25.08 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W:

$$M_o = P \cdot Y$$

Donde:
W= peso de la estructura
X= distancia al centro de gravedad

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 168.00 \text{ kg}$$

$$W_1 = e_m \cdot H_t \cdot \gamma_c$$

$$X_1 = 0.45 \text{ m.}$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{e_m}{2}\right)$$

$$M_{r1} = 75.60 \text{ kg-m}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_r = 75.60 \text{ kg-m}$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

$$M_r = 75.60 \text{ kg-m}$$

$$W = 168.00 \text{ kg}$$

$$M_o = 25.08 \text{ kg-m}$$

$$a = 0.30 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = 3.01398$$

Cumple !

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = 70.56$$

$$F = \mu \cdot W$$

$$C_{dd} = 0.071$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 0.47$$

Cumple !

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.01 \text{ kg/cm}^2$$

el mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$0.05 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.00 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple !

$$P \leq \sigma_t$$

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL - CAPTACION MANANTIAL DE LADERA - CAMARA SECA

1.0.- ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura	Hp	0.70	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m3
Fc		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	0.80	m

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

Hp= 0.70 m

Entonces Ka= 0.703

Calculamos Pu para (7/8)H de la base

H= Pt= (7/8)*H*Ka*W 0.74 Ton/m2 Empuje del terreno

E= 75.00 %Pt 0.55 Ton/m2 Sismo

Pu= 1.0*E + 1.6*H 1.73 Ton/m2

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro E= 10.00 cm
d= 4.37 cm

$$M (+) = \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M (-) = \frac{P_t * L^2}{12}$$

M(+)= 0.07 Ton-m

M(-)= 0.09 Ton-m

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu=	0.09	Ton-m
b=	100.00	cm
Fc=	280.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	4.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Asmin= 0.79 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.59
2 lter	0.10	0.57
3 lter	0.10	0.57
4 lter	0.10	0.57
5 lter	0.10	0.57
6 lter	0.10	0.57
7 lter	0.10	0.57
8 lter	0.10	0.57

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

2.0.- ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	Hp	0.70	(m)
P.E. Suelo	(W)	1.71	Ton/m3
Fc		210.00	(Kg/cm2)
Fy		4,200.00	(Kg/cm2)
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)
Ang. de fricción	Ø	10.00	grados
S/C		300.00	Kg/m2
Luz libre	LL	0.80	m

$$M(-) = 1.70 \cdot 0.03 \cdot (K_a \cdot w) \cdot H_p \cdot H_p \cdot (LL) \quad M(-) = 0.02 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-) / 4 \quad M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.04 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Mu=	0.04	Ton-m
b=	100.00	cm
Fc=	210.00	Kg/cm2
Fy=	4,200.00	Kg/cm2
d=	4.37	cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Minimo

$$A_{ymin} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

Asmin= 0.79 cm2

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.27
2 lter	0.06	0.26
3 lter	0.06	0.26
4 lter	0.06	0.26
5 lter	0.06	0.26

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

3.0.-

DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura	H	0.15	(m)	
Ancho	A	1.00	(m)	
Largo	L	1.00	(m)	
P.E. Concreto	(Wc)	2.40	Ton/m3	
P.E. Agua	(Ww)	1.00	Ton/m3	
Altura de agua	Ha	0.00	(m)	
Capacidad terr.	Qt	1.00	(Kg/cm2)	
Peso Estructura				
	Losa	0.36		
	Muros	0.168		
Peso Agua	0		Ton	

Pt (peso total)	0.528		Ton	
Area de Losa	6.3		m2	
Reaccion neta del terreno	=1.2*Pt/Area		0.10	Ton/m2
			Qneto= 0.01	Kg/cm2
			Qt= 1.00	Kg/cm2
Qneto < Qt CONFORME				

Altura de la losa H= 0.15 m As min= 2.574 cm2

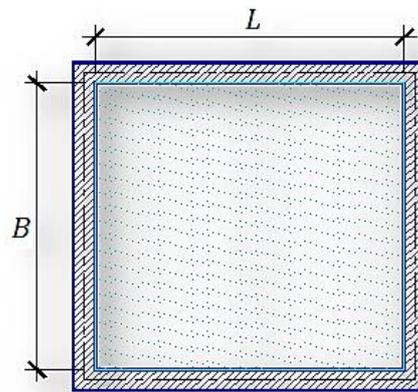
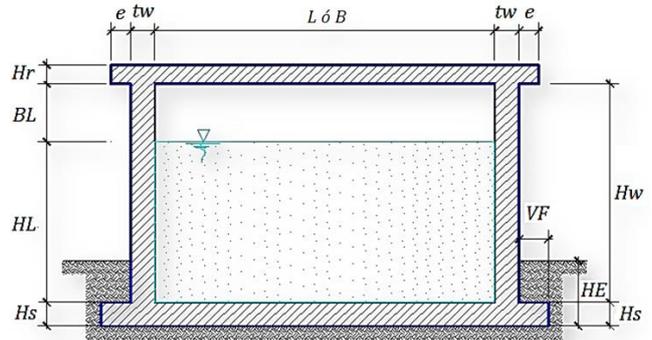
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO

Capacidad Requerida	10.00 m ³
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.21 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	1.66 m
Volumen de líquido Total	10.89 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m ²
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.40 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m ² de techo	75.54 kg/m ²
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m ³
Profundidad de cimentacion (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	1.00 kg/cm ²
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm ²
Ec del concreto	252,671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso específico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso específico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Peso del muro	10,199.04 kg
Peso de la losa de techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.05$$

2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = 0.64$$

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)= 10,890 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido (WL) = 10,890 kg
 Peso de la pared del reservorio (Ww1) = 10,199 kg
 Peso de la losa de techo (Wr) = 4,666 kg
 Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = 4,935 kg Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)
 Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = 6,095 kg
 Peso efectivo del depósito (We = ε * Ww + Wr) = 11,193 kg

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ωi): 958.97 rad/s
 Masa del muro (mw): 81 kg.s2/m2
 Masa impulsiva del líquido (mi): 84 kg.s2/m2
 Masa total por unidad de ancho (m): 165 kg.s2/m2
 Rigidez de la estructura (k): 77,109,170 kg/m2
 Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw): 0.83 m
 Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi): **0.45 m**
 Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i): **1.18 m**
 Altura resultante (h): 0.64 m
 Altura al C.G. de la componente convectiva (hc): **0.68 m**
 Altura al C.G. de la componente convectiva IBP (h'c): **1.26 m**
 Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ωc): 2.97 rad/s
 Periodo natural de vibración correspondiente a Ti: 0.01 seg
 Periodo natural de vibración correspondiente a Tc: 2.11 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (Y_c/g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L} \right) \left(\frac{L}{2} \right) H_L \left(\frac{Y_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c (t_w)^3}{h}$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L} \right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

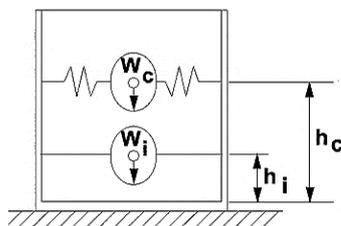
$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 2.62

Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.14



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio $h_w =$	0.83 m
Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura $h_r =$	1.74 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva $h_i =$	0.45 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h_i' =$	1.18 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva $h_c =$	0.68 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h_c' =$	1.26 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

$I =$	1.50
$R_i =$	2.00
$R_c =$	1.00
$Z =$	0.45
$S =$	1.05

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 [†]	3.25 [†]	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks [‡]	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 9,465.98 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro	$P_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}}$	$P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$
$P_r = 4,330.26 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa	$P_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$	
$P_i = 4,580.64 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Impulsiva	$P_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$	
$P_c = 4,917.26 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Convectiva	$P_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$	
$V = 19,023.39 \text{ kg}$ Corte basal total	$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$	

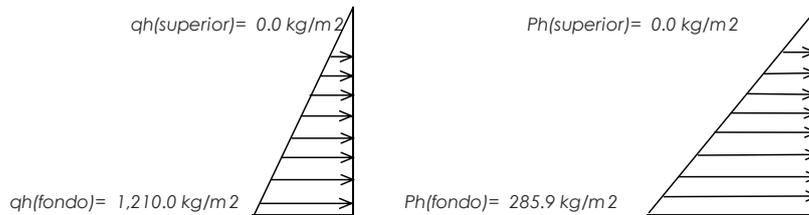
2.5.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y : $q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$
 La presión hidrodinámica resultante p_{hy} : $p_{hy} = a_v \cdot q_{hy}$ $p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$
 $C_v = 1.0$ (para depósitos rectangulares)
 $b = 2/3$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidroestática

Presión por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 285.9 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Distribución de carga inercial por W_w	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$P_{wy} = 855.36 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 3347.6 \text{ kg/m}$	-2404.66 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 1276.3 \text{ kg/m}$	1249.05 y

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.21 \text{ m}$		$P = Cz + D$	
$y_{min} = 0.00 \text{ m}$			
Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 285.9 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Presión de carga inercial por Ww	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 285.1 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 1115.9 \text{ kg/m}^2$	-801.55 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 425.4 \text{ kg/m}^2$	416.35 y

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$M_w = 7,857 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$	
$M_r = 7,513 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$	
$M_i = 2,061 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i x h_i$	
$M_c = 3,344 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c x h_c$	
$M_b = 17,749 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la seccion $M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$	

2.9.- Momento en la base del muro:

$M_w = 7,857 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w x h_w$	
$M_r = 7,513 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r x h_r$	
$M'_i = 5,422 \text{ kg.m}$	$M'_i = P_i x h'_i$	
$M'_c = 6,196 \text{ kg.m}$	$M'_c = P_c x h'_c$	
$M_o = 21,695 \text{ kg.m}$	Momento de volteo en la base del reservorio $M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$	

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$M_o = 21,695 \text{ kg.m}$			
$M_B = 49,029 \text{ kg.m}$	2.30	Cumple	
$M_L = 49,029 \text{ kg.m}$	2.30	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

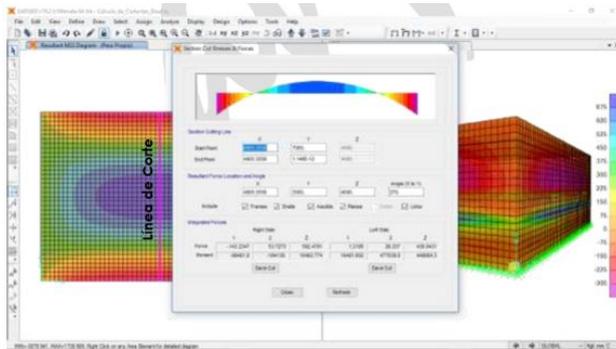
$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$	$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$
$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$	
$U = 0.9D + 1.0E$	

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

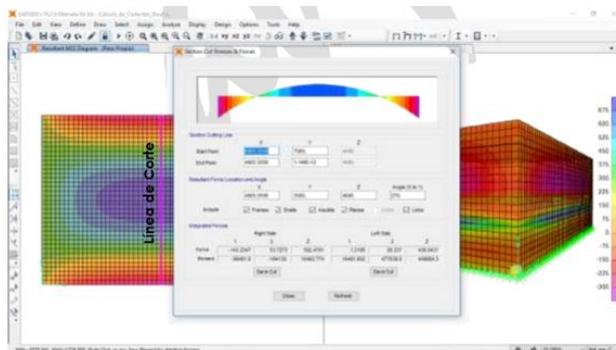
(*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

3.-Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direccion X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



4.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **doblo malla**.

4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP) **460.00 kg.m**

As = 0.82 cm²

Asmin = 3.00 cm²

Usando

s = 0.87 m

Usando

s = 0.47 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$s_{\max} = 26 \text{ cm} \quad s_{\max} = \left(\frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

$$s_{\max} = 27 \text{ cm} \quad s_{\max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **1,300.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd) 1.02 kg/cm²

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c}$$

Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura

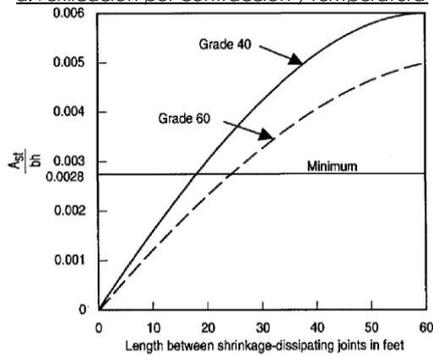


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)
 Long. de muro entre juntas (pies)
 Cuantía de acero de temperatura
 Cuantía mínima de temperatura
 Área de acero por temperatura

	L	B	
	3.40 m	3.40 m	
	11.15 pies	11.15 pies	(ver figura)
	0.003	0.003	(ver figura)
	0.003	0.003	
	6.00 cm ²	6.00 cm ²	
Usando	<input type="text" value="3/8"/>	<input type="text" value="3/8"/>	s = 0.24 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo último M11 (SAP) **210.00 kg.m**
 As = 0.37 cm²
 Asmin = 2.25 cm²

Usando s = 1.91 m
 Usando s = 0.63 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tension máximo último F11 (SAP) **1,350.00 kg**
 As = 0.36 cm²

$A_s = \frac{N_u}{0.9f_y}$
 Usando s = 1.99 m

g. Verificación del Cortante Horizontal

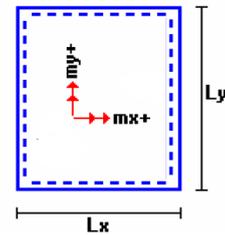
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13 **1,300.00 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.02 kg/cm² Cumple

4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x
 $M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservoir, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1



Carga Viva Uniforme Repartida $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$
 Carga Muerta Uniforme Repartida $W_D = 486 \text{ kg/m}^2$
 Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 3.00 \text{ m}$
 Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 3.00 \text{ m}$

Relación $m=L_x/L_y$ 1.00

Factor Amplificación

Muerta	Viva
1.4	1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x = 0.036$
 $C_y = 0.036$

$M_x = 220.2 \text{ kg.m}$
 $M_y = 220.2 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$C_x = 0.036$
 $C_y = 0.036$

$M_x = 55.1 \text{ kg.m}$
 $M_y = 55.1 \text{ kg.m}$

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) **275 kg.m**
 Area de acero positivo (inferior) 0.59 cm² Usando s= 1.21 m

Area de acero por temperatura 4.50 cm² Usando s= 0.16 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **1,275 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ **1.00 kg/cm²** Cumple

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

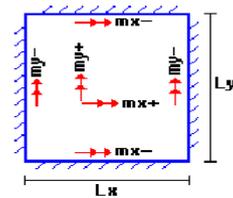
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (P _d)	Carga Viva (P _L)	Carga Líquido (P _H)
Peso Muro de Reservorio	10,199 Kg	---	---
Peso de Losa de Techo + Piso	11,597 Kg	---	---
Peso del Clorador	979 Kg	---	---
Peso del líquido	---	---	10,890.00 kg
Sobrecarga de Techo	---	1,296 Kg	---
	22,774.80 kg	1,296.00 kg	10,890.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo $q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$ 0.95 kg/cm²
 Presión de la estructura sobre terreno $q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$ 0.24 kg/cm² Correcto
 Reacción Amplificada del Suelo $q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$ 0.36 kg/cm²
 Area en contacto con terreno 14.44 m²

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 3.00$ m
 Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 3.00$ m

Momento + por Carga Muerta Amplificada $C_x = 0.018$ $M_x = 357.7$ kg.m
 $C_y = 0.018$ $M_y = 357.7$ kg.m

Momento + por Carga Viva Amplificada $C_x = 0.027$ $M_x = 348.6$ kg.m
 $C_y = 0.027$ $M_y = 348.6$ kg.m

Momento - por Carga Total Amplificada $C_x = 0.045$ $M_x = 1,475.3$ kg.m
 $C_y = 0.045$ $M_y = 1,475.3$ kg.m

Momento máximo positivo (+) **706 kg.m** Cantidad:
 Area de acero positivo (Superior) 1.25 cm² Usando s= 0.57 m

Momento máximo negativo (-) **1,475 kg.m**
 Área de acero negativo (Inf. Zapata) 2.64 cm² Usando s= 0.48 m

Área de acero por temperatura **6.00 cm²** Usando s= 0.24 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **5,464 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 2.14 kg/cm² Cumple

RESUMEN

	Teórico	Asumido
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26 m

Anexo 7:
Solicitud Presentada al teniente
Gobernador

“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

Chunya 27 de octubre 2018

ASUNTO:

SOLICITUD: DE PERMISO PARA REALIZAR EL PROYECTO DE TALLER DE INVESTIGACIÓN- TESIS UNIVERSITARIO

SEÑOR: Granados Nuñez Pedro Fausto.....

TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO DE CHUNYA

Yo, Palmadera Pajuelo Moisés Samuel, identificado con DNI N° 74085837, estudiante de ingeniería civil con código n° 1201141005, de la carrera de ingeniería, escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; (ULADECH) me presento ante usted y expongo lo siguiente:

Que, siendo indispensable realizar mi proyecto de investigación de nombre “diseño de la cámara de captación línea de conducción y reservorio para el almacenamiento de agua potable en el caserío de chunya, centro poblado de Chaclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento Ancash-2018”, solicito su permiso como autoridad del caserío, para realizar todo mi estudio de investigación, lo cual se desarrollará en periodo de 2 años aproximadamente, donde al finalizar se le entregara una copia de todo el diseño que se realizó para los fines que estime conveniente.

Por lo expuesto:

Solicito atender mi pedido por ser de importancia y urgente.



Granados Nuñez Pedro Fausto
DNI 32395727

Moisés Samuel Palmadera Pajuelo
DNI 74085837

Anexo 9:
Padrón de usuarios del Caserío Chunya

PADRÓN DE BENEFICIARIOS DE CASERIO DE CHUNYA		
N° DE VIVIENDAS	APELLIDOS Y NOMBRES	HABITANTES POR VIVIENDA
01	PALMADERA GRANADOS PABLO	5
02	PALMADERA BARRIOS GRISERIO	5
03	PALMADERA GRANADOS ISAAC	5
04	PALMADERA LINO MARIO	5
05	MARINO RUMUALDO MARCOS	5
06	VEGA HERRERA ELISEO	5
07	RUPAY RAMIREZ PABLO	5
08	GRANADOS PALMADERA JUAN	5
09	HUERTA PALMADERA EDWARD	5
10	PAJUELO MILLA DELFINA	5
11	VEGA JARA TEODORO	5
12	VILLAR MERIS PROSPERO	5
13	VILLAR GRANADOS JUSTINO	5
14	LAVERIANO GRANADOS REINO	5
15	LAVERIANO HERRERA ROBERTO	5
16	LAVERIANO ALEGRE VICTOR	5
17	LAVERIANO ALEGRE ALBINA	5
18	AYALA JARA TIMOTEO	5
19	VEGA SANDONAS GENARO	5
20	PALMADERA NUÑEZ VALENTIN	5
21	HERRERA PALAMDERA PAULINO	5
22	LAVERIANO ALEGRE TEODORO	5
23	HERRERA LAVERIANO PAULINO	5
24	VEGA SANDONAS ROBERTO	5
25	VEGA ROBLES RONALD	5
26	LAVERIANO VALDEZ AMANCIO	5
27	LAVERIANO VALVEZ JACINTO	5
28	HERRERA NEPONOCENO REINO	5
29	PALMADERA NUÑEZ SACARIAS	5
30	HERRERA ALVA MARCOS	5
31	CALIXTO VILLAR ALBINO	5
32	CALIXTO VILLAR SEVERIANO	5
33	CALIXTO PALMADERA PABLO	5
34	PALAMDERA JARA REYNA	5
35	ALAGRE MUÑOZ WILFREDO	5
36	PALMADERA NUÑEZ RUBEN	5
37	PALMADERA NUÑEZ PRUDENCIO	5

38	PALMADERA JARA GERARDO	5
39	NUNEZ NEPONOCENO VICTOR	5
40	NUNEZ NEPONOCENO SABINO	5
41	PALMADERA VEGA MARCELO	5
42	HUERTA NEPONOCENO JACINTA	5
43	RIVAS HERRERA DAMIAN	5
44	RIVAS HERRERA EPIFANIA	5
45	GRANADOS NUÑEZ ALBINA	5
46	CALIXTO PALMADERA FAUSTO	5
47	GRANDOS NUÑEZ FAUSTO	5
48	DIEXTRA GRANADOS CIRIACO	5
49	DIEXTRA LAVERIANO MARIO	5
50	DIEXTRA LAVERIANO VICTORIA	5
51	HERRERA JARA EPIFANIO	5
52	NUÑEZ JARA EPIFANIO	5
53	NUÑEZ AYALA MARIA	5
54	NEPONOCENO JARA ABRHAM	5
55	HUERTA NEPONOCENO CRISTOBAL	5
56	MILLA CORDERO ALFREDO	5
57	NUÑEZ NEPONOCENO ALEJANDRA	5
TOTAL DE VIVIENDAS EMPADRONADAS		57
TOTAL DE HABITANTES		283
DENSIDAD POBLACIONAL		4.96

Anexo 10: Panel Fotográfico



Imagen 01: Vista panorámica del Caserío de Chunya, centro poblado de Chclancayo, Distrito de Pamparomás, Provincia de Huaylas, Departamento de Áncash.

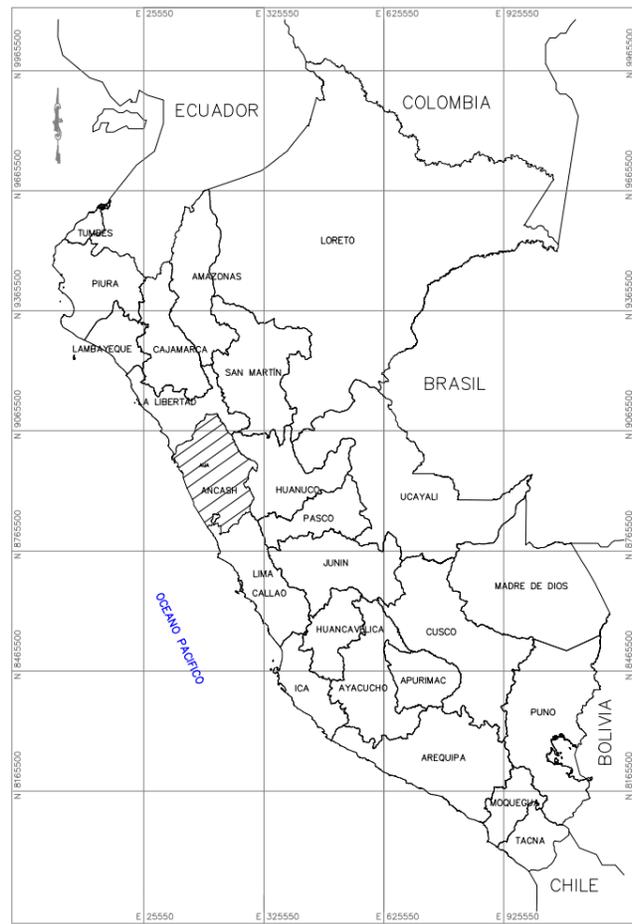


Imagen 02 y 03: Vista donde se encuentra ubicada la fuente de agua (Puquial Chunya)



Imagen 03 y 04: Método volumétrico y la topografía.

Anexo 8:
Planos Arquitectónicos y Estructurales



UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN DISTRITAL

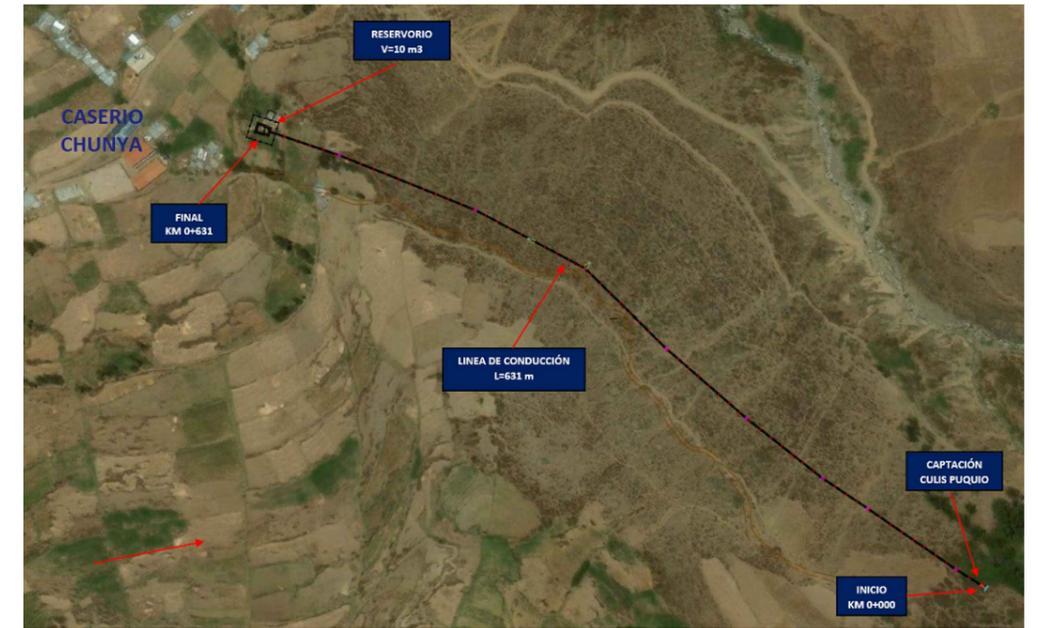
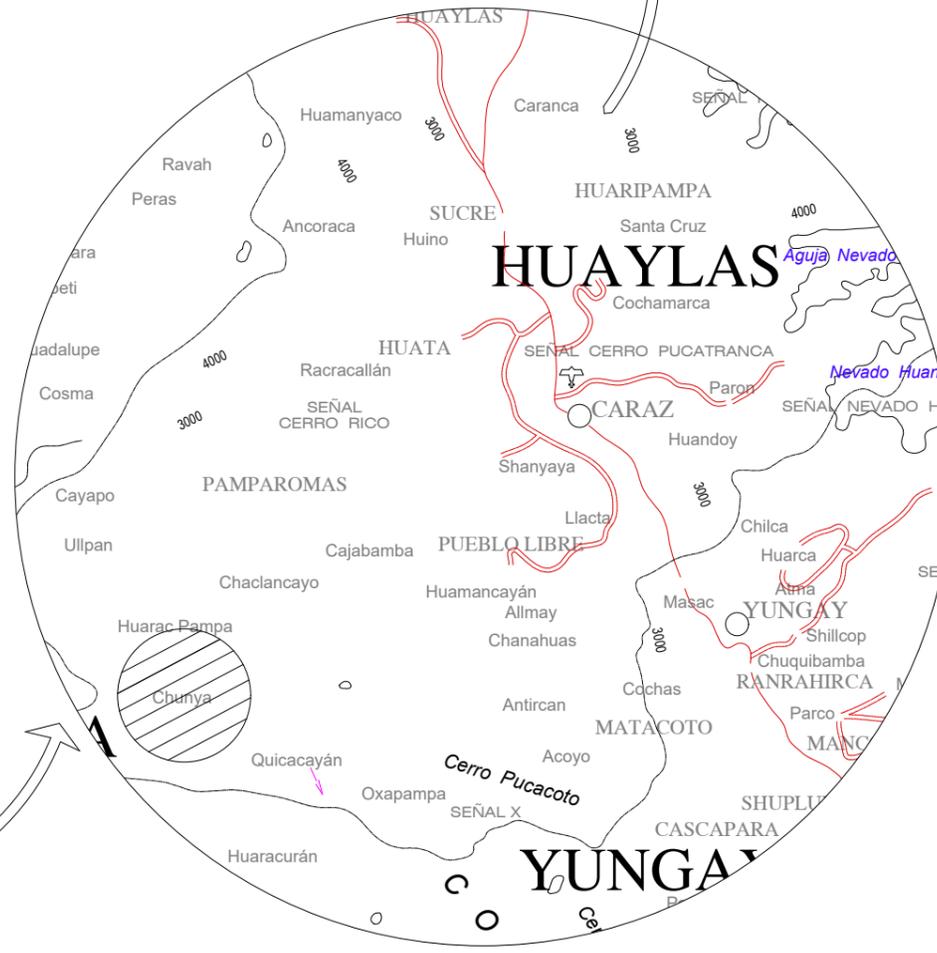


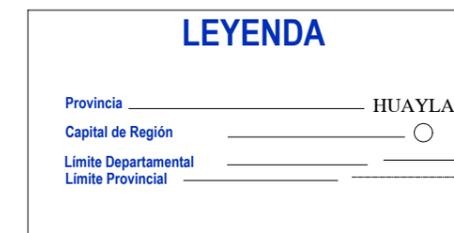
IMAGEN SATELITAL



UBICACIÓN REGIONAL



UBICACIÓN PROVINCIAL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO, DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

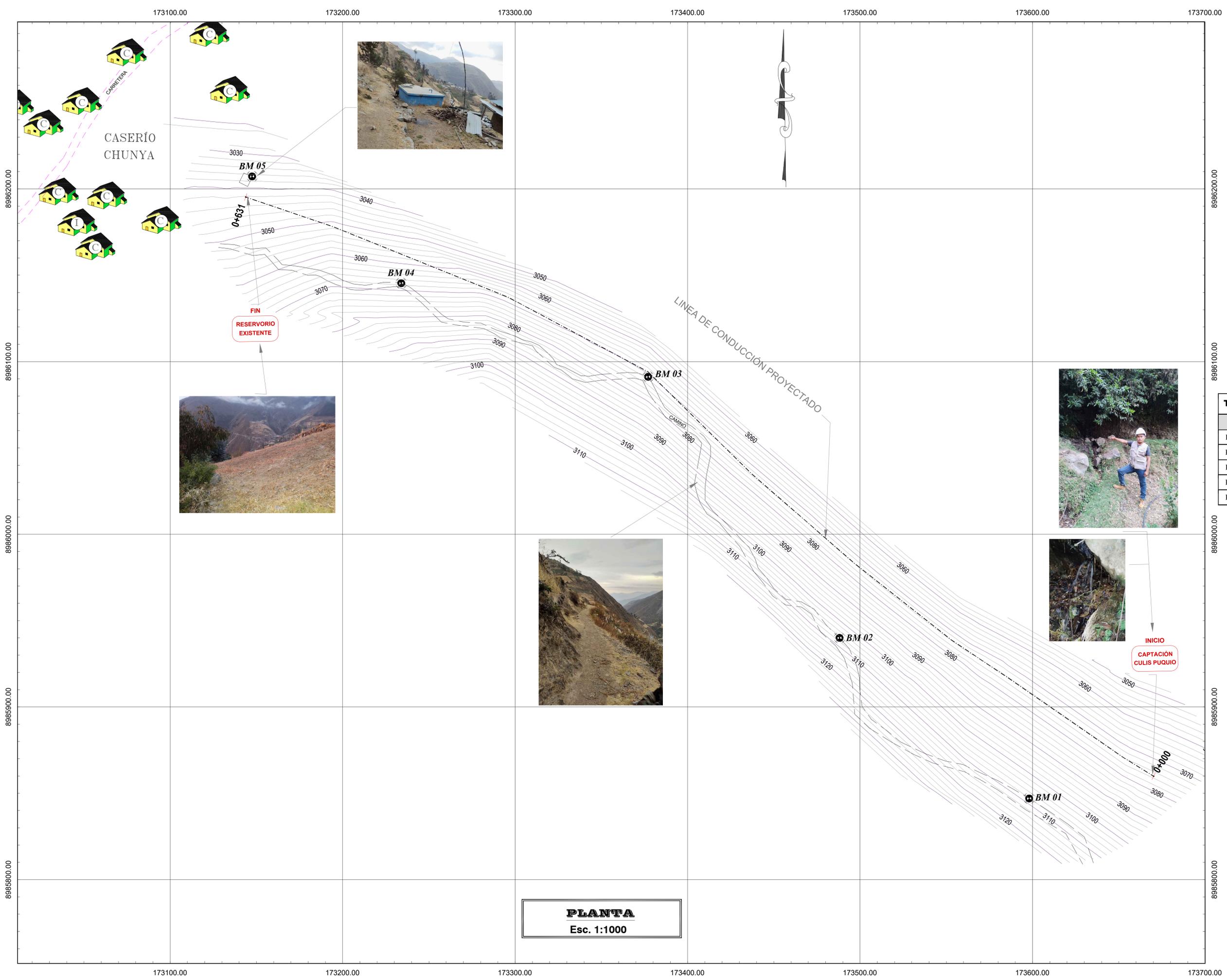
AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA



PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	LÁMINA: U-01
ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE - 2018	



LEYENDA

PLANTA:

- CARRETERA
- CAMINO
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- BMs
- EJE DE LINEA DE CONDUCCIÓN PROYECTADO
- RESERVOIRIO EXISTENTE
- EDIFICACIONES EXISTENTES

NOTAS:

- 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
- 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
- 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 2 METROS.

TABLA DE PUNTOS: BENCH MARK (BM)

BM #	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM-01	173598.032	8985846.991	3108.15
BM-02	173488.108	8985939.979	3106.61
BM-03	173377.114	8986091.142	3071.26
BM-04	173233.982	8986145.368	3067.32
BM-05	173147.499	8986207.199	3036.60

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

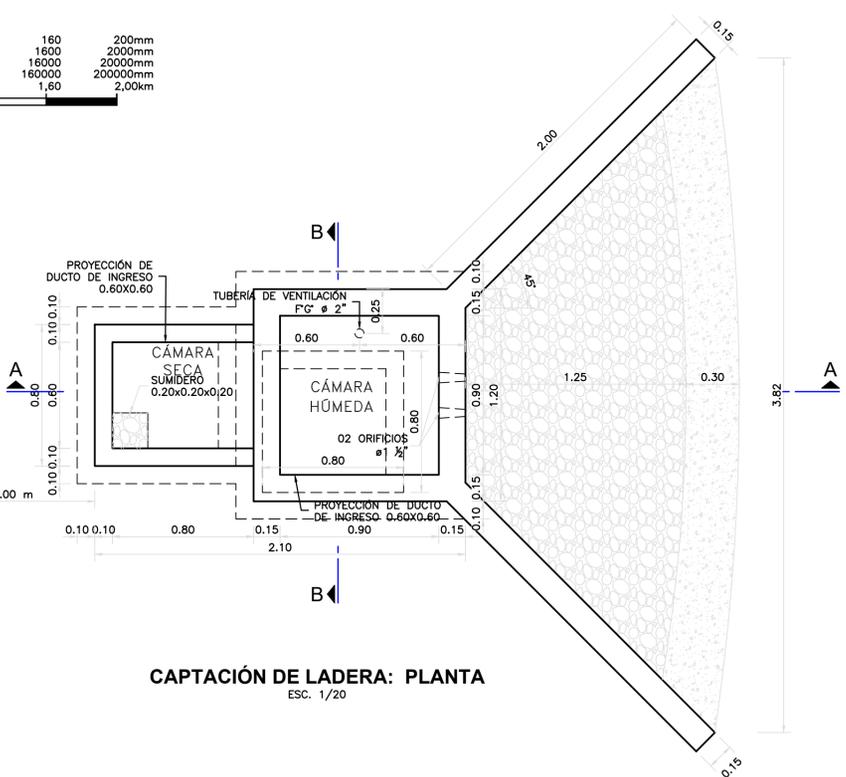
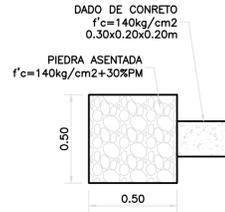
UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA



PLANTA
Esc. 1:1000

PLANO: TOPOGRÁFICO
LÁMINA: T-01
ESCALA: 1/1000
FECHA: JULIO - 2019

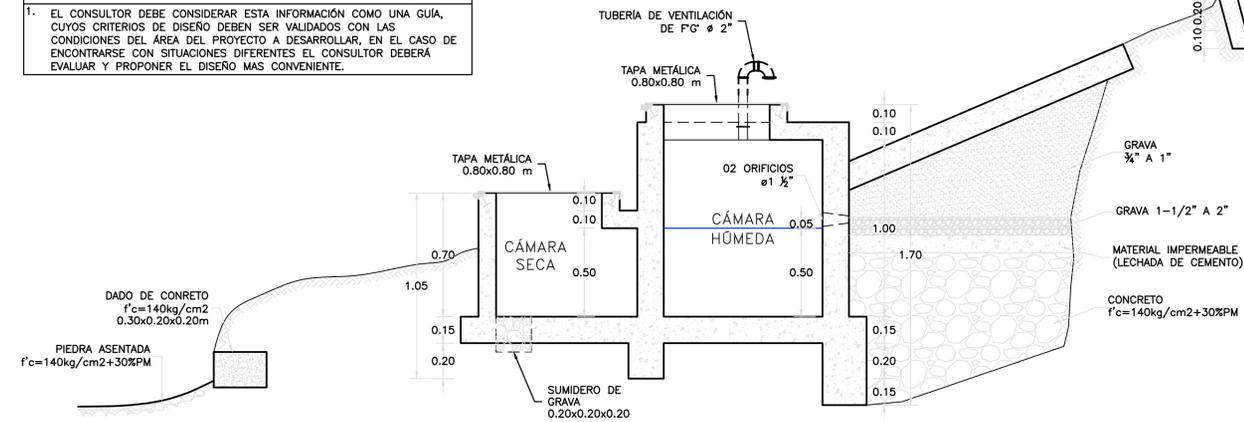
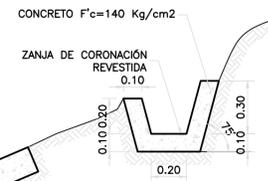
1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	40000	80000	120000	160000	200000mm
1:20000	0	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00km



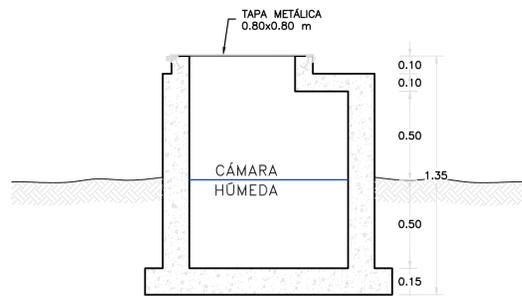
CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA
ESC. 1/20

- NOTAS:**
- LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.
 - LA LONGITUD DE LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ DETERMINADA POR EL PROYECTISTA DE ACUERDO A SUS NECESIDADES Y CONDICIONES TOPOGRÁFICAS.

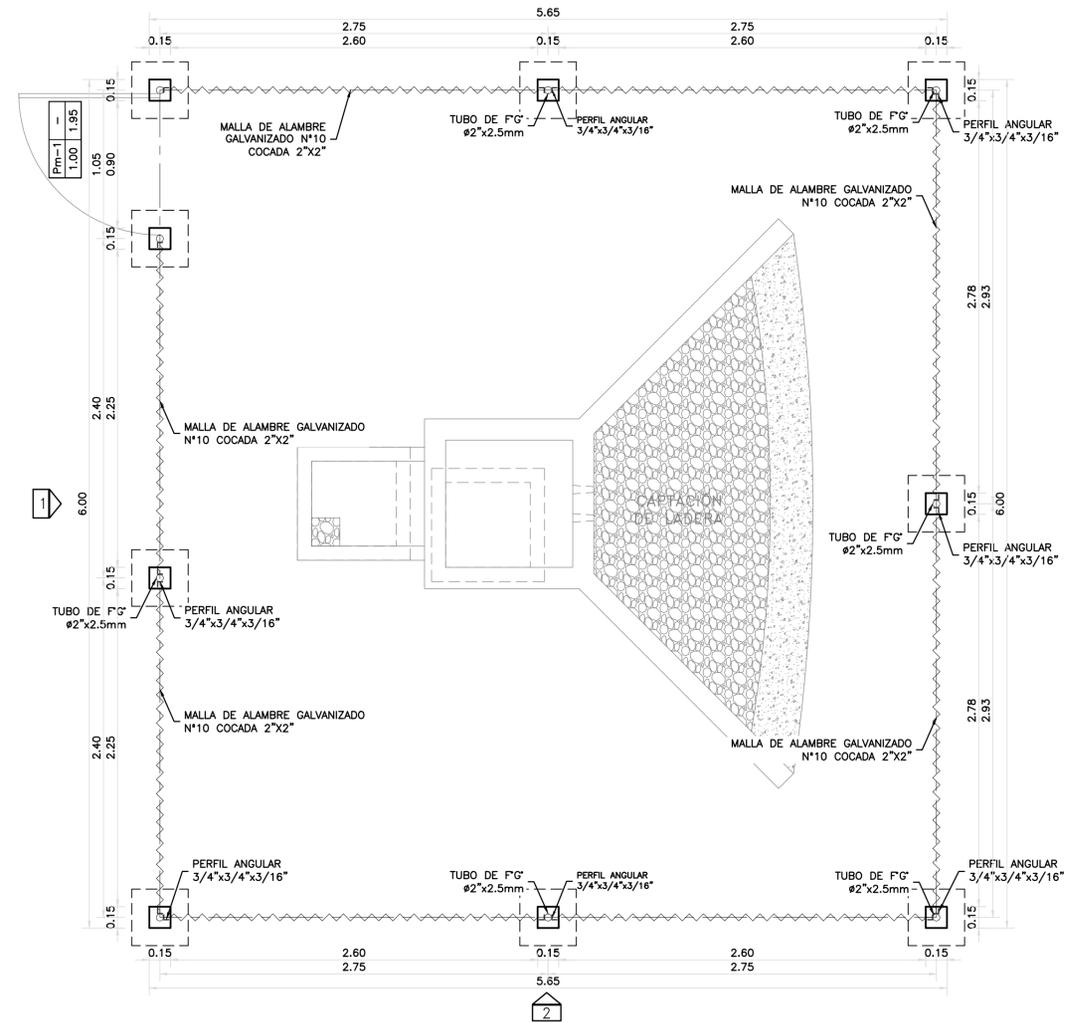
- NOTAS:**
- EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.



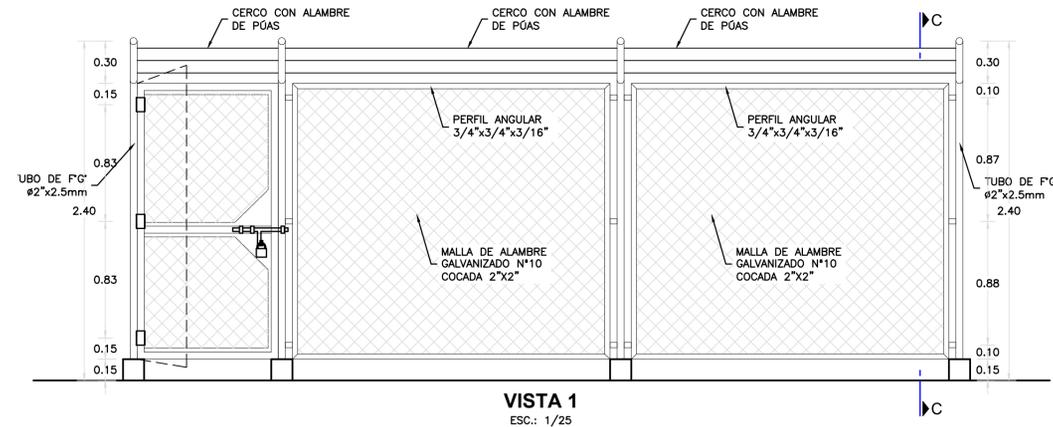
CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A
ESC. 1/20



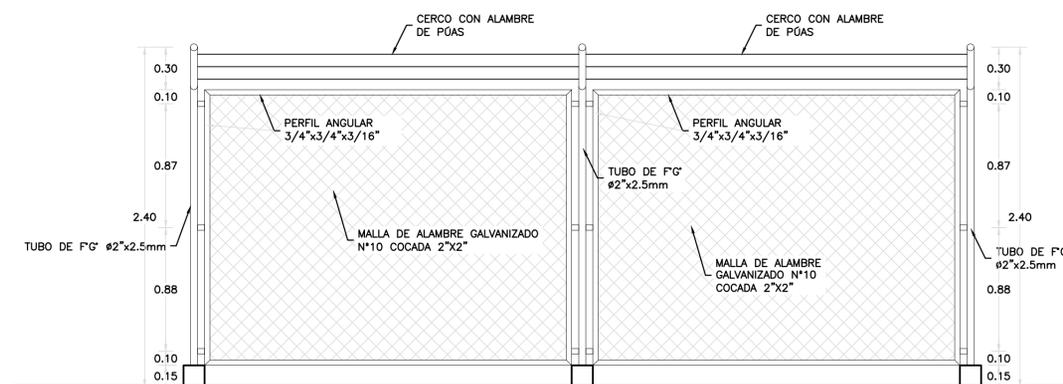
CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B
ESC. 1/20



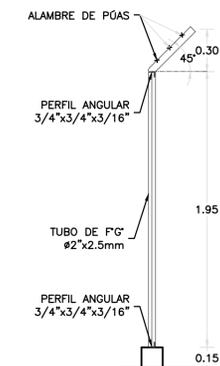
CERCO PERIMÉTRICO
ESC.: 1/25



VISTA 1
ESC.: 1/25



VISTA 2
ESC.: 1/25



CORTE C-C
ESC.: 1/25

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA

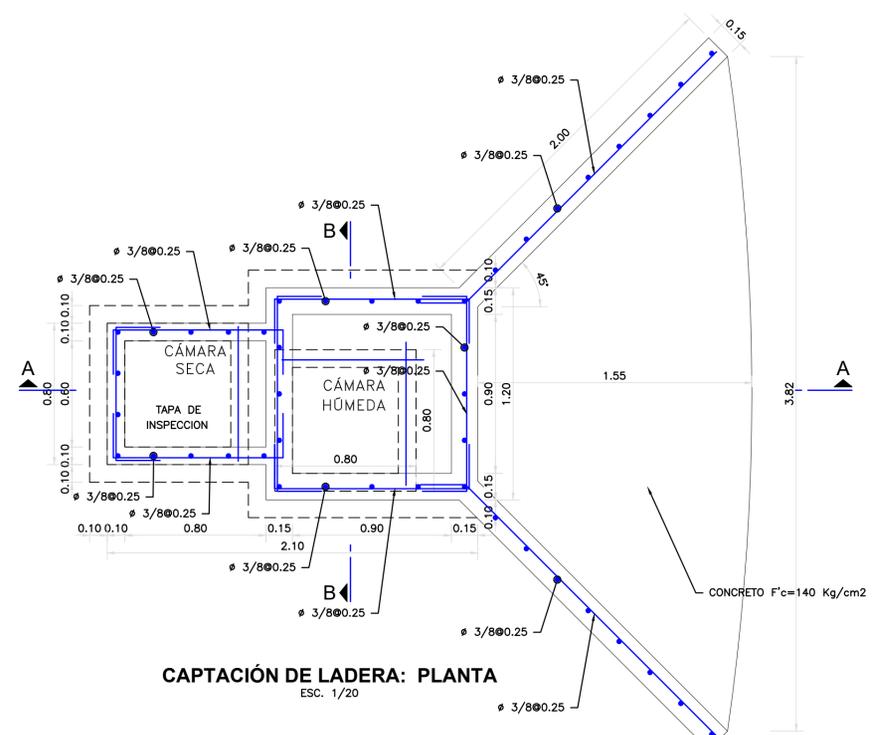
PLANO:
CAPTACIÓN DE LADERA
Q=0.50 L/S
ARQUITECTURA

LÁMINA:
CA-01

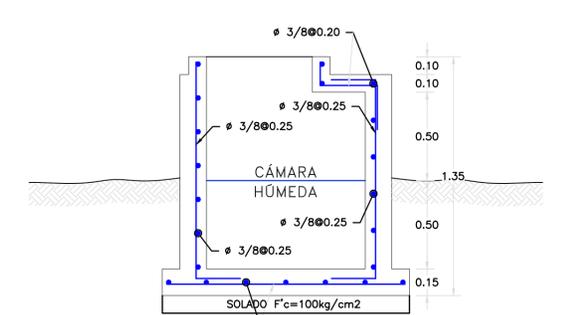
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019

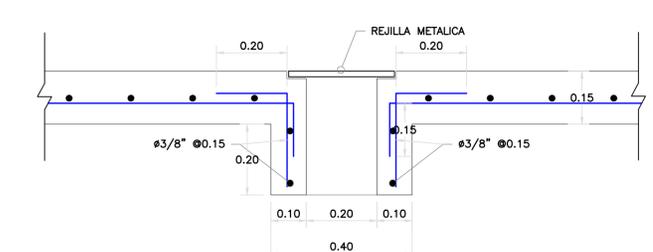




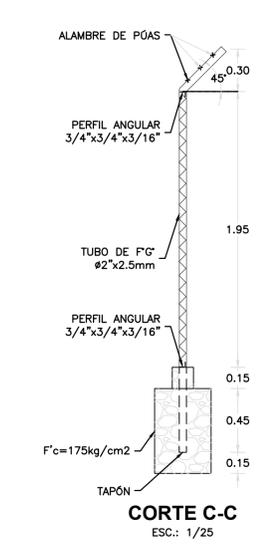
CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA
ESC. 1/20



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B
ESC. 1/20

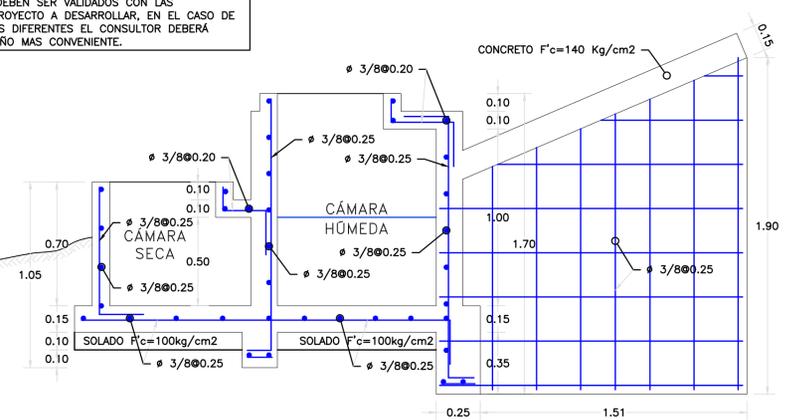


ARMADURA EN SUMIDERO
ESC. 1/10

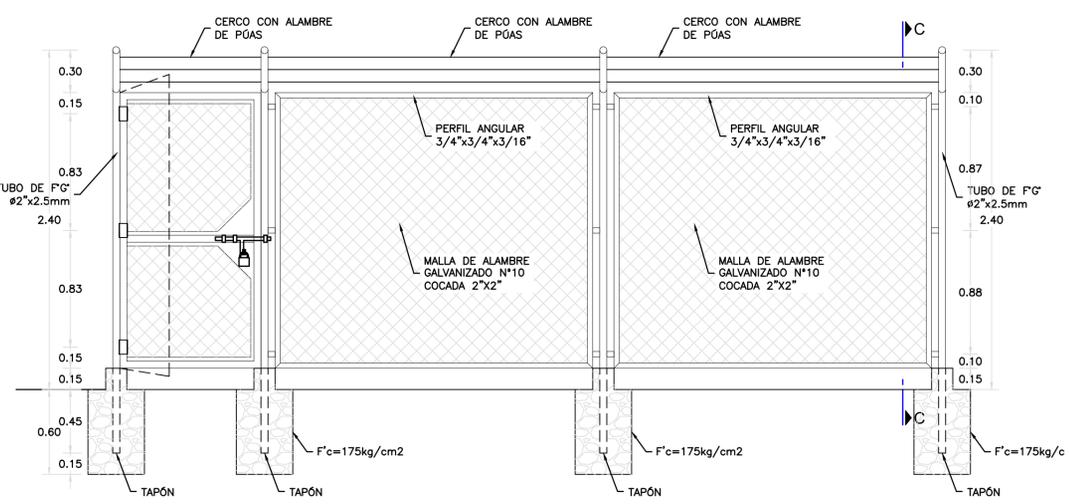


CORTE C-C
ESC.: 1/25

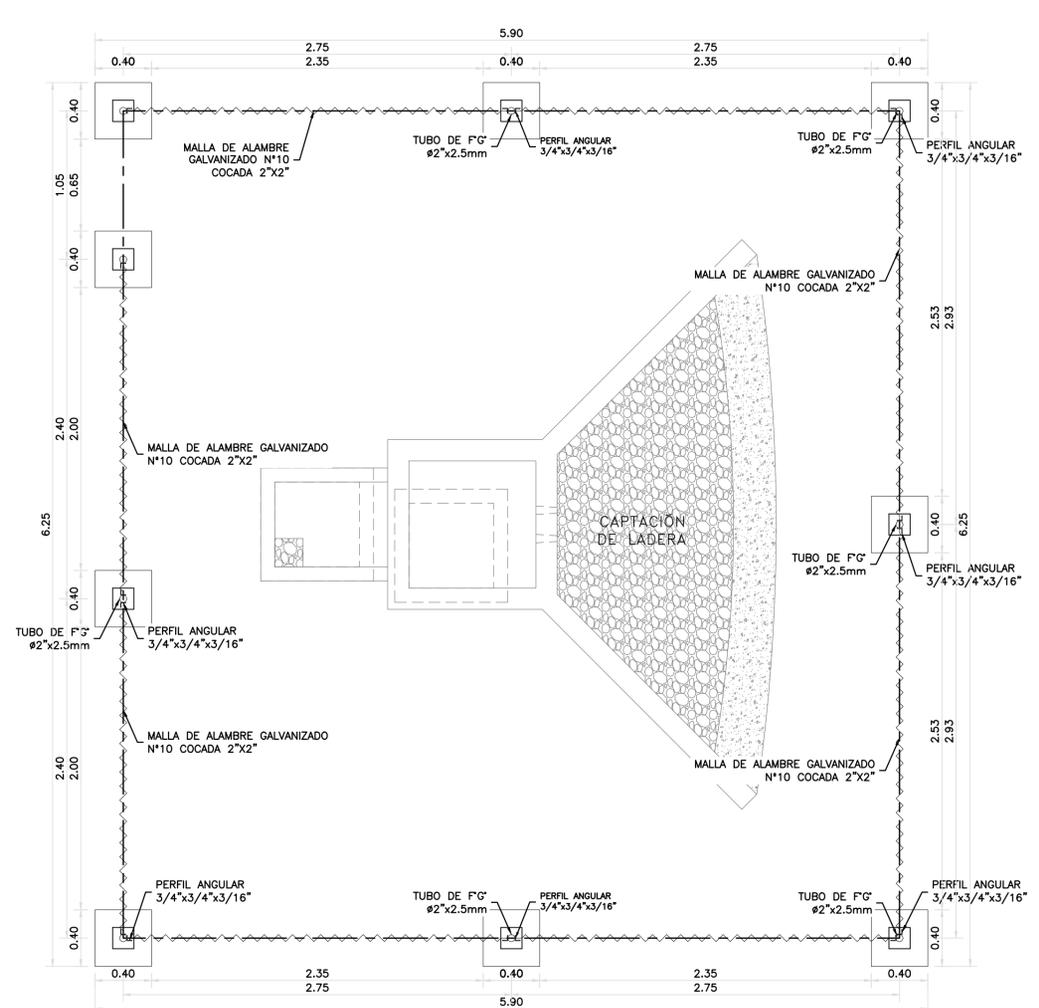
NOTAS:
1. EL CONSULTOR DEBE CONSIDERAR ESTA INFORMACIÓN COMO UNA GUÍA, CUYOS CRITERIOS DE DISEÑO DEBEN SER VALIDADOS CON LAS CONDICIONES DEL ÁREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR, EN EL CASO DE ENCONTRARSE CON SITUACIONES DIFERENTES EL CONSULTOR DEBERÁ EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A
ESC. 1/20



DETALLE TIPO DE CERCO MALLA
ESC.: 1/25



CERCO PERIMÉTRICO
ESC.: 1/25

1:2	0	40	80	120	160	200mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:200	0	4000	8000	12000	16000	20000mm
1:2000	0	40000	80000	120000	160000	200000mm
1:20000	0	4,00	0,80	1,20	1,60	2,00km

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
- SOLADO: $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm2)}$

CONCRETO ARMADO:
- EN CERCO PERIMÉTRICO: 175Kg/cm2
- EN GENERAL: $f'c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm2)}$
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL AGUA: $f'c = 27 \text{ MPa (280Kg/cm2)}$

CEMENTO:
- EN GENERAL: Cemento Portland Tipo I
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL SUELO: Revisar las recomendaciones que indica el Estudio de Suelos

ACERO DE REFUERZO:
- ACERO EN GENERAL: $f_y = 42000 \text{ Kg/cm2}$

EMPALMES TRASLAPADOS:
- $\phi 3/8"$: 50
- $\phi 1/2"$: 60
- $\phi 5/8"$: 75
- $\phi 3/4"$: 90

RECUBRIMIENTOS:
- MURO CARA SECA: 0.04 m
- MURO CARA HUMEDA: 0.05 m
- LOSA DE TECHO: 0.03 m
- LOSA DE FONDO: 0.04 m

REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
- TARRAJEO FROTACHADO: C/A: 1:4 e=25 mm
- TARRAJEO CON IMPERMEABILIZADO: C/A: 1:3+SDITV. IMP. e=20 mm

CAPACIDAD PORTANTE:
- q a TERRENO: = 0,8 Kg/cm2

NOTAS:
1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, SALVO INDICADO.
2.- LA ESCALA GRÁFICA CORRESPONDE AL FORMATO A1
3.- VER TRAZO Y REPLANTEO EN PLANO DE ARQUITECTURA
4.- EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION, DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.
5.- PARA EL DISEÑO DEFINITIVO SE TIENE QUE VERIFICAR LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS

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 TÍPICOS DE ESTRIBOS

ϕ	L	Rmin
6mm	10cm	1,5cm.
3/8"	15cm	2,0cm.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA: HUAYLAS
DISTRITO: PAMPAROMÁS
CENTRO POBL.: CHACLANCAYO
CASERÍO: CHUNYA

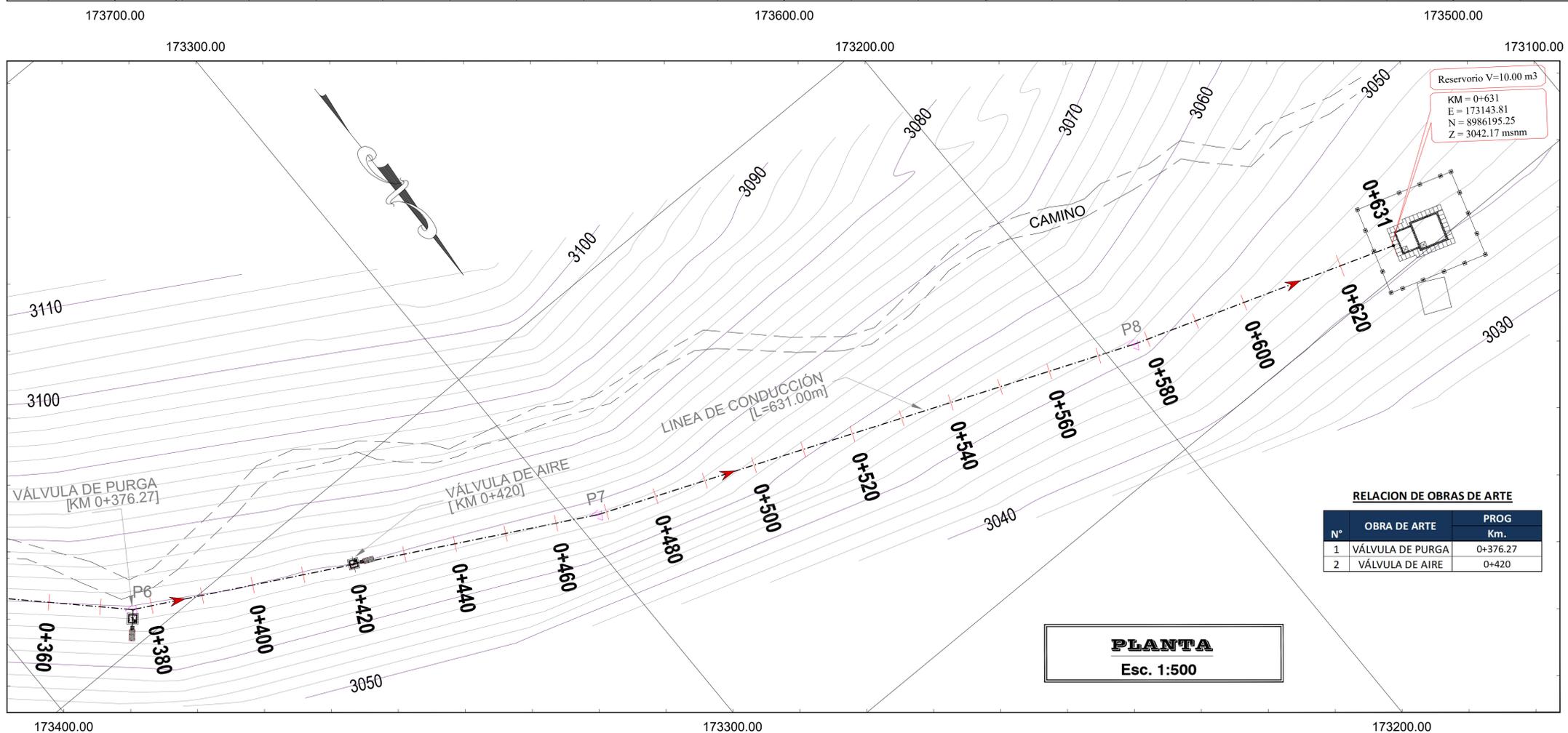
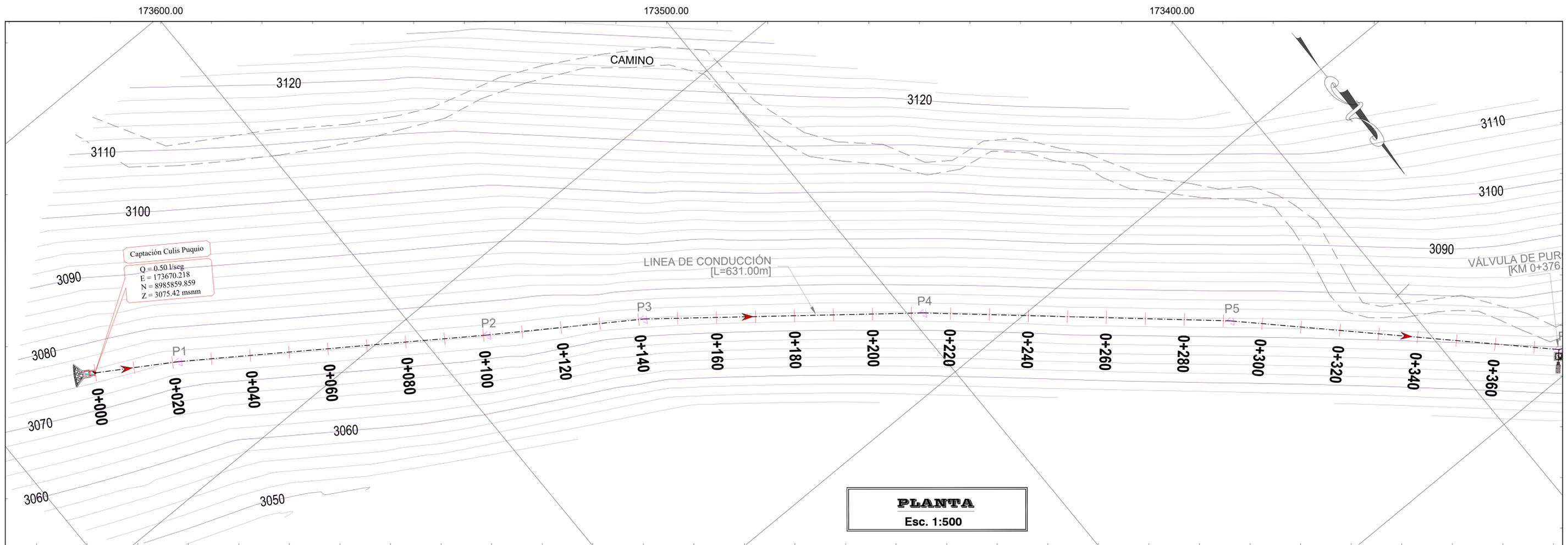
PLANO:
CAPTACIÓN DE LADERA
Q=0.50 L/S
ESTRUCTURA

LÁMINA:
CA-02

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019





LEYENDA

PLANTA:

- CAMINO
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- EJE DE LINEA DE CONDUCCIÓN
- VÉRTICE
- RESERVORIO PROYECTADO
- CAPTACIÓN PROYECTADO
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE AIRE
- RESERVORIO EXISTENTE

CUADRO DE TUBERÍAS A PRESIÓN

VERTICE	LADO	LONGITUD (m)	TIPO DE TUBERÍA
P1	INICIO - P1	21.61	PVC Ø 1 1/2" C-10
P2	P1 - P2	79.41	PVC Ø 1 1/2" C-10
P3	P2 - P3	40.33	PVC Ø 1 1/2" C-10
P4	P3 - P4	71.70	PVC Ø 1 1/2" C-10
P5	P4 - P5	78.83	PVC Ø 1 1/2" C-10
P6	P5 - P6	84.40	PVC Ø 1 1/2" C-10
P7	P6 - P7	92.03	PVC Ø 1 1/2" C-10
P8	P7 - P8	108.98	PVC Ø 1 1/2" C-11
P9	P8 - FIN	53.73	PVC Ø 1 1/2" C-10
Longitud total:			631.00 m

RELACION DE OBRAS DE ARTE

N°	OBRA DE ARTE	PROG Km.
1	VÁLVULA DE PURGA	0+376.27
2	VÁLVULA DE AIRE	0+420

NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 2 METROS.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
 PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
 ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
 MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
 ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUAYLAS
 DISTRITO : PAMPAROMÁS
 CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
 CASERÍO : CHUNYA

PLANO:
 PLANTA
 -
 LÍNEA DE CONDUCCION

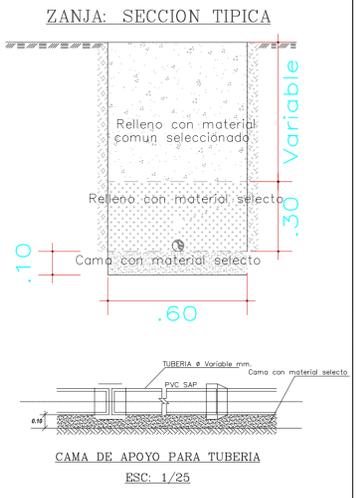
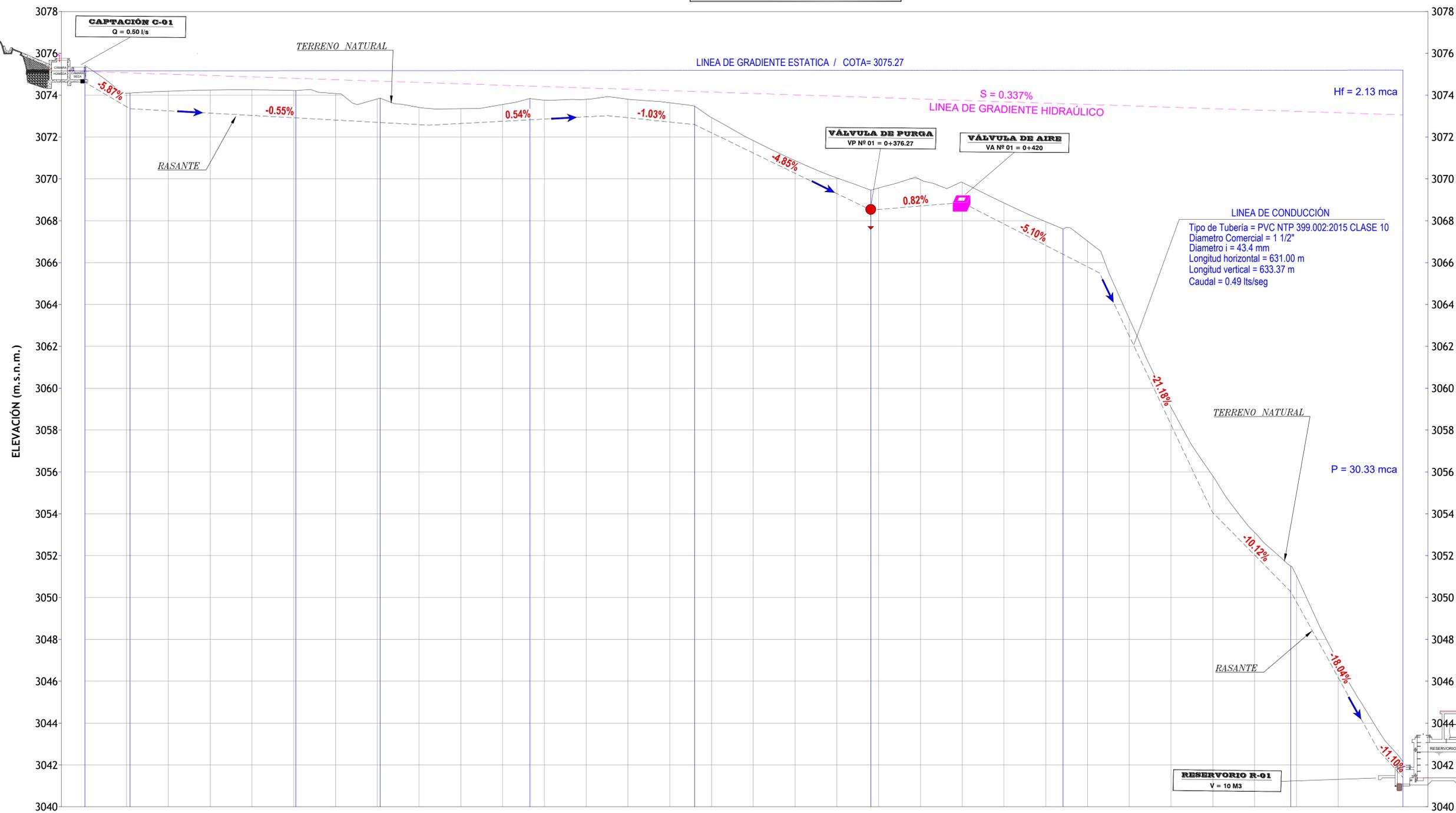
ESCALA:
 1/500

FECHA:
 JULIO - 2019

LÁMINA:
LC-01



PERFIL LONGITUDINAL
LÍNEA DE CONDUCCIÓN
 Esc. H = 1/1000 V=1 /100



RELACION DE OBRAS DE ARTE

N°	OBRA DE ARTE	PROG Km.
1	VÁLVULA DE PURGA	0+376.27
2	VÁLVULA DE AIRE	0+420

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
 PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
 ORCID: 0000-0002-0681-991X

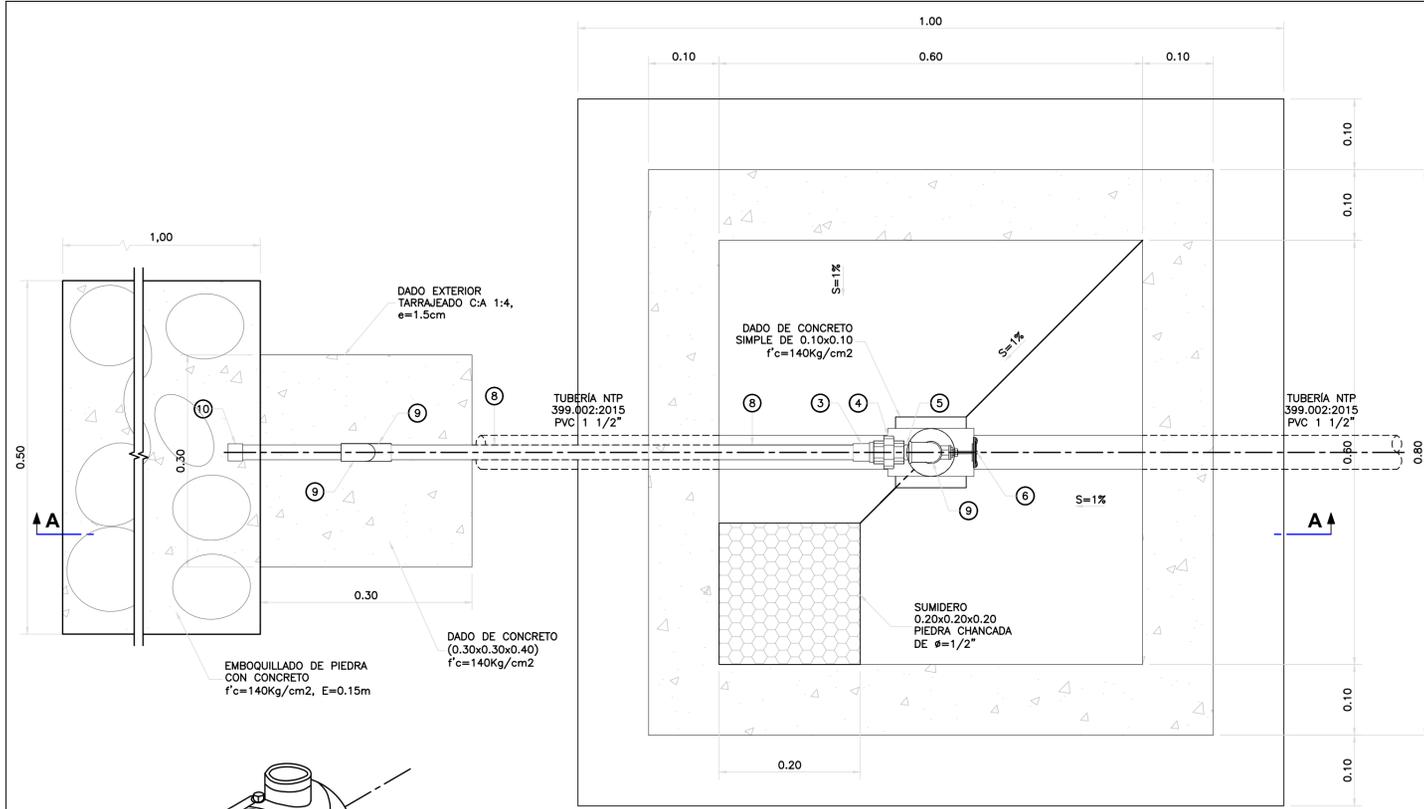
ASESORA:
 MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
 ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: ANCASH
 PROVINCIA : HUAYLAS
 DISTRITO : PAMPAROMÁS
 CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
 CASERÍO : CHUNYA

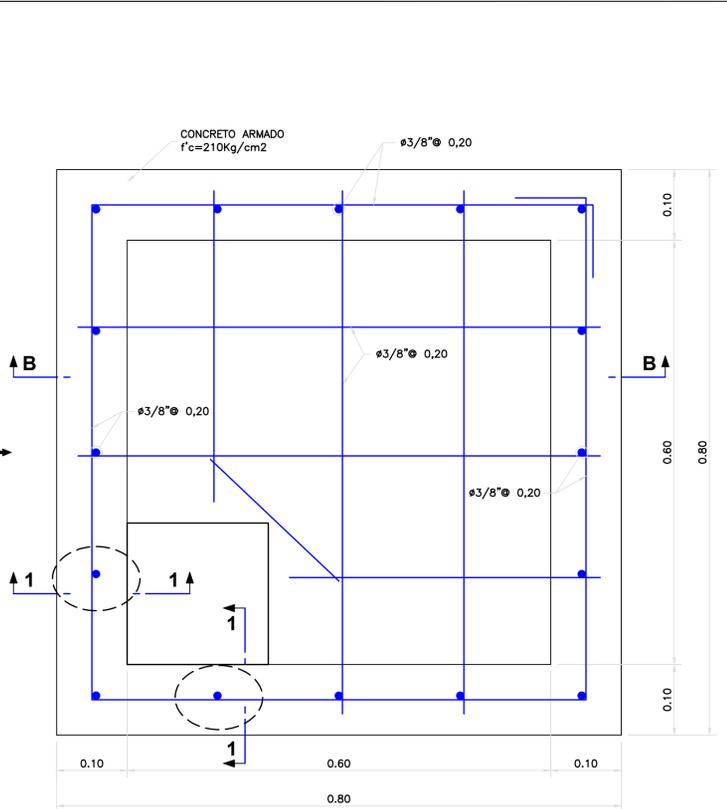
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - LÍNEA DE CONDUCCION
LÁMINA: LC-02

ESCALA: 1/1000
FECHA: JULIO - 2019

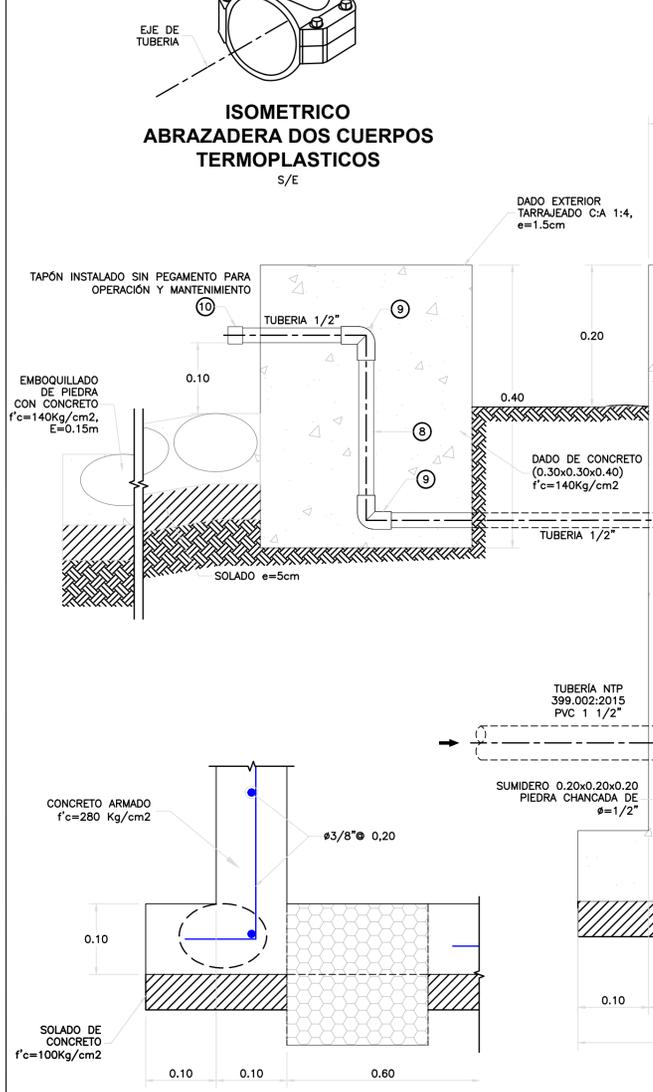
PENDIENTE Y DISTANCIA	S=-5.87% L=21.59		S=-0.55% L=143.20				S=0.54% L=85.49		S=-1.03% L=41.60		S=-4.85% L=84.22			S=0.82% L=43.73		S=-5.10% L=65.94		S=-21.18% L=53.95		S=-10.12% L=37.55		S=-18.04% L=41.97		S=-11.10% L=11.75										
COTA TERRENO	3075.421	3074.101	3074.190	3074.248	3074.258	3074.225	3074.078	3073.822	3073.417	3073.355	3073.557	3073.763	3073.804	3073.807	3073.638	3072.927	3071.832	3070.872	3070.047	3069.566	3069.963	3069.832	3068.851	3067.959	3067.030	3066.319	3059.085	3055.801	3053.111	3051.047	3046.915	3043.525	3042.163	
COTA RASANTE	3074.621	3073.447	3073.253	3073.142	3073.032	3072.922	3072.812	3072.702	3072.592	3072.647	3072.754	3072.861	3072.968	3072.923	3072.718	3072.202	3071.231	3070.261	3069.291	3068.541	3068.706	3068.862	3067.841	3066.820	3065.799	3064.783	3063.762	3058.258	3054.053	3052.029	3049.789	3046.180	3042.624	3041.403
CORTE - RELLENO +	-0.80	-0.65	-0.94	-1.11	-1.23	-1.30	-1.27	-1.12	-0.82	-0.71	-0.80	-0.90	-0.84	-0.88	-0.92	-0.73	-0.60	-0.61	-0.76	-1.02	-1.26	-0.97	-1.01	-1.14	-1.23	-0.83	-0.83	-1.75	-1.08	-1.26	-0.74	-0.90	-0.76	
TIPO DE TUBERÍA	TUBERÍA NTP 399.002:2015 PVC Ø 1 1/2" CLASE 10																																	
PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+631	



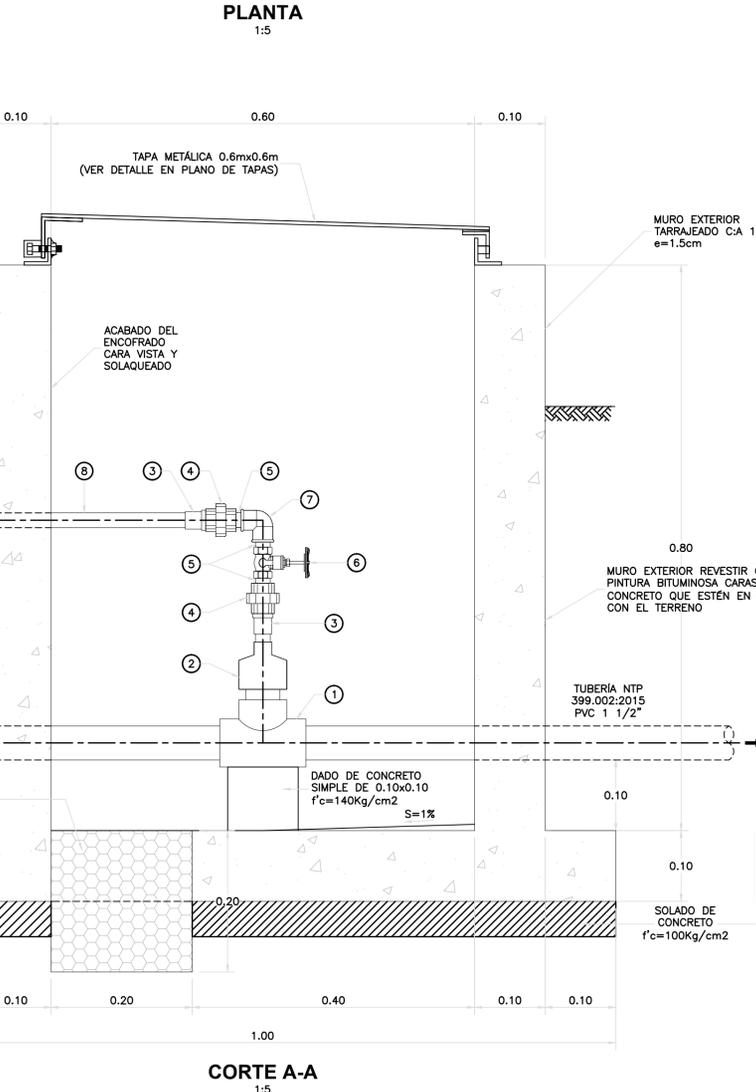
PLANTA
1:5



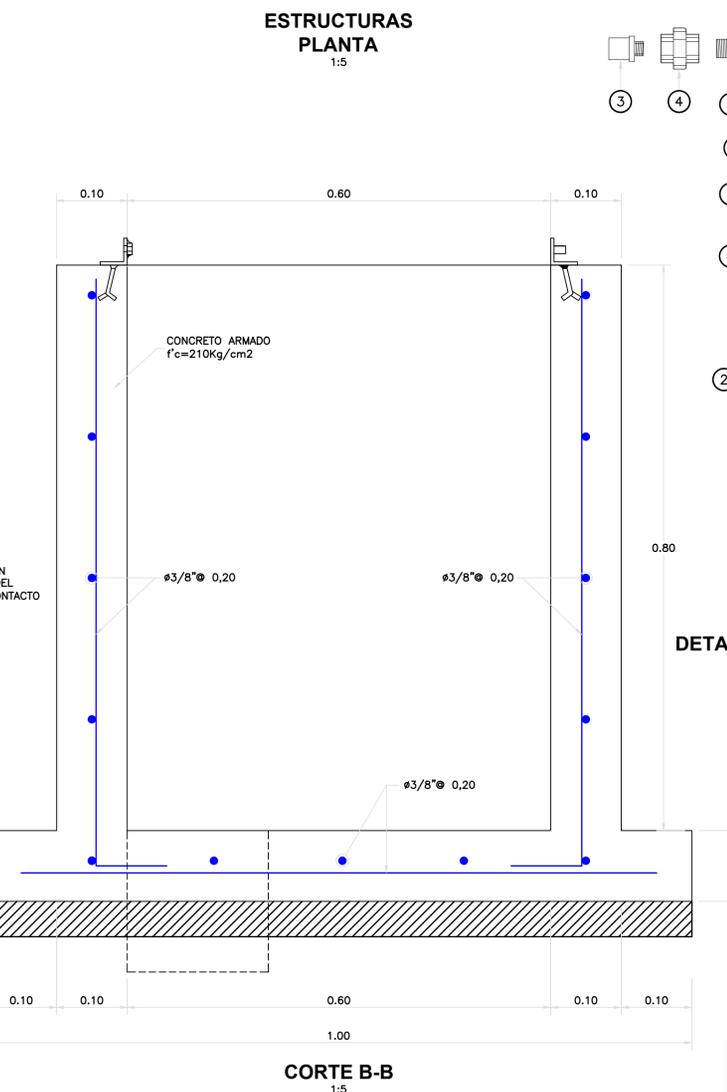
ESTRUCTURAS
PLANTA
1:5



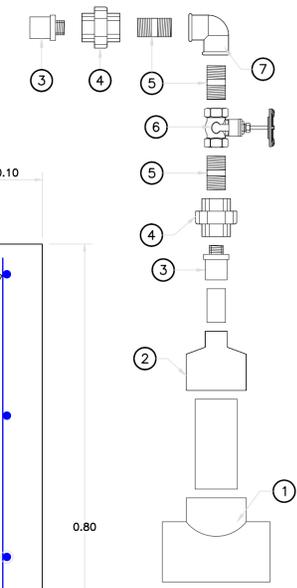
SECCIÓN 1-1
1:5



CORTE A-A
1:5



CORTE B-B
1:5



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)

CONCRETO ARMADO:
EN GENERAL f'c= 20 MPa (210Kg/cm2)
CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN GENERAL f'y=4200 Kg/cm2

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 - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 e=15 mm, PREVA 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:
BARRA
3/8 " 300 mm
1/2 " 400 mm
5/8 " 500 mm
3/4 " 600 mm

GANCHO ESTANDAR:
DIÁMETRO DE LA BARRA (d) DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8 " 60 mm
1/2 " 80 mm
5/8 " 100 mm
3/4 " 115 mm

GANCHO ESTANDAR:
DIÁMETRO DE LA BARRA (d) LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8 " 90" 180"
1/2 " 60 mm 65 mm
5/8 " 80 mm 65 mm
3/4 " 100 mm 65 mm
115 mm 80 mm

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

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

LISTADO DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TEE SP PVC 1 1/2"	1 UND.
2	REDUCCIÓN SP PVC 1 1/2" A 1/2"	1 UND.
3	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"	2 UND.
4	UNIÓN UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UND.
5	NIPLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	3 UND.
6	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE 1/2", 250 lbs	1 UND.
7	CODO ROSCADO PVC 1/2" x 90°	1 UND.
8	TUBERÍA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 399.002:2015	1.20 ml.
9	CODO SP PVC 1/2" X 90°	2 UND.
10	TAPÓN SP PVC 1/2"	1 UND.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

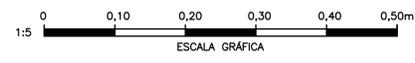
UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA

PLANO:
OBRAS DE ARTE
VÁLVULA DE AIRE MANUAL 1 1/2"

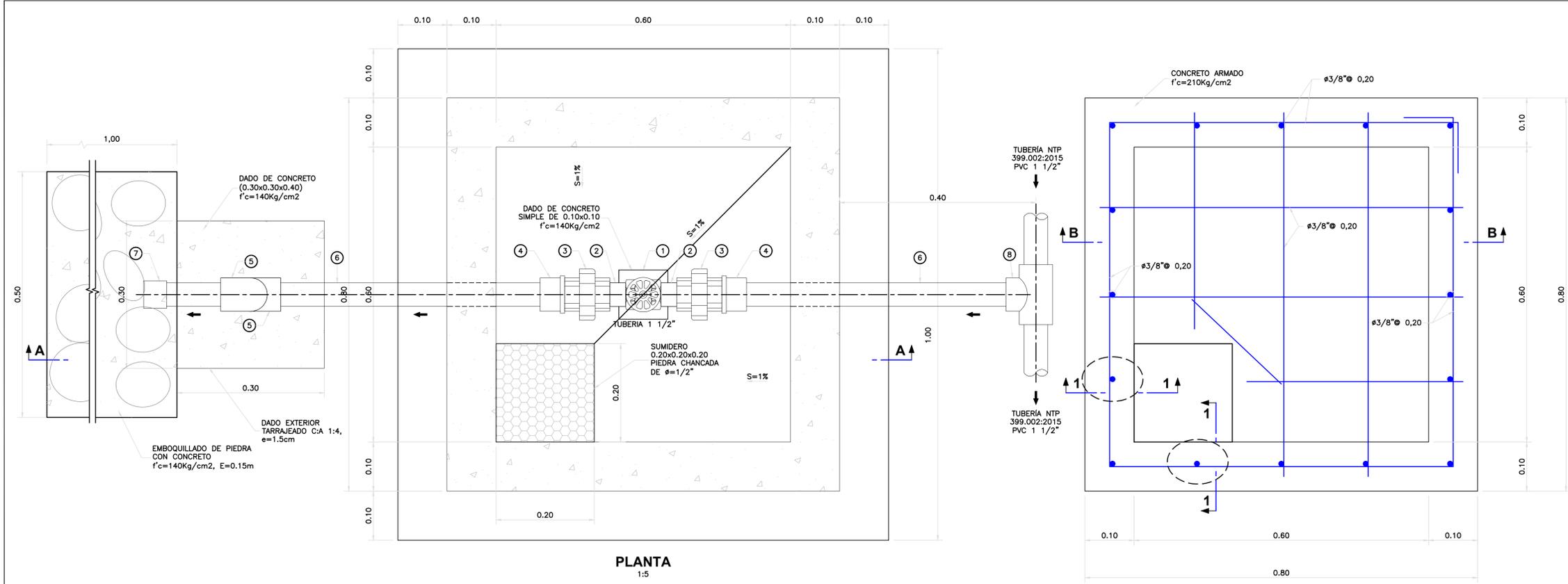
LÁMINA:
0A-01

ESCALA: INDICADA
FECHA: JULIO - 2019

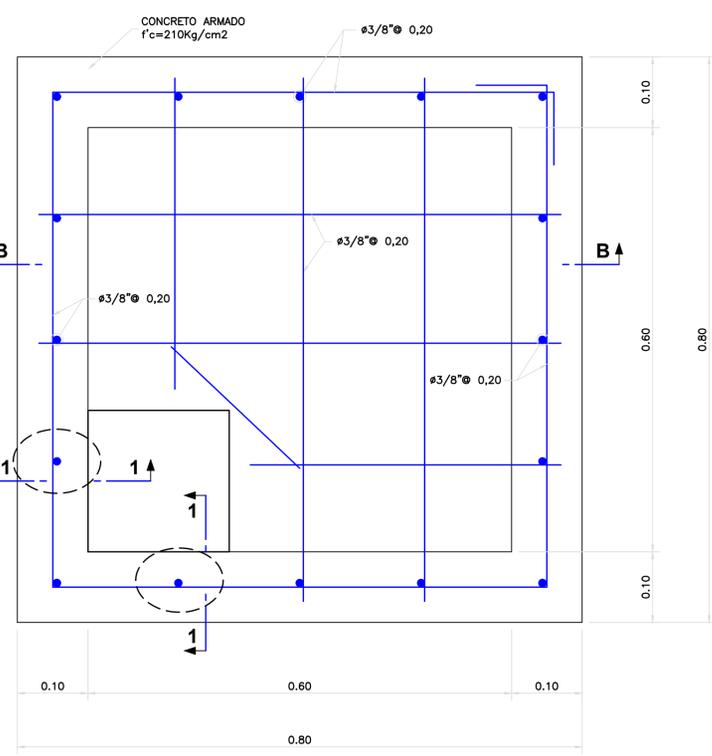
NOTAS:
1. DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
2. LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
3. LA CLASE DE TUBERÍA SE INDICARÁ EN EL PLANO GENERAL DE RED DE AGUA.



ESCALA GRÁFICA

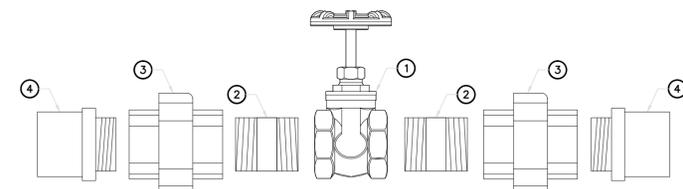


PLANTA
1:5

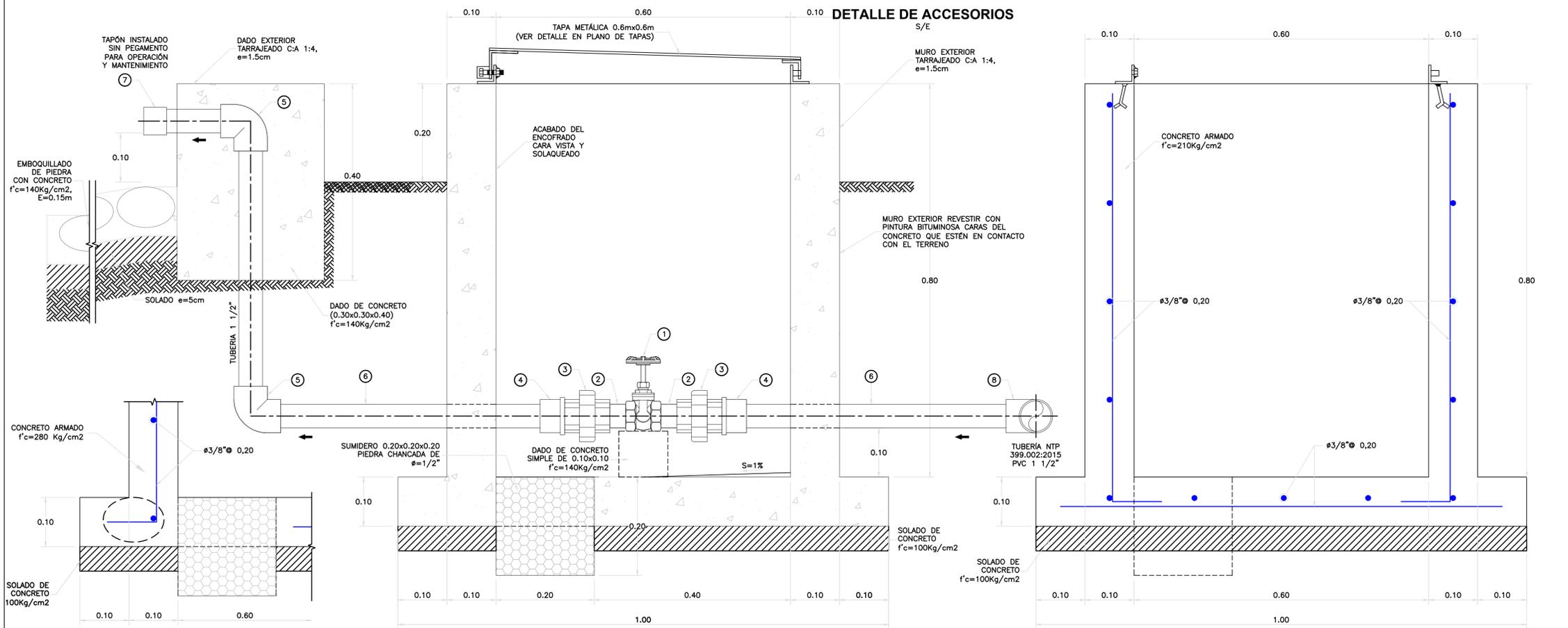


ESTRUCTURAS PLANTA
1:5

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



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) $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
 CONCRETO SIMPLE $f'c = 14 \text{ MPa (140Kg/cm}^2\text{)}$
CONCRETO ARMADO:
 EN GENERAL $f'c = 20 \text{ MPa (210Kg/cm}^2\text{)}$
CEMENTO:
 EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I
ACERO DE REFUERZO:
 EN GENERAL $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS:
 CIMENTACION 50 mm
 MURO 40 mm
 LOSA 20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:
 EXTERIOR - TARRAJEO C:A, 1:4 $e=15 \text{ mm}$
 INTERIOR - ACABADO DEL ENCOFRADO CARAVISTA Y SOLAQUEADO O TARRAJEO (C:A, 1:2 $e=15 \text{ mm}$, PREVIA AUTORIZACIÓN DEL SUPERVISOR)
 EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXPUESTA, 2 MANOS
 EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA CARAS DEL CONCRETO QUE ESTÉN EN CONTACTO CON EL TERRENO

LONGITUDES MÍNIMAS DE EMPALMES POR TRASLAPE:

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

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO (D)
3/8"	60 mm
1/2"	80 mm
5/8"	100 mm
3/4"	115 mm

GANCHO ESTANDAR:

DIÁMETRO DE LA BARRA (d)	LONGITUD MÍNIMO DE DOBLEZ (L)
3/8"	90° 180°
1/2"	60 mm 65 mm
5/8"	80 mm 65 mm
3/4"	100 mm 65 mm
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
VALVULA 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	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2", 250 lbs	1 UND.
2	NIPLE CON ROSCA PVC 1 1/2" x 3"	2 UND.
3	UNION 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°	2 UND.
6	TUBERIA PVC CLASE 10 DE 1 1/2", NTP 399.002:2015 (VER NOTA 3)	2.10 ml.
7	TAPÓN SP PVC 1 1/2"	1 UND.
8	TEE SP PVC 1 1/2"	1 UND.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL
 DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
 PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
 ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
 MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
 ORCID: 0000-0001-9495-0100

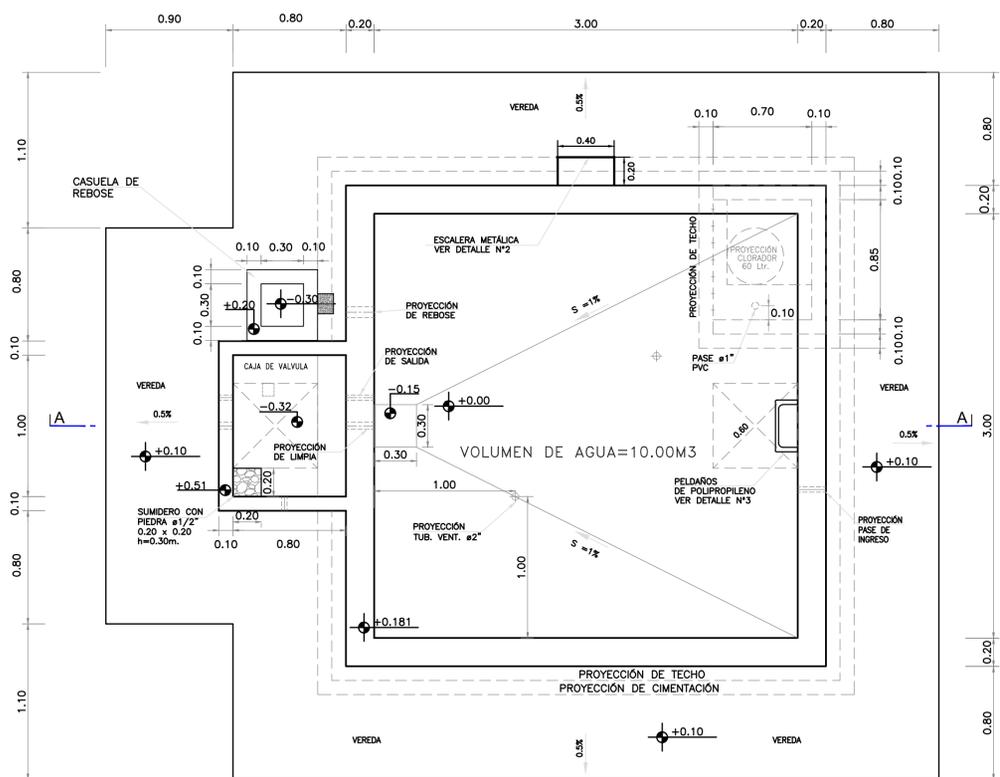
UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: ÁNCASH
 PROVINCIA: HUAYLAS
 DISTRITO: PAMPAROMÁS
 CENTRO POBL.: CHACLANCAYO
 CASERÍO: CHUNYA

PLANO:
 OBRAS DE ARTE
 VÁLVULA DE PURGA 1 1/2"

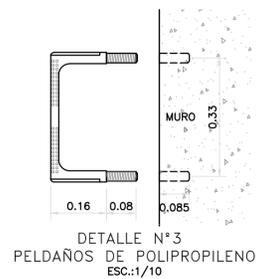
LÁMINA:
 0A-02

ESCALA:
 INDICADA

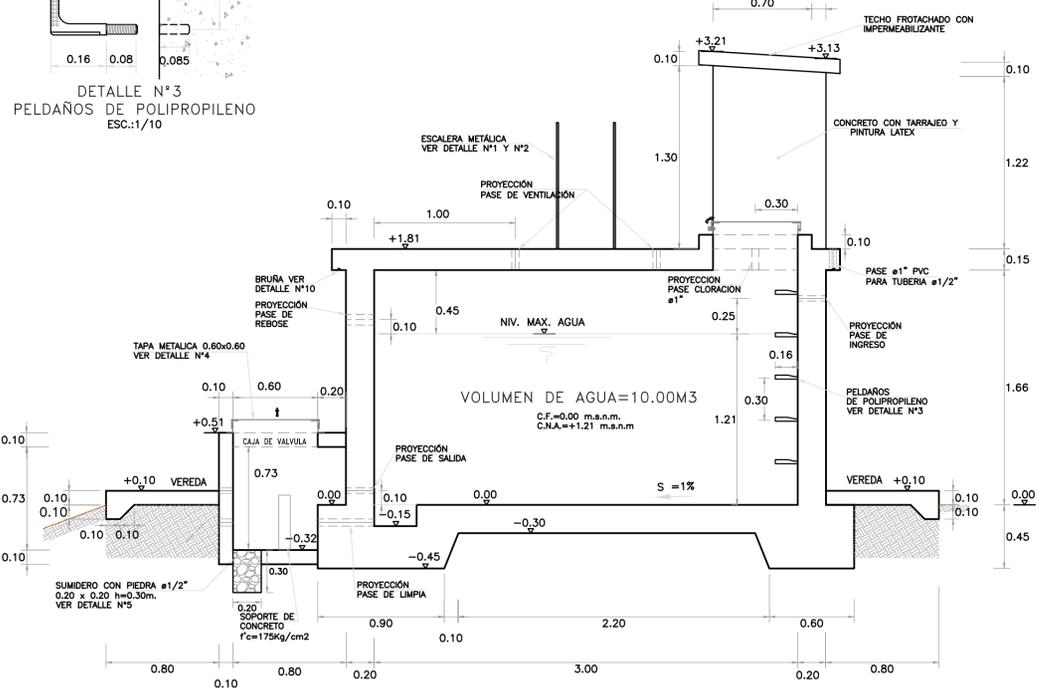
FECHA:
 JULIO - 2019



PLANTA (ARQUITECTURA)
ESC. 1:25



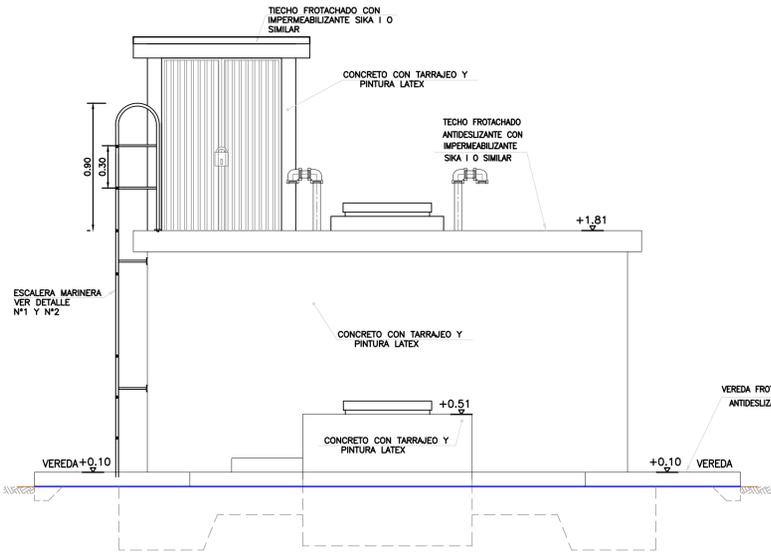
DETALLE N°3
PELDAÑOS DE POLIPROPILENO
ESC.:1/10



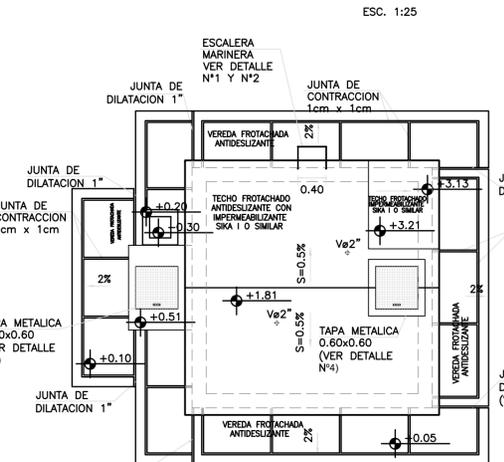
CORTE A-A
ESC. 1:25

1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm

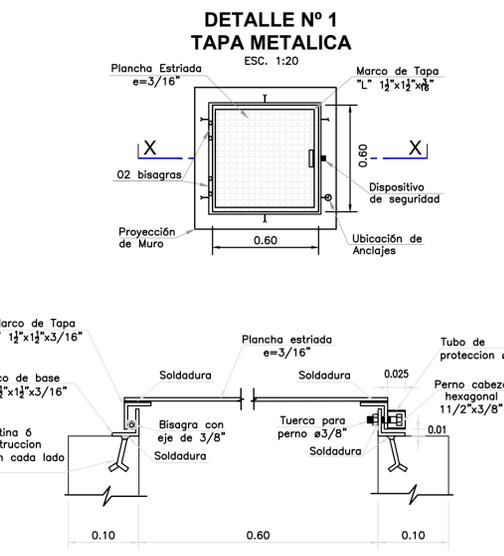
ESCALA GRÁFICA



ELEVACION FRONTAL
ESC. 1:25



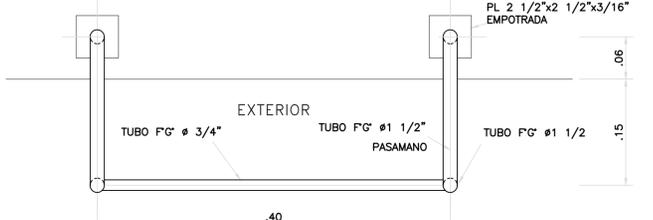
PLANTA - VISTA DE TECHO
ESC. 1:50



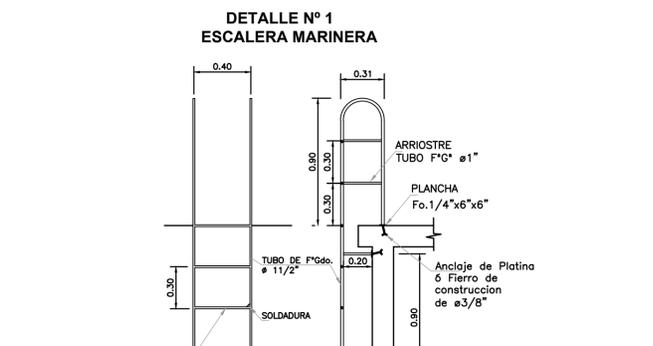
DETALLE N°1
TAPA METALICA
ESC. 1:20



CORTE X-X
ESC.:1/5



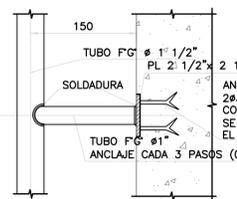
DETALLE N°02
ESCALERA MARINERO - PLANTA
1:5



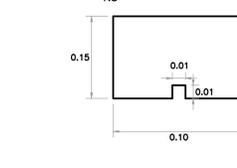
DETALLE N°1
ESCALERA MARINERO
1:5



CORTE Y ELEVACION
ESC. 1:25



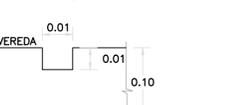
DETALLE N°09
DETALLE 1
1:5



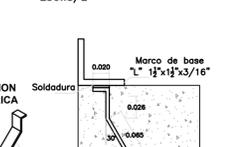
DETALLE N°10
BRUÑA ROMPE AGUA LLUVIA EN ALERO RESERVOIRIO S/E



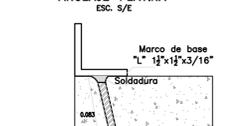
DETALLE N°07
JUNTA DE DILATACION
ESC.:S/E



DETALLE N°08
JUNTA DE CONSTRUCCION
ESC.:S/E



DETALLE N°5
ANCLAJE - PLATINA
ESC. S/E



DETALLE N°6
ANCLAJE - FIERRO
ESC. S/E

- 1-** FABRICADO CON VARILLA DE ACERO CORRUGADO DE 12 mm., RECUBIERTA CON POLIPROPILENO COPOLIMERO VIRGEN DE ALTA RESISTENCIA AL IMPACTO PARA EVITAR ROTURAS DEL MATERIAL DURANTE SU COLOCACION.
2- RESISTENTE A LA ABRASION Y A LA CORROSION YA QUE SE PROVEE A LA VARILLA DE UN RECUBRIMIENTO CONTROLADO.
3- EL PELLERANO DEBE DISPONER DE ESTRIAS ANTIDESLIZANTES Y TOPES LATERALES PARA EVITAR CAIDAS.
- ESPECIFICACIONES DE INSTALACION**
- 1- TALADRAR ORIFICIO EN MURO DE CONCRETO, SEGUN DIAMETRO DE ANCLAJE DE DISEÑO MAS 118" PARA ANCLAJE DE ESCALINES.
 - 2- LA LONGITUD DE PERFORACION ES DE 10 VECES EL DIAMETRO DEL ANCLAJE O LO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.
 - 3- LIMPIAR EL POLVO DE ORIFICIO PERFORADO CON CEPILLO METALICO O AIRE COMPRIMIDO.
 - 4- APLICAR PUNTE DE ADHERENCIA EPOXICO EN ORIFICIO.
 - 5- RELLENAR ORIFICIO CON PEGAMENTO EPOXICO.
 - 6- INSERTAR ANCLAJE DE ESCALINES MOVIELOLO SUAVEMENTE PARA ASEGURAR UN RELLENO CORRECTO.
 - 7- MANTENER LA POSICION DE LOS ANCLAJES EN SUS NIVELES SIENDO LA PUESTA EN SERVICIO DENTRO DE LAS 24 HORAS SIGUIENTES.
- NOTA TECNICA**
- 1- EL ACCESO AL INTERIOR DEL RESERVOIRIO PODRA SER REEMPLAZADO MEDIANTE ESCALERA CON PELLERANOS ANCLADOS AL MURO DE MATERIAL INOXIDABLE CON FIJACION MECANICA REFORZADA CON EPOXICO.
 - 2- LA VEREDA SERA REEMPLAZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA ZONA COMO PIEDRA ASENTADA CON CONCRETO ENTRE OTROS.

TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACION:
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA

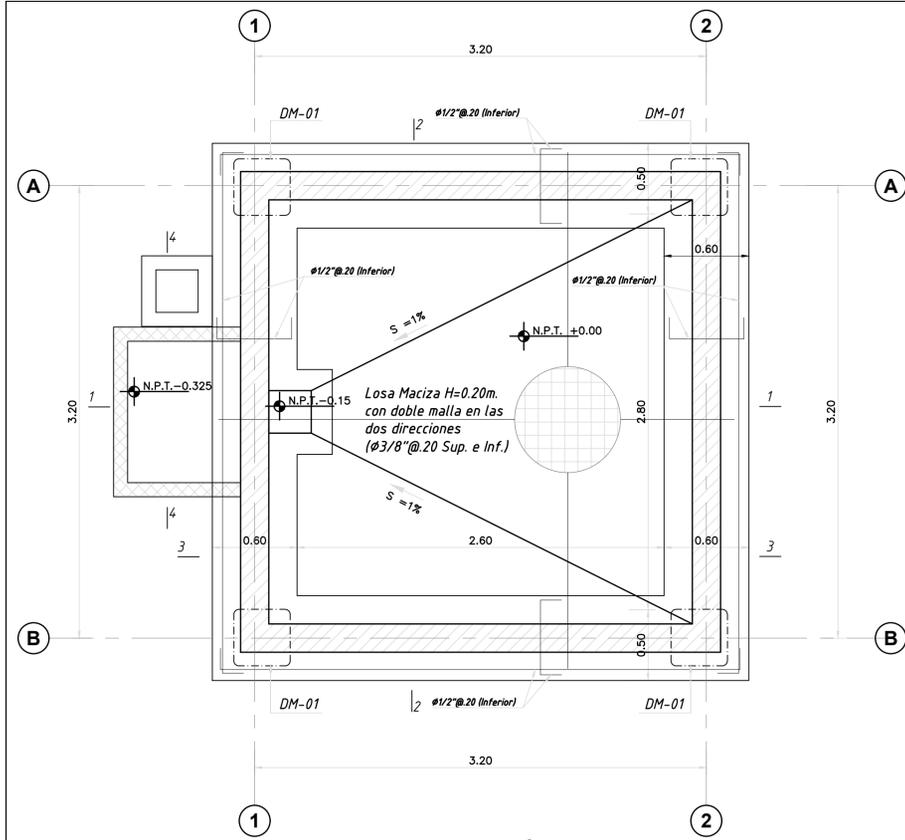
PLANO:
RESERVOIRIO APOYADO V=10 m3 - ARQUITECTURA

LÁMINA:
R-01

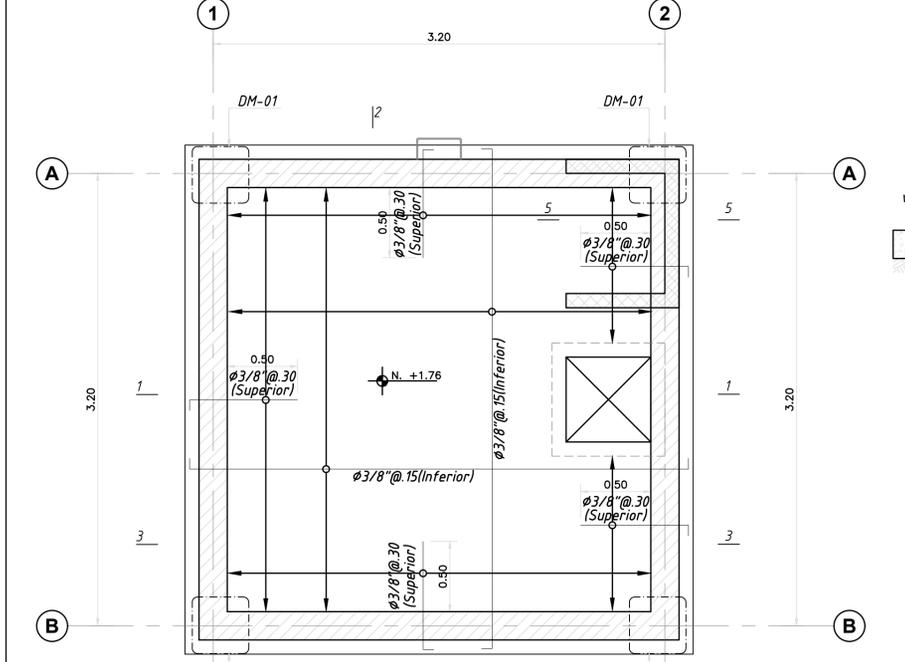
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019

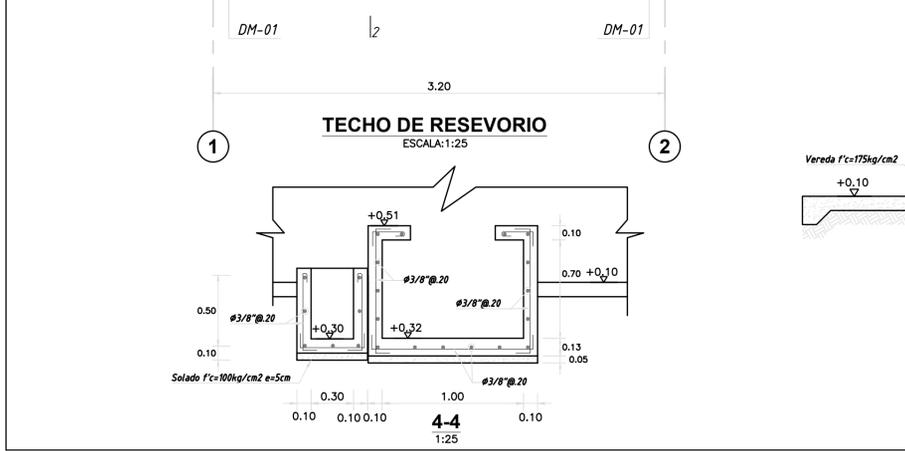




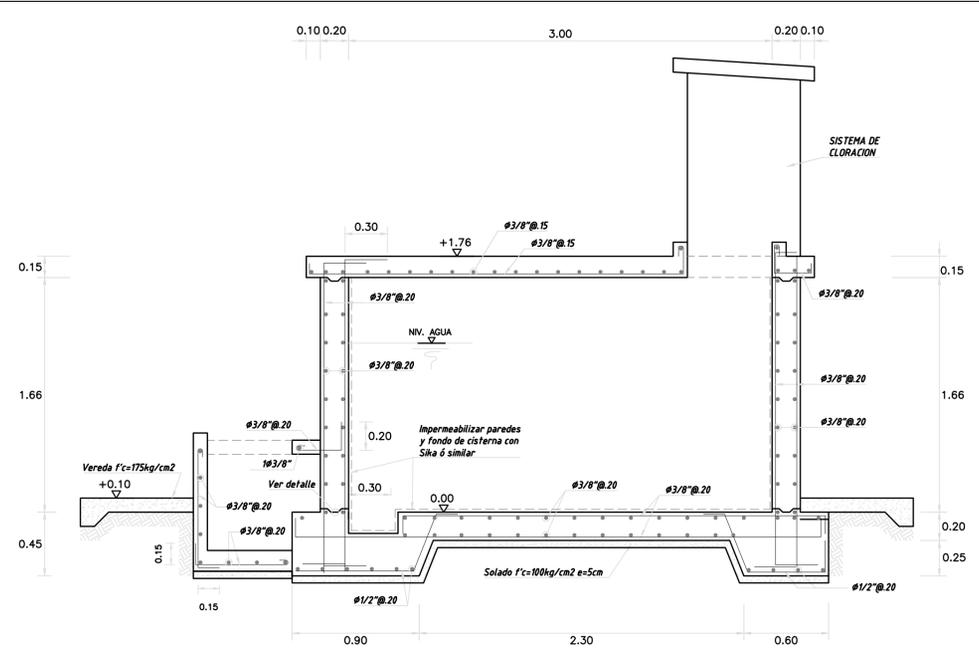
CIMENTACIÓN
ESCALA: 1:25



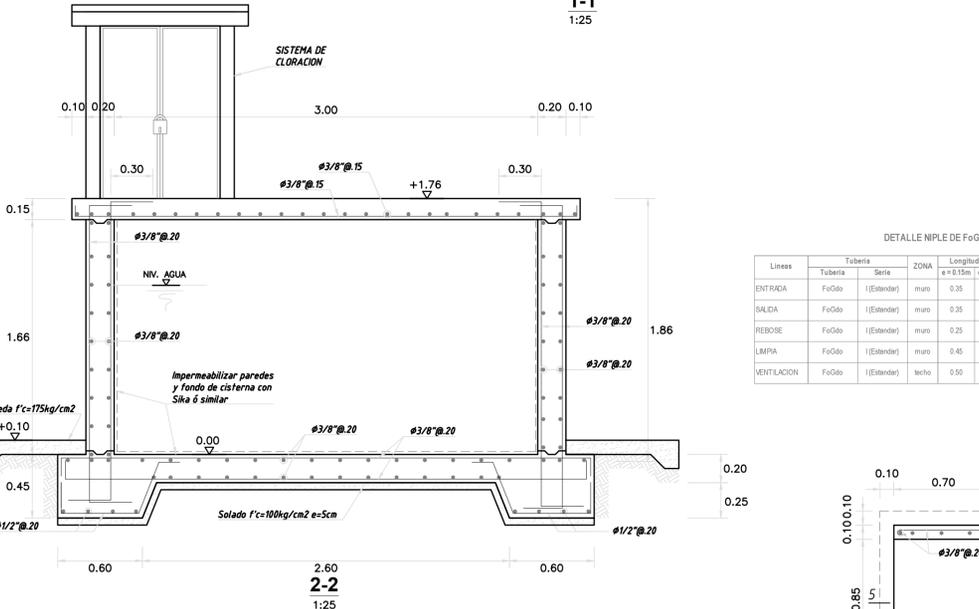
TECHO DE RESEVORIO
ESCALA: 1:25



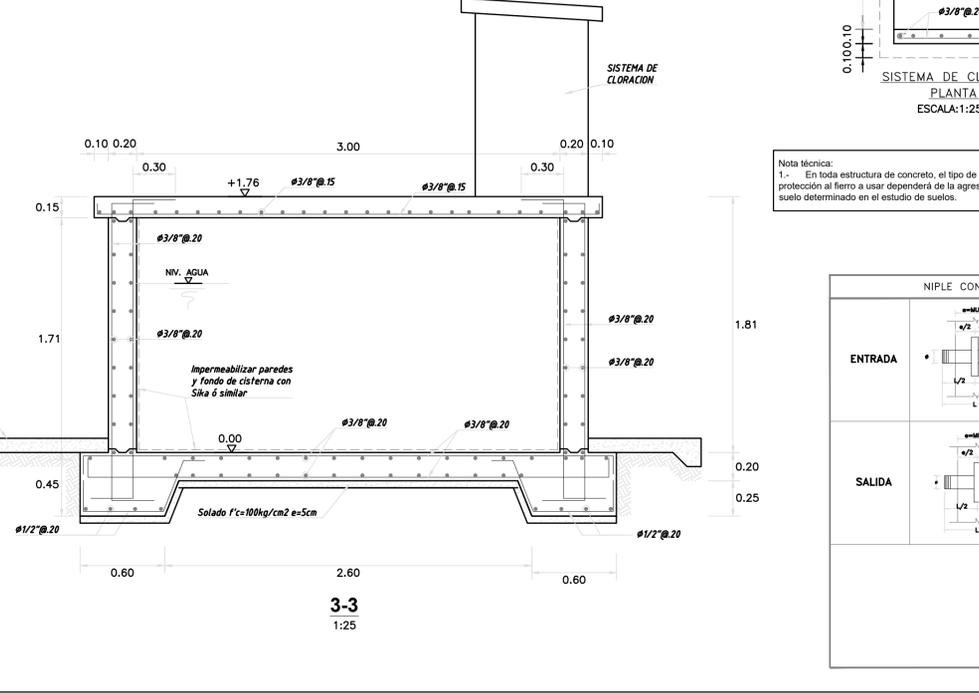
SOLADO
ESCALA: 1:25



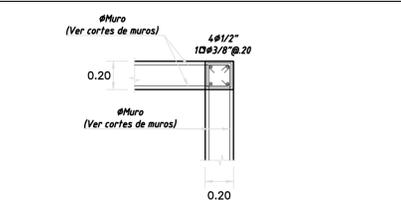
1-1
ESCALA: 1:25



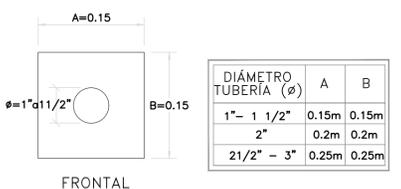
2-2
ESCALA: 1:25



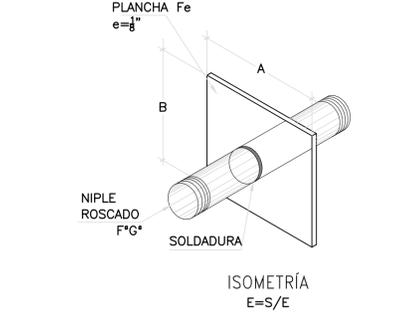
3-3
ESCALA: 1:25



DM-01 DETALLE N°1
ENCUENTRO DE MUROS
ESCALA: 1:25



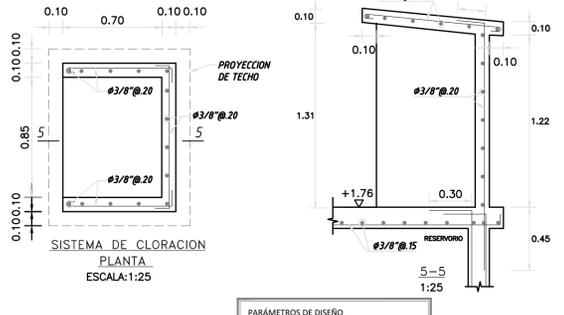
FRONTAL
E=1:5



ISOMETRÍA
E=S/E

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

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

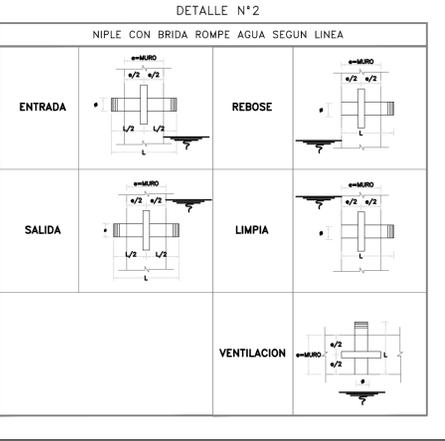


SISTEMA DE CLORACION PLANTA
ESCALA: 1:25

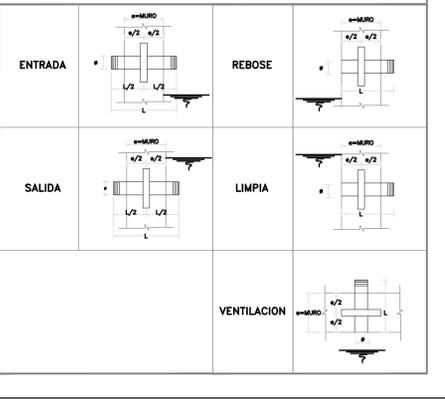
RESERVORIO
ESCALA: 1:25

Nota técnica:
1.- En toda estructura de concreto, el tipo de cemento y la protección al hierro a usar dependerá de la agresividad del suelo determinado en el estudio de suelos.

PARAMETROS DE DISEÑO
1. CATEGORÍA DE USO: A
2. FACTOR DE ZONA: ZONA 4
3. PERFIL DE SUELO: S3
4. CAPACIDAD PORTANTE: 1.0 KG/CM2



DETALLE N°2
NIPLA CON BRIDA ROMPE AGUA SEGUN LINEA



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
- SOLADO $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
- LOSA DE PISO Y VEREDAS $f'c = 17.5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2\text{)}$

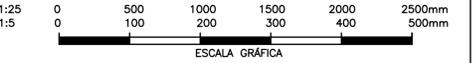
CONCRETO ARMADO:
- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2\text{)}$
- ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615 $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2\text{)}$

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 RESERVORIO 20 mm
- COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO 50 mm
- ZAPATAS Y CIMENTOS 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 CA 1:3
- MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM CA 1:3
- ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO

ESPECIFICACIONES GENERALES
1. ADEMÁS DE ESTOS PLANOS, DEBEN CONSIDERARSE AQUELLOS DE LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO.
2. ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
3. LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR CON LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
5. DURANTE LA OBRA, EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
6. 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.
7. REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.
8. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, SALVO LO INDICADO.
9. 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.



ESCALA GRÁFICA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO PARA EL ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CHUNYA, CENTRO POBLADO DE CHACLANCAYO DISTRITO DE PAMPAROMÁS, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH - 2018

AUTOR:
PALMADERA PAJUELO MOISES SAMUEL
ORCID: 0000-0002-0681-991X

ASESORA:
MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA M.
ORCID: 0000-0001-9495-0100

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: ANCASH
PROVINCIA : HUAYLAS
DISTRITO : PAMPAROMÁS
CENTRO POBL. : CHACLANCAYO
CASERÍO : CHUNYA

PLANO:
RESERVORIO APOYADO V=10 m3 ESTRUCTURAS

LÁMINA:
R-02

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019

informe final

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

9%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo