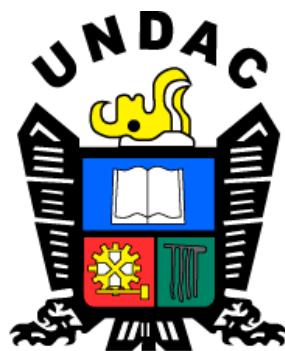


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del  
sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde,  
distrito de Ticlacayán - 2023**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach: Ruben Angel ROBLES CALDERON**

**Asesor:**

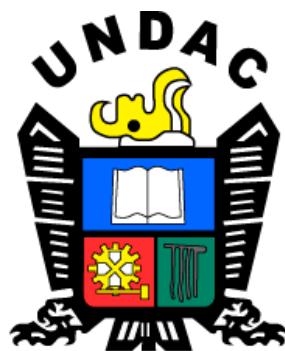
**Mg. Lucio ROJAS VITOR**

**Cerro de Pasco – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**T E S I S**

**Diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del  
sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde,  
distrito de Ticlacayán - 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Jose German RAMIREZ MEDRANO**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Fredy Luis PALMA FERNANDEZ**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 360-2025-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23º del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora  
del sistema de abastecimiento de agua en la zona de  
Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023**

Apellidos y nombres del tesista

**Bach. Ruben Angel ROBLES CALDERON**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. Lucio ROJAS VITOR**

Escuela de Formación Profesional  
**Ingeniería Civil**

Índice de Similitud

**18 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 10 de diciembre del 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO  
ISIDRO Ruben Edgar FAU  
20154805046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 10.12.2025 19:30:45 -05:00

## **DEDICATORIA**

Dedico principalmente a Dios por su amor eterno, por tenerme con vida, salud y permitirme haber llegado hasta este momento importante en mi desarrollo profesional, A mis queridos padres, Dario Rubén Robles Santiago y Graciela Calderon Chamorro por quienes me siento muy orgulloso; a la persona que cada día me apoya incondicionalmente a ser mejor, la que está conmigo en los malos y los buenos momentos a quien amo con todo mi corazón Kimberly M. Ramos B., a mis hermanos, Michael y Damaris, quienes son mis amistades genuinas y a mi pequeña Danielita desde que vino a este mundo es mi pilar importante para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Antes de todo, agradezco a Dios, por mantenerme con vida, porque me obsequia salud y permite que día a día avance y logre metas; a mis padres, por su apoyo incondicional, valores, consejos y la motivación que me otorgan en cada instante de mi vida; a mis hermanos, que me ayudan en momentos necesarios e importantes y por concederme ser ejemplos a mi vida personal y profesional; al Ing. Lucio R.V. por el tiempo y esmero en la guía y orientación de todo el proceso de mi investigación; a Kimberly M. Ramos B. por su apoyo constante, motivación y por hacer de mí una mejor persona.

## RESUMEN

En la actualidad aun la población de Pampa Verde tiene deficiencia en captar, trasladar y almacenar agua para uso poblacional lo cual afecta aun a 44 personas que sufren esta deficiencia. La zona de Pampa Verde es una zona inaccesible.

La investigación se tiene como objetivo realizar el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023.

En la investigación se concluye lo siguiente: - El agua será captada en la cota más alta de la población de Pampa Verde, el caudal de ingreso será para los 44 pobladores de 1.0 l/s, el Reservorio Principal tendrá una capacidad de almacenamiento de 11 m<sup>3</sup>, la línea de impulsión conducirá el agua desde el reservorio principal hacia el Reservorio 1, mediante un sistema de gravedad se distribuye el agua almacenada en el Reservorio 1 hacia los reservorios 2, 3, 4. Se seleccionó una tubería de 1 1/2" de diámetro. Mediante la fórmula de Hazen-Williams se determinó 0.52 m de pérdida por fricción y una presión final en la tubería de 1.48 mca. La velocidad de flujo es de 0.9 m/s, superior a la velocidad de sedimentación. - Para estimar el nivel de agua mínimo por encima del ingreso de la tubería de succión, se utilizó la ecuación de Bernoulli. El nivel de agua estimado fue de 0.4 m y el volumen de agua generado por la altura mínima de agua se considera como un volumen de parada de bomba. - Se determinó un diámetro óptimo de la tubería impulsión igual a 1", el cálculo se realizó con base al caudal de bombeo igual a 0.82 l/s y el número de horas de bombeo de 3.5 horas. El caudal de bombeo se verificó con el método de Bresse modificado. La pérdida local por accesorios es igual a 2.1 m y la pérdida por fricción es igual a 51.7 m. Asimismo, se determinó una velocidad de flujo de 1.68 m/s, superior a la velocidad de sedimentación. - La red se compone de tuberías lisas HDPE. Los diámetros de las tuberías varían entre 1" y 2". Los accesorios como: codos, tees, válvulas y uniones son de HDPE. La red de distribución considera válvulas de purga ubicados en el nivel más bajo de la tubería.

**Palabras claves:** Pampa Verde, agua potable, captar, trasladar y almacenar agua.

## ABSTRACT

Currently, even the population of Pampa Verde has a deficiency in capturing, transferring and storing water for population use, which affects even 44 people who suffer from this deficiency. The Pampa Verde area is an inaccessible area.

The objective of the research is to design the collection and pumping system that improves the water supply system in the Pampa Verde area, Ticlacayán district - 2023.

The investigation concludes the following: - The water will be captured at the highest point of the town of Pampa Verde, the inflow will be 1.0 l/s for the 44 residents, the Main Reservoir will have a storage capacity of 11 m<sup>3</sup>, the drive line will conduct the water from the main reservoir to Reservoir 1, through a gravity system the water stored in Reservoir 1 is distributed to reservoirs 2, 3, 4. -A 1 1/2 pipe was selected. 2" diameter. Using the Hazen-Williams formula, 0.52 m of friction loss and a final pressure in the pipe of 1.48 mca were determined. The flow speed is 0.9 m/s, higher than the sedimentation speed. -To estimate the minimum water level above the inlet of the suction pipe, the Bernoulli equation was used. The estimated water level was 0.4 m and the volume of water generated by the minimum water height is considered as a pump stop volume. - An optimal diameter of the delivery pipe equal to 1" was determined, the calculation was carried out based on the pumping flow rate equal to 0.82 l/s and the number of pumping hours of 3.5 hours. The pumping flow was verified with the modified Bresse method. The local accessory loss is equal to 2.1 m and the friction loss is equal to 51.7 m. Likewise, a flow speed of 1.68 m/s was determined, higher than the sedimentation speed. -The network is made up of smooth HDPE pipes. Pipe diameters vary between 1" and 2". Accessories such as: elbows, tees, valves and unions are made of HDPE. The distribution network considers purge valves located at the lowest level of the pipeline.

**Keywords:** Pampa Verde, drinking water, capturing, transferring and storing water.

## **INTRODUCCIÓN**

La investigación se justifica ya que de acuerdo a geografía de cada zona siempre se tiene diseños no estándar, por lo que en adelante se propondrá el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán. Para la investigación se desarrolló la identificación de la zona de estudio, la geografía y el número de beneficiarios para posterior realizar el trabajo en gabinete para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua.

La investigación es descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, tomando como referencia este tipo de investigación nuestra investigación describirá y se determinara el diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán.

La ubicación de la zona de estudio se encuentra en la zona de Pampa Verde que se encuentra a los 7 Km. de la carretera central en el sector de la población La Quinua del distrito de Yanacancha, de la provincia y región de Pasco.

**El autor.**

## **ÍNDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.3.	Formulación del problema .....	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general.....	4
1.4.2.	Objetivos específicos .....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	11
2.3.	Definición de términos básicos .....	18
2.4.	Formulación de hipótesis.....	19

2.4.1. Hipótesis general .....	19
2.4.2. Hipótesis específicas.....	19
2.4.3. Hipótesis Nula.....	20
2.5. Identificación de variables .....	20
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	21

### **CAPÍTULO III**

#### **MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	22
3.2. Nivel de la investigación .....	22
3.3. Métodos de investigación .....	22
3.4. Diseño de investigación.....	23
3.5. Población y muestra .....	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos .....	23
3.8. Tratamiento estadístico .....	24
3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica .....	24

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	25
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	44
4.3. Prueba de hipótesis .....	52
4.4. Discusión de resultados.....	53

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Coeficientes de fricción «C» en la fórmula de Hazen y Williams .....	15
<b>Tabla 2:</b> Definición operacional de variables e indicadores .....	21
<b>Tabla 3:</b> Características estructurales de la poza de captación .....	29
<b>Tabla 4:</b> Características estructurales del Reservorio Principal .....	30
<b>Tabla 5:</b> Características estructurales en la losa de la caseta de bombeo.....	31
<b>Tabla 6:</b> Características estructurales en el Reservorio 1.....	32
<b>Tabla 7:</b> Características estructurales de losa para el reservorio.....	33
<b>Tabla 8:</b> Dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos.....	34
<b>Tabla 9:</b> Características de los módulos fotovoltaicos .....	35
<b>Tabla 10:</b> Niveles de los componentes de la poza de captación.....	38
<b>Tabla 11:</b> Capacidad del Reservorio Principal .....	39
<b>Tabla 12:</b> Línea de conducción.....	45
<b>Tabla 13:</b> Determinación de la altura dinámica total .....	46
<b>Tabla 14:</b> Determinación de la potencia de la bomba .....	47
<b>Tabla 15:</b> Resultados por tramos.....	49
<b>Tabla 16:</b> Ensayo de calidad de agua.....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Esquema típico de un sistema de bombeo .....	17
<b>Figura 2</b> Ubicación de la zona de Pampa Verde .....	26
<b>Figura 3</b> Poblado de Pampa Verde .....	27
<b>Figura 4</b> Ubicación del punto de captación de agua .....	28
<b>Figura 5</b> Estructura del sistema de captación y bombeo .....	36
<b>Figura 6</b> Estructura de captación.....	38
<b>Figura 7</b> Ubicación en perfil del Reservorio Principal .....	40
<b>Figura 8</b> Vista en perfil del reservorio 1 .....	42
<b>Figura 9</b> Vista del reservorio de HDPE.....	43
<b>Figura 10</b> Zonas de estabilidad de la curva de una bomba .....	47
<b>Figura 11</b> Comparación entre la curva del sistema y las curvas de la bomba.....	48

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Llama la atención como el simple gesto de abrir un grifo en casa, y disponer de agua de forma instantánea y cómoda debería ser algo común en todos los países del mundo. Sin embargo, esto no ocurre en numerosas partes del mundo (Mato Ana, 2019).

La demanda mundial de agua crece cada año un 1%, debido a los cambios en los patrones de consumo, al crecimiento de la población y al desarrollo económico. Sin embargo, por el contrario, la disponibilidad de agua no crece con el paso del tiempo lo que traerá graves consecuencias en todo el mundo. Según el último Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, se prevé para el año 2050, que la mitad de la población del mundo, es decir, 5.700 millones de personas, se verán afectadas por la escasez del agua (Mato Ana, 2019).

Por todo ello, es necesario establecer nuevas soluciones eficaces, estratégicas, razonables e inmediatas, para la gestión de los recursos hídricos, ya que el planeta va aumentando su ritmo de consumo con el paso de los años y, sin embargo, éstos son finitos. De manera que es necesario establecer

soluciones para evitar que la mitad de la población sufra escasez de agua en menos 30 años (Mato Ana, 2019).

El Perú es uno de los 20 países más ricos del mundo en agua, sin embargo, este recurso se encuentra distribuido de manera heterogénea en el territorio y no es ubicada necesariamente en los lugares donde existe una mayor demanda. Así, en nuestro país, la costa peruana concentra más del 70% de la población, pero solo cuenta con el 1.8% del total de agua que se produce. En Perú, entre 7 y 8 millones de peruanos/as aún no tienen agua potable, siendo Lima la ciudad más vulnerable: es la segunda capital en el mundo asentada en un desierto y solo llueve 9 milímetros al año (OXFAM, 2021).

Para mejorar el sistema de abastecimiento para solucionar lo antes mencionado se debe mejorar los sistemas de abastecimiento de agua, que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida. Este conjunto de obras o tecnologías (tuberías, instalaciones y accesorios) están destinadas a conducir, tratar, almacenar y distribuir las aguas desde su fuente hasta los hogares de los usuarios, satisfaciendo así las necesidades de la población. El sistema de abastecimiento de agua se puede clasificar dependiendo del tipo de usuario en urbano o rural. Mientras que los sistemas urbanos son complejos, los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser técnicamente más sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución, sino que utilizan piletas públicas o llaves para uso común, o conexión domiciliaria o familiar (Barreto Leonellha, 2020).

En base a lo mencionado en adelante se propone el sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, Ticlacayán, ya que estas zonas también tienen deficiencias de abastecimiento al 100% de la población.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación geográfica**

Para esta investigación pusimos nuestra atención en la zona de Pampa Verde del distrito de Ticlacayán, Provincia y Región Pasco. No se tendrá a otras regiones para recolección de datos ni para aplicación de extrapolación de resultados.

### **1.2.2. Delimitación temática**

Se centró en un diseño de captación y bombeo para mejorar el abastecimiento del agua en la zona de Pampa Verde proponiendo un sistema fotovoltaico usando la fuente de energía solar que es limpia y renovable.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿El diseño del sistema de captación y bombeo mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán-2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

#### **Problema específico 1**

¿Qué características técnicas se deben cumplir para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023?

#### **Problema específico 2**

¿Qué componentes se utilizarán para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023?

### **Problema específico 3**

¿Qué tipo de normativa se utilizará para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

###### **Objetivo específico 1**

Determinar las características técnicas para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023.

###### **Objetivo específico 2**

Proponer los componentes se utilizarán para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023.

###### **Objetivo específico 3**

Identificar la normativa que se utilizará para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Justificación teórica**

La investigación se justifica teóricamente de acuerdo a la geografía de cada zona siempre se tiene diseños no estándar, por eso nuestra investigación es tan importante que estamos diseñando el sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua exclusivamente en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán.

### **1.5.2. Justificación Metodológica**

Para la investigación se desarrolló la identificación de la zona de estudio, la geografía y el número de beneficiarios para posterior realizar el trabajo en gabinete para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua.

### **1.5.3. Justificación Social**

Para la investigación se tuvo en cuenta a los beneficiarios ya que ellos son los actores principales para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejore el sistema de abastecimiento de agua.

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

El acceso a la zona de investigación son zonas agrestes y no se tiene tránsito de vehículos por lo que se realizará más actividad física para lograr el objetivo propuesto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Internacional**

(Montealegre Diego, 2021), “Propuesta final para el diseño hidráulico y estructural de las obras de captación y bombeo del sistema de acueducto del municipio de Apulo (Cundimarca)” se detalla lo siguiente, el abastecimiento y suministro de agua potable es una de las necesidades básicas que tienen las poblaciones rurales, el cual sigue siendo una de las brechas de desarrollo social más importantes en Colombia pues, a pesar que algunas de estas zonas cuentan con algún tipo de sistema de abastecimiento, éstos muchas veces no tienen las condiciones óptimas para prestar el servicio y/o su capacidad no es suficiente para suministrar la cantidad de agua que las poblaciones requieren, ya que, por lo general, los sistemas de abastecimiento de agua rurales suelen ser sencillos y las redes de distribución en su mayoría no son eficientes, generando impactos negativos en las comunidades, el trabajo que se presenta a continuación, parte de la verificación del predimensionamiento y diseños iniciales de las obras de captación y bombeo del sistema de acueducto propuestas en la investigación anterior, esto con el fin de corroborar que se

tuvieron en cuenta todos los aspectos requeridos tanto normativa como teóricamente y que los cálculos realizados son correctos, para de este modo dar paso a la elaboración del diseño hidráulico y estructural final de estas obras y el análisis económico de los materiales requeridos para su implementación. Una vez terminado el trabajo investigativo y práctico se concluye que los principales problemas observados en el Acueducto de Apulo Cundinamarca, se relacionaron con las obras de captación y bombeo, observándose no solo pésimas condiciones en su infraestructura, sino mal dimensionamiento, de ello se pudo observar que las partes de la bocatoma tales como, rejilla, barrotes y separación entre barrotes no cumplen con la función para la cual fueron diseñadas ya que estas partes se encuentran en condiciones precarias, algunas sufren desgaste por corrosión, y en algunos casos la separación entre barrotes es muy grande por lo que fue necesario realizar la propuesta del diseño de bocatoma demostrado en los anteriores cálculos, en este diseño se implementa una bocatoma de fondo ya que las dimensiones así lo permiten, además ésta protege los taludes de la erosión, encauzan el agua, y tienen la dimensión precisa para recolectar el caudal solicitado.

(Martinez, Daniel, 2020), "Diseño de Bocatoma y línea de conducción para garantizar el caudal del sistema de acueducto de la cabecera municipal de la mesa, Cundimarca" se detalla lo siguiente, dentro del progreso del presente trabajo, se busca adelantar y complementar un proceso de mejora en las condiciones de vida de los habitantes, por medio del diseño de captación y conducción de agua potable el cual supliría una de las necesidades básicas de la comunidad, dados los resultados de la investigación se pudo realizar el diseño de la bocatoma y la línea de conducción desde el Rio Apulo hasta la planta de tratamiento de aguas del Tequendama en la cabecera municipal de La Mesa, Cundinamarca. Aunque para la bocatoma y línea de conducción no se contó con

estudio de suelos, se asumieron los escenarios menos favorables para el diseño de las estructuras que componen el sistema, la población para el periodo de diseño de 25 años es de 40067, considerada una población con un sistema de nivel de complejidad medio-alto, el cual nos permite hacer los cálculos de caudales de diseño y conocer con más propiedad las magnitudes de las estructuras de diseño realizadas en el presente documento, garantizando una captación de agua constante, mediante una línea de conducción a presión con longitud de 3 Km aproximadamente, en tubería de concreto cuyos diámetros oscilan entre las 8 y 12 pulgada. Estas estructuras cumplen con los valores admisibles establecidos en el título B (RAS 2010) y la resolución 0330 de 2017, para los parámetros de presión y pérdida de carga teniendo en cuenta el nivel de complejidad de la población, las cámaras de quiebre no se pueden utilizar en este proyecto, porque el sistema es a presión y va subiendo, aunque hay un tramo que cae no es suficiente como para vencer las alturas muy altas, debido a que su funcionalidad empieza cuando en el sistema el agua pasa de una elevación muy alta a una elevación baja. Para resolver el inconveniente, se han utilizado un tipo de válvulas, las cuales son válvulas de rotura de carga, que permiten regular tanto presiones aguas arriba como aguas abajo, con el propósito de encontrar a diferencia de presiones entre una válvula aguas arriba como una válvula aguas abajo.

### **2.1.2. Antecedente a nivel nacional**

(Rojas Dany, 2017), “Diseño del sistema de bombeo para el abastecimiento óptimo de agua potable del distrito de Huancán -Huancayo”, se detalla lo siguiente, esta investigación trata del Diseño del Sistema de Bombeo para el Abastecimiento Optimo de Agua Potable del Distrito de Huancán-Huancayo, desarrollada en el sistema de bombeo de agua potable de la Municipalidad de Huancán y siendo el propósito de satisfacer la demanda de

agua potable de los usuarios. La metodología empleada consta de registro de datos hidráulicos del actual sistema de bombeo para identificar las limitaciones técnicas que han sido considerados en la instalación de la caseta de bombeo. También se realizó pruebas de aforo para determinar la capacidad de la cisterna en la caseta de bombeo, evaluación de pérdidas en el tren de válvulas, medida del caudal en cada bomba multicelular de eje vertical, cálculo hidráulico en las tuberías de la línea de conducción al tanque elevado y pruebas de continuidad en el tablero de control. Como resultado del funcionamiento de las dos bombas en paralelo, se encontró un aumento de gasto de 40 l/s hasta 52 l/s. Esto se justifica porque si cada bomba contribuye con 40 l/s se esperaría teóricamente un caudal de 80 l/s, sin embargo, esto no ocurre así porque los caudales no necesariamente cumplen este cálculo aritmético, debido a las restricciones en la unión de los dos flujos a un tubo común. Por fricción las pérdidas es de 25.5 m y por la presencia de accesorios en la línea 2,09 m y el gasto se eleva de 40 l/s hasta 52 l/s. La eficiencia del sistema de bombeo en paralelo 80%, coeficiente de potencia 0.0067, coeficiente de cabeza de presión 0.013 y coeficiente de gasto 0,013.

(Pinchi Magali, 2019), “Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín”, se detalla lo siguiente, el trabajo consta de una propuesta para el diseño de un sistema de agua potable mediante bombeo en la localidad de Víveres, distrito de Pajarillo, provincia Mariscal Cáceres, Región San Martin, con el fin de suministrarles un servicio de calidad y eficiente de agua potable. Como logros se indica que es posible obtener agua tratada que cumpla con los requisitos establecidos en el reglamento nacional de calidad de agua, y así garantizar realmente que se entregue a la población agua potable y/o inocua, aprovechando el recurso hídrico de una fuente cerca de la localidad. Los pozos

Caisson considerados en el sistema de abastecimiento tendrán la capacidad de acopiar la cantidad necesaria para poder abastecer la demanda requerida en el estudio. Además, el agua acopiada tendrá un debido proceso de cloración, asegurando la correcta desinfección del agua. El volumen estimado del tanque de almacenamiento es de 82.00 m<sup>3</sup>, los cuales servirán para atender la demanda existente incluida la proyección considerada en el proyecto (20 años). El costo de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable es S/. 14,845.44 al mes, que por metro cubico de agua sería S/. 1.10 un costo aceptable comparando con otras ciudades del país.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

(Obaldo Juan, 2017), “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado para el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa-Pasco, 2017”. Objetivo: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado en el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia de Oxapampa-Pasco, 2017. Metodología: Estudio explicativo de diseño no experimental de corte transversal. Población y muestra: Conformado por el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado para el centro poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, provincia Oxapampa-Pasco, la técnica fue la observación y los instrumentos memoria de cálculo y recolección de datos ensayos de laboratorio. Resultados: la demanda de agua para la población actual y futura es de  $p_f = 765$ , el periodo de diseño es 20 años, la dotación es 70 l/hab/dia, el consumo promedio anual  $Q_m$  es 0.62 l/s,  $Q_{mh}$  es 0.93 l/s,  $Q_{md}$  es 0.81 l/s, el aforo de la fuente Potoshari es de 3 l/s, la distancia entre el afloramiento la cámara húmeda es 1.90m, el ancho de la pantalla b es 0.85, la altura de la cámara húmeda  $H_t$  es 1.09m, el número de ranura de la canastilla 16 ranuras, el diámetro de la tubería de rebose y limpieza

diámetro es de 2 pulg. La longitud total de tubería de conducción es 6110.5298m el tipo de tubería a utilizarse será PVC SAP C -7.5 de  $\varphi = 3"$ , el volumen de almacenamiento del reservorio es 60 m<sup>3</sup>, la línea de aducción se diseñó con el Qmh que es 0.93 l/s la velocidad es de 0.71m/s, la red de distribución tiene una longitud total de tuberías de 4344.77m, toda la red tiene una presión constante, la alternativa de disposición de excretas es una letrina simple tradicional. Conclusiones: se determinó los parámetros del diseño de los sistemas de abastecimiento de agua, tipos de suelo, estudio físico químico y se expresó en los planos propuestos.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Sistemas de abastecimiento de agua**

Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida (Barreto Leonellha, 2023).

### **2.2.2. Diseño de sistema de agua**

El diseño del sistema, se realiza tomando en cuenta los datos básicos de proyecto y su dimensionamiento se debe estudiar para poder programar su construcción por etapas, la planta potabilizadora y las estaciones de bombeo (Jiménez José, 2019).

### **2.2.3. Captación**

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico (Jiménez José, 2019)

#### **2.2.4. Diseño de captación**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación (OS-010, 2006).

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

##### **Aguas Superficiales**

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje (OS-010, 2006).
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original (OS-010, 2006).
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación (OS-010, 2006).

##### **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 (OS-010, 2006).

##### **Manantiales**

- a. La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento. (OS-010, 2006).
- 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. (OS-010, 2006).

- c. Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla. (OS-010, 2006).
- d. La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. (OS-010, 2006).
- e. Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales. (OS-010, 2006).

#### **2.2.5. 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. (OS-010, 2006).

#### **2.2.6. Conducción por gravedad**

##### **Canales**

- a. Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua (OS-010, 2006).
- b. La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s (OS-010, 2006).
- 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 (OS-010, 2006).

##### **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 (OS-010, 2006).

- b. La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s (OS-010, 2006).
- 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. (OS-010, 2006).
- 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. (OS-010, 2006).
- 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. (OS-010, 2006).

**Tabla 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
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Nota: (OS-010, 2006).

## **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. (OS-010, 2006).

### **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. (OS-010, 2006).

Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento. (OS-010, 2006).

#### **2.2.7. 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. (OS-010, 2006).
- b. Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 2.2.4.1.3. (OS-010, 2006).

#### **2.2.8. Estaciones de bombeo**

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución (OPS, 2005).

#### **2.2.9. Elementos de las estaciones de bombeo**

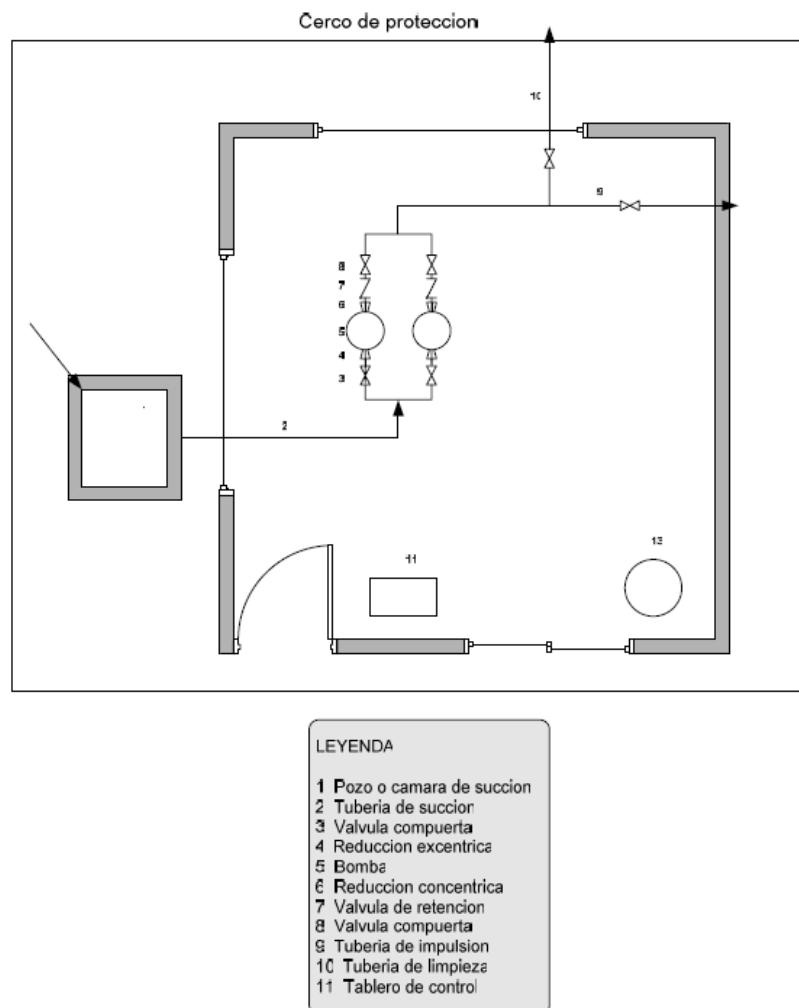
Los componentes básicos de una estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

- Casetas de bombeo.
- Cisterna de bombeo.
- Equipo de bombeo.
- Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- Tubería de succión.
- Tubería de impulsión.
- Válvulas de regulación y control.
- Equipos para cloración.
- Interruptores de máximo y mínimo nivel.

- Tableros de protección y control eléctrico.
- Sistema de ventilación, natural o mediante equipos.
- Área para el personal de operación.
- Cercado de protección para la caseta de bombeo.

La figura 1 muestra un esquema típico de una caseta de bombeo, constituido por bombas centrífugas de eje horizontal. Sin embargo, esta configuración puede variar de acuerdo a las condiciones particulares de cada proyecto. (OPS, 2005).

**Figura 1 Esquema típico de un sistema de bombeo**



*Nota. Proyecto (OPS, 2005).*

## **2.2.10. Ubicación de la estación de bombeo**

La ubicación de la estación de bombeo debe ser seleccionada de tal manera que permita un funcionamiento seguro y continuo, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Fácil acceso en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Protección de la calidad del agua de fuentes contaminantes.
- Protección de inundaciones, deslizamientos, huaycos y crecidas de ríos.
- Eficiencia hidráulica del sistema de impulsión o distribución.
- Disponibilidad de energía eléctrica, de combustión u otro tipo.
- Topografía del terreno.
- Características de los suelos. (OPS, 2005).

## **2.3. Definición de términos básicos**

### **Agua Potable. -**

Agua apta para el consumo humano. (Vivienda, 2006).

### **Almacenamiento. -**

Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final. (Vivienda, 2006).

### **Acuífero. -**

Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente. (OS-010, 2006).

### **Agua Subterránea. -**

Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción. (OS-010, 2006).

### **Afloramiento. -**

Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos. (OS-010, 2006).

**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. (OS-010, 2006).

**Caudal Máximo Diario. -**

Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc. (OS-010, 2006).

**Depresión. -**

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. (OS-010, 2006).

**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. (OS-010, 2006).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Con el diseño del sistema de captación y bombeo mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán, con la cual satisfará en la dotación de agua.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

#### **Hipótesis específica 1**

Las características técnicas para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán se realizará de acuerdo con lo establecido en el expediente técnico, normativa y legislación vigente

### **Hipótesis específica 2**

Los componentes que se utilizarán para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán serán línea de captación, estructura del sistema de captación y bombeo, estructura del sistema de distribución y estructura del sistema Fotovoltaico

### **Hipótesis específica 3**

La normativa se utilizará para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán son lo detallado en el reglamento de edificación del Perú y específicamente el OS-010, OS-020, OS-030 y OS-040.

#### **2.4.3. Hipótesis Nula**

El diseño del sistema de captación y bombeo no mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán, ni satisfará la dotación de agua.

### **2.5. Identificación de variables**

#### **2.5.1. Variable independiente**

Diseño del sistema de captación y bombeo

#### **2.5.2. Variable dependiente**

Mejorará el sistema de abastecimiento de agua

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

*Tabla 2 Definición operacional de variables e indicadores*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	ESCALA	INSTRUMENTO
<b>Variable Independiente Diseño del sistema de captación y bombeo</b>	<p><b>Diseño de sistema de agua</b>            "El diseño conceptual de un sistema de agua consiste en la identificación y formulación de los componentes fundamentales que conforman un sistema hidráulico, considerando las necesidades de la población, la disponibilidad del recurso, y las condiciones físicas y socioeconómicas del entorno, como base para el posterior desarrollo técnico del proyecto."</p> <p>— Torres, R. (2012). Diseño de Sistemas Hidráulicos. Editorial Alfaomega.</p>	<p><b>Diseño de sistema de agua</b>            El diseño del sistema, se realiza tomando en cuenta los datos básicos de proyecto y su dimensionamiento se debe estudiar para poder programar su construcción por etapas, la planta potabilizadora y las estaciones de bombeo (Jiménez José, 2019).</p>	Características técnicas  Componentes del sistema  Normativa técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal de diseño (L/s)</li> <li>- Altura manométrica total (m)</li> <li>- Diámetro de tuberías (mm)</li> <li>- Presión requerida (psi)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Litros por segundo (L/s)</li> <li>- Metros (m)</li> <li>- Milímetros (mm)</li> <li>- Libras por pulgada cuadrada (psi)</li> </ul>	Cuantitativa (Intervalar)	Revisión de planos Cálculos hidráulicos Ensayos
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de bomba (centrífuga, sumergible)</li> <li>- Material de tuberías (PVC, HDPE, etc.)</li> <li>- Tipo de válvulas (retención, compuerta)</li> <li>- Sistema de captación (rejillas, cámaras)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Categórica (e.g., sumergible, centrífuga)</li> <li>- Categórica (PVC, HDPE)</li> <li>- Categórica</li> <li>- Categórica</li> </ul>	Cualitativa nominal	Revisión técnica Análisis documental especializado
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)</li> <li>- Uso de normas técnicas internacionales (ACI, ASTM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumple / No cumple</li> </ul>	Cualitativa nominal	Revisión normativa Matriz de cumplimiento normativo
<b>Variable dependiente Mejorará el sistema de abastecimiento de agua.</b>	<p><b>Sistemas de abastecimiento de agua</b>            "Un sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de obras, instalaciones y equipos necesarios para captar, potabilizar, almacenar y distribuir agua hasta los puntos de consumo, con la calidad y cantidad requeridas para satisfacer las necesidades de una población determinada."</p> <p>— González, J. A. (2007). Abastecimiento de Agua Potable. Editorial Limusa.</p>	<p><b>Sistemas de abastecimiento de agua</b>            Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida (Barreto Leonelha, 2023).</p>	Continuidad del servicio  Calidad del servicio  Cobertura del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horas promedio de abastecimiento diario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- h/día</li> <li>- eventos/mes</li> </ul>	Cuantitativa (Razón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuesta estructurada a usuarios</li> <li>- Registros operativos</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presiones en la red de distribución</li> </ul>	psi	Intervalar (presión) Ordinal (satisfacción)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculos estructurados</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de beneficiarios</li> <li>- Longitud de red instalada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- % personas</li> <li>- metros lineales (m)</li> </ul>	Cuantitativa (Razón)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Censo poblacional</li> <li>- Revisión técnica de planos</li> <li>- Informe de cobertura</li> </ul>

*Nota: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 80) afirman que la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice, tomando como referencia este tipo de investigación nuestra investigación describirá y se determinara el diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán.

#### **3.2. Nivel de la investigación**

Según Carrasco (2016) El nivel de investigación es social explicativa, ya que explica los factores que provocaron un problema social, por lo explicaremos el diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán.

#### **3.3. Métodos de investigación**

##### **Actividades de gabinete**

Recolección de información como normativa y tipos de diseños

##### **Actividades de campo**

- Recolección de información de campo, topografía, geología
- Identificación de la población beneficiada

### **3.4. Diseño de investigación**

Según Ander-Egg, 1992, el nivel de investigación explicativo “Explica el comportamiento de una variable en función de otra; por ser estudios de causa-efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad”, en base a esto se determinará el diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

La población estuvo conformada por 3261 pobladores que son su totalidad del distrito de Ticlacayán. (INEI, 2018).

#### **Muestra**

La muestra estuvo comprendida para 44 pobladores de Pampa Verde beneficiarias del proyecto lo cual carecen de agua.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

##### **Recolección de información**

Se recolectará información en campo de información topografía a fin de diseñar el sistema de captación y bombeo de agua.

#### **3.6.2. Instrumentos**

- Equipo topográfico
- Nivel topográfico
- Aparato Fotográfica
- Recipiente para toma de muestra de agua

### **3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

- Categorización de información

- Tabulación.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

### **3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica**

La investigación a desarrollar se realizó cumpliendo la normativa y reglamentos de grados y títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación de la investigación**

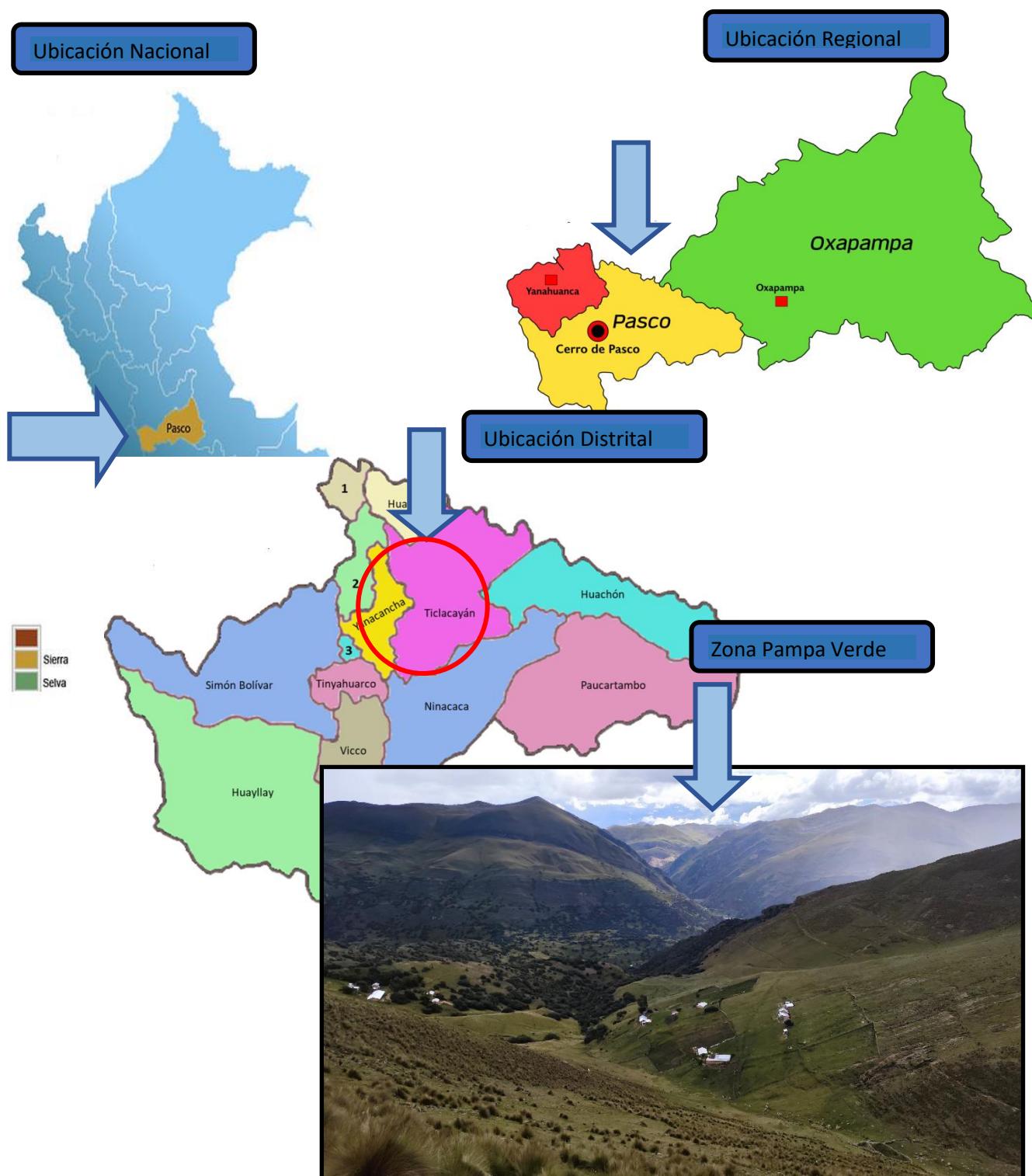
La ubicación de la zona de estudio se encuentra en la zona de Pampa Verde que se encuentra a los 7 Km. de la carretera central en el sector de la población La Quinua del distrito de Yanacancha, de la provincia y región de Pasco.

##### **4.1.2. Accesibilidad**

Para llegar a la población de Pampa Verde se accede por la siguiente vía:

- Desde la ciudad de Lima se toma la vía carretera central (3N) en una distancia de 300.8 Km. partiendo las localidades de Chosica, pasando por San Mateo, Ticlio, La Oroya, Junín, Carhuamayo, Cruce Cerro de Pasco, La Quinua y desde este punto vía trocha en una distancia de 7 Km hasta la zona de Pampa Verde.

**Figura 2 Ubicación de la zona de Pampa Verde**



*Nota: Elaboración propia*

#### **4.1.3. Zona Pampa Verde**

El área de estudio se ubica sobre los terrenos superficiales propiedad de la comunidad San Gregorio de Huamanmarca, en el distrito de Ticlacayán, provincia y departamento de Pasco.

La fuente de agua a ser captada se ubica en las coordenadas UTM 373,325 E; 8,826,168 N (Datum WGS 84, Zona 18L). Dicha fuente proviene de una perforación no obturada (agua subterránea) realizada durante la etapa de exploración del proyecto Pishgo.

**Figura 3 Poblado de Pampa Verde**



*Nota: Se indica el centro poblado de Pampa Verde*

#### **4.1.4. Diseño del sistema de captación y bombeo**

##### **Sistema de Captación**

El caudal a ser captado es de 1.0 l/s, este caudal se derivará hacia una poza de captación e ingresará al Reservorio Principal (11 m<sup>3</sup> de capacidad); desde donde se impulsará mediante una bomba de 5.0 Hp hacia el Reservorio 1 (11 m<sup>3</sup> de capacidad), ubicado en la parte alta del caserío Pampa Verde. Posteriormente se distribuirá mediante un sistema de gravedad hacia los reservorios 2, 3 y 4 (de 5.0 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno).

La línea de captación se conforma por una tubería de diámetro de 1 1/2"; la cual inicia en el punto de captación hasta la poza de captación y luego se conduce al reservorio principal.

**Figura 4** Ubicación del punto de captación de agua



*Nota: Se indica el punto de captación de agua*

#### **Sistema de bombeo y red de distribución**

La línea de succión se compone por una tubería de diámetro de 2". Mientras que la línea de impulsión es de 1". La línea de impulsión se refiere a la tubería que conduce el agua desde la bomba hasta el reservorio 1, mediante un flujo a presión.

#### **Diseño estructural**

El diseño estructural considera el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 y la Norma ACI318-14 para el cálculo de los momentos nominales y fuerzas cortantes resistentes; asimismo, para el cálculo de los momentos flectores y las fuerzas cortantes últimas se utilizó las tablas de Kalmanok (1961).

El cálculo de los elementos estructurales se llevó a cabo considerando el acero mínimo necesario según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060. Esto debido a la magnitud de las cargas que soportará esta estructura.

Se evaluaron los siguientes elementos en concreto armado:

- Poza de captación
- Reservorio Principal
- Losa de la caseta de bombeo
- Reservorio 1
- Losa de los Reservorios 2, 3 y 4

#### a) **Poza de captación**

Los esfuerzos que soporta los muros de la poza de captación provienen del empuje activo generado por el agua y del empuje pasivo generado por el terreno natural, el análisis crítico corresponde a una poza contemplando su máxima capacidad. En la Tabla siguiente se muestra un resumen de estos resultados. Para mayor detalle véase los cálculos estructurales en el Anexo 1-A.

**Tabla 3 Características estructurales de la poza de captación**

Propiedad	Unidad	Magnitud
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ )	Kg/cm <sup>2</sup>	210
Tipo de Cemento	-	V
Momento flector en el centro del muro ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	6,345
Momento flector en la esquina inferior ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	8,250
Fuerza cortante en la parte inferior ( $V_u$ )	Kg	816
Resistencia a fuerza cortante ( $\Phi V_c$ )	Kg	6,221
Acero total requerido por flexión ( $A_s$ req.)	Cm <sup>2</sup>	3,24
Distribución del acero ( $s$ )	m	0.20
Diámetro de la varilla de acero ( $\Phi$ varilla)	Pulg	3/8
Acero calculado ( $A_s$ calc.)	Cm <sup>2</sup>	3.55
Malla	-	simple

*Nota. Elaboración propia*

### b) Reservorio principal

Los esfuerzos que soportan los muros del Reservorio principal provienen del empuje activo generado por el agua y del empuje pasivo generado por el terreno natural. En la Tabla siguiente se muestra un resumen de estos resultados. Para mayor detalle véase los cálculos estructurales en el Anexo 1-B.

**Tabla 4 Características estructurales del Reservorio Principal**

Propiedad	Unidad	Magnitud
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ )	Kg/cm <sup>2</sup>	210
Tipo de Cemento	-	V
Momento flector en el centro del muro ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	29,792
Momento flector en la esquina inferior ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	45,174
Fuerza cortante en la parte inferior ( $V_u$ )	Kg	1,124
Resistencia a fuerza cortante ( $\Phi V_c$ )	Kg	8,064
Acero total requerido por flexión ( $A_s$ req.)	Cm <sup>2</sup>	6.48
Distribución del acero (s)	m	0.20
Diámetro de la varilla de acero ( $\Phi$ varilla)	Pulg	3/8
Acero calculado ( $A_s$ calc.)	Cm <sup>2</sup>	3.55
Malla	-	simple
Recubrimiento	cm	5.0

*Nota. Elaboración propia*

### c) Losa de la caseta de bombeo

Los esfuerzos que soporta la losa de la caseta de bombeo provienen del peso propio de los muros de albañilería confinada, la losa aligerada y la proyección de 0.50 m asociada a una carga externa (i.e., nieve). En la Tabla se muestra un resumen de estos resultados. Para mayor detalle véase los cálculos estructurales en el Anexo 1-C.

**Tabla 5 Características estructurales en la losa de la caseta de bombeo**

Propiedad	Unidad	Magnitud
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ )	Kg/cm <sup>2</sup>	210
Tipo de Cemento	-	V
Dimensiones de la losa de concreto	m	4.0 x 4.0 x 0.15
Momento flector en el centro de la losa ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	144,138
Momento flector en la esquina de la losa ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	181,740
Fuerza cortante en la parte inferior ( $V_u$ )	Kg	9,792
Resistencia a fuerza cortante ( $\Phi V_c$ )	Kg	23,945
Acero total requerido por flexión ( $A_s$ req.)	Cm <sup>2</sup>	3.86
Distribución del acero ( $s$ )	m	0.20
Diámetro de la varilla de acero ( $\Phi$ varilla)	pulg	3/8
Acero calculado ( $A_s$ calc.)	Cm <sup>2</sup>	13.49
Malla	-	simple
Recubrimiento	cm	5.0

*Nota. Elaboración propia*

#### d) Reservorio 1

El Reservorio 1 almacenará el agua proveniente de la caseta de bombeo, que posteriormente será distribuida a los reservorios HDPE. El Reservorio 1 se ubica a nivel del terreno conformado.

Los esfuerzos que soporta el Reservorio 1 provienen del empuje del agua. El análisis crítico corresponde a un lado del Reservorio 1, a máxima capacidad de agua.

En la Tabla siguiente se muestra un resumen de estos resultados. Para mayor detalle véase los cálculos estructurales en el Anexo 1-D.

**Tabla 6 Características estructurales en el Reservorio 1**

Propiedad	Unidad	Magnitud
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ )	Kg/cm <sup>2</sup>	210
Tipo de Cemento	-	V
Momento flector en el centro del muro ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	18,200
Momento flector en la esquina inferior ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	21,415
Fuerza cortante en la parte inferior ( $V_u$ )	Kg	1,836
Resistencia a fuerza cortante ( $\Phi V_c$ )	Kg	43,548
Acero total requerido por flexión ( $A_s$ req.)	Cm <sup>2</sup>	6.48
Distribución del acero (s)	m	0.30
Diámetro de la varilla de acero ( $\Phi$ varilla)	pulg	3/8
Acero calculado ( $A_s$ calc.)	Cm <sup>2</sup>	12.07
Malla	-	Doble
Recubrimiento	cm	5.0

*Nota. Elaboración propia*

**e) Losa de los reservorios 2, 3 y 4**

Los Reservorios 2, 3 y 4 almacenan el agua proveniente del Reservorio 1 y posteriormente se distribuyen a los pobladores de la zona. Las losas de los Reservorios 2, 3 y 4 se ubican a nivel del terreno conformado.

Los esfuerzos que soporta la losa de concreto de los Reservorios 2, 3 y 4 provienen del peso propio de los Reservorios de HDPE, considerando su máxima capacidad de agua (5 m<sup>3</sup>).

En la Tabla siguiente se muestra un resumen de estos resultados. Para mayor detalle véase los cálculos estructurales en el Anexo 1-E.

**Tabla 7 Características estructurales de losa para el reservorio**

Propiedad	Unidad	Magnitud
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ )	Kg/cm <sup>2</sup>	210
Tipo de Cemento	-	V
Dimensiones de la losa de concreto	m	3.5 x 3.5 x 0.15
Momento flector en el centro de la losa ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	31,280
Momento flector en la esquina de la losa ( $M_n$ )	Kg.cm <sup>2</sup>	39,440
Fuerza cortante en la parte inferior ( $V_u$ )	Kg	2,125
Resistencia a fuerza cortante ( $\Phi V_c$ )	Kg	20,952
Acero total requerido por flexión ( $A_s$ req.)	Cm <sup>2</sup>	3.60
Distribución del acero (s)	m	0.30
Diámetro de la varilla de acero ( $\Phi$ varilla)	pulg	3/8
Acero calculado ( $A_s$ calc.)	Cm <sup>2</sup>	7.57
Malla	-	simple
Recubrimiento	cm	5.0

*Nota. Elaboración propia*

### **Diseño del sistema fotovoltaico**

Los módulos del sistema fotovoltaico se ubican al oeste de la zona de captación y bombeo, los cuales se visualizan en el plano 200 del anexo 2. Este sistema ha sido proyectado con la finalidad de brindar energía eléctrica a la bomba de impulsión de 5.0 Hp, cuyo diseño contempla un tiempo de funcionamiento de 3.5 h diarias, equivalente a 15,000 watts.

En este sentido, todo el equipamiento eléctrico y electromecánico a implementarse ha sido dimensionado y seleccionado con la finalidad de garantizar un funcionamiento ininterrumpido del sistema, minimizando los tiempos de paro debido a mantenimientos no programados.

La evaluación del sistema de energía se ha desarrollado en base a las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El funcionamiento sin interrupciones del sistema considera los siguientes elementos:

- 18 módulos fotovoltaicos
- 12 baterías de 260 Ah
- 03 inversores – controladores
- 02 pararrayos
- 02 pozos a tierra

**a) Estimación del número de módulos fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos se seleccionaron para cumplir con la demanda del consumo de energía de 3.5 horas diarias de funcionamiento de la bomba de 5.0 HP, con lo que se estimó una potencia necesaria de 15,000 W.

El dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos considera paneles solares de 450 W - monocristalino y un tiempo solar pico de 3.5 h, así como, el factor de funcionamiento de la zona de Ticlacayán, de esta manera se concluyó que serán necesarios 18 módulos fotovoltaicos.

La Tabla siguiente muestra las características para el dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos.

**Tabla 8 Dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos**

Potencia requerida (W.h/día)	Tiempo solar (hr)	Factor de funcionamiento	Potencia por unidad de panel (W)	Número de paneles
15,000	3.5	0.58	450	18

*Nota. Elaboración propia*

La Tabla siguiente muestra las características consideradas para el diseño.

**Tabla 9 Características de los módulos fotovoltaicos**

Características	Unidad	Magnitud
Material de célula fotovoltaica	-	Monocristalino
Numero de células	-	6x12
Dimensiones	mm	2,278 x 1,133 x 0.40
Máxima potencia	W	450
Voltaje de potencia máxima	V	41.3
Corriente de potencia máxima	A	13.08
Tensión en circuito abierto	V	49.6
Eficiencia del módulo	%	21.1

*Nota. Elaboración propia*

### **Diseño civil**

El diseño civil describe las partidas para la ejecución de las estructuras que conforman el sistema de captación y bombeo del flujo habilitado para consumo en general, lavado y riego.

El agua es captada desde la fuente y mediante la línea de captación se traslada hacia la poza de captación cuya finalidad es filtrar el agua que ingresa al Reservorio Principal, para después ser succionada e impulsada mediante una bomba de 5.0 Hp hacia el Reservorio 1, para abastecer por gravedad a los reservorios 2, 3 y 4

A continuación, se describen los componentes de este sistema:

#### **a) Línea de captación**

La línea de captación es una tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), de 1 1/2" de diámetro, con una longitud aproximada de 20.0 m desde el punto de captación hasta la poza de captación.

La tubería cruza la quebrada de manera perpendicular, para el cruce de la tubería se indica una excavación de sección rectangular con una base de 0.30 m y una altura de 0.50 m, la tubería se encuentra sobre una cama de gravilla de 0.05 m de espesor, es recubierta con material propio de la excavación compactado en 3 capas de 0.15 m con equipo ligero a una

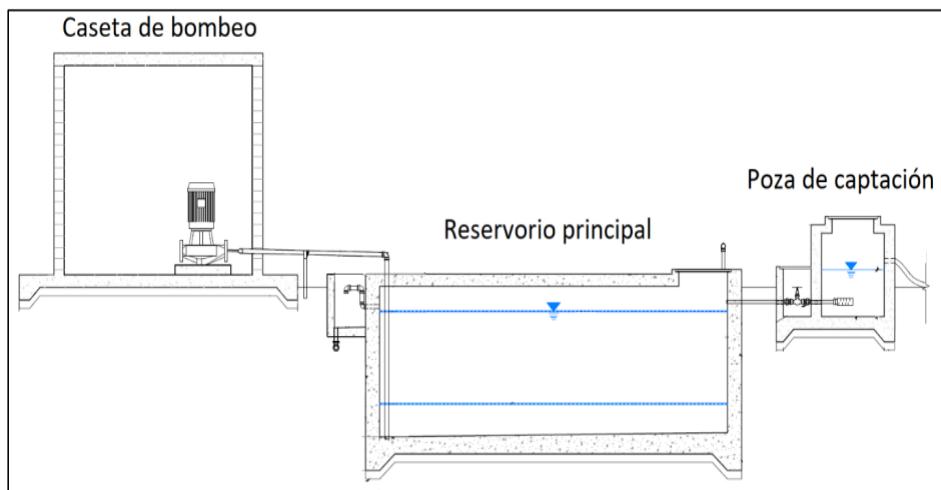
densidad seca mayor que la del material natural circundante, hasta alcanzar el nivel de la superficie de la quebrada.

La cota de ingreso en la línea de captación es 4,136.0 msnm y la cota de salida es 4,134.2 msnm. A la salida de la tubería se coloca una canastilla con la finalidad de retener lo finos que provienen de la captación.

**b) Estructuras del sistema de captación y bombeo**

El sistema de captación y bombeo está compuesto por la caseta de bombeo, el Reservorio Principal y la poza de captación; como se muestra en la siguiente Figura.

**Figura 5 Estructura del sistema de captación y bombeo**



*Nota. Elaboración propia*

**I. Poza de captación**

La Poza de captación tiene la finalidad de captar y derivar el flujo hacia el Reservorio Principal. Asimismo, actúa como un primer filtro del sistema para los sedimentos que puedan haber llegado con el flujo del agua desde la línea de captación. El plano 001 del Anexo 2 muestra el detalle de la Poza de captación.

Las características de la poza de captación son:

- La Línea de captación ingresa a la poza y descarga el agua proveniente desde la plataforma N°1 con un caudal de 1.0 l/s
- La Poza de captación tiene una capacidad total de 0.81 m<sup>3</sup>
- Cuenta con una caja de sedimentación (1.0 m de altura, 0.9 m de ancho y largo), una tubería de rebose ubicada a 0.6 m del nivel de piso y una tubería principal que deriva el agua hacia el Reservorio Principal.
- Posee una caja de válvula para proteger la válvula de paso de la tubería principal hacia el reservorio y la válvula de limpia, ambas regulan el flujo durante el mantenimiento del reservorio.
- Con la finalidad de filtrar el flujo de agua y conducirla al Reservorio principal, se proyectó una tubería de paso de HDPE de diámetro 2", a la que se le añadió una canastilla.
- Fue proyectada una tubería de limpia de HDPE de diámetro 2", ubicada al nivel del piso de la caja de sedimentación, con la finalidad de evacuar el agua durante el mantenimiento.
- El material de la poza de captación es de concreto armado, con la inclusión del cemento tipo V, posee una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el acero es corrugado y tiene un esfuerzo de fluencia de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>
- El refuerzo de la poza de captación consiste de una malla simple en sentido longitudinal y transversal, con un diámetro de 3/8" y espaciado cada 0.20 m
- En la parte superior de la poza de captación se encuentra una tapa metálica de 0.70 m x 0.70 m, que sirve como ingreso al personal que realice la limpieza.

En la Tabla siguiente se muestra los niveles de los componentes de la poza de captación.

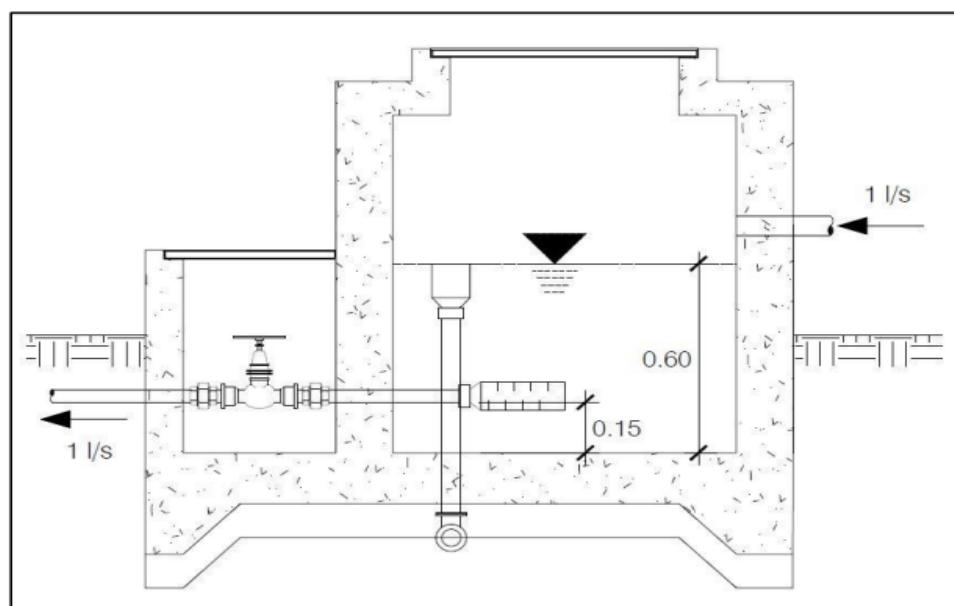
**Tabla 10 Niveles de los componentes de la poza de captación**

Nivel de tubería de captación (msnm)	Nivel de tubería de paso (msnm)	Nivel de carga de agua máxima (m)	Altura de caja de captación (m)
4,134.10	4,133.75	0.6	1.0

*Nota. Elaboración propia*

La Figura siguiente se muestra la vista en perfil de la poza de captación propuesta.

**Figura 6 Estructura de captación**



*Nota. Elaboración propia (longitud en metros)*

## II. Reservorio Principal

Este reservorio almacena el flujo de agua proveniente de la poza de captación. El volumen de agua a bombejar es de  $11 \text{ m}^3$ . Se diseñó el reservorio con una capacidad total de  $18 \text{ m}^3$ . La capacidad total se compone de un volumen permanente para el nivel de parada de la bomba y un volumen libre. En la Tabla siguiente se indican los detalles de la capacidad del reservorio.

**Tabla 11 Capacidad del Reservorio Principal**

Volumen útil (m <sup>3</sup> )	Volumen de parada de reservorio (m <sup>3</sup> )	Volumen libre (m <sup>3</sup> )	Captación máxima del reservorio (m <sup>3</sup> )
11	4	3	18

*Nota. Elaboración propia*

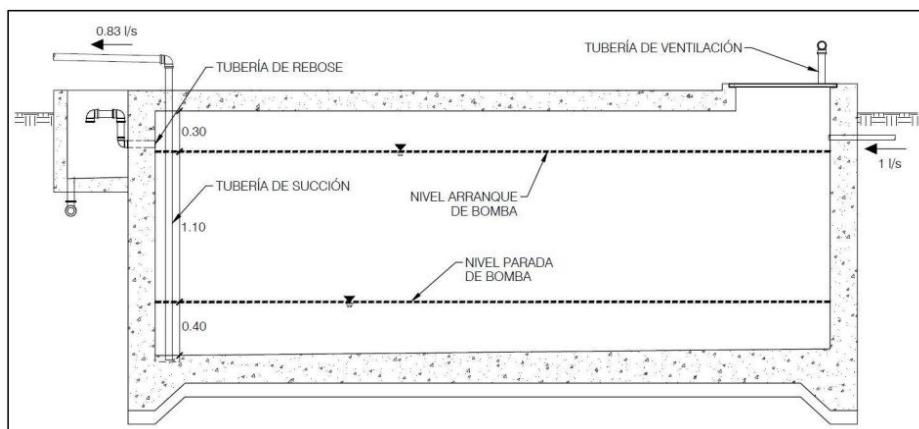
A continuación, se mencionan las principales características del reservorio:

- Cuenta con una longitud de 5.0 m, un ancho de 2.0 m y una altura de 1.8 m.
- El material del Reservorio Principal es de concreto armado, el cemento es tipo V, el concreto tiene una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el acero es corrugado y tiene un esfuerzo de fluencia de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>.
- El refuerzo del Reservorio Principal contiene una malla doble en sentido longitudinal y transversal con un diámetro de 3/8" y espaciado cada 0.30 m.
- El fondo del reservorio presenta dos pendientes: longitudinal y transversal de 0.5 y 1.0 %, respectivamente, con la finalidad de direccionar el flujo hacia la tubería de succión.
- La tubería principal proveniente de la captación con un caudal de 1 l/s, se ubica en un punto alejado de la tubería de succión para evitar que el aire producto de la caída de agua pueda entrar a la bomba y generar problemas por cavitación.
- El reservorio cuenta con dos (02) flotadores, uno para controlar el funcionamiento de la bomba y otro para controlar el ingreso del flujo del agua de la tubería principal. Asimismo, dispone de una tubería de ventilación y una tubería de rebose, esta última para la descarga

de agua a la quebrada en casos de emergencia. En los planos 007 y 008 del Anexo 2 se muestran los detalles del Reservorio Principal.

- En la parte superior derecha del Reservorio Principal se encuentra una tapa metálica de 0.70 m x 0.70 m, que sirve como ingreso al personal que realice el mantenimiento.
- El Reservorio Principal tiene una tubería de rebose de 3" para controlar el nivel de rebose
- La Figura siguiente muestra la vista en perfil del reservorio.

**Figura 7 Ubicación en perfil del Reservorio Principal**



*Nota. Elaboración propia*

### III. Caseta de bombeo

Las características principales de la caseta de bombeo son:

- La Caseta de bombeo tiene una longitud de 4.00 m, un ancho de 4.00 m y una altura de 2.65 m.
- La caseta de bombeo se apoya sobre una losa de concreto armado, el cemento es tipo V, el concreto tiene una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el acero es corrugado y tiene un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- El refuerzo de la losa de la caseta de bombeo contiene una malla simple en sentido longitudinal y transversal con un diámetro de 3/8" y espaciado cada 0.20 m.

- El material de los muros de la caseta de bombeo es albañilería confinada, los muros se encuentran sobre un sobrecimiento corrido, en la base se colocará un contra zócalo tarajeado pulido de 0.40 m, y como techo se construirá una losa aligerada con pendiente de 21°. El tipo de ladrillo para la albañilería es King Kong de 18 huecos.
- El agua ingresa a la bomba vertical de 5 Hp a través de una tubería de 1", y se impulsa hasta el Reservorio 1.

**a) Estructuras del sistema de distribución**

**a.1. Reservorio 1**

El Reservorio 1 se diseñó con un volumen útil de agua de 11 m<sup>3</sup> y deriva el agua hacia tres (03) reservorios de 5.0 m<sup>3</sup> de volumen. La capacidad total del Reservorio 1 es de 16 m<sup>3</sup>, debido a que se consideró el volumen útil y un volumen libre. La base de la estructura se encuentra por debajo del nivel del suelo. El fondo del reservorio cuenta con dos pendientes: la pendiente longitudinal y la pendiente transversal son de 0.5 % y 1.0 %, respectivamente, con la finalidad de dirigir el agua hacia la tubería principal de la red de distribución. El reservorio cuenta con un flotador para controlar la salida del flujo de agua hacia la red de distribución, una tubería de ventilación, una válvula de limpieza y una tubería de rebose, la cual descarga el agua hacia la quebrada en caso de emergencia.

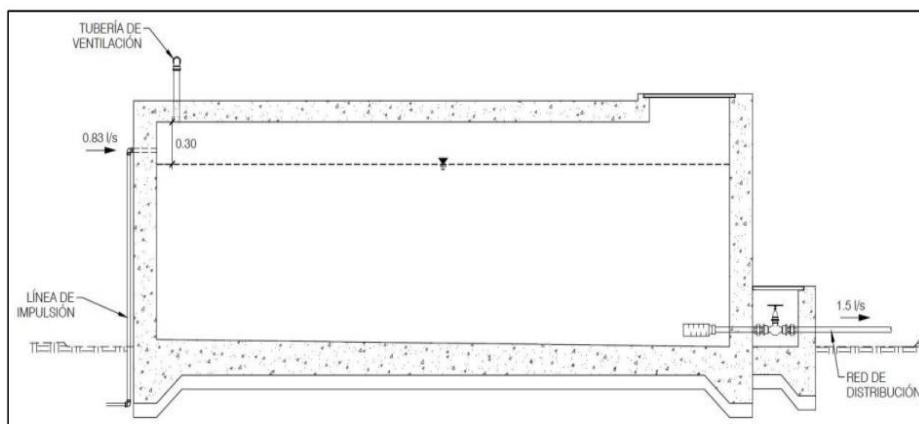
Las características del Reservorio 1 son:

- El Reservorio 1 tiene una longitud de 5.00 m, un ancho de 2.00 m y una altura de 1.8 m.
- El material del Reservorio 1 es de concreto armado, el cemento es tipo V, el concreto tiene una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el acero es corrugado y tiene un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

- El refuerzo de la losa de la caseta de bombeo contiene una malla doble en sentido longitudinal y transversal con un diámetro de 3/8" y espaciado cada 0.30 m.
- En la parte superior derecha del Reservorio 1 se encuentra una tapa metálica de 0.70 m x 0.70 m, que sirve como ingreso al personal que realice la limpieza.
- El agua ingresa al Reservorio 1 desde la caseta de bombeo mediante una tubería HDPE de 2", y se distribuye hacia los Reservorios 2, 3 y 4 mediante gravedad.
- Cuenta con una tubería de limpia HDPE de diámetro 2", ubicada al nivel del piso del Reservorio 1, con la finalidad de evacuar el agua durante el mantenimiento.
- El Reservorio 1 tiene una tubería de rebose de 3" para evitar el rebose en la estructura.

El plano 012 del Anexo 2 muestra el detalle del reservorio 1. La Figura siguiente muestra la vista en perfil del reservorio.

**Figura 8 Vista en perfil del reservorio 1**



*Nota. Elaboración propia*

#### **a.2. Reservorios 2, 3 y 4**

Los reservorios son de POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD con una capacidad total de 5.0 m<sup>3</sup> y tienen la finalidad de abastecer de agua a los

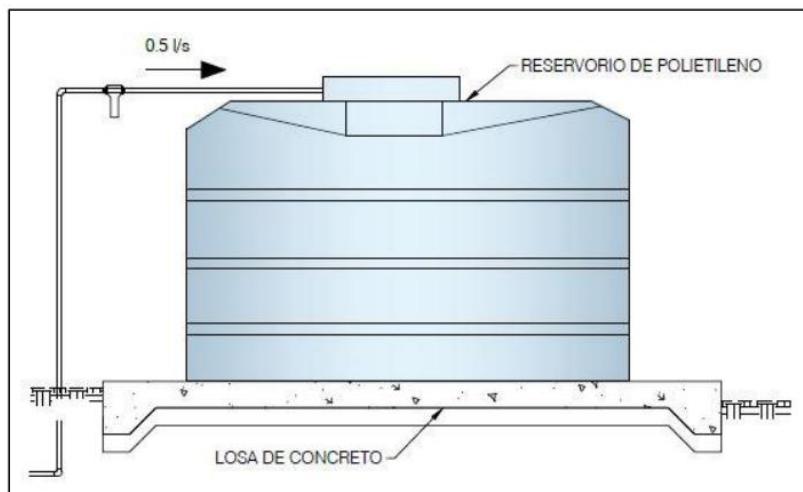
pobladores de la comunidad. El caudal de llegada es de 0.5 l/s. Estos reservorios se ubican sobre una base de concreto.

Las características de los Reservorios 2, 3 y 4 son:

- Los reservorios de polietileno de alta densidad se encuentran apoyados sobre una losa.
- La losa de los reservorios tiene una longitud de 3.50 m, un ancho de 3.50 m y una altura de 0.15 m.
- El material de la losa de los reservorios es de concreto armado, el cemento es tipo V, el concreto tiene una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el acero es corrugado y tiene un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- El refuerzo de la losa de los reservorios contiene una malla simple en sentido longitudinal y transversal con un diámetro de 3/8" y espaciado cada 0.30 m.

La Figura siguiente muestra la vista en perfil del reservorio de HDPE.

**Figura 9 Vista del reservorio de HDPE**



*Nota. Elaboración propia*

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.**

### **4.2.1. Sistema de bombeo y red de distribución**

Los resultados se basaron a la totalidad de pobladores que son 44 pobladores de Pampa Verde beneficiarias del proyecto lo cual carecen de agua. El diseño del sistema de bombeo considera la determinación del diámetro de la tubería de captación, la estimación de la potencia de la bomba y la determinación de los diámetros de la red de distribución.

El diseño hidráulico considera las siguientes premisas:

- Tuberías lisas HDPE, norma NTP ISO 4427:2008 PE-100 para las líneas de captación, succión, impulsión y distribución.
- Coeficiente de Hazen-Williams (C) para una tubería lisa de polietileno de alta densidad (HDPE) es igual a 140
- El caudal de ingreso es 1.0 l/s
- El Reservorio Principal tiene una capacidad de almacenamiento de 11 m<sup>3</sup>
- La línea de impulsión conducirá el agua desde el reservorio principal hacia el Reservorio 1
- Mediante un sistema de gravedad se distribuye el agua almacenada en el Reservorio 1 hacia los reservorios 2, 3, 4.

#### **Línea de captación**

La línea de captación conduce el flujo desde el punto de captación hasta la Poza de captación.

Se seleccionó una tubería de 1 1/2" de diámetro. Mediante la fórmula de Hazen-Williams se determinó 0.52 m de pérdida por fricción y una presión final en la tubería de 1.48 mca. La velocidad de flujo es de 0.9 m/s, superior a la velocidad de sedimentación.

En la Tabla siguiente se muestra el resumen de las características de flujo en la línea de captación, y en el Anexo 3 se detallan los cálculos para la línea de captación.

**Tabla 12 Línea de conducción**

Diámetro Nominal (pulg)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga por fricción (m)	Presión final (mca)
1.5	0.9	0.52	1.48

*Nota. Elaboración propia*

### **Estimación de la potencia de la bomba**

Para la estimación de la potencia de la bomba se determina la altura dinámica total del sistema, adicionando a la diferencia entre el nivel máximo de las aguas del Reservorio 1 y del Reservorio Principal, las pérdidas de carga totales (fricción y locales) desarrolladas durante la succión y la impulsión.

#### **a) Línea de succión**

La línea de succión se encarga de succionar el agua del Reservorio Principal hasta la bomba para impulsarla hasta el Reservorio 1.

Se utiliza una válvula de pie con la finalidad de contener agua en el interior de la tubería y evitar cavitación en la línea de succión. Asimismo, el ingreso de la tubería de succión se debe encontrar con una carga de nivel de agua.

Para estimar el nivel de agua mínimo por encima del ingreso de la tubería de succión, se utilizó la ecuación de Bernoulli. El nivel de agua estimado fue de 0.4 m y el volumen de agua generado por la altura mínima de agua se considera como un volumen de parada de bomba.

Las pérdidas locales por accesorios son 0.024 m, la pérdida por fricción en la tubería es de 0.07 m, la diferencia de niveles es de 2.2 m, y el valor de la carga neta de succión positiva disponible (NPSHd) es igual a 3.53 m.

#### **b) Línea de impulsión**

La línea de impulsión se encarga de derivar el agua mediante presión desde la bomba hacia el Reservorio 1.

Los accesorios como: codos, uniones y válvulas serán de HDPE.

Se determinó un diámetro óptimo de la tubería impulsión igual a 1", el cálculo se realizó con base al caudal de bombeo igual a 0.82 l/s y el número de horas de bombeo de 3.5 horas. El caudal de bombeo se verificó con el método de Bresse modificado.

La pérdida local por accesorios es igual a 2.1 m y la pérdida por fricción es igual a 51.7 m. Asimismo, se determinó una velocidad de flujo de 1.68 m/s, superior a la velocidad de sedimentación.

La altura de impulsión es de 119.50 m, la longitud horizontal de tubería es igual a 400 m.

### c) Potencia de la bomba

Para estimar la potencia se calculó inicialmente una altura dinámica total de 176 m, con base en la altura geométrica total, las pérdidas por fricción y las pérdidas locales. En la Tabla siguiente se muestra el resumen de los valores para la determinación de la altura dinámica total.

**Tabla 13 Determinación de la altura dinámica total**

Material de la tubería (m)	Coeficiente de fricción (m)	Altura geométrica total (m)	Pérdidas por fricción (m)	Pérdidas locales (m)	Altura dinámica total (m)
HDPE	140	121.7	52	2.0	176

*Nota. Elaboración propia*

Se determinó que se requerirá una bomba con una potencia de 5.0 Hp para cubrir una altura dinámica total igual a 176 m, con un caudal de bombeo de 0.82 l/s, y una eficiencia del 45%.

En la Tabla siguiente se muestran el resumen de los valores para la determinación potencia de la bomba.

**Tabla 14 Determinación de la potencia de la bomba**

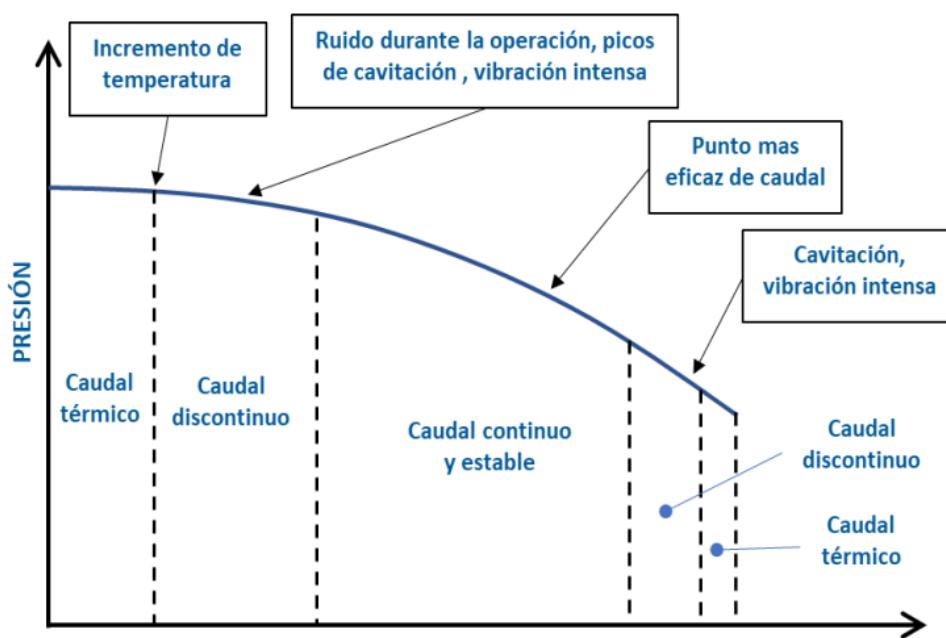
Diámetro de Nominal (pulg)	Altura dinámica total (m)	Caudal de bombeo (l/s)	Tiempo de bombeo (h)	Potencia de la bomba (Hp)
1.0	176	0.83	3.5	5.0

*Nota. Elaboración propia*

Se seleccionó la bomba Barnes centrífuga vertical modelo VSE2 18-55 (5HP). Asimismo, se realizó la verificación con base a la determinación de punto de funcionamiento y a la zona de eficacia de una bomba.

En la Figura siguiente se indica las zonas de estabilidad de la curva de una bomba, se observa que una inadecuada selección de bomba conlleva a la generación de cavitación y calentamiento.

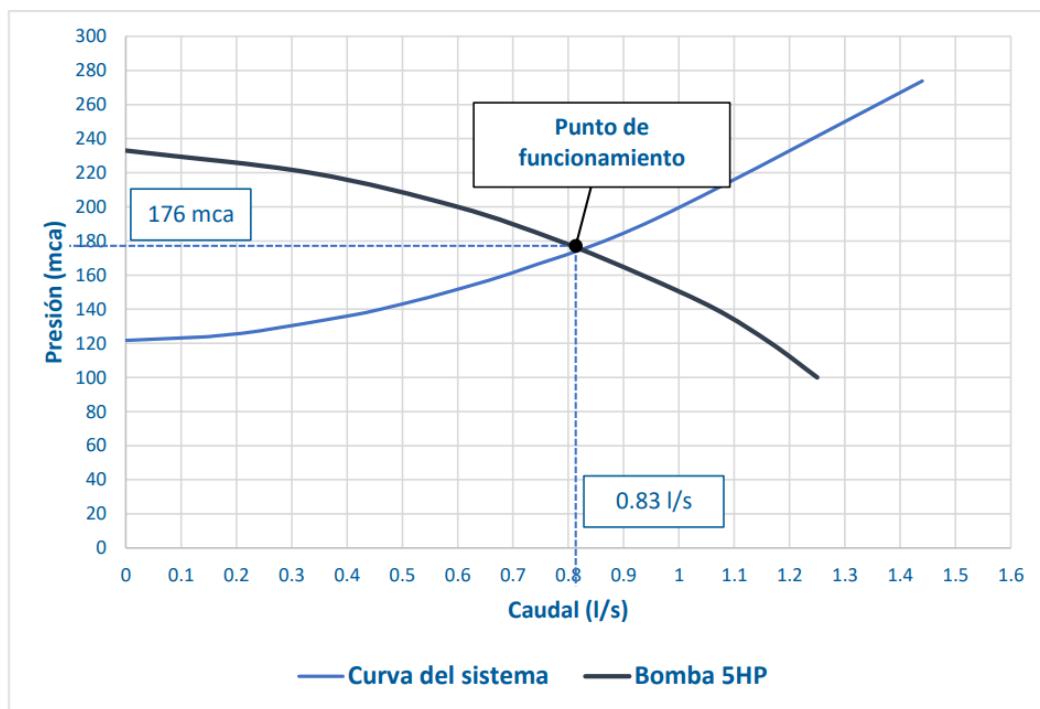
**Figura 10 Zonas de estabilidad de la curva de una bomba**



*Nota: Tomado de North Ridge Pumps (2020)*

En la Figura siguiente se muestra la curva del sistema y la curva característica de la bomba Barnes centrífuga vertical modelo VSE2 18-55 con una potencia de 5.0 Hp; cabe indicar que el cruce de ambas curvas determina el punto de funcionamiento, el cual se encuentra en la zona de un flujo estable y con mayor eficacia para la bomba.

**Figura 11 Comparación entre la curva del sistema y las curvas de la bomba**



Nota: Tomado de North Ridge Pumps (2020)

La verificación del punto de funcionamiento, indica que la bomba de 5.0 Hp no estará expuesta a problemas de calentamiento y cavitación.

### **Red de distribución**

La red de distribución derivará el agua por gravedad desde el Reservorio 1 hacia los reservorios 2, 3 y 4.

La red se compone de tuberías lisas HDPE. Los diámetros de las tuberías varían entre 1" y 2". Los accesorios como: codos, tees, válvulas y uniones son de HDPE.

La red de distribución considera válvulas de purga ubicados en el nivel más bajo de la tubería.

Para estimar la presión final de cada uno de los tramos de la red de distribución se determinó las perdidas por fricción, las pérdidas locales por accesorios y la altura geométrica total de la tubería. Para mayor detalle véase el Anexo 3 - Memoria de cálculo

En la Tabla siguiente se muestra las pérdidas de carga de la red de distribución. Asimismo, se observa que las velocidades en las tuberías son superiores a la velocidad de sedimentación.

**Tabla 15 Resultados por tramos**

Tramo	Diámetro Nominal (pulg)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga por fricción (m)	Presión final (m)	Descripción
A - 1	1.5	1.3	7.9	1.1	Inicia en el reservorio 1 y finaliza en el primer accesorio tee.
A - 2	1.0	1.0	0.5	1.6	Inicia en el accesorio primer tee y termina en el reservorio 2.
A - B	1.5	0.9	10.7	21.5	Inicia en el primer accesorio tee y finaliza en el segundo accesorio tee.
B - 3	1.0	1.0	2.9	16.5	Inicia en el segundo accesorio tee y finaliza en el reservorio 3.
B - 4	1.0	1.0	7.9	6.6	Inicia en el segundo accesorio tee y finaliza en el reservorio 4.

*Nota. Elaboración propia*

En el plano 018 del anexo 2 se muestra la vista en planta de la red de distribución.

#### **Ensayos de calidad de agua**

Se realizó los ensayos de calidad de agua del punto de captación con la finalidad de determinar los niveles de concentración y compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua con respecto al uso en general se realizó apoyando en Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Se realizaron ensayos de calidad de agua del punto de captación con la finalidad de determinar los niveles de concentración y compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua con respecto a la Categoría

3: Riego de vegetales y bebida de animales. Los resultados de los ensayos de calidad se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 16** Ensayo de calidad de agua

Parámetros	Unidad	ECA: Categoría 3			Límite de detección	Resultados
		D1a	D1b	D2		
Aceites y grasas	mg/L	5	5	10	<1.6	ND
Bicarbonatos	mg/L	518	518	(1)	<1.0	90
Cianuro Ward	mg/L	0.1	0.1	0.1	<0.008	ND
Cloruros	mg/L	500	500	(1)	<1.67	ND
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	100	100	100	<1.67	ND
Conductividad	(µS/cm)	2500	2500	500	(2)	264
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	15	15	15	<0.1	ND
Demanda química de oxígeno	mg/L	40	40	40	<1.2	ND
Detergentes	mg/L	0.2	0.2	0.5	<0.025	ND
Fenoles	mg/L	0.002	0.002	0.01	<0.005	ND
Fluoruros	mg/L	1	1	(1)	<0.0013	ND
Nitratos + Nitritos	mg/L	100	100	100	<0.0004	ND
Nitritos	mg/L	10	10	10	<0.01	ND
Oxígeno disuelto	mg/L	≥4	≥4	≥5	(2)	6.8
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	(2)	7.05
Sulfatos	mg/L	1000	1000	1000	<0.67	24.05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	(2)	5
Aluminio	mg/L	5	5	5	<0.002	ND
Arsénico	mg/L	0.1	0.1	0.2	<0.014	0.01092
Bario	mg/L	0.7	0.7	(1)	<0.003	0.0021
Berilio	mg/L	0.1	0.1	0.1	<0.00001	ND
Boro	mg/L	1	1	5	<0.0025	0.013
Cadmio	mg/L	0.01	0.01	0.05	<0.00001	ND

Cobre	mg/L	0.2	0.2	0.5	<0.00008	0.0007
Cobalto	mg/L	0.05	0.05	1	<0.00003	ND
Cromo total	mg/L	0.1	0.1	1	<0.001	ND
Hierro	mg/L	5	5	(1)	<0.03	ND
Litio	mg/L	2.5	2.5	2.5	0.0019	0.0019
Magnesio	mg/L	(1)	(1)	250	<0.16	3.25
Manganoso	mg/L	0.2	0.2	0.2	<0.00007	0.00586
Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.01	<0.00007	ND
Níquel	mg/L	0.2	0.2	1	<0.0009	ND

*Nota. Elaboración propia*

Parámetros	Unidad	ECA: Categoría 3			Límite de detección	Resultados
		D1a	D1b	D2		
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.05	<0.00006	ND
Selenio	mg/L	0.02	0.02	0.05	<0.00004	ND
Zinc	mg/L	2	2	2	<0.13	0.776
Bifenilos policlorados	µg/L	0.04	0.04	0.045	<0.000006	ND
Paratión	µg/L	35	35	35	<0.00010	ND
Aldrín	µg/L	0.004	0.004	0.7	<0.000004	ND
Clordano	µg/L	0.006	0.006	7	<0.000004	ND
Dicloro difenil tricloroetano	µg/L	0.001	0.001	30	<0.000001	ND
Dieldrín	µg/L	0.5	0.5	0.5	<0.000004	ND
Endosulfán	µg/L	0.01	0.01	0.01	<0.000004	ND
Endrin	µg/L	0.004	0.004	0.01	<0.000004	ND
Heptacloro epóxido	µg/L	0.01	0.01	0.03	<0.000003	ND
Lindano	µg/L	4	4	4	<0.000004	ND
Aldicarb	µg/L	1	1	11	<0.0001	ND
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000	<1.8	ND
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	(1)	(1)	<1.8	ND
Huevos de helmintos	Huevo/L	1	1	(1)	<1	ND

*Nota. Elaboración propia*

Nota:

(1): Parámetro no aplica para esta subcategoría

(2): Ensayo sin límite de detección

ND: No detectado

D1a: Agua para riego no restringido para vegetales

D1b: Agua para riego restringido para vegetales

D2: Bebida de animales

Con base a los resultados de los ensayos de calidad, el agua en el punto de la captación cumple con los criterios del ECA para agua Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue como se menciona a continuación:

*“Con el diseño del sistema de captación y bombeo mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán, con la cual satisfará en la dotación de agua”.*

Concluida la investigación se determinó con el diseño del sistema de captación, bombeo, y distribución mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán, con la cual satisfará en la dotación de agua, dotando a 44 pobladores de la zona Pampa Verde que tienen deficiencia en como captar, trasladar el agua a sus viviendas.

Las características técnicas como son hidráulicas y estructurales del diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán se realizó de acuerdo con lo establecido en el expediente, normativa y legislación vigente.

Los componentes que se utilizó para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán será línea de captación, estructura del

sistema de captación y bombeo, almacenaje, estructura del sistema de distribución y estructura del sistema Fotovoltaico

La normativa se utilizará para el diseño del sistema de captación y bombeo que mejorará el sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán son lo detallado en el reglamento de edificación del Perú y específicamente le OS-010, OS-020, OS-030 y OS-040.

#### **4.4. Discusión de resultados**

- En la población de Pampa Verde a la fecha se tiene deficiencia en captar, trasladar y almacenar agua para uso poblacional lo cual afecta aun a 44 personas que sufren esta deficiencia y por ser zona inaccesible es más aun la dificultad en base a ello se planteó el diseño del sistema de captación y bombeo para la mejora del sistema de abastecimiento de agua en la zona de Pampa Verde, distrito de Ticlacayán- 2023, teniendo en adelante el siguiente diseño que ayudara a solucionar este problema social.
- El agua será captada en la cota mas alta de la población de Pampa Verde, el caudal de ingreso será para los 44 pobladores de 1.0 l/s, el Reservorio Principal tendrá una capacidad de almacenamiento de 11 m<sup>3</sup>, la línea de impulsión conducirá el agua desde el reservorio principal hacia el Reservorio 1, mediante un sistema de gravedad se distribuye el agua almacenada en el Reservorio 1 hacia los reservorios 2, 3, 4.
- Se seleccionó una tubería de 1 1/2" de diámetro. Mediante la fórmula de Hazen-Williams se determinó 0.52 mca de pérdida por fricción y una presión final en la tubería de 1.48 mca. La velocidad de flujo es de 0.9 m/s, superior a la velocidad de sedimentación.
- Para estimar el nivel de agua mínimo por encima del ingreso de la tubería de succión, se utilizó la ecuación de Bernoulli. El nivel de agua estimado fue de 0.4 m y el volumen de agua generado por la altura mínima de agua se considera como un volumen de parada de bomba.

- Se determinó un diámetro óptimo de la tubería impulsión igual a 1", el cálculo se realizó con base al caudal de bombeo igual a 0.82 l/s y el número de horas de bombeo de 3.5 horas. El caudal de bombeo se verificó con el método de Bresse modificado. La pérdida local por accesorios es igual a 2.1 mca y la pérdida por fricción es igual a 51.7 mca. Asimismo, se determinó una velocidad de flujo de 1.68 m/s, superior a la velocidad de sedimentación.
- La red se compone de tuberías lisas HDPE. Los diámetros de las tuberías varían entre 1" y 2". Los accesorios como: codos, tees, válvulas y uniones son de HDPE. La red de distribución considera válvulas de purga ubicados en el nivel más bajo de la tubería.

## CONCLUSIONES

- i. En la actualidad aun la población de Pampa Verde tiene deficiencia en captar, trasladar y almacenar agua para uso poblacional lo cual afecta aun a 44 personas que sufren esta deficiencia, con el diseño de sistema de captación y bombeo se responde afirmativamente al problema general planteado.
- ii. El sistema de captación y bombeo fue diseñado para abastecer a 44 pobladores con un caudal de 1.0 l/s, considerando un reservorio principal de 11 m<sup>3</sup> y una distribución por gravedad hacia los reservorios secundarios. Las líneas de conducción e impulsión presentan diámetros hidráulicamente adecuados, con velocidades de flujo superiores a la velocidad de sedimentación y pérdidas de carga dentro de los límites admisibles. El caudal de bombeo de 0.82 l/s, verificado mediante el método de Bresse modificado, así como las pérdidas por fricción y locales, garantizan un funcionamiento hidráulico eficiente y continuo del sistema.
- iii. El diseño propuesto incorpora componentes técnicamente adecuados, tales como estructura de captación, línea de impulsión, bomba centrífuga, sistema eléctrico, válvulas de control y protección, y reservorio, los cuales cumplen con los criterios de durabilidad, facilidad de operación y mantenimiento. La red se compone de tuberías lisas HDPE. Los diámetros de las tuberías varían entre 1" y 2". Los accesorios como: codos, tees, válvulas y uniones son de HDPE. La red de distribución considera válvulas de purga ubicados en el nivel más bajo de la tubería.
- iv. En el desarrollo del diseño del sistema de captación y bombeo se identificaron y aplicaron los reglamentos y normas técnicas vigentes, tales como el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.060 (Concreto Armado), la Norma OS.010 del RNE para sistemas de abastecimiento de agua potable, así como el ACI 318 para el diseño estructural de los elementos de concreto,

garantizando que las soluciones propuestas cumplan con los criterios de seguridad, funcionalidad y durabilidad establecidos por la normativa nacional e internacional.

## **RECOMENDACIONES**

- i. Se recomienda la implementación del diseño del sistema de captación y bombeo propuesto en la zona de Pampa Verde, a fin de reducir la deficiencia existente en la captación, conducción y almacenamiento del agua para uso poblacional, garantizando el acceso continuo y seguro al recurso hídrico para los 44 pobladores actualmente afectados.
- ii. Se recomienda que, durante la etapa de ejecución, se respeten estrictamente los parámetros hidráulicos definidos en el diseño, tales como caudal de operación, capacidades de almacenamiento, diámetros de tuberías, velocidades de flujo y pérdidas de carga, asegurando el adecuado funcionamiento hidráulico del sistema y la eficiencia del proceso de bombeo y distribución por gravedad.
- iii. Se sugiere emplear los componentes y materiales especificados en el diseño, incluyendo tuberías y accesorios de HDPE, bomba centrífuga, válvulas de control, protección y purga, así como el sistema eléctrico, garantizando condiciones óptimas de durabilidad, facilidad de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua.
- iv. Se recomienda que la construcción y supervisión de las estructuras de concreto del sistema de captación y reservorios se realice en estricto cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, particularmente la Norma E.060, la Norma OS.010, y los lineamientos del ACI 318, a fin de asegurar la seguridad estructural, funcionalidad y vida útil de las obras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto Leonellha. (2020). *¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?* Perú.
- Barreto Leonellha. (2023). *¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?* España: Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox.
- Jiménez José. (2019). *Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario*. Mexico: Universidad Veracruzana.
- Martinez, Daniel. (2020). *Diseño de Bocatoma y línea de conducción para garantizar el caudal del sistema de acueducto de la cabecera municipal de la mesa, Cundimarca*. Bogotá-Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Mato Ana. (2019). *Problemas en el abastecimiento y saneamiento del agua*. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Montealegre Diego . (2021). *Propuesta final para el diseño hidráulico y estructural de las obras de captación y bombeo del sistema de acueducto del municipio de Apulo (Cundimarca)*. Bogotá-Colombia: Universidad Católica de Colombia .
- Obaldo Juan. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado para el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa-Pasco, 2017*. Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- OPS. (2005). *Gupias para el diseño de estación de bombeo de agua potable*. Lima-Perú: Organismo Paramericano de Salud.
- OS-010. (2006). *Captación y conducción de aguas para consumo humano*. Perú: Ministerio de Vivienda.
- OXFAM. (2021). *Entre 7 y 8 millones de peruanos no tienen acceso a agua potable*. Perú.
- Pinchi Magali. (2019). *Diseño del sistema de agua potable por bombeo de la localidad de Víveres, Distrito de Pajarillo - Mariscal Cáceres - San Martín. Tarapoto – Perú*: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Rojas Dany. (2017). Diseño del sistema de bombeo para el abastecimiento optimo de agua potable del distrito de Huancán -Huancayo. Huancayo-Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. (2019). Reglamento de publicacion. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

## **ANEXOS**

ANEXO N° 01

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Calculo estructurales

**ANEXO N° 01-A**  
**Diseño de poza de captación**

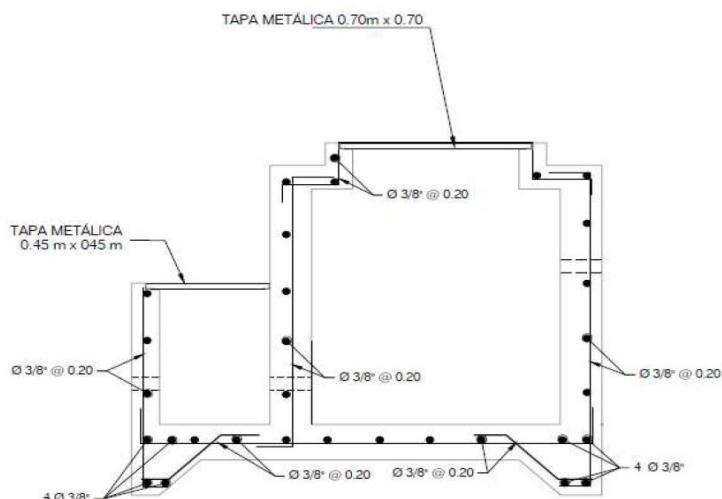
**DISEÑO DE LA POZA DE CAPTACIÓN**

**1.0 DATOS GENERALES**

**1.1 DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO**

**1.1.1 *Concreto Armado:***

Peso específico del concreto armado:	2,400.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ ):	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ):	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad concreto ( $E_c=15000 \times v f'_c$ ):	217,371.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del agua:	1,000.00	kg/m <sup>3</sup>



**1.2 CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN**

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ): 2,000.00 kg/m<sup>3</sup>

**1.3 COMBINACIONES DE CARGA**

**1.3.1 *Combinaciones de carga a rotura***

a. 1.4D + 1.7H

**2.0 DATOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE LA POZA DE CAPTACIÓN H=1.20 metros**

**2.1 GEOMETRIA**

a = 1.20	m	Altura
b = 1.20	m	Ancho
e = 0.15	m	Espesor
h1 = 0.30	m	Profundidad del muro por debajo de la superficie h
H = 1.50	m	Altura total del muro

### **3.0 APLICACIÓN DE CARGAS SOBRE EL MURO**

#### **3.1 CARGA 2: MURO SIMPLEMENTE APOYADO CON SOLICITACIÓN DE CARGA CON DISTRIBUCIÓN TRIÁNGULAR (KALMANOK, TABLA 18)**

Empuje del terreno sobre el muro	$q_u$	=	2040	kg/m
Relación de dimensiones	$a/b$	=	1	
Momento flector en el centro del muro	$M_{a \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 54 kg-m
	$M_{b \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 54 kg-m
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01}$	=	0.028	$.q_u a^2$ = 82 kg-m
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02}$	=	0.019	$.q_u a^2$ = 54 kg-m
Momento flector máximos en el plano	$M_{a \text{ MAXC}}$	=	0.022	$.q_u a^2$ = 63 kg-m
	$M_{b \text{ MAXC}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 54 kg-m
Coeficiente de reacción	$R_{\text{sup}}$	=	408	kg
	$R_{\text{inf}}$	=	816	kg

### **4.0 DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL MURO**

#### **4.1 DISEÑO POR FLEXIÓN**

$M_n$	=	8,196.00	kg-cm
$A_s$ total	=	0.55	cm <sup>2</sup>
$A_s$ mín.	=	3.24	cm <sup>2</sup>
$A_s$ req.	=	<b>3.24</b>	cm <sup>2</sup>
			0.0018 b.h
$s$	=	0.20	m
$\Phi$ varilla	=	3/8"	
$A_s$ varilla	=	0.71	cm <sup>2</sup>
$A_s$ coloc.	=	<b>3.55</b>	cm <sup>2</sup>

Verificación:  $A_s$  req. <  $A_s$  coloc. Sí cumple

#### **4.2 DISEÑO POR CORTE**

$$V_{u \text{ sup}} = 408.00 \text{ kg}$$

$$\Phi V_c = 6,221.10 \text{ kg} \quad \Phi = 0.53, v(f'c) = b.d$$

Verificación:  $V_{u \text{ sup}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

$$V_{u \text{ inf}} = 816.00 \text{ kg}$$

$$\Phi V_c = 6,221.10 \text{ kg} \quad \Phi = 0.53, v(f'c) = b.d$$

Verificación:  $V_{u \text{ sup}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

**ANEXO N° 01-B**  
**Diseño del Reservorio Principal**

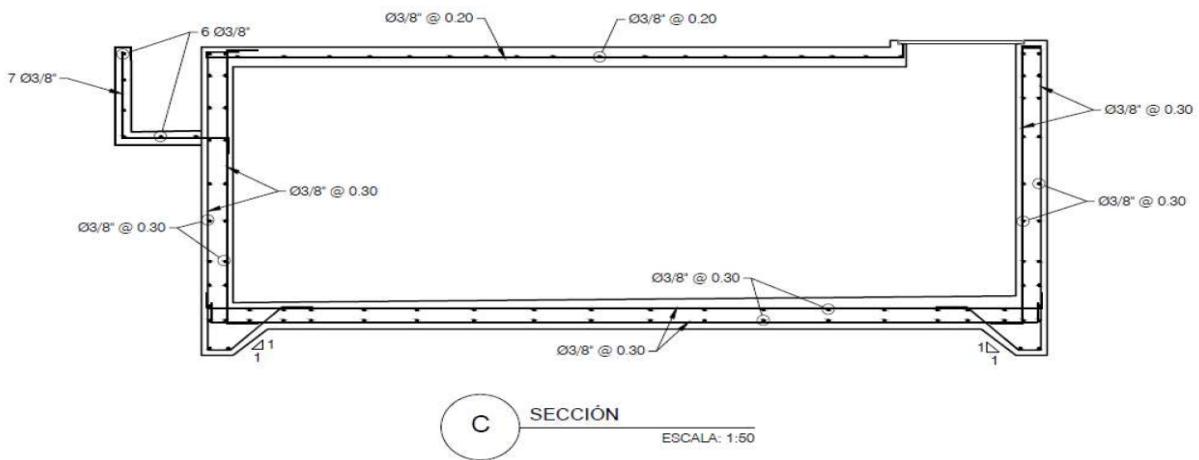
## DISEÑO DEL RESERVORIO PRINCIPAL

### 1.0 DATOS GENERALES

#### 1.1 DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

##### 1.1.1 *Concreto Armado:*

Peso específico del concreto armado:	2,400.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ ):	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ):	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad concreto ( $E_c = 15000 \times v f'_c$ ):	217,371.00	kg/cm <sup>2</sup>



#### 1.2 CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ): 2,000.00 kg/m<sup>3</sup>

#### 1.3 COMBINACIONES DE CARGA

##### 1.3.1 *Combinaciones de carga a rotura*

1.4D + 1.7H

#### 2.0 DATOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

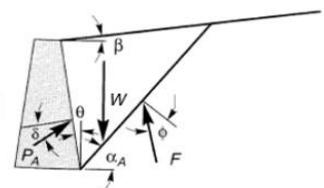
#### 2.1 GEOMETRIA

$a =$	2.40	$m$	Alto
$b =$	5.40	$m$	Ancho
$e =$	0.20	$m$	Espesor

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE RELLENO Y DE CIMENTACIÓN

$\gamma_{suelo}$	=	2,000.00 kg/m <sup>3</sup>	Peso específico del relleno
$K_a$	=	0.34	Empuje activo

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2\theta \cos(\delta + \theta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi)\sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \theta)\cos(\beta - \theta)}} \right]^2}$$



### **3.0 APLICACIÓN DE CARGAS SOBRE EL MURO**

#### **3.1 CARGA 2: MURO SIMPLEMENTE APOYADO CON SOLICITACIÓN DE CARGA CON DISTRIBUCIÓN TRIÁNGULAR (KALMANOK, TABLA 18)**

Empuje del terreno sobre el muro	$q_u$	=	2,811.000	kg/m
Relación de dimensiones	$a/b$	=	0.400	
Momento flector en el centro del muro	$M_{a \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 298.00 kg-m
	$M_{b \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 298.00 kg-m
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01}$	=	0.028	$.q_u a^2$ = 452.00 kg-m
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02}$	=	0.019	$.q_u a^2$ = 300.00 kg-m
Momento flector máximos en el plano	$M_{a \text{ MAXC}}$	=	0.022	$.q_u a^2$ = 350.00 kg-m
	$M_{b \text{ MAXC}}$	=	0.018	$.q_u a^2$ = 298.00 kg-m
Coeficiente de reacción	$R_{\text{sup}}$	=	1,124.000	kg
	$R_{\text{inf}}$	=	2,249.000	kg

#### **3.2 SOLICITACIONES DE CARGA ÚLTIMA EN EL MURO (CARGA 1 + CARGA 2)**

Momento flector al centro del muro	$M_{a \text{ cp}} = M_{b \text{ cp}}$	=	298.000	kg-m	=	29,792.00 kg-m
Momento flector máximo en el plano	$M_{\text{MAXC}}$	=	350.000	kg-m	=	34,973.00 kg-m
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01}$	=	452.000	kg-m	=	45,174.00 kg-m
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02}$	=	300.000	kg-m	=	29,954.00 kg-m

### **4.0 DISEÑO ESTRUCTURAL PARA EL MURO**

#### **4.1 DISEÑO POR FLEXIÓN**

$M_n$	=	45,174.00	kg-cm
As total	=	0.85	cm <sup>2</sup>
As mín.	=	6.48	cm <sup>2</sup>
As req.	=	<b>6.48</b>	cm <sup>2</sup>
s	=	0.30	m
$\Phi$ varilla	=	3/8"	
As varilla	=	0.71	cm <sup>2</sup>
As coloc.	=	<b>12.07</b>	cm <sup>2</sup>

Verificación: As req. < As coloc. Sí cumple

#### **4.2 DISEÑO POR CORTE**

$V_{u \text{ sup}}$	=	1124	kg
$\Phi V_c$	=	8064.5	kg

Verificación:  $V_{u \text{ sup}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

$V_{u \text{ inf}}$	=	2249	kg
$\Phi V_c$	=	8064.5	kg

Verificación:  $V_{u \text{ inf}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

**ANEXO N° 01-C**  
**Diseño de la losa de la caseta de bombeo**

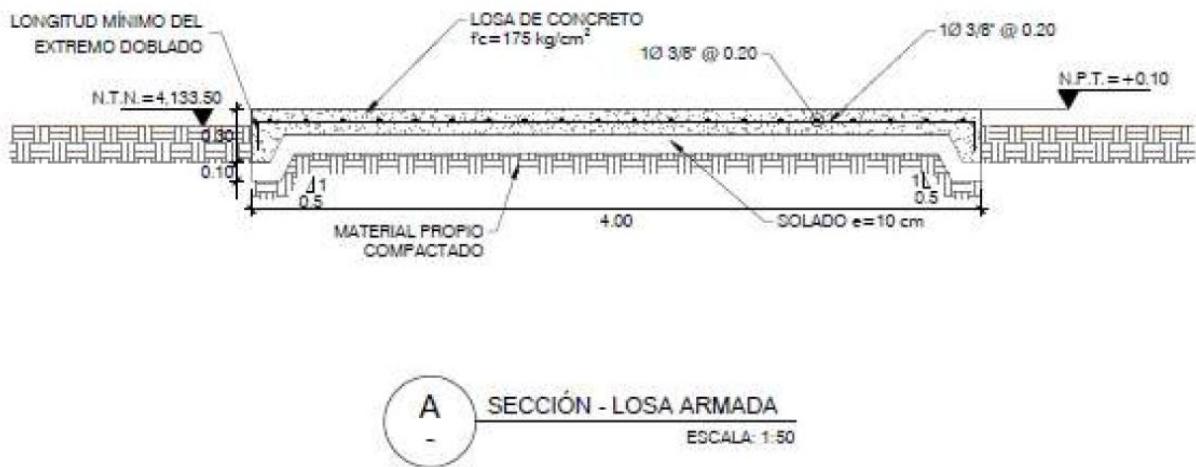
## DISEÑO DE LA LOSA DE BOMBEO

### 1.0 DATOS GENERALES

#### 1.1 DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

##### 1.1.1 *Concreto Armado:*

Peso específico del concreto armado:	2,400.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ ):	280.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ):	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad concreto ( $E_c = 15000 \times \nu f'_c$ ):	217,371.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del agua:	1,000.00	kg/m <sup>3</sup>



#### 1.2 CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ): 2,000.00 kg/m<sup>3</sup>

#### 1.3 COMBINACIONES DE CARGA

##### 1.3.1 *Combinaciones de carga a rotura*

1.4D + 1.7H

### 2.0 DATOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA H=2.50 metros

#### 2.1 GEOMETRIA

a = 4.00 m Ancho 1  
b = 4.00 m Ancho 2  
e = 0.15 m Espesor

### **3.0 APLICACIÓN DE CARGAS SOBRE EL MURO**

#### **3.1 CARGA 1: LOSA SIMPLEMENTE APOYADO CON SOLICITACIÓN DE CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA (KALMANOK, TABLA 12)**

Empuje del terreno sobre la losa	$q_u$	=	2,448.000	kg/m
Relación de dimensiones	$a/b$	=	1.000	
Coef. de momento al centro de la losa	$M_{a \text{ cp}}$	=	0.037	$.q_u a^2$ = 1,441.00 kg-m
	$M_{b \text{ cp}}$	=	0.037	$.q_u a^2$ = 1,441.00 kg-m
Coef. de momento flectores en las esquinas	$M_0$	=	0.046	$.q_u a^2$ = 1,817.00 kg-m
Coeficiente de reacción	$R_a$	=	0.250	$.q_u a^2$ = 9,792.00 kg
	$R_b$	=	0.250	$.q_u a^2$ = 9,792.00 kg

#### **3.2 SOLICITACIONES DE CARGA ÚLTIMA EN EL MURO (CARGA 1 + CARGA 2)**

Momento flector al centro del muro	$M_{a \text{ cp}} = M_{b \text{ cp}}$	=	1,441.000	kg-m	=	144,138.00	kg-m
Momento flector máximo en el plano	$M_{MAXC}$	=	1,441.000	kg-m	=	144,138.00	kg-m
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01}$	=	1,817.000	kg-m	=	181,740.00	kg-m
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02}$	=	1,817.000	kg-m	=	181,740.00	kg-m

### **4.0 DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA LOSA**

#### **4.1 DISEÑO POR FLEXIÓN**

$M_n$	=	181,740.00	kg-cm
As total	=	4.88	cm <sup>2</sup>
As mín.	=	3.60	cm <sup>2</sup>
			0.0018 b.h
As req.	=	<b>4.88</b>	cm <sup>2</sup>
 S	=	0.20	m
$\Phi$ varilla	=	3/8"	
As varilla	=	0.71	cm <sup>2</sup>
 As coloc.	=	<b>13.49</b>	cm <sup>2</sup>

Verificación: As req. < As coloc. Sí cumple

#### **4.2 DISEÑO POR CORTE**

$V_{u \text{ sup}}$	=	9792	kg
$\Phi V_c$	=	23945	kg

$\Phi.0.53.\sqrt{f'c}.b.d$

Verificación:  $V_{u \text{ sup}} < \Phi V_c$  Sí cumple

$V_{u \text{ inf}}$	=	9792	kg
$\Phi V_c$	=	23945	kg

$\Phi.0.53.\sqrt{f'c}.b.d$

Verificación:  $V_{u \text{ inf}} < \Phi V_c$  Sí cumple

**ANEXO N° 01-D**

**Diseño del Reservorio 1**

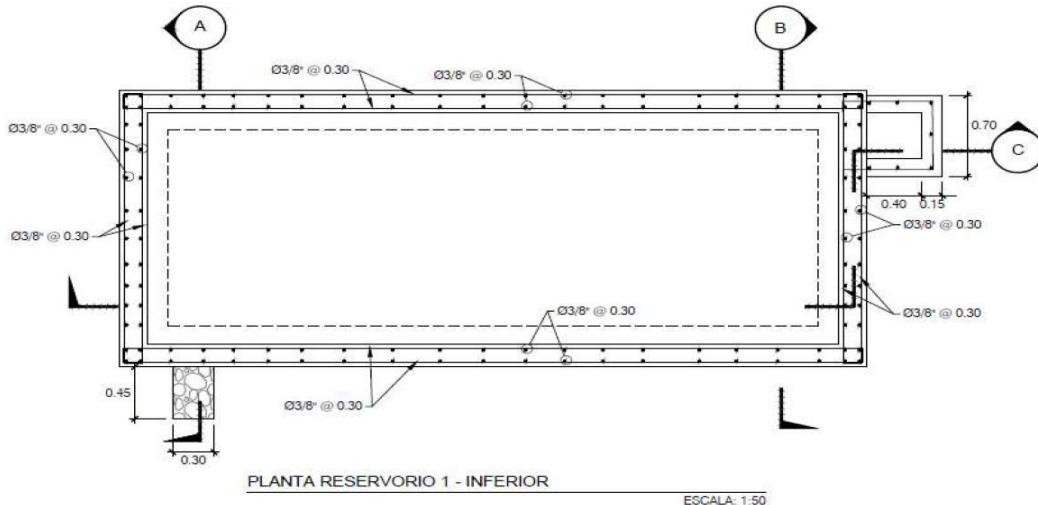
## DISEÑO DEL RESERVORIO 1

### 1.0 DATOS GENERALES

#### 1.1 DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

##### 1.1.1 *Concreto Armado:*

Peso específico del concreto armado:	2,400.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ ):	210.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ):	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad concreto ( $E_c = 15000 \times v f'_c$ ):	217,371.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del agua:	1,000.00	kg/m <sup>3</sup>



#### 1.2 CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ): 2,000.00 kg/m<sup>3</sup>

#### 1.3 COMBINACIONES DE CARGA

##### 1.3.1 *Combinaciones de carga a rotura*

1.4D + 1.7H

#### 2.0 DATOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

#### 2.1 GEOMETRIA

a =	1.80	m	Alto
b =	5.40	m	Ancho
e =	0.20	m	Espesor
h1 =	0.35	m	Altura de poza de captación enterrada
H =	2.15	m	Altura del relleno desde el nivel del suelo

### **3.0 APPLICACIÓN DE CARGAS SOBRE EL MURO**

#### **3.1 CARGA 1: MURO SIMPLEMENTE APOYADO CON SOLICITACIÓN DE CARGA CON DISTRIBUCIÓN TRIÁNGULAR (KALMANOK, TABLA 18)**

Empuje del terreno sobre el muro	$q_u$	=	3,060.000	kg/m
Relación de dimensiones	$a/b$	=	0.000	
Momento flector en el centro del muro	$M_{a \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2 = 182.00 \text{ kg-m}$
	$M_{b \text{ cp}}$	=	0.018	$.q_u a^2 = 182.00 \text{ kg-m}$
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01}$	=	0.028	$.q_u a^2 = 277.00 \text{ kg-m}$
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02}$	=	0.019	$.q_u a^2 = 183.00 \text{ kg-m}$
Momento flector máximos en el plano	$M_{a \text{ MAXC}}$	=	0.022	$.q_u a^2 = 214.00 \text{ kg-m}$
	$M_{b \text{ MAXC}}$	=	0.018	$.q_u a^2 = 182.00 \text{ kg-m}$
Coeficiente de reacción	$R_{\text{sup}}$	=	918.000	kg
	$R_{\text{inf}}$	=	1,836.000	kg

### **4.0 DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA LOSA**

#### **4.1 DISEÑO POR FLEXIÓN**

$M_n$	=	27,661.00	kg-cm
$A_s$ total	=	1.92	$\text{cm}^2$
$A_s$ mín.	=	6.48	$\text{cm}^2$
$A_s$ req.	=	<b>6.48</b>	$\text{cm}^2$
$s$	=	0.30	m
$\Phi$ varilla	=	3/8"	
$A_s$ varilla	=	0.71	$\text{cm}^2$
$A_s$ coloc.	=	<b>12.07</b>	$\text{cm}^2$

Verificación:  $A_s$  req. <  $A_s$  coloc. Sí cumple

#### **4.2 DISEÑO POR CORTE**

$V_{u \text{ sup}}$	=	918	kg
$\Phi V_c$	=	43548	kg

$\Phi .0.53.\sqrt{f'c}.b.d$

Verificación:  $V_{u \text{ sup}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

$V_{u \text{ inf}}$	=	1836	kg
$\Phi V_c$	=	43548	kg

$\Phi .0.53.\sqrt{f'c}.b.d$

Verificación:  $V_{u \text{ inf}} < \Phi V_c$ . Sí cumple

**ANEXO N° 01-E**

**Diseño de la losa de los reservorios 2,3 y 4**

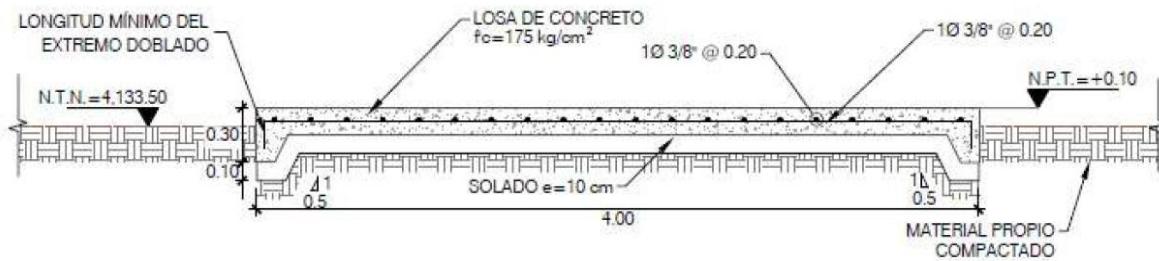
## DISEÑO DE LOS RESERVORIOS 2,3 Y 4

### 1.0 DATOS GENERALES

#### 1.1 DATOS CONSIDERADOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

##### 1.1.1 *Concreto Armado:*

Peso específico del concreto armado:	2,400.00	kg/m <sup>3</sup>
Resistencia del concreto a la compresión ( $f'_c$ ):	280.00	kg/cm <sup>2</sup>
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $f_y$ ):	4,200.00	kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad concreto ( $E_c = 15000 \times \sqrt{f'_c}$ ):	250,998.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso del rotoplast	5,000.00	kg



A SECCIÓN - LOSA ARMADA  
- ESCALA: 1:50

#### 1.2 CONDICIONES DEL SUELO DE FUNDACIÓN

Peso específico del suelo ( $\gamma_s$ ): 2,000.00 kg/m<sup>3</sup>

#### 1.3 COMBINACIONES DE CARGA

##### 1.3.1 *Combinaciones de carga a rotura*

1.4D + 1.7H

#### 2.0 DATOS PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE LA LOSA

#### 2.1 GEOMETRIA

a =	3.50	m	Ancho 1
b =	3.50	m	Ancho 2
e =	0.15	m	Espesor

### **3.0 APPLICACIÓN DE CARGAS SOBRE EL MURO**

#### **3.1 CARGA 1: LOSA SIMPLEMENTE APOYADO CON SOLICITACIÓN DE CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA (KALMANOK, TABLA 12)**

Empuje del Rotoplast sobre la losa		$q_u$	=	694.000	kg/m	$q = 1.7H = 1.7 \cdot ka \cdot \gamma_{suelo} \cdot h_1 \cdot b$
Relación de dimensiones		$a/b$	=	1.000		
Coef. de momento al centro de la losa		$M_{a cp}$	=	0.037	$.q_u a^2$	= 313.00 kg-m
		$M_{b cp}$	=	0.037	$.q_u a^2$	= 313.00 kg-m
Coef. de momento flectores en las esquinas		$M_0$	=	0.046	$.q_u a^2$	= 394.00 kg-m
Coeficiente de reacción		$R_a$	=	0.250	$.q_u a^2$	= 2,125.00 kg
		$R_b$	=	0.250	$.q_u a^2$	= 2,125.00 kg

#### **3.2 SOLICITACIONES DE CARGA ÚLTIMA EN EL MURO (CARGA 1 + CARGA 2)**

Momento flector al centro del muro	$M_{a cp} = M =$	313.000	kg-m	=	31,280.00 kg-m
Momento flector máximo en el plano	$M_{MAXC} =$	313.000	kg-m	=	31,280.00 kg-m
Momento flector en las esquinas inferiores	$M_{01} =$	394.000	kg-m	=	39,440.00 kg-m
Momento flector en las esquinas superiores	$M_{02} =$	394.000	kg-m	=	39,440.00 kg-m

### **4.0 DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA LOSA**

#### **4.1 DISEÑO POR FLEXIÓN**

$M_n$	=	39,440.00	kg-cm
$A_s$ total	=	1.05	$cm^2$
$A_s$ mín.	=	3.60	$cm^2$
$A_s$ req.	=	<b>3.60</b>	$cm^2$
$s$	=	0.30	m
$\Phi$ varilla	=	3/8"	
$A_s$ varilla	=	0.71	$cm^2$
$A_s$ coloc.	=	<b>7.57</b>	$cm^2$

Verificación:  $A_s$  req. <  $A_s$  coloc. Sí cumple

#### **4.2 DISEÑO POR CORTE**

$V_{u sup}$	=	2125	kg
$\Phi V_c$	=	20952	kg

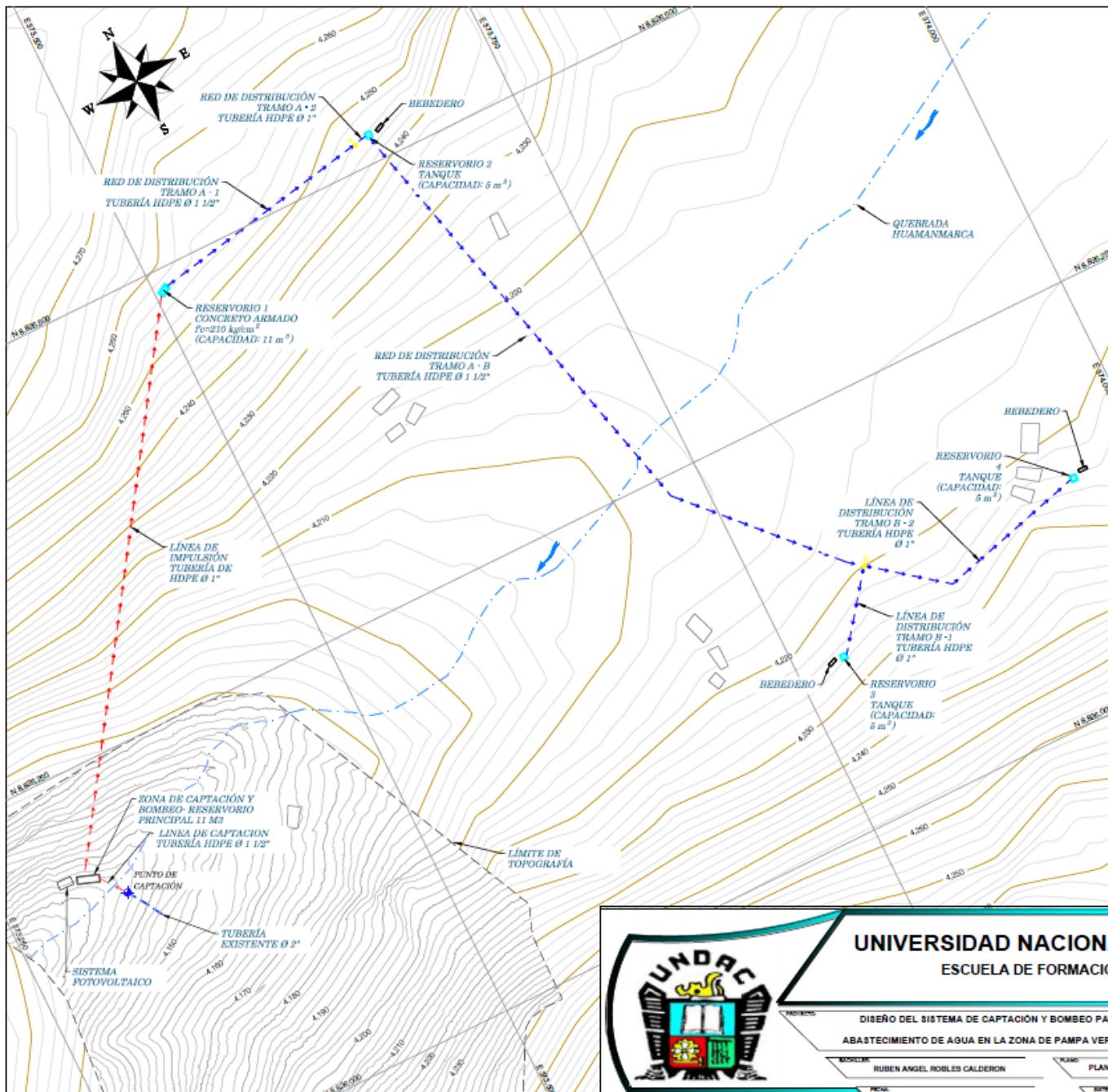
Verificación:  $V_{u sup} < \Phi V_c$ . Sí cumple

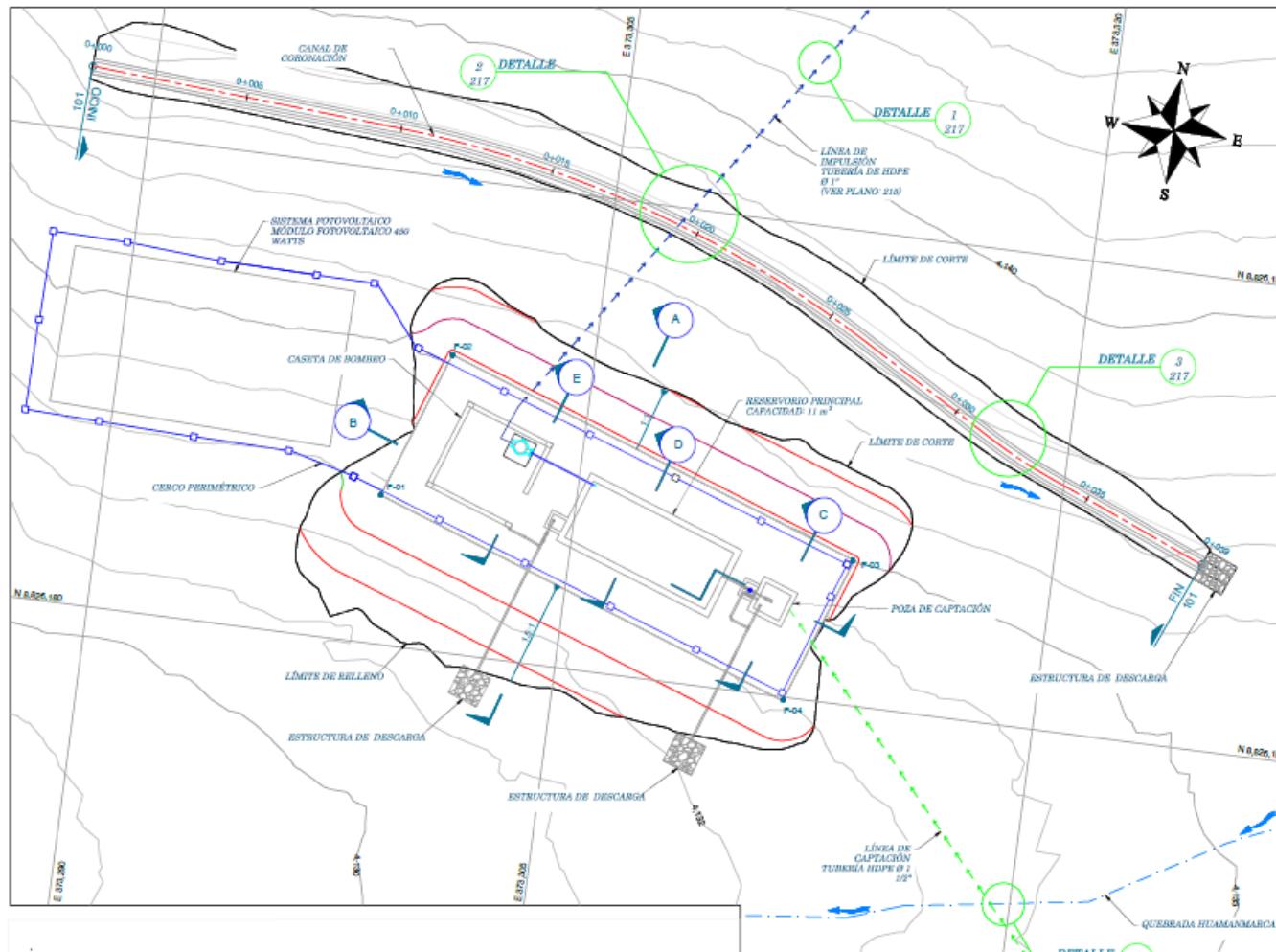
$V_{u inf}$	=	2125	kg
$\Phi V_c$	=	20952	kg

Verificación:  $V_{u inf} < \Phi V_c$ . Sí cumple

**ANEXO N° 02**

**Planos**





LEYENDA



TABLA N° 1 UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS CUADRO DE COORDENADAS		
DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)
POZA DE CAPTACION	8.025.182.40	373.311.29
RESERVOARIO PRINCIPAL	8.025.184.19	373.307.18
CASETA DE BOMBEO	8.025.186.00	373.301.03
PUNTO DE CAPTACION	8.025.181.00	373.325.00

TABLA N° 2 MOVIMIENTO DE TIERRA PLATAFORMA	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
VOLUMEN DE CORTE	80.84 m³
VOLUMEN DE RELLENO	40.55 m³

TABLA N° 3 MOVIMIENTO DE TIERRA CANAL CORONACION	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
VOLUMEN DE CORTE	30.84 m³

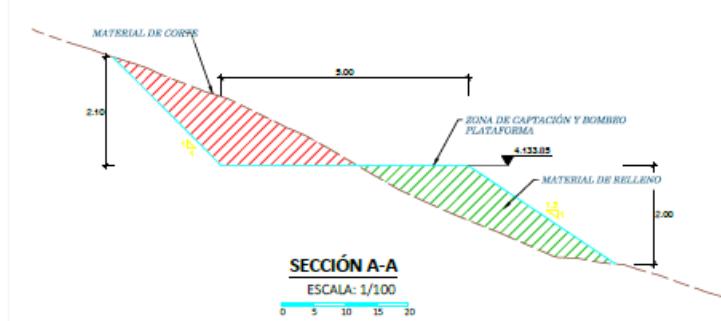
## NOTA:

1. LA BASE TOPOGRÁFICA Y LAS CURVAS DE NIVEL SE ENCUENTRAN RELEVADAS A CADA 1.00 m EN EL PLANO. LA RELEVADA SE CORRECTO CON LA BASE TOPOGRÁFICA EXTRADIDA MEDIANTE ASTER QDEM MINAM 2022.
2. LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA WGS84, ZONA 18 SUR.
3. LAS LÍNEAS DE CAPTACIÓN, IMPULSIÓN Y LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN LOS PLANOS SERÁN MEJORADAS, REPLANTEADAS Y APROBADAS EN CAMPO, O DE SER NECESARIO, SER REVISADAS DE ACUERDO A LO INDICADO POR EL INGENIERO SUPERVISOR.
4. EL REPLANTEO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEBE ASSEGURAR UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO POR GRAVEDAD.
5. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS, SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
6. EN EL PUNTO DE CAPTACION SE UTILIZARA UN ACCESORIO DE REDUCCIÓN DE 2" A 1 1/2" MEDIANTE TÉMPROPUSIÓN.

## ZONA DE CAPTACION Y BOMBEO

ESCALA: 1/100  
0 5 10 15 20

## ZONA DE CAPTACION Y BOMBEO

ESCALA: 1/150  
0 5 10 15 20

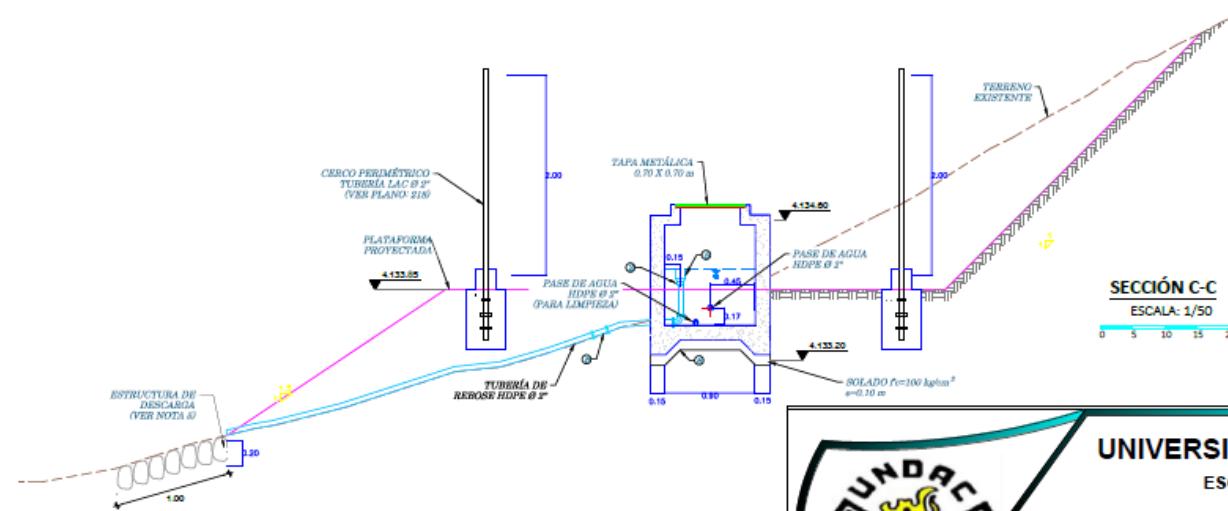
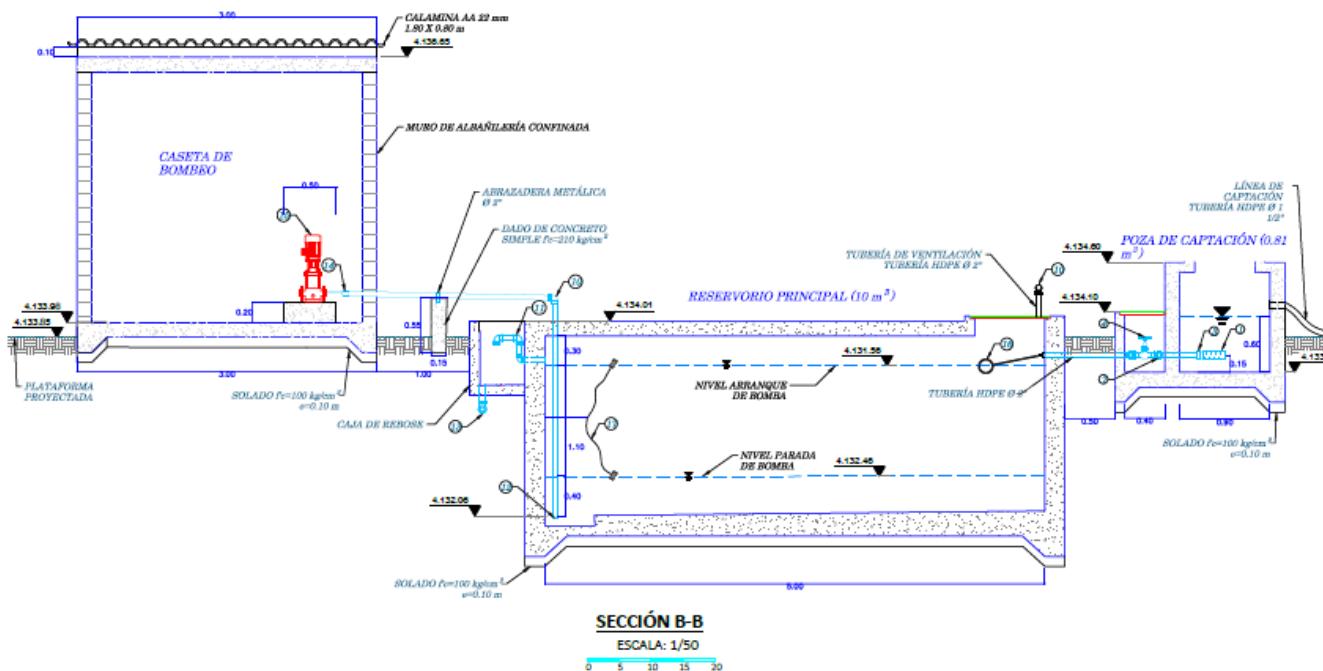


TABLA N° 1 ACCESORIOS POZA DE CAPTACIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA HDPE Ø3"	1
2	UNIÓN HDPE Ø3"	1
3	REDUCTOR HDPE Ø3" x 2"	1
4	VÁLVULA Ø 2"	1
5	CONO DE REBOSÉ HDPE Ø4x12"	1
6	ODOMBO HDPE Ø2"	3
7	UNIÓN UNIVERSAL Ø 2"	4
8	ACCESORIO "Y" HDPE Ø 2"	2

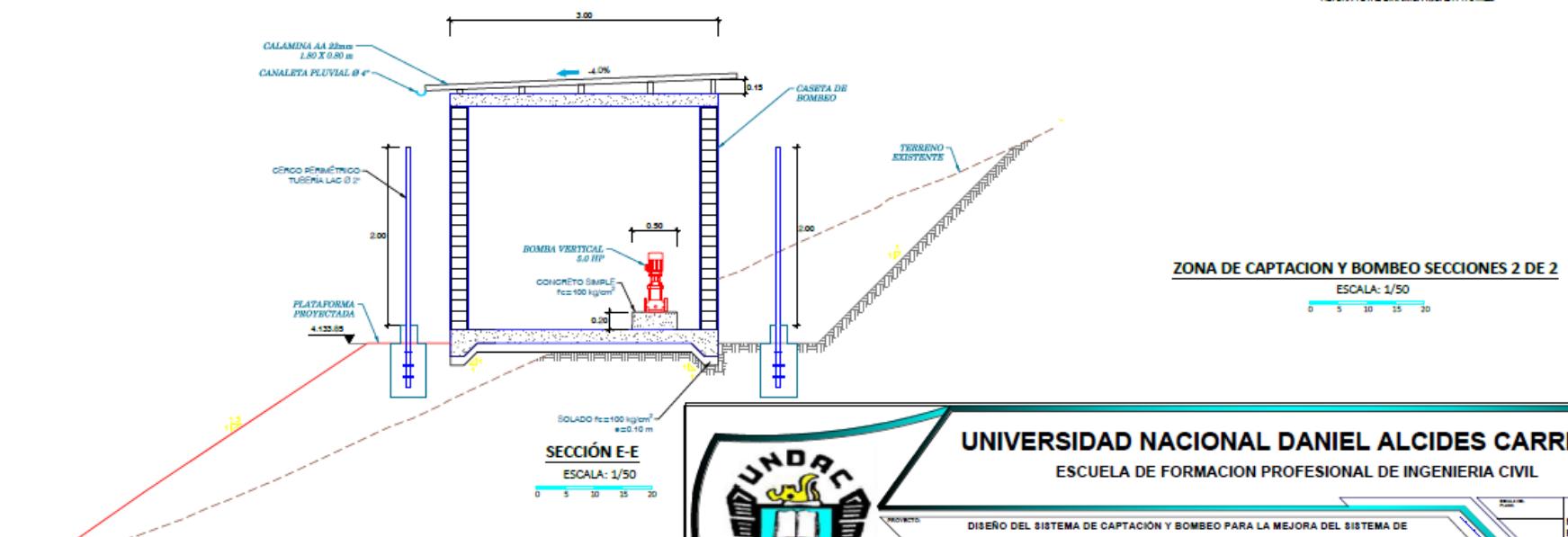
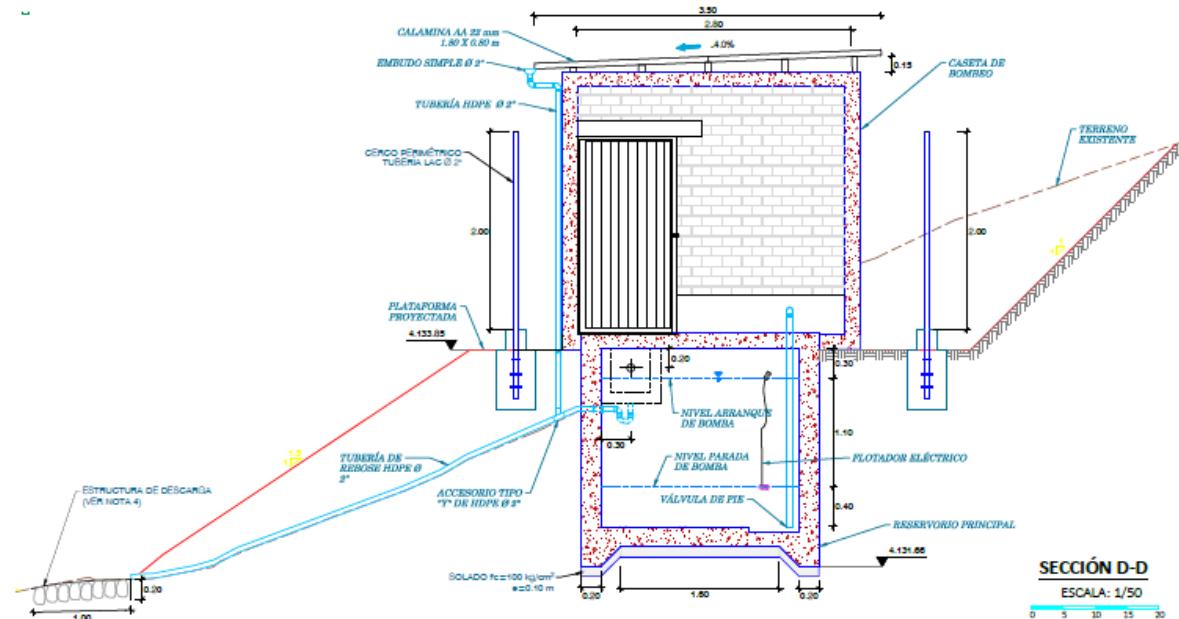
TABLA N° 2 ACCESORIOS RESERVOARIO PRINCIPAL Y CASETA DE BOMBEO		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
10	ODOMBO HDPE Ø 2"	7
11	ODOMBO HDPE Ø 3"	3
12	VÁLVULA DE PIÉ Ø 2"	4
13	TRAMPA HIDRÁULICA Ø 2"	1
14	REDUCCIÓN DE 2" A 1"	1
15	BOMBA VERTICAL 5.0 HP	1
16	VÁLVULA FLOTADORA	1
17	FLOTADOR ELÉCTRICO	1

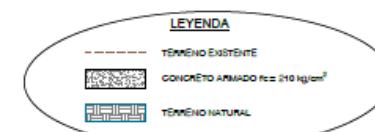
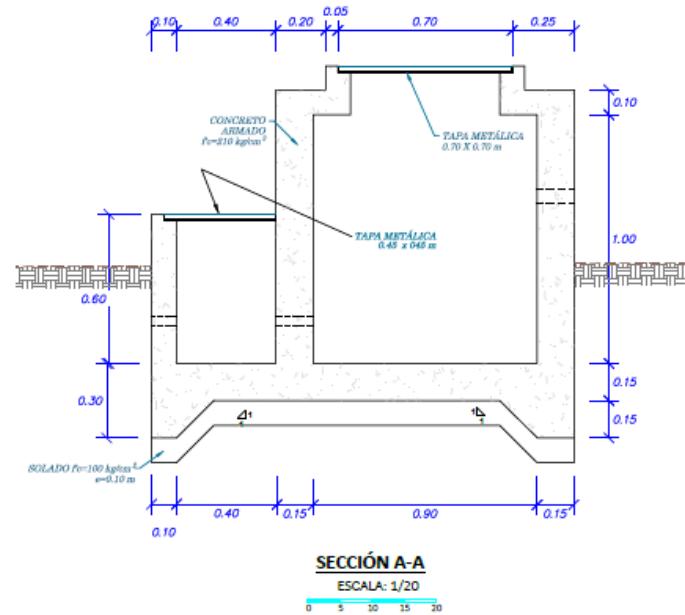
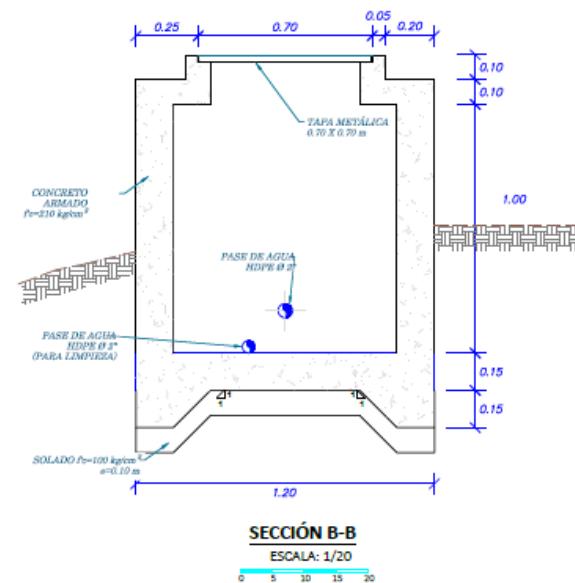
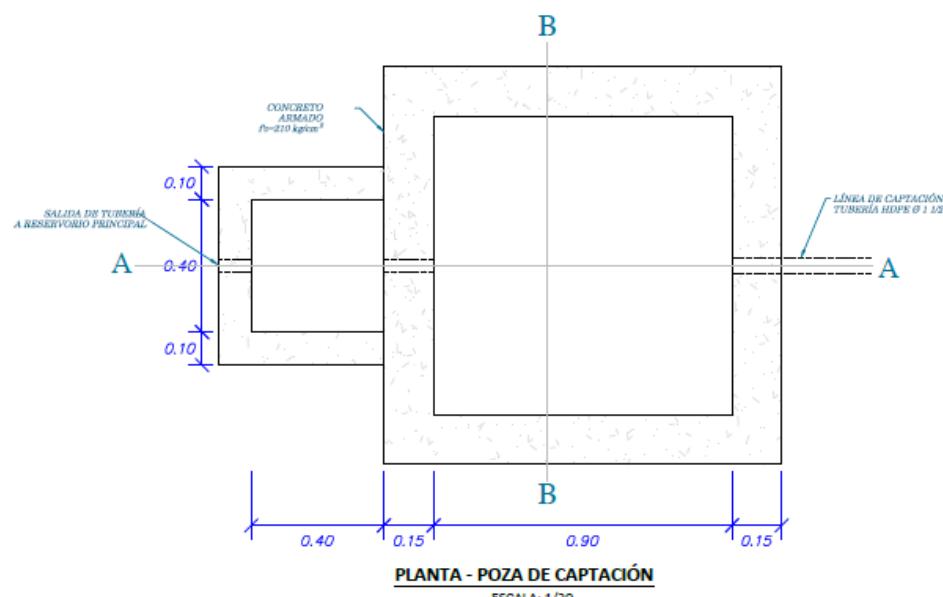
NOTAS:

1. LA BASE TOROGRÁFICA Y LAS CÚPULAS DE NIVEL SE ENCUENTRAN ESTABILIZADAS A CADA 1.5 m EN ELEVACIÓN. LA TOROGRAFIA SE COMPLEMENTA CON LA BASE TOROGRÁFICA EXTRAIDA MEDIANTE ASTER (DEM) MIHAM 2022.
2. EL TRAZO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN SE DEBE REPLANTEAR DE ACUERDO A LOS OBSTACULOS ENCONTRADOS EN CAMPO.
3. EL REPLANTEO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEBE ASSEGURAR UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO POR GRANICIAS.
4. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN METROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
5. PARA LA ESTRUCTURA DE DESCARGA SE UTILIZARÁ BOLORNÉMIA DE 10'.
6. SE RECOMIENDA UTILIZAR LA BOMBA VARIANTE MODELO VEE 2 18-30, POTENCIA 5.0 HP PARA LA IMPULSIÓN DE 0.18 m. TIEMPO DE BOMBEO DE 3.5 HORAS Y UNA ALTURA TOTAL DINAMICA IGUAL A 17.6 mca.

**ZONA DE CAPTACION Y BOMBEO SECCIONES 1 DE 2**

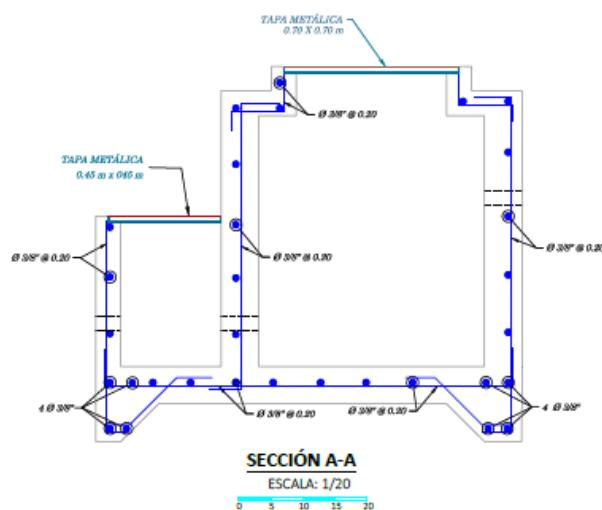
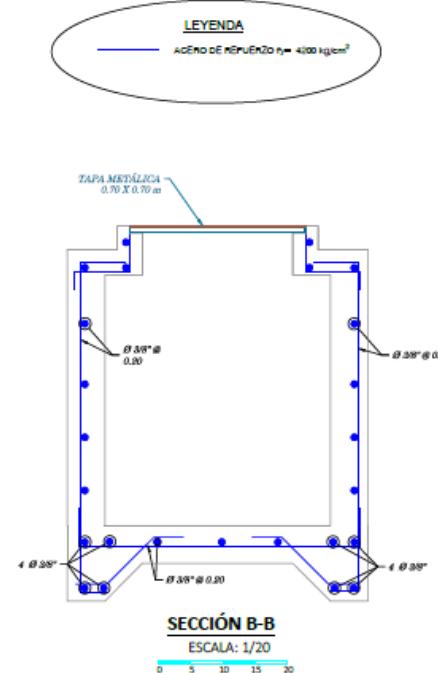
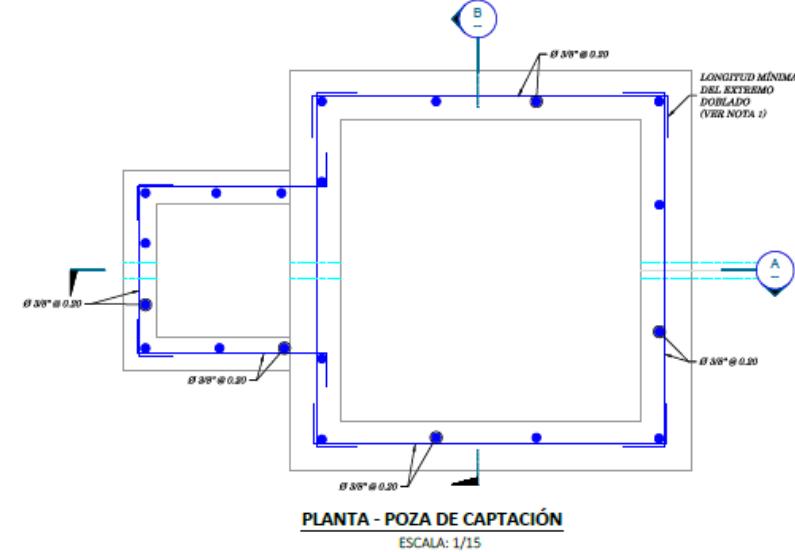
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





**NOTA:**

1. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS, SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN TENER UN  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (21 MPa), CEMENTO TIPO V.



**NOTA:**

1. LA LONGITUD MÍNIMA DEL EXTREMO DOBLADO DE ACERO ES DE 0.15 m.
2. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN TENER UN  $f_{ck}$  210 kg/cm<sup>2</sup> (21 MPa). CEMENTO TIPO V.
3. EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ TENER UN  $f_y=4100$  kg/cm<sup>2</sup>.

**POZA DE CAPTACION ACERO DE REFUERZO**

ESCALA: 1/15

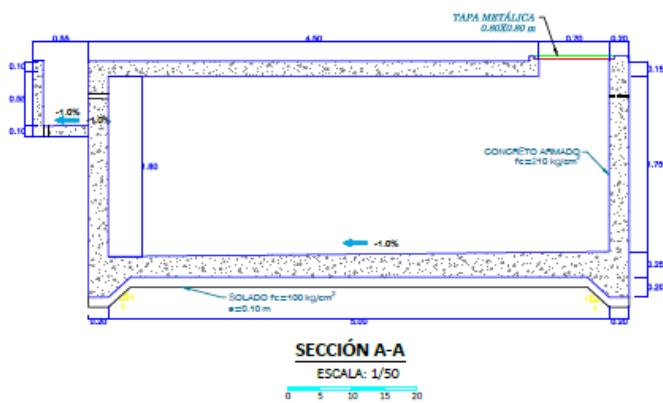
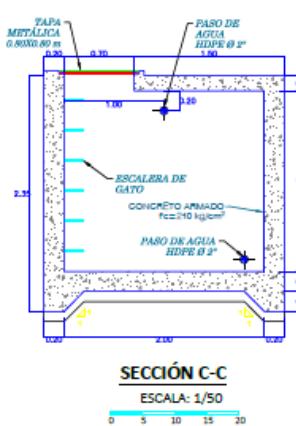
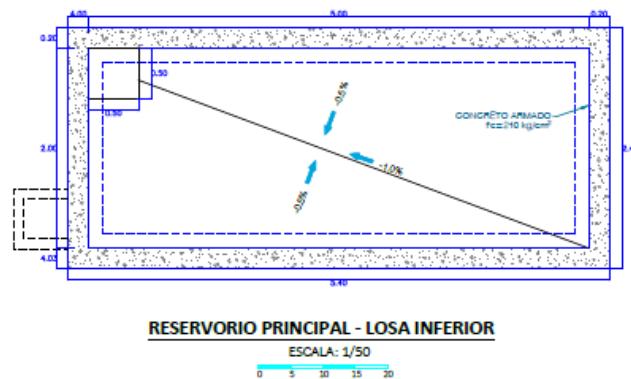
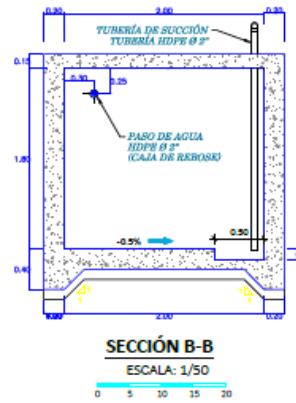
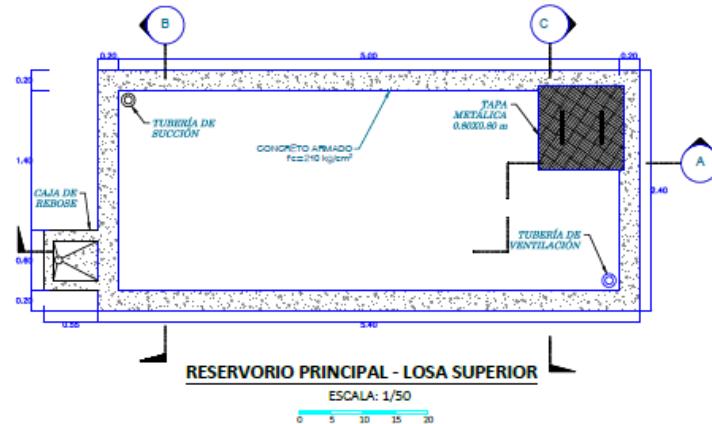
0 5 10 15 20

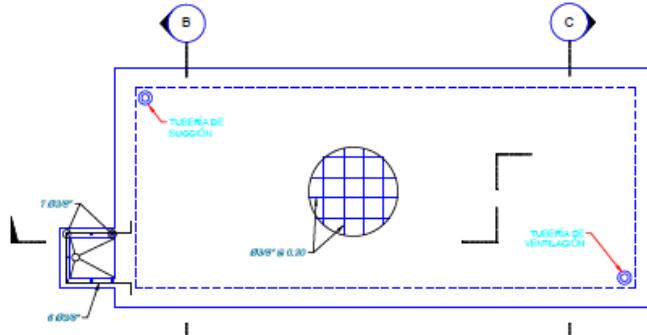
**POZA DE CAPTACION ACERO DE REFUERZO**

ESCALA: 1/20

0 5 10 15 20

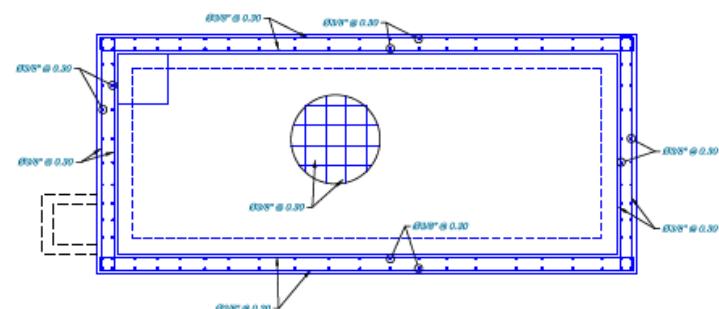






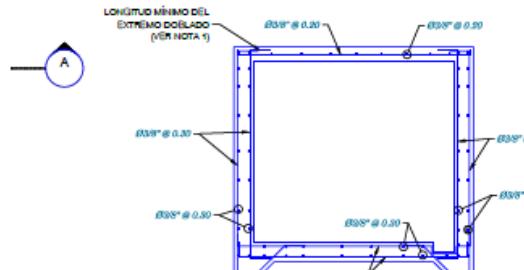
PLANTA RESERVORIO PRINCIPAL - LOSA SUPERIOR

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



PLANTA RESERVORIO PRINCIPAL - LOSA INFERIOR

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



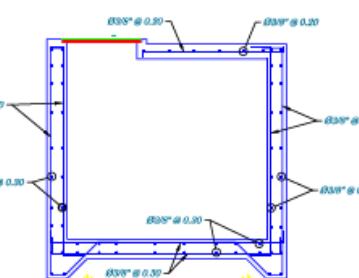
SECCIÓN B-B

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



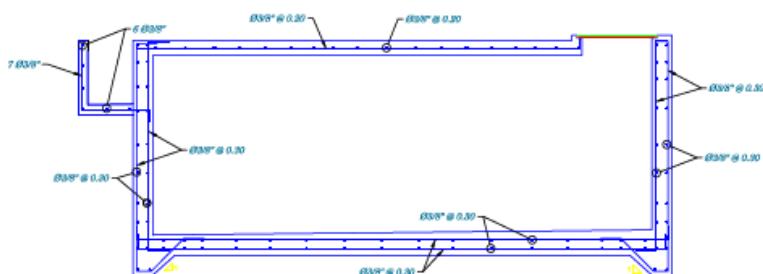
NOTA:

1. LA LONGITUD MÍNIMA DEL EXTREMO DOBLADO DE ACERO DE Ø 38" ES DE 0.15 m.
2. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN TENER UN fcc 210 kg/cm<sup>2</sup> (21 MPa). CEMENTO TIPO V.
3. EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ TENER UN fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>.



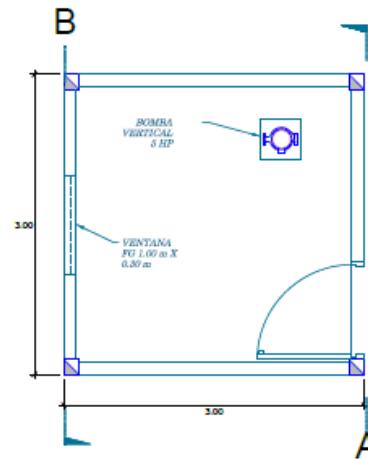
SECCIÓN C-C

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



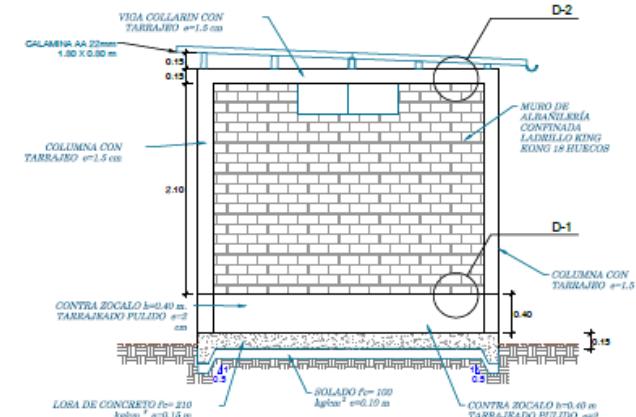
SECCIÓN A-A  
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





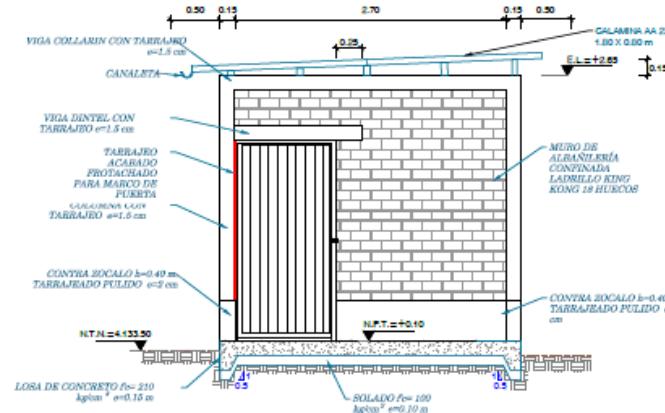
**PLANTA - CASETA DE BOMBEOS**

ESCALA: 1/50



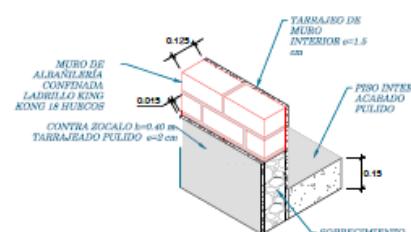
## ELEVACION - LATERAL B-B

ESCALA: 1/50



ELEVACION - FRONTIS A-A

ESCALA: 1/5



## TARRAJEO EN CONTRAZOCALO Y MURO D-1

ESCALA: 1/25

## CASETA DE BOMBEO PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

ESCALA: 1/50

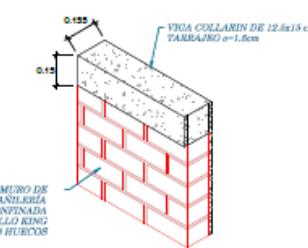


#### ELEVACION - LOSA ALIGERADA

ESCALA: 1/

## CASETA DE BOMBEO PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

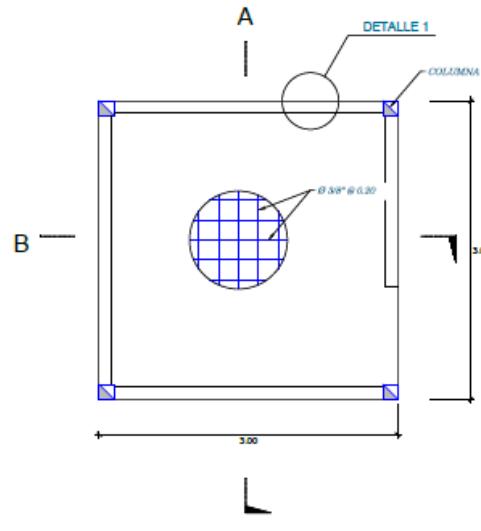
ESCALA: 1/25



## TARRAJEO EN VIGA Y COLLARIN D-2

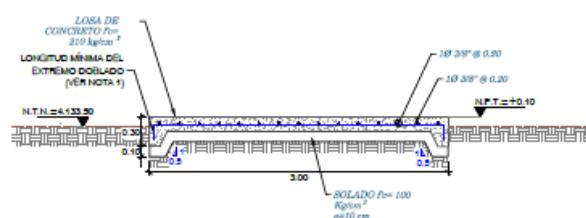
ESCALA: 1/25





**PLANTA - LOSA ARMADA DE CONCRETO DE CASETA DE BOMBEO**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



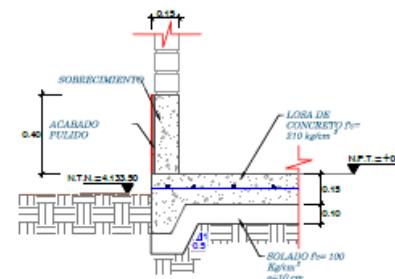
**SECCION - LOSA ARMADA A-A**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCION - LOSA ARMADA B-B**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**CIMENTACION DETALLE 1**

ESCALA: 1/25  
0 5 10 15 20

#### LEYENDA

— — — —	SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
— — — — —	ACERO DE REFORZADO $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
■	UBICACIÓN DE COLUMNAS
■ ■ ■ ■	MURO DE ALBERCA CONFINADA
■ ■ ■ ■ ■	TERRENO NATURAL
CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

#### NOTA:

1. LA LONGITUD MÍNIMA DEL EXTREMO DOBLADO DE ACERO DE 0.30' ES 0.15 m.
2. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS; SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
3. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBEN TENER UN FCS 210 kg/cm<sup>2</sup> (21 MPa). CEMENTO TIPO V.
4. EL ACERO DE REFORZADO DEBEMOS TENER UN  $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ .

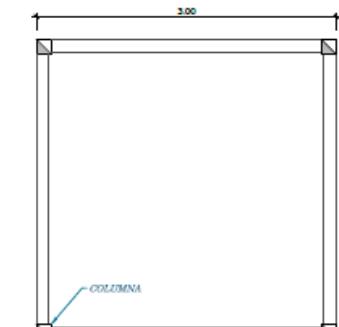
#### CASETA DE BOMBEO LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO

ESCALA: 1/25  
0 5 10 15 20

#### CASETA DE BOMBEO LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO

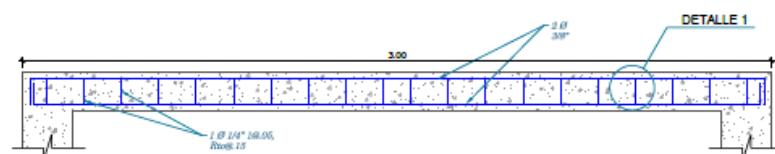
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





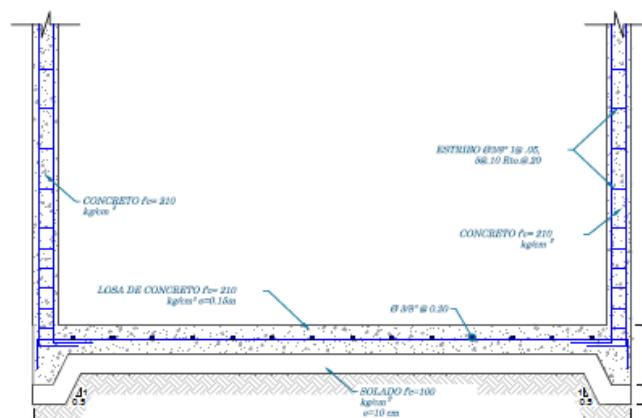
**PLANTA - VIGA COLLARIN**

ESCALA: 1/25  
0 5 10 15 20



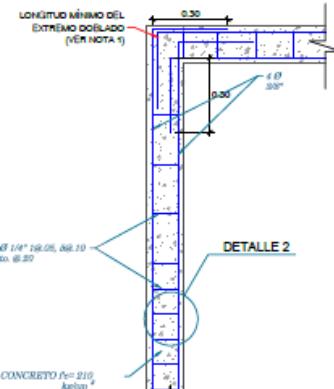
**SECCIÓN - VIGA COLLARIN A-A**

ESCALA: 1/10  
0 5 10 15 20



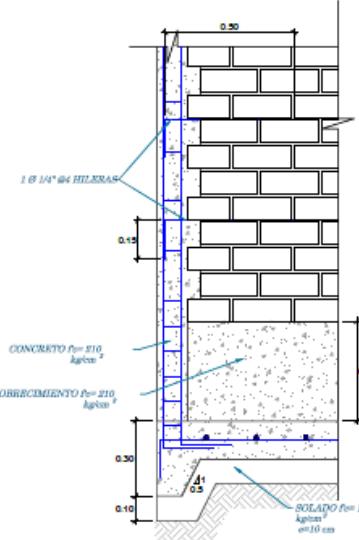
**DETALLE - COLUMN EN LOSA**

ESCALA: 1/25  
0 5 10 15 20



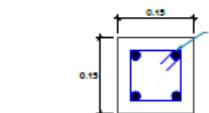
**DETALLE - AMARRE DE COLUMN Y VIGA**

ESCALA: 1/20  
0 5 10 15 20



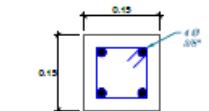
**DETALLE CONFINAMIENTO DE MURO A COLUMN**

ESCALA: 1/20  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN - VIGA COLLARIN - DETALLE 1**

ESCALA: 1/10  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN - COLUMN - DETALLE 2**

ESCALA: 1/10  
0 5 10 15 20

#### LEYENDA

- SUPERFICIE DEL TÉRMENO EXISTENTE
- ACERO DE REFORZADO  $f_y = 400 \text{ kg/cm}^2$
- UBICACIÓN DE COLUMNAS
- TÉRMENO NATURAL
- CONCRETO  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- MURO DE ALBAÑILERIA COMBINADA

#### NOTA:

- LA LONGITUD MÍNIMA DEL EXTREMÓ DOBLADO DE ACERO DE Ø 38 ES DE 0.15 m.
- TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN TENER UN  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (1 MPa), CEMENTO TIPO V.
- EL ACERO DE REFORZADO DEBERÁ TENER UN  $f_y = 400 \text{ kg/cm}^2$ .

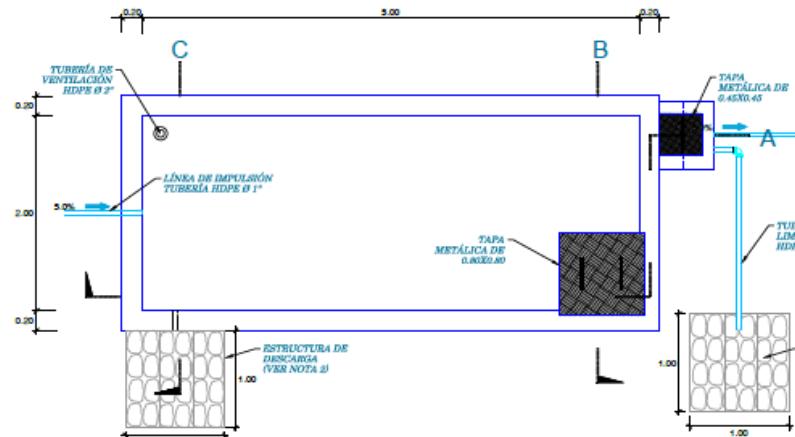
#### CASETA DE BOMBEO COLUMNAS Y VIGAS ACERO DE REFUERZO

ESCALA: 1/10  
0 5 10 15 20

ESCALA: 1/20  
0 5 10 15 20

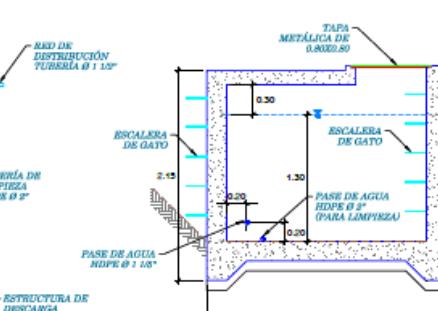
ESCALA: 1/25  
0 5 10 15 20





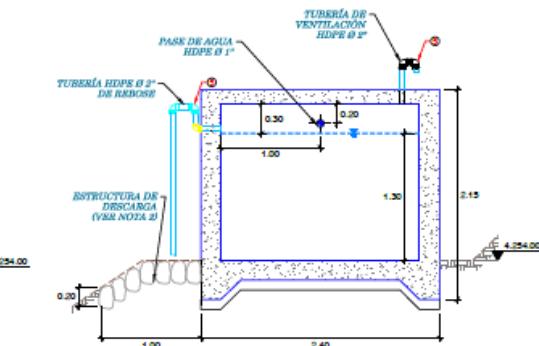
**PLANTA RESERVORIO 1**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



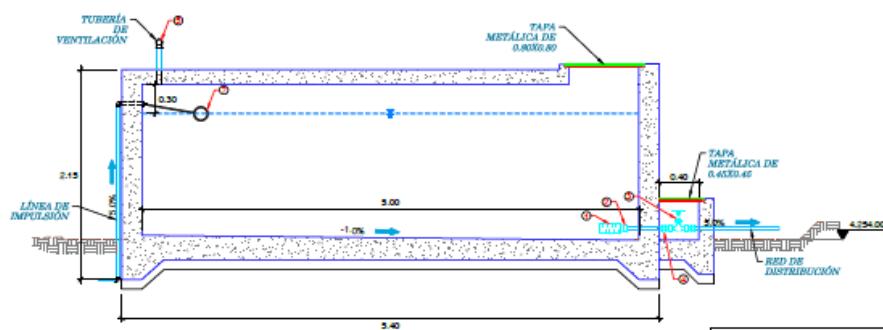
**SECCIÓN B-B**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN C-C**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN A-A**  
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y BOMBEO PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA ZONA DE PAMPA VERDE, DISTRITO DE TICLACAYAN- 2023

ASOCIADO: RUBEN ANGEL ROBLES CALDERON

FACULTAD: RESERVOARIO 1 DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA PLANTA Y SECCIONES

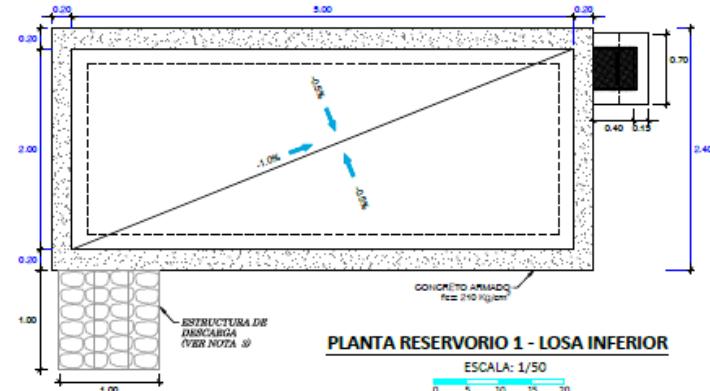
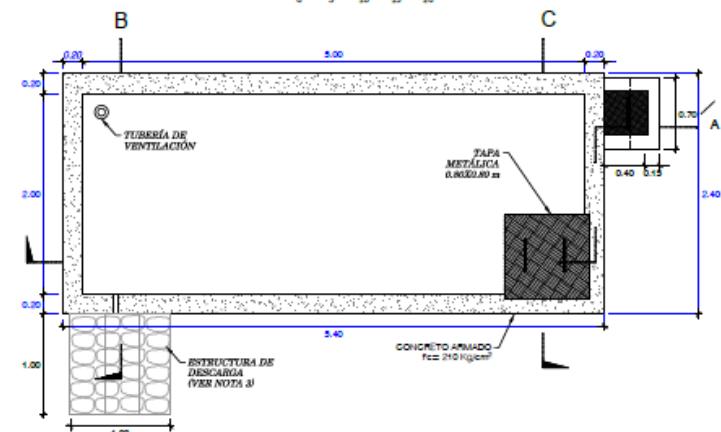
FECHA: 10 DE OCTUBRE DEL 2023

REF.: PLANOS: 12

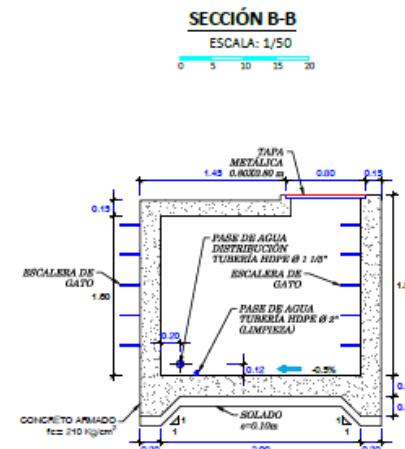
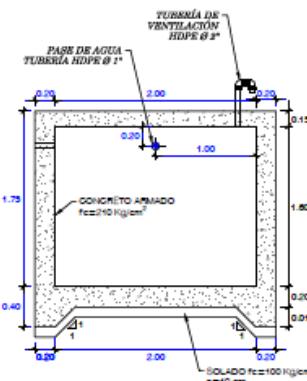
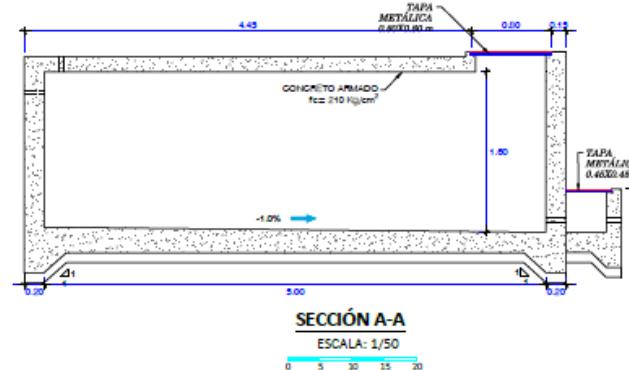
APLICACIONES: UTM WGS - 84

**12**

### PLANTA RESERVORIO 1 - LOSA SUPERIOR



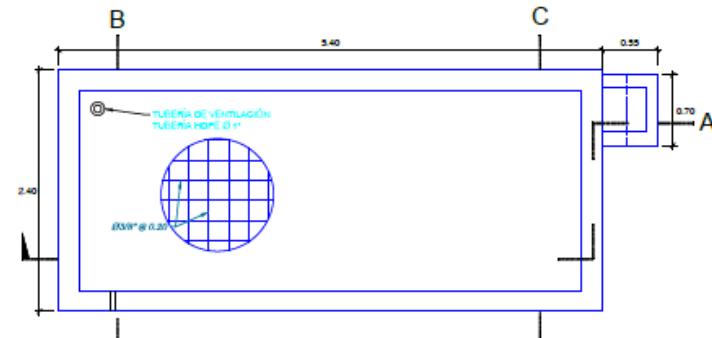
### PLANTA RESERVORIO 1 - LOSA INFERIOR



### RESERVORIO 1 - PLANTA Y SECCIONES

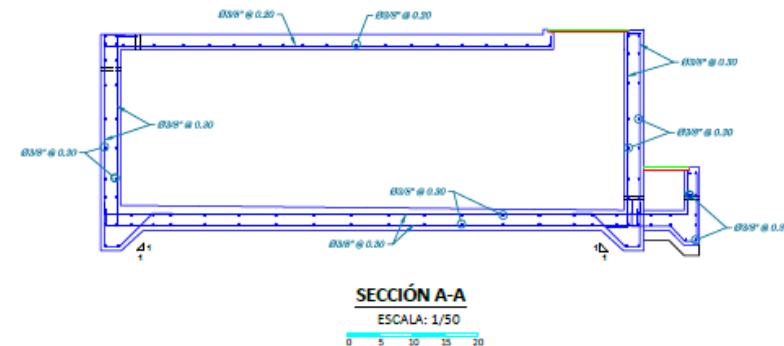
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





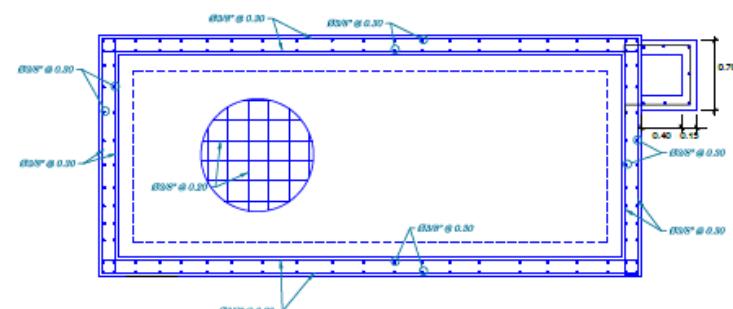
**PLANTA RESERVORIO 1 - LOSA SUPERIOR**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



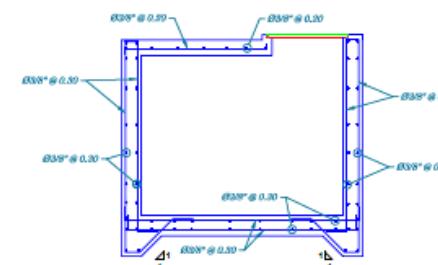
**SECCIÓN A-A**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



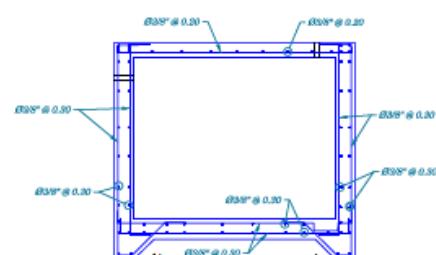
**PLANTA RESERVORIO 1 - LOSA INFERIOR**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN C-C**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN B-B**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20

**LEYENDA**

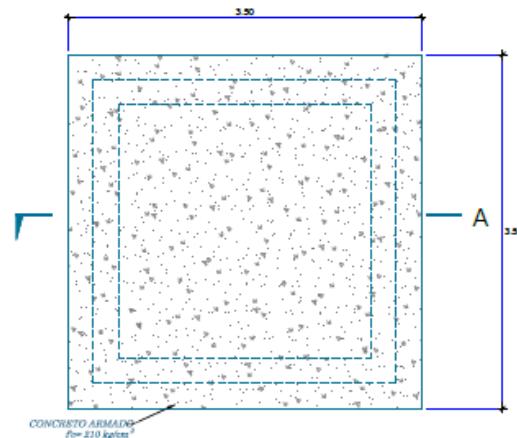
ACERO DE REFUERZO fy = 4000 kg/cm<sup>2</sup>

- NOTA:**
1. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
  2. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERÁN TENER UN fy = 210 kg/cm<sup>2</sup> (11 MPa). CEMENTO TIPO V.
  3. EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ TENER UN fy=4000 kg/cm<sup>2</sup>.

**RESERVORIO 1 ACERO DE REFUERZO**

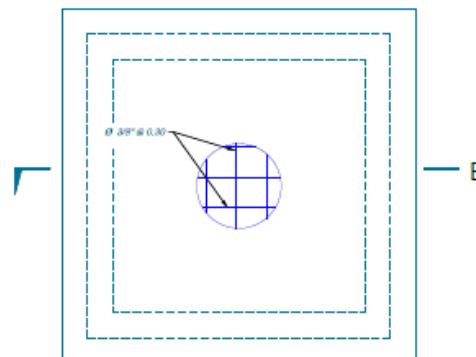
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





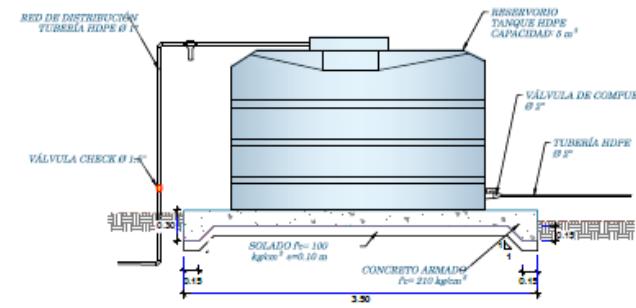
**PLANTA - LOSA DE CONCRETO**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**PLANTA - LOSA DE CONCRETO - REFUERZO**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN A-A**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20



**SECCIÓN B-B**

ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20

LEYENDA	
—	TERRENO EXISTENTE
- - -	ACERO DE REFORZADO fy = 4000 kg/cm²
CONCRETO	f'c = 210 kg/cm²
[ ]	TERRENO NATURAL

TABLA N° 1 LOSAS DE CONCRETO UBICACIÓN			
DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	ELUV (m)
RESERVOARIO 2	8.026.253	373.016	4.244
RESERVOARIO 3	8.026.103	373.760	4.216
RESERVOARIO 4	8.026.139	373.254	4.201

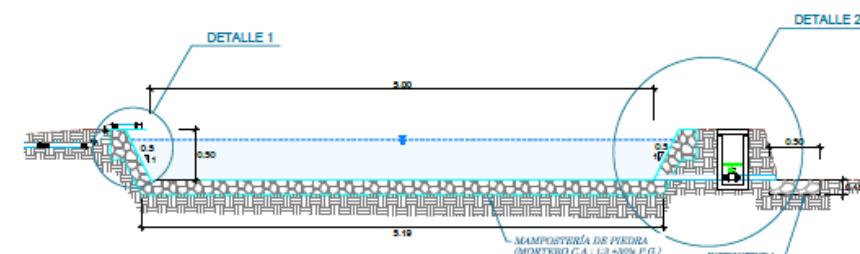
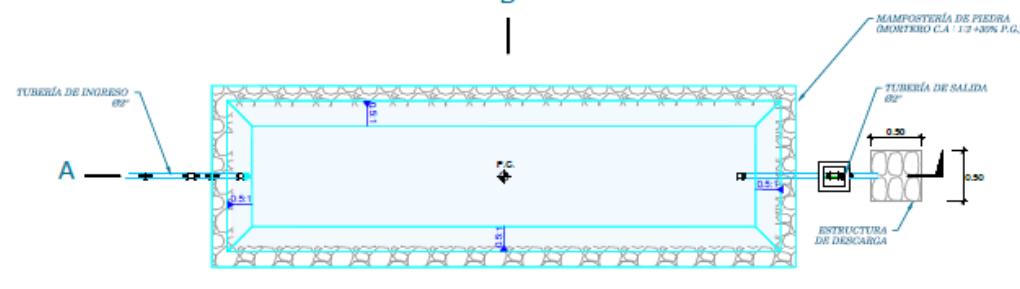
**NOTA:**

1. LA LONGITUD MÍNIMA DEL EXTREMOS DOLIADO DE ACERO DE Ø 38" ES DE 0.15 m.
2. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN METROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
3. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBEN TENER UN  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (21 MPa) CÉMENITO TIPO V.
4. EL ACERO DE REFORZADO DEBERÁ TENER UN  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ .

**RESERVIORIOS 2, 3 Y 4 LOSA DE CONCRETO PLANTA Y REFUERZO**

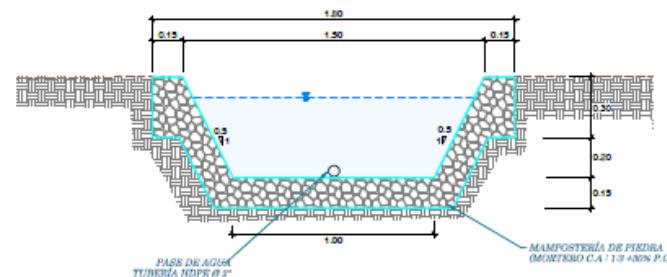
ESCALA: 1/50  
0 5 10 15 20





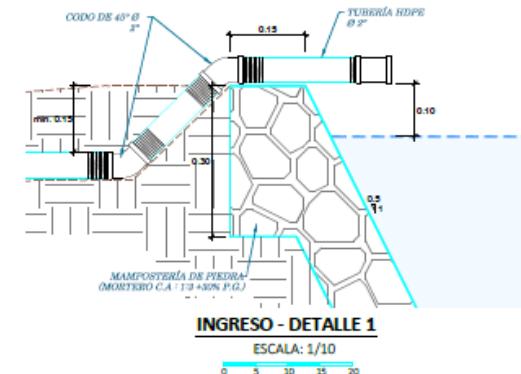
SECCIÓN A-A

ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B

ESCALA: 1/50



INGRESO - DETALLE 1

ESCALA: 1/10



SALIDA - DETALLE 2

ESCALA: 1/20

**LEYENDA**

-----	LÍMITE DE ALMACENAMIENTO
- - - - -	SUPERFICIE DEL TÉRMINO EXISTENTE
---	TUBERIA
+	PUNTO CENTRAL DE BEBEDERO
BEBEDERO	BEBEDERO
NATURAL	TÉRMINO NATURAL
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	MAMPOSTERIA DE PIEDRA
ENROCADO	ENROCADO

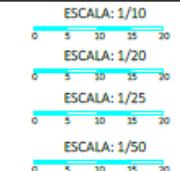
**TABLA N° 1**  
PUNTOS CENTRALES DE BEBEDEROS  
PUNTOS DE CONTROL - WGS 84

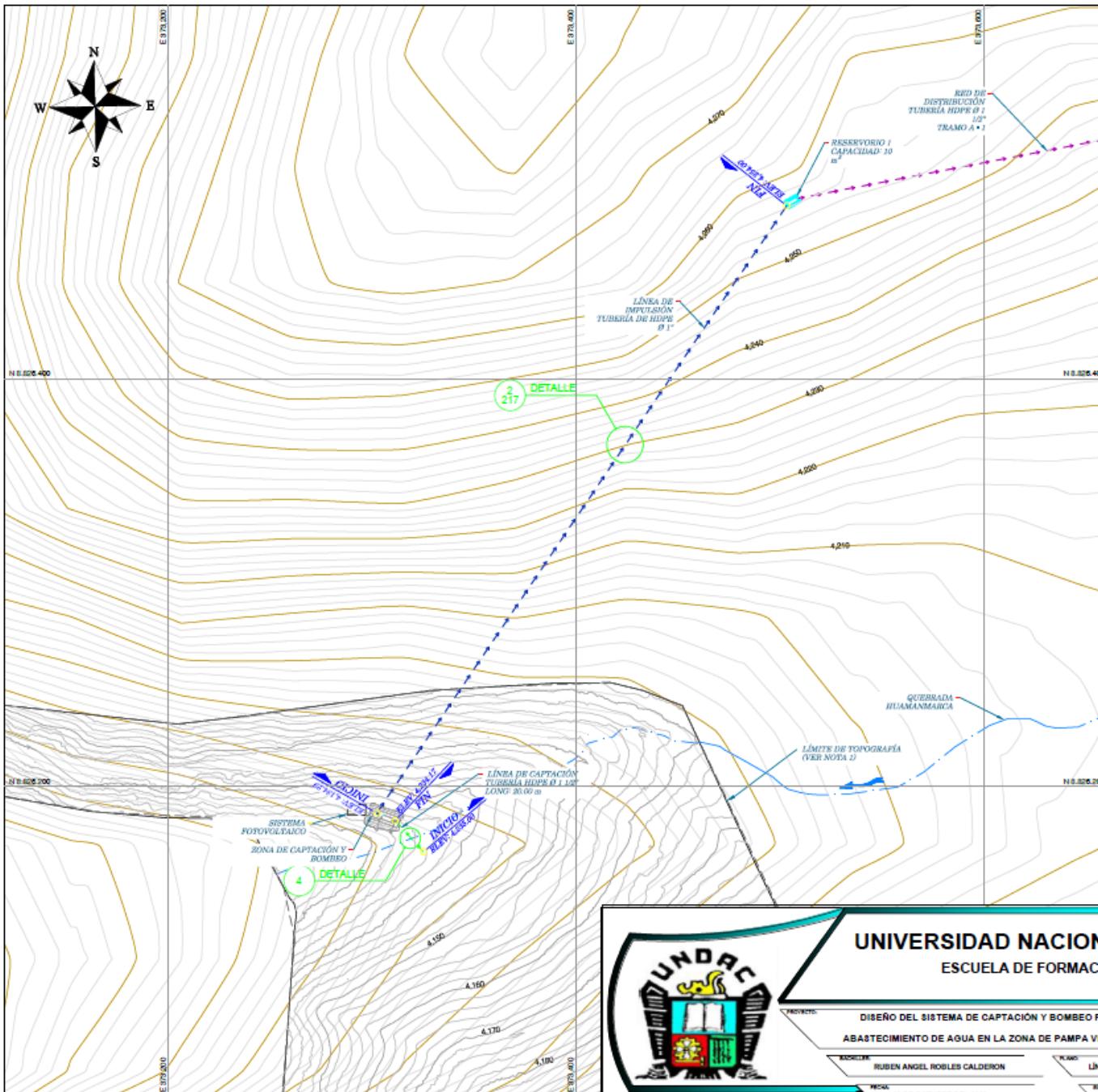
DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)	ELEV. (m)
BEBEDERO 1	8.026.555.15	373.023.41	4.243.00
BEBEDERO 2	8.026.103.11	373.772.22	4.215.00
BEBEDERO 3	8.026.141.95	373.981.09	4.220.00

NOTA:

1. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN METROS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO DEBERAN TENER UN REZ 210 kg/cm<sup>2</sup> (21 MPa), CEMENTO TIPO V.
3. LA MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBERA UTILIZAR DENSAS AREAS DE PASTAZO UNAS 10 CM. DE ADECUADAS, LAS QUALES DEBERAN ESTAR LIMPIAS, LAVADAS Y HUMEDECIDAS CON ABUNDANTE AGUA ANTES DE SER COLOCADAS.
4. EL MORTERO PARA UTILIZAR EN LA MAMPOSTERIA SERA DE CEMENTO Y ARENA 1:3.
5. LA DISTANCIA ENTRE RESERVOARIO DE AGUA Y EL BEBEDERO ES DE 2 m.

BEBEDEROS PLANTA, SECCIONES Y DETALLES





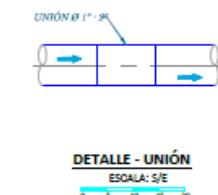
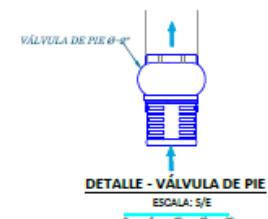
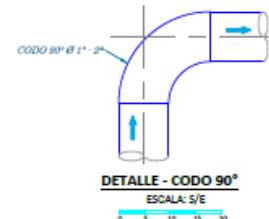
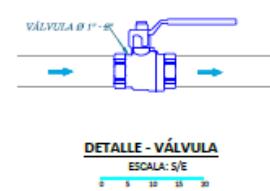
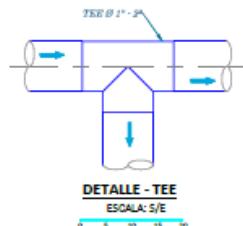
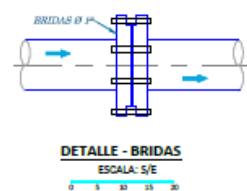
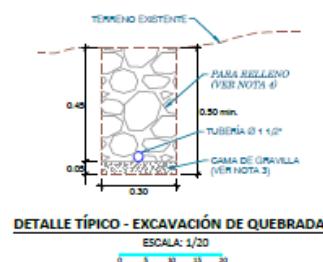
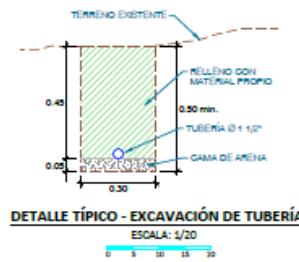
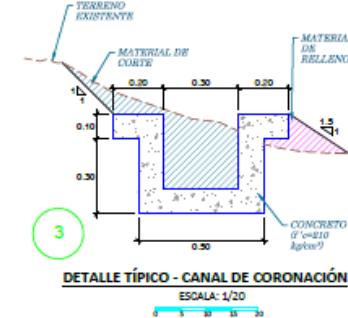
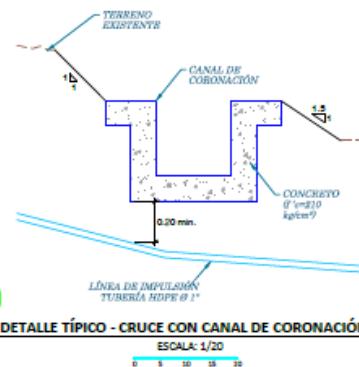
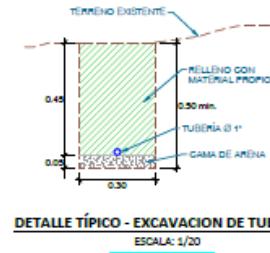


### LEYENDA

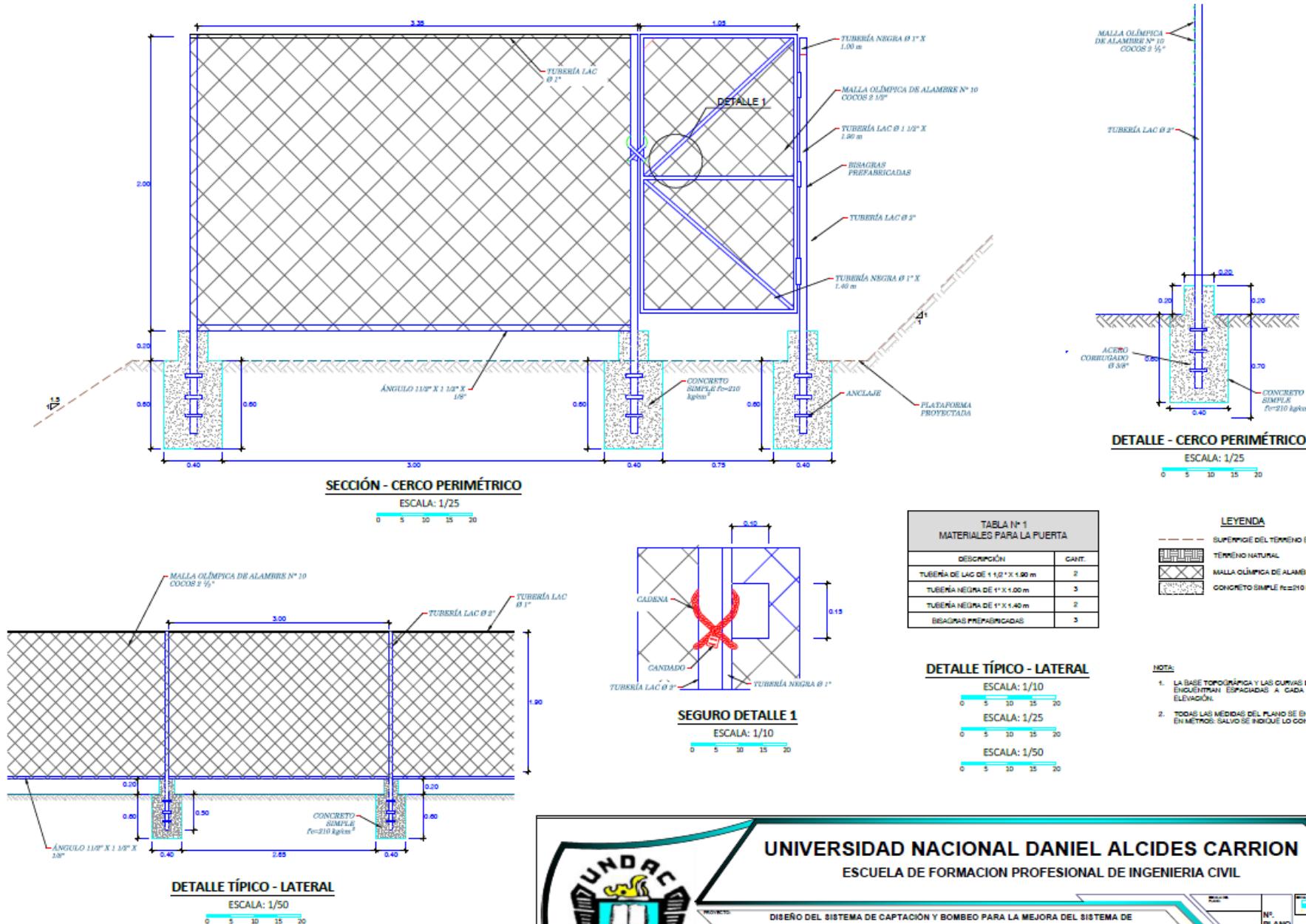
	TUBERÍA
	ACCESORIO HIDRÁULICO
	SENTO DE FLUJO
	TERRENO EXISTENTE
	CONCRETO SIMPLE $f' = 210 \text{ N/cm}^2$
	MATERIAL DE CONTRA
	MATERIAL DE LLENADO
	ENROCADO

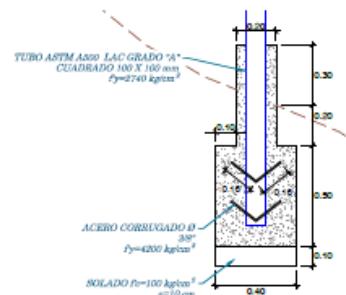
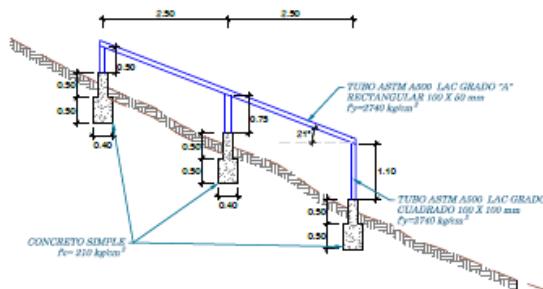
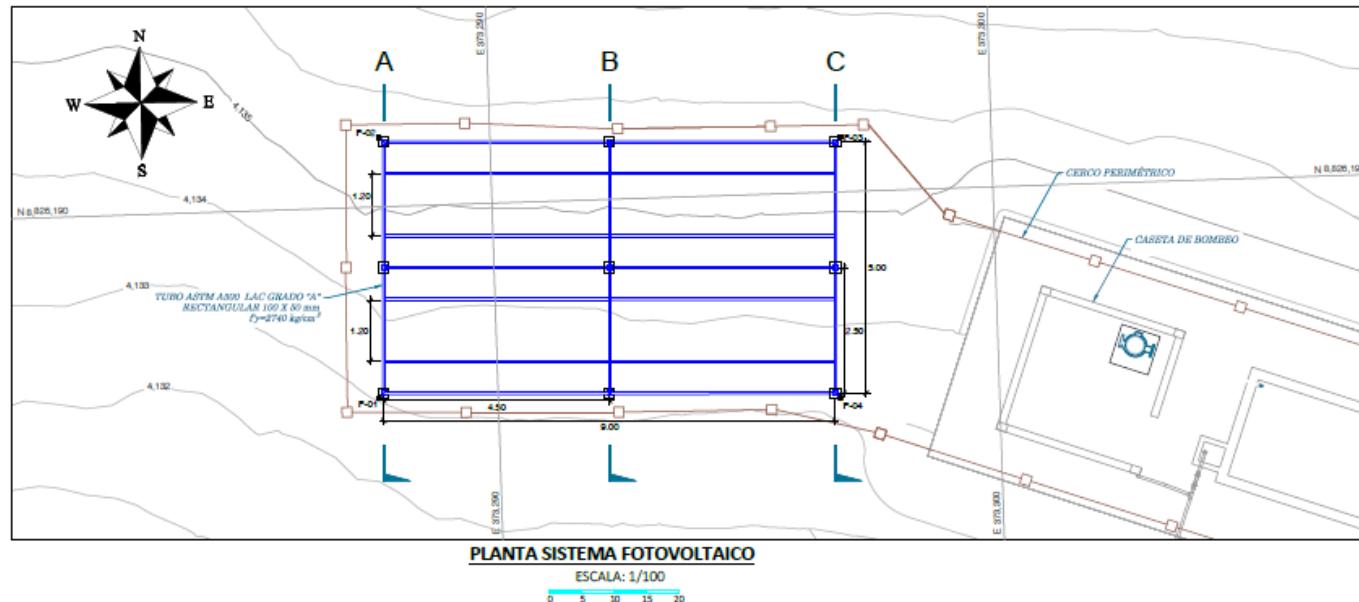
### NOTAS:

1. LA BASE TOPOGRÁFICA PUEDE REALIZADA POR GEODÓSICO EN RETROVISOR DEL 2000 LAS CORTES DE NIVEL SE ENCUENTRAN ESPACIADAS A CADA 1.0 m EN ELEVACIÓN.
2. TODAS LAS MEDIDAS DEL PLANO SE ENCUENTRAN EN MÉTRICAS SALVO SE INDIQUE LO CONTRARIO.
3. LA TUBERÍA DESCANSARÁ SOBRE UNA CAMA DE GRAVILLA DE 5 cm DE ESPESOR.
4. EL LLENADO CONSISTIRÁ EN UNA BOLONÍA DE TAMAÑO MÁXIMO DE 60 COMPACTADA JUNTO CON EL SUELO Y EL 10% DE LA EXCAVACIÓN AL 15% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO DEL PROCTOM ESTÁNDAR.



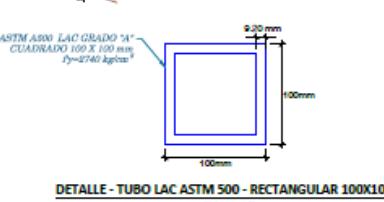
ACCESORIOS Y DETALLES  
ESCALA: 1/20  
0 5 10 15 20





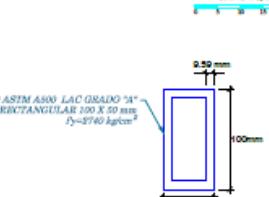
#### **ANCIAJE DETAILE**

ESCALA: 1/25

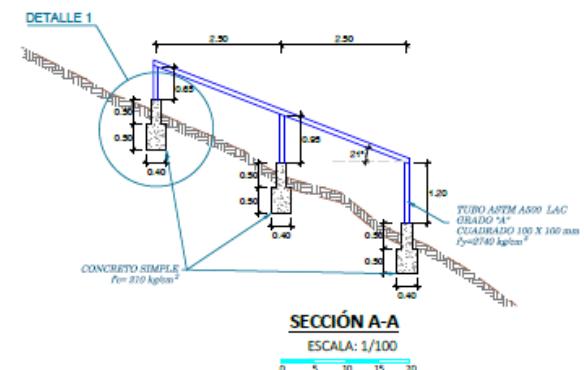


DETALLE - TUBO LAC ASTM 500 - RECTANGULAR AB 100X10

**ESCALA: 1/5**



DETALLE - TUBO IAC ASTM 500 - RECTANGULAR 100X5



LEYENDA

TABLA N° 1 PUNTOS DE CONTROL		
DESCRIPCIÓN	NORTE (m)	ESTE (m)
P-01	373.195.19	373.287.62
P-02	373.285.191.38	373.287.79
P-03	373.285.191.09	373.295.99
P-04	373.285.191.09	373.295.99

10

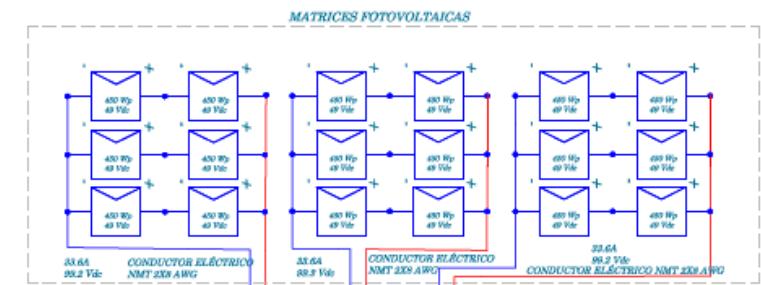
- LA BASE TOPOGRÁFICA Y LAS CURVAS DE NIVEL SE ENCUENTRAN ESPACIADAS A CADA 1.0 m EN ELEVACIÓN.  
LAS COORDENADAS CORRESPONDEN AL SISTEMA WGS84, ZONA 18 SUR.  
EL SISTEMA FOTOVOLTAICO CUENTA CON 18 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS DE 400 Wc.

SISTEMA FOTOVOLTAICO PLANTA SECCIONES

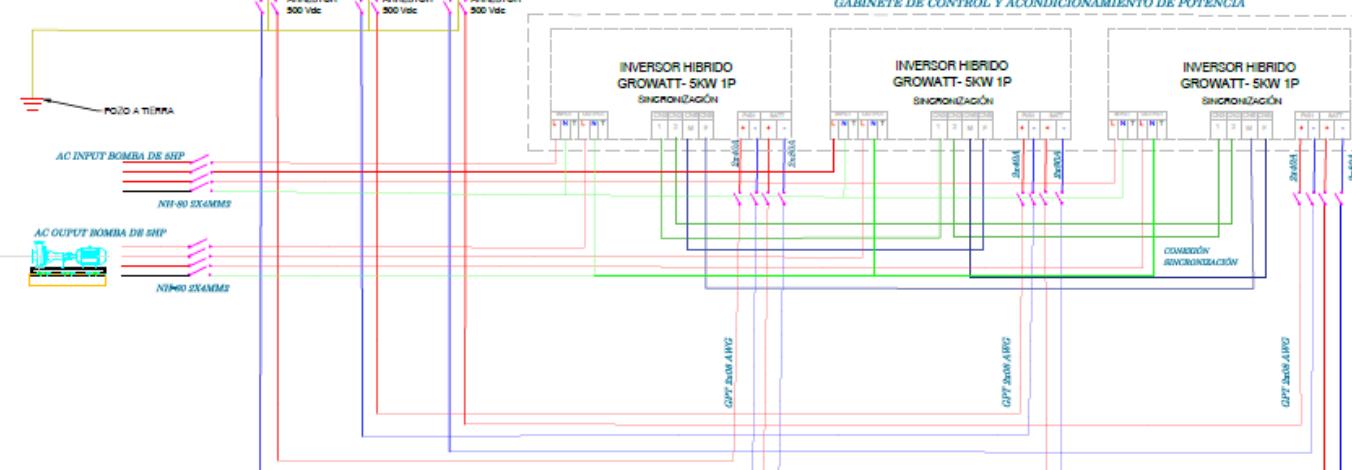
ESCALA: 1/5

5 10 15

www.english-test.net



**GABINETE DE CONTROL Y ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA**



**CUADRO N° 1**  
**MÓDULO FOTOVOLTAICO TALMAX - 450 W**

POTÉNCIA MÁXIMA	450 Wp
EFICIENCIA DEL MÓDULO	20.5 %
VOLTAJE A POTÉNCIA MÁXIMA	41.0 V
INTENSIDAD A POTÉNCIA MÁXIMA	10.08 A
VOLTAJE A EN CIRCUITO ABIERTO	49.6 V
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	11.63 A

**CUADRO N° 2**  
**BATERÍA AGM 12VDT200**

CAPACIDAD NOMINAL	250 Ah (10 horas) de 1.8 V
VOLTAJE NOMINAL	12 V
CARGA PLOTAÑTE	2.25 VCELL@25°C
SERVICIO DE IGUALIZACIÓN Y CICLO	10.800 A-0.00 A
RESISTENCIA INTERNA	0

**CUADRO N° 3**  
**ARRESTOR DC SUNTREE SUP2-PV**

TENSIÓN NOMINAL PV	380 Vdc
MÁXIMA CORRIENTE DE DESCARGA	40 KA
CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA	20 KA
NIVEL DE VOLTAJE DE PROTECCIÓN	341

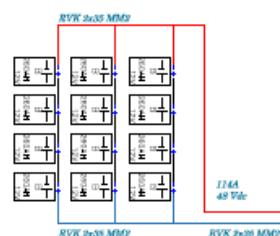
**CUADRO N° 4**  
**ARRESTOR AC HPXII RV385-40**

TENSIÓN NOMINAL PV	380 Vdc
MÁXIMA CORRIENTE DE DESCARGA	40 KA
CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA	20 KA
NIVEL DE VOLTAJE DE PROTECCIÓN	341

**NOTA:**

1. Vdc: VOLTAJE DE CORRIENTE DIRECTA.
2. Wp: VÁLVEO PICO DE LA POTÉNCIA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.
3. AH: AMPÉRIO-HORA.
4. V: VOLTIOS.
5. El sistema fotovoltaico cuenta con 18 módulos fotovoltaicos de 450 Wp.

**BANCADA DE BATERÍAS**



**ANEXO N° 03**  
**Calculo hidráulicos**

## LINEA DE CAPTACION

### 1.0 DATOS CONSIDERADOS PARA LA LINEA DE CAPTACION

Cota inicial:		Ci =	4,136.00	msnm
Cota final:		Cf =	4,134.00	msnm
Longitud Horizontal		L =	20.00	m
Coef. Hazen-Williams para materiales		C =	140.00	

### 2.0 RESULTADOS

#### 2.1.0 Perdidas por fricción por Hazen y Williams (Hf)

Diametro (" )	=	1.500
Longitud de horizontal (m)	=	20.000
Pérdida de unidad de carga por longitud del conducto (m/m)	=	0.026
Caudal de la fuente (l/s)	=	1.000
Velocidad (m/s)	=	0.900
Perdidas por fricción (mca)	=	0.520

#### 2.1.0 Altura piezometrica y Presión final

Altura piezométrica inicial (msnm)	=	4136.000
Altura piezométrica final (msnm)	=	4135.480
Presión final (mca)	=	1.480

### 3.0 OBSERVACIONES

Las elevaciones que son indicadas en la figura son referenciales.

### 4.0 REFERENCIAS

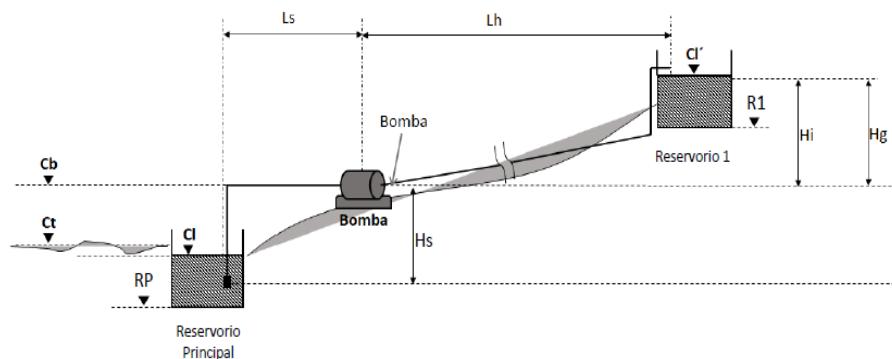
Organización panamericana de la salud (2015). Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable

Roger Agüero Pittman (1997). Agua potable para poblaciones rurales  
Azevedo Netto (1998). Manual de Hidráulica

## ESTIMACION DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

### 1.0 DATOS CONSIDERADOS PARA LA ESTIMACION DE LA BOMBA

Línea de captación	Ct =	4,134.00	msnm
Cota del fondo Reservorio Principal (RP)	RP =	4,132.00	msnm
Cota del agua del Reservorio Principal (Cl)	Cl =	1.10	m
Cota del eje de bomba impulsión	Cb =	4,136.50	msnm
Cota del fondo Reservorio 1 (R1)	R1 =	4,254.00	msnm
Cota del agua Reservorio 1 (Cl')	Cl' =	4,256.00	msnm
2.0 Resultados	Ls =	1.50	m
Altura de impulsión (Hi)	Hi =	119.50	m
Altura de succión (Hs)	Hs =	2.20	m
Altura geométrica total (Hg)	Hg =	121.70	m
Longitud línea de impulsión (Lh)	Lh =	400.00	m
Volúmen Util de Reservorio (Vut)	Vt =	11.00	m <sup>3</sup>
Caudal de diseño (Caudal máximo diario)	Qd =	0.12	l/s
Coef. Hazen-Williams para materiales	C =	140.00	



### 2.0 CÁLCULO DE CAUDAL DE BOMBEO

Caudal de diseño	Qd =	0.432	m <sup>3</sup> /h
Tiempo de bombeo	Tb =	3.500	horas
Caudal de bombeo	Qb =	2.960	m <sup>3</sup> /h
Diámetro de tubería de bombeo	Do =	1.000	pulg

### 3.0 LÍNEA DE SUCCIÓN

#### 3.1.0 Cálculo de pérdida de carga local en succión (Hls)

Accesorio	Cantidad	K	Kparcial
Codo de 90°	1	0.9	0.9
Reducción	1	0.15	0.15
Valvula de Pie	1	1.75	1.75
		Ktotal	2.8

Diametro (")	=	2
Velocidad (m/s)	=	0.41
Perdida de carga local (mca)	=	0.024

### 3.2.0 Cálculo de pérdida por fricción Hazen-Williams ( $H_f$ )

$\varnothing$ (")	S (m/m)	Lh (m)	$H_f$ (mca)
1	0.12923	0.5	0.065
2	0.00443	1.8	0.008

$$\text{Perdida por fricción total (mca)} = 0.07$$

### 3.2.0 Cálculo de carga neta de succión positiva disponible (NPSHd)

Diametro (")	=	2
Presión atmosférica (mca)	=	6
Presión de vapor (mca)	=	0.174
Altura de succión (m)	=	2.2
Perdida de carga (mca)	=	0.096
Condición de succión	=	Negativo
<b>NPSHd (m)</b>	=	<b>3.53</b>

## 4.0 LÍNEA DE IMPULSIÓN

### 4.1.0 Verificación de longitud de línea de impulsión

$\varnothing$ (")	LI/ $\varnothing$ (m)	LI/ $\varnothing$ ≥ 4000
1	15748.03	<b>Sí cumple</b>

LI: Línea de impulsión

$\varnothing$ : Diámetro

### 4.2.0 Cálculo de pérdida de carga por fricción en impulsión ( $H_f$ )

Diametro (")	=	1.00
Longitud de línea de impulsión (m)	=	400.00
Perdida unitaria de carga por fricción (m/m)	=	0.13
<b>Perdida de carga por fricción (mca)</b>	=	<b>51.69</b>

### 4.3.0 Cálculo de pérdida de carga por fricción en impulsión ( $H_f$ )

Accesorio	Cantidad	K	K parcial
Codo de 90°	9	0.9	8.1
Válvula	1	0.2	0.2
Válvula check	3	2.5	7.5
		<b>K total</b>	<b>15.8</b>

K: Valor de pérdida de carga local del elemento o accesorio

Diametro (")	=	1
Velocidad (m/s)	=	1.62
<b>Perdida de carga local (mca)</b>	=	<b>2.12</b>

#### 4.4.0 Cálculo de la altura dinámica total (HDT)

$\varnothing$ (")	Hg (mca)	Hf (mca)	Hi (mca)	HDT (mca)
1	121.7	51.69	2.12	175.5

$\varnothing$ : Diámetro

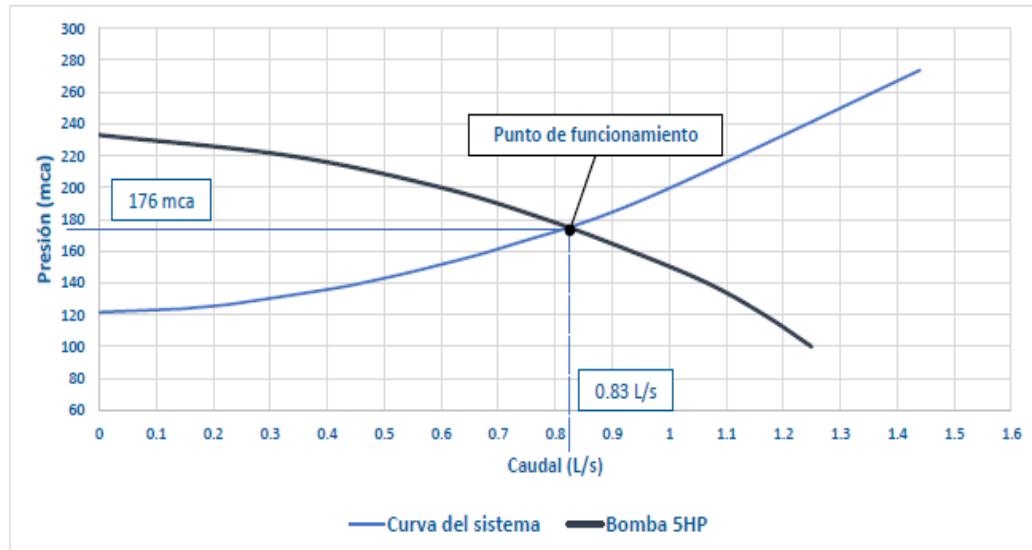
### 5.0 CÁLCULO DE POTENCIA DE BOMBA

#### 5.1.0 Potencia de bomba ( $P_b$ )

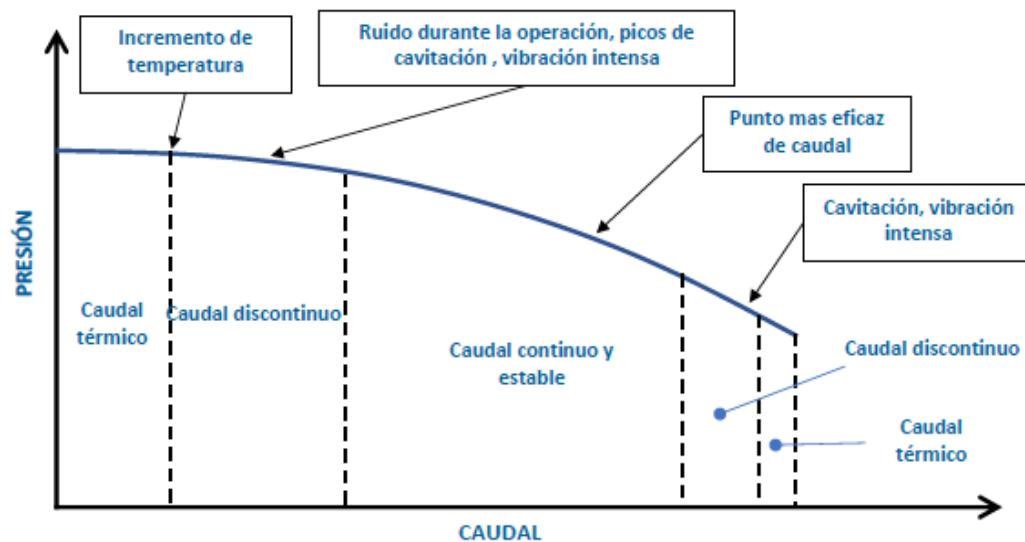
Diametro ("")	=	1.00
Caudal de bombeo (l/s)	=	0.82
Altura dinamica total (mca)	=	176.00
<b>Potencia de la bomba (Hp)</b>	=	<b>5.00</b>

### 6.0 SELECCIÓN DE BOMBA

#### 6.1.0 Análisis comparativo entre curva característica de la bomba y curva del sistema para obtener punto de funcionamiento



**6.2.0 Considerar problemas que puede presentar la bomba debido a la ubicación del punto de funcionamiento**



**7.0 OBSERVACIONES**

El marca y/o versión de bomba a elegir debe respetar los cálculos realizados

**8.0 REFERENCIAS**

- Organización panamericana de la salud (2015). Guías para el diseño de potable de estaciones de bombeo de agua
- Roger Agüero Pittman (1997). Agua potable para poblaciones rurales
- Azevedo Netto (1998). Manual de Hidráulica

## RED DE DISTRIBUCION

### 1.0 DATOS CONSIDERADOS PARA LA RED DE DISTRIBUCION

Línea de captación			
Cota inicial	Ci =	4,132.00	msnm
Cota final	Cf =	1.10	msnm
Longitud Horizontal	L =	4,136.50	m
<b>Tramo A - 2</b>			
Cota inicial	Ci =	4,245.00	msnm
2.0 Resultados	Cf =	4,244.00	msnm
Longitud Horizontal	L =	10.00	m
<b>Tramo A - B</b>			
Cota inicial	Ci =	4,245.00	msnm
Cota final	Cf =	4,214.00	msnm
Longitud Horizontal	L =	414.00	m
<b>Tramo B - 3</b>			
Cota inicial	Ci =	4,214.00	msnm
Cota final	Cf =	4,216.00	msnm
Longitud Horizontal	L =	57.00	m
<b>Longitud Horizontal</b>			
Cota inicial	Ci =	4,214.00	msnm
Cota final	Cf =	4,221.00	msnm
Longitud Horizontal	L =	154.00	m
Coef. Hazen-Williams para materiales	C =	140.00	

### 2.0 PÉRDIDAS DE CARGA

Perdidas por de fricción por Hazen y Williamns (Hf)

Tramo	S (m/m)	L (m)	Q (L/s)	V (m/s)	Ø ("")	Hf (mca)
1 - A	0.055	144	1.50	1.3	1.5	7.9
A - 2	0.051	10	0.50	1	1	0.5
A - B	0.026	414	1.00	0.900	1.5	10.7
B - 3	0.051	57	0.50	1.000	1	2.9
B - 4	0.051	154	<b>0.50</b>	1.000	1	7.9

Ø: Diámetro

L: Longitud de horizontal

S: Pérdida de unidad

Q: Caudal del tramo

### **3.0 RESULTADOS**

Tramo	Altura piezométrica		Presión Final (mca)	
	Inicial	Final	Inicial	Final
1 - A	4,254.00	4,246.14	0	1.1
A - 2	4,246.14	4,245.63	1.14	1.6
A - B	4,246.14	4,235.47	1.14	21.5
B - 3	4,235.47	4,232.54	21.47	16.5
B - 4	4,235.47	4,227.55	21.47	6.6

### **7.0 OBSERVACIONES**

Las elevaciones que son indicadas en la figura son referenciales

### **8.0 REFERENCIAS**

Organización panamericana de la salud (2015). Guías para el diseño de potable de estaciones de bombeo de agua

Roger Agüero Pittman (1997). Agua potable para poblaciones rurales

Azevedo Netto (1998). Manual de Hidráulica

**ANEXO N° 04**  
**Imágenes de las actividades realizadas**

**Figura N° 12:** Vista de la población de Pampa Verde



Nota: Se observa la población de Pampa Verde

**Fotografía N° 13:** Vista al fondo del punto de captación de agua



Nota: Se observa al fondo de la quebrada el punto de captación de agua

**ANEXO N° 05****Procedimiento de Validez y Confiabilidad****I.- DATOS INFORMATIVOS**

AUTOR DEL INSTRUMENTO: Ruben Angel ROBLES CALDERON

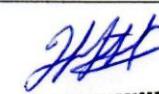
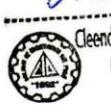
**II.- ASPECTOS DE VALIDACION**

INDICADORES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DEFICIENTE (0 - 20%)	REGULAR (21 - 40%)	BUENA (41 - 60%)	MUY BUENA (61-80%)	EXCELENTE (81 - 100%)
Coherencia entre el problema, objetivos y resultados	El diseño del sistema de captación y bombeo responde directamente al problema general y específico planteado, demostrando relación lógica entre diagnóstico, propuesta y resultados.				X	
Pertinencia técnica del diseño hidráulico	El diseño cumple con los requerimientos técnicos: caudal de 1.0 l/s, selección de diámetros adecuados, uso de fórmula de Hazen-Williams, Bernoulli y Bresse modificado.					X
Validez de los cálculos hidráulicos	Los cálculos de pérdidas por fricción, velocidad, presión final, volúmenes y diámetro óptimo se realizaron de acuerdo con normativa y métodos aceptados en ingeniería hidráulica.					X
Consistencia de los componentes seleccionados	La selección de tuberías HDPE, válvulas, codos, tees y reservas cumple estándares de calidad, disponibilidad y adecuación al terreno de Pampa Verde.					X
Aplicación de normativas vigentes	Se identifican y aplican normas hidráulicas nacionales e internacionales (OS.090, RNE, normas técnicas complementarias) según corresponda al diseño de captación y bombeo.					X
Confiabilidad del sistema propuesto	El sistema garantiza abastecimiento continuo a los 44 pobladores, considerando caudal, tiempos de bombeo, seguridad operacional y minimización de fallas.					X
Adecuación a las condiciones	El diseño considera cotas, topografía y accesibilidad, permitiendo la captación en la					X

geográficas de Pampa Verde	cota más alta y distribución por gravedad.					
Sustentación teórica y metodológica	El diseño se fundamenta en conceptos hidráulicos, mecánicos y normativos debidamente citados y aplicados.			X		
Claridad y precisión en la descripción del diseño	Se describen adecuadamente el reservorio principal, reservorios secundarios 1-4, línea de impulsión y distribución.					X
Factibilidad de implementación del sistema	El diseño propuesto es viable en términos técnicos, operativos y sociales para la población beneficiaria.			X		
Confiabilidad de los instrumentos de medición y cálculo	Se emplean fórmulas y procedimientos validados para hidráulica (Hazen-Williams, Bernoulli, Bresse, estimación de caudales, velocidades y presiones).					X
Rigurosidad en la interpretación de resultados	Los resultados sobre caudal, presiones, pérdidas, velocidades y volúmenes son interpretados de manera técnica y coherente.					X
Consistencia interna del diseño global	Las partes del sistema (captación, impulsión, distribución, reservorios) funcionan de forma integrada sin contradicciones técnicas.					X
Adecuación social y ambiental del sistema	El sistema diseñado responde a una necesidad social urgente de 40–44 personas y respeta el entorno natural.			X		
Concordancia entre conclusiones y resultados	Las conclusiones derivan directamente del diseño obtenido y resuelven el problema planteado.					X

#### OPINION DE APLICACIÓN: VALIDADO

Promedio de Validación:  $(4*80 + 11*100)/15 = 94.67\%$

15-12-2023	70804667	  Cleandy Emily ESCANDÓN HIDALGO INGENIERA CIVIL CIP N° 324260	937549837
Lugar y Fecha:	DNI:	Firma del Experto 1	Celular:

## Procedimiento de Validez y Confiability

### I.- DATOS INFORMATIVOS

AUTOR DEL INSTRUMENTO: Ruben Angel ROBLES CALDERON

### II.- ASPECTOS DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DEFICIENTE (0 - 20%)	REGULAR (21 - 40%)	BUENA (41 - 60%)	MUY BUENA (61-80%)	EXCELENTE (81 - 100%)
Coherencia entre el problema, objetivos y resultados	El diseño del sistema de captación y bombeo responde directamente al problema general y específico planteado, demostrando relación lógica entre diagnóstico, propuesta y resultados.					<b>X</b>
Pertinencia técnica del diseño hidráulico	El diseño cumple con los requerimientos técnicos: caudal de 1.0 l/s, selección de diámetros adecuados, uso de fórmula de Hazen-Williams, Bernoulli y Bresse modificado.					<b>X</b>
Validez de los cálculos hidráulicos	Los cálculos de pérdidas por fricción, velocidad, presión final, volúmenes y diámetro óptimo se realizaron de acuerdo con normativa y métodos aceptados en ingeniería hidráulica.					<b>X</b>
Consistencia de los componentes seleccionados	La selección de tuberías HDPE, válvulas, codos, tees y reservas cumple estándares de calidad, disponibilidad y adecuación al terreno de Pampa Verde.					<b>X</b>
Aplicación de normativas vigentes	Se identifican y aplican normas hidráulicas nacionales e internacionales (OS.090, RNE, normas técnicas complementarias) según corresponda al diseño de captación y bombeo.				<b>X</b>	
Confiabilidad del sistema propuesto	El sistema garantiza abastecimiento continuo a los 44 pobladores, considerando caudal, tiempos de bombeo, seguridad operacional y minimización de fallas.				<b>X</b>	
Adecuación a las condiciones geográficas de Pampa Verde	El diseño considera cotas, topografía y accesibilidad, permitiendo la captación en la cota más alta y distribución por gravedad.				<b>X</b>	

Sustentación teórica y metodológica	El diseño se fundamenta en conceptos hidráulicos, mecánicos y normativos debidamente citados y aplicados.					X
Claridad y precisión en la descripción del diseño	Se describen adecuadamente el reservorio principal, reservorios secundarios 1-4, línea de impulsión y distribución.				X	
Factibilidad de implementación del sistema	El diseño propuesto es viable en términos técnicos, operativos y sociales para la población beneficiaria.				X	
Confiabilidad de los instrumentos de medición y cálculo	Se emplean fórmulas y procedimientos validados para hidráulica (Hazen-Williams, Bernoulli, Bresse, estimación de caudales, velocidades y presiones).					X
Rigurosidad en la interpretación de resultados	Los resultados sobre caudal, presiones, pérdidas, velocidades y volúmenes son interpretados de manera técnica y coherente.					X
Consistencia interna del diseño global	Las partes del sistema (captación, impulsión, distribución, reservorios) funcionan de forma integrada sin contradicciones técnicas.				X	
Adecuación social y ambiental del sistema	El sistema diseñado responde a una necesidad social urgente de 40-44 personas y respeta el entorno natural.				X	
Concordancia entre conclusiones y resultados	Las conclusiones derivan directamente del diseño obtenido y resuelven el problema planteado.					X

#### OPINION DE APLICACIÓN: VALIDADO

Promedio de Validación:  $(7*80 + 8*100)/15 = 90.67\%$

17/12/2023	22253517	 Juan Enrique VERN MACEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 46303	942860802
Lugar y Fecha:	DNI:	Firma del Experto 2	Celular:

## Procedimiento de Validez y Confiabilidad

### I.- DATOS INFORMATIVOS

AUTOR DEL INSTRUMENTO: Ruben Angel ROBLES CALDERON

### II.- ASPECTOS DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DEFICIENTE (0 - 20%)	REGULAR (21 - 40%)	BUENA (41 - 60%)	MUY BUENA (61-80%)	EXCELENTE (81 - 100%)
Coherencia entre el problema, objetivos y resultados	El diseño del sistema de captación y bombeo responde directamente al problema general y específico planteado, demostrando relación lógica entre diagnóstico, propuesta y resultados.					X
Pertinencia técnica del diseño hidráulico	El diseño cumple con los requerimientos técnicos: caudal de 1.0 l/s, selección de diámetros adecuados, uso de fórmula de Hazen-Williams, Bernoulli y Bresse modificado.					X
Validez de los cálculos hidráulicos	Los cálculos de pérdidas por fricción, velocidad, presión final, volúmenes y diámetro óptimo se realizaron de acuerdo con normativa y métodos aceptados en ingeniería hidráulica.					X
Consistencia de los componentes seleccionados	La selección de tuberías HDPE, válvulas, codos, tees y reservas cumple estándares de calidad, disponibilidad y adecuación al terreno de Pampa Verde.				X	
Aplicación de normativas vigentes	Se identifican y aplican normas hidráulicas nacionales e internacionales (OS.090, RNE, normas técnicas complementarias) según corresponda al diseño de captación y bombeo.					X
Confiabilidad del sistema propuesto	El sistema garantiza abastecimiento continuo a los 44 pobladores, considerando caudal, tiempos de bombeo, seguridad operacional y minimización de fallas.					X
Adecuación a las condiciones geográficas de Pampa Verde	El diseño considera cotas, topografía y accesibilidad, permitiendo la captación en la cota más alta y distribución por gravedad.				X	

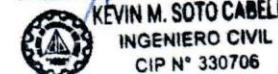


KEVIN M. SOTO CABELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 330706

Sustentación teórica y metodológica	El diseño se fundamenta en conceptos hidráulicos, mecánicos y normativos debidamente citados y aplicados.				X	X
Claridad y precisión en la descripción del diseño	Se describen adecuadamente el reservorio principal, reservorios secundarios 1-4, línea de impulsión y distribución.					X
Factibilidad de implementación del sistema	El diseño propuesto es viable en términos técnicos, operativos y sociales para la población beneficiaria.					X
Confiabilidad de los instrumentos de medición y cálculo	Se emplean fórmulas y procedimientos validados para hidráulica (Hazen-Williams, Bernoulli, Bresse, estimación de caudales, velocidades y presiones).				X	
Rigurosidad en la interpretación de resultados	Los resultados sobre caudal, presiones, pérdidas, velocidades y volúmenes son interpretados de manera técnica y coherente.				X	
Consistencia interna del diseño global	Las partes del sistema (captación, impulsión, distribución, reservorios) funcionan de forma integrada sin contradicciones técnicas.				X	
Adecuación social y ambiental del sistema	El sistema diseñado responde a una necesidad social urgente de 40-44 personas y respeta el entorno natural.					X
Concordancia entre conclusiones y resultados	Las conclusiones derivan directamente del diseño obtenido y resuelven el problema planteado.					X

#### OPINION DE APLICACIÓN: VALIDADO

Promedio de Validación:  $(6*80 + 9*100)/15 = 92.00\%$

18/12/2023	70969133	  KEVIN M. SOTO CABELO INGENIERO CIVIL CIP N° 330706	931704074
Lugar y Fecha:	DNI:	Firma del Experto 3	Celular:

Nº de Referencia:	<b>A-22/060135</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	R-LAB S.A.C.
Análisis:	PE01-00021449-119	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio	CALLE BERNA N°100 URB.LOS PORTALES DE JAVIER PRADO ATE-LIMA
(^):					
Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo	Fecha Recepción:	20/05/2022		
Fecha Inicio:	20/05/2022	Fecha Fin:	06/06/2022		
Descripción(^):	M1 / GLP - P3A				
Fecha/Hora	20/05/2022 04:00	Muestreado por:	*Cliente (^)		
Muestreo:					
Lugar de Muestreo:	PASCO			Coordenadas x,y:	373325 8826168
Punto de Muestreo:	M1 / GLP - P3A				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerte en contacto con nosotros.

Liliana Elena Santos Alva

Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

**FECHA EMISIÓN: 06/06/2022**
**OBSERVACIONES (\*):**

Nº de Referencia:	A-22/060135	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
Descripción(^):	M1 / GLP - P3A	Fecha Fin:	06/06/2022

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incrt	CMA
<b>Aniones -</b>				
Nitratos	< 0,5200	mg/L N-NO3	-	
* <sup>13</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	< 0,0004	mg/L	-	
Nitritos	< 0,0004	mg/L N-NO2	-	
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,01092	mg/L	±0,00142 0	
* <sup>13</sup> Azufre Total	44,5	mg/L	±13,09	
Bario Total	0,0021	mg/L	±0,00029	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Boro Total	0,013	mg/L	±0,0025	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Calcio Total	41	mg/L	±5,80	
* <sup>13</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0007	mg/L	±0,00008	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Estroncio Total	0,17476	mg/L	±0,02970 9	
* <sup>13</sup> Fósforo Total	0,987	mg/L	±0,1677	
* <sup>13</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Litio Total	0,0015	mg/L	±0,00017	
* <sup>13</sup> Magnesio Total	3,25	mg/L	±0,1623	
Manganoso Total	0,00058	mg/L	±0,00007 5	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	< 0,00003	mg/L	-	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Potasio Total	0,68	mg/L	±0,088	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Silice Total	19,5	mg/L	±5,005	
* <sup>13</sup> Silicio Total	9,09	mg/L	±2,340	
* <sup>13</sup> Sodio Total	4,2	mg/L	±0,634	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
* <sup>13</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00069	mg/L	±0,00011 8	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	

Nº de Referencia:	A-22/060135	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
Descripción(^):	M1 / GLP - P3A	Fecha Fin:	06/06/2022

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
* <sup>13</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	0,776	mg/L	±0,1320	
<b>PCBs</b>				
PCB N° 101	< 0,00001	mg/L	-	
PCB N° 118	< 0,000006	mg/L	-	
PCB N° 138	< 0,000006	mg/L	-	
PCB N° 153	< 0,000006	mg/L	-	
PCB N° 180	< 0,000006	mg/L	-	
PCB N° 28	< 0,000006	mg/L	-	
PCB N° 52	< 0,00001	mg/L	-	
PCB Total	< 0,000006	mg/L	-	
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>				
Paratión	< 0,00016	mg/L	-	
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>				
Aldrin	< 0,00004	mg/L	-	
Clordano	< 0,00004	mg/L	-	
DDT (Suma de 4,4-DDD y 4,4-DDE)	< 0,00001	mg/L	-	
Dieldrín	< 0,0000018	mg/L	-	
Endosulfan	< 0,00004	mg/L	-	
Endrin	< 0,00002	mg/L	-	
g-BHC (Lindano)	< 0,00004	mg/L	-	
Heptacloro+Heptadoloro Epóxido	< 0,00003	mg/L	-	
<b>Carbamatos</b>				
* <sup>13</sup> Aldicarb (SP)	< 0,0001	mg/L	-	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(13) Ensayo cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.

Nº de Referencia:	A-22/060135	Tipo Muestra:	Agua de Manantial/Pozo
Descripción(^):	M1 / GLP - P3A	Fecha Fin:	06/06/2022

**ANEXO TECNICO**

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
<b>Aniones -</b>				
Nitratos	SMEWW 4500-NO3 D. 23rd Ed. 2017	Electrometría		0,5200 mg/L N-NO3
* <sup>13</sup> Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N)	PP-232. Rev 1. 2018	Calculado		0,0004 mg/L
Nitritos	SMEWW 4500-NO2 B. 23rd Ed. 2017	Espec UV-VIS		0,0004 mg/L N-NO2
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,002 mg/L
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00002 mg/L
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00004 mg/L
* <sup>13</sup> Azufre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		3,70 mg/L
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,0003 mg/L
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00001 mg/L
* <sup>13</sup> Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,00001 mg/L
* <sup>13</sup> Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,002 mg/L
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00001 mg/L
* <sup>13</sup> Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,08 mg/L
* <sup>13</sup> Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,00001 mg/L
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00003 mg/L
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,0003 mg/L
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,001 mg/L
* <sup>13</sup> Estaño Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,00004 mg/L
* <sup>13</sup> Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,00004 mg/L
* <sup>13</sup> Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,008 mg/L
* <sup>13</sup> Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,0300 mg/L
* <sup>13</sup> Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,0001 mg/L
* <sup>13</sup> Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,001 mg/L
Manganoso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00006 mg/L
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00007 mg/L
Molibdeno Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00003 mg/L
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,0009 mg/L
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00006 mg/L
Pbomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espec ICP-MS		0,00006 mg/L
* <sup>13</sup> Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espec ICP-MS		0,08 mg/L

(#) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual cuantificamos. El Lim Detec es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cuantitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el ANID

Registro N°LE-072

Nº de Referencia: A-22-060135 Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo  
Descripción(^): M1 / GLP - P3A Fecha Fin: 06/06/2022

Parámetro PNT Técnica Ref. Norma. Lim Cuantif/ Detección (#)

*Metales Totales*

Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L
* Silice Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		5,57 mg/L
* <sup>13</sup> Silicio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		1,56 mg/L
* <sup>13</sup> Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 mg/L
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L
* Teluro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 mg/L
* <sup>13</sup> Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 mg/L
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L
Uranio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L
Vanadio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,006 mg/L
* <sup>13</sup> Wolframio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00002 mg/L
Zinc Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L

PCBs

PCB Nº 101	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,00001 mg/L
PCB Nº 118	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L
PCB Nº 138	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L
PCB Nº 153	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L
PCB Nº 180	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L
PCB Nº 28	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L
PCB Nº 52	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,00001 mg/L
PCB Total	EPA Method 8082 A Rev. 1 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000006 mg/L

## *Plaguicidas Organofosforados*

Paratón EPA Method 8270E Cromatog CG/MS-MS 0,00016 mg/

Plaguicidas Organoclorados

Aldrin	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000004 mg/l
Clordano	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000004 mg/l
DDT (Suma de 4,4-DDD y 4,4-DDE)	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000001 mg/l
Dieldrin	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,0000018 mg/l
Endosulfan	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000004 mg/l
Endrin	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000002 mg/l
g-BHC (Lindano)	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000004 mg/l
Heptacloro+Heptacloro Epóxido	EPA Method 8081B Rev.2 (2007)	Cromatog GC ECD		0,000003 mg/l

Nº de Referencia: A-22/060135  
Descripción(^): M1 / GLP - P3ATipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo  
Fecha Fin: 06/06/2022

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (#)
<b>Carbamatos</b>				
* <sup>13</sup> Aldicarb (SP)	PE-623 Rev.8 2015	Cromatog LC/MS-MS		0,0001 mg/L

Registro N°LE - 072

Nº de Referencia: A-22/060135  
Descripción(^): M1 / GLP - P3A

Tipo Muestra: Agua de Manantial/Pozo  
Fecha Fin: 06/06/2022

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

(\*) El umbral cuantitativo es el valor a partir del cual cuantificamos. El umbral detectivo es el valor a partir del cual detectamos (aplica a ensayos cualitativos). Para los parámetros de Radioactividad es el umbral



## INFORME DE ENSAYO N° 2205185A

Código de Laboratorio		2205185A-01		
(1) Identificación de la Muestra		M1		
(1) Descripción del Punto de Muestreo		GLP-P3A		
(1) Fecha y hora de muestreo		20-05-2022 04:00		
(1) Ubicación Geográfica (WGS-84)		N: 8826168 E: 0373325		
Tipo de Matriz y/o Producto		AGUA NATURAL SUBTERRÁNEA - MANANTIAL		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
(Ω) Aceites y Grasas	mg/L	1,6	5,0	< 1,6
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Alcalinidad (Bicarbonatos)	mg/L	1,0	3,0	90,0
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		1,1
(Ω) Cianuro WAD	mg/L	0,008	0,025	<0,008
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Cloruros	mg/L	1,67	5,00	<1,67
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Color Verdadero	Pt/Co	1,67	5,00	<1,67
	Pt/Co	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(π) Conductivity Conductividad	μS/cm	-	-	264
	μS/cm	Incertidumbre de la Medición ±		4
(Ω) Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,1	0,4	<0,1
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas y preservadas al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y vidrio ámbar.
- ✓ La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menores al límite de detección.
- ✓ (Ω) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL-DA.
- ✓ (π) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS.
- ✓ (1) Datos proporcionados por el cliente.

Leonor Lucia Marcolla Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE FQ  
R-LAB S.A.C.

Paola del Pilar Huescas Visurraga  
JEFE DE LABORATORIO DE MH  
CBP 8950

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.

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

Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 2858430 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298

Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visítanos en www.rlabsac.com



## INFORME DE ENSAYO N° 2205185A

Código de Laboratorio		2205185A-01		
(1) Identificación de la Muestra		M1		
(1) Descripción del Punto de Muestreo		GLP-P3A		
(1) Fecha y hora de muestreo		20-05-2022 04:00		
(1) Ubicación Geográfica (WGS-84)		N: 8826168 E: 0373325		
Tipo de Matriz y/o Producto		AGUA NATURAL SUBTERRÁNEA - MANANTIAL		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
(Ω) Demanda Química de Oxígeno	mg/L	1,2	5,0	<1,2
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Detergentes Aniónicos	mg/L	0,025	0,101	<0,025
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Fenoles	mg/L	0,0005	0,0020	<0,0005
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Fluoruros	mg/L	0,013	0,040	<0,013
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Nitritos	mg/L	0,01	0,04	<0,01
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(*) Oxígeno Disuelto	mg/L	-	-	6,8
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		0,6
(Ω) Potencial de Hidrógeno (pH)	UpH	-	-	7,05
	UpH	Incertidumbre de la Medición ±		0,08

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas y preservadas al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y vidrio.
- ✓ La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menores al límite de detección.
- ✓ (Ω) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL-DA.
- ✓ (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA ni IAS.
- ✓ (1) Datos proporcionados por el cliente.

**Leonor Lucia Merello Yuto**  
JEFE DE LABORATORIO DE FG  
R-LAB S.A.C.

**Paola del Pilar Hieselas Visurraga**  
JEFE DE LABORATORIO DE MH  
CBP 8950

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.  
Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 2858430 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298

Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com



## INFORME DE ENSAYO N° 2205185A

Código de Laboratorio	2205185A-01			
(1) Identificación de la Muestra	M1			
(1) Descripción del Punto de Muestreo	GLP-P3A			
(1) Fecha y hora de muestreo	20-05-2022 04:00			
(1) Ubicación Geográfica (WGS-84)	N: 8826168 E: 0373325			
Tipo de Matriz y/o Producto	AGUA NATURAL SUBTERRÁNEA - MANANTIAL			
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
(Ω) Sulfatos	mg/L	0,67	2,00	24,05
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		1,98
(Ω) Coliformes Fecales por Número más probable (NMP)	NMP/100mL	1,8	-	<1,8
	NMP/100mL	Incertidumbre de la Medición ±		N/A
(Ω) Escherichia coli por Número más probable (NMP)	NMP/100mL	1,8	-	<1,8
	NMP/100mL	Incertidumbre de la Medición ±		N/A

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y esterilizado.
- ✓ La (s) muestra(s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser ensayo semicuantitativo.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ (Ω) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL-DA.
- ✓ (1) Datos proporcionados por el cliente.

Leonor Lucia Morcillo Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE FQ  
R-LAB S.A.C.

Paola del Pilar Illescas Visurraga  
JEFE DE LABORATORIO DE MH  
CBP 8950

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.

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

Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 2858430 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298

Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visítanos en www.rlabsac.com



## INFORME DE ENSAYO N° 2205185A

Tipo de Matriz y/o Producto			AGUA NATURAL SUBTERRÁNEA - MANANTIAL		
Código de Laboratorio			2205185A-01		
(1) Identificación de la Muestra			M1		
(1) Descripción del Punto de Muestreo			GLP-P3A		
(1) Fecha y hora de muestreo			20-05-2022 04:00		
(1) Ubicación Geográfica (WGS-84)			N: 8826168 E: 0373325		
Tipo de Ensayo			(n) Eggs and larvae of helminthes Huevos y larvas de helmintos		
Unidad	L.C.M	L.D.M	Resultados		
HUEVOS DE HELMINTOS					
<b>NEMÁTODOS</b>					
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Ancylostomatidae</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Enterobius vermicularis</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Toxocara sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Capillaria sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Trichostrongylus sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<b>CÉSTODOS</b>					
<i>Diphylidium sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Taenia sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Hymenolepis nana</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Hymenolepis sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<b>TREMÁTODOS</b>					
<i>Fasciola sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Diphyllobothrium sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Paragonimus sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
<i>Schistosoma sp.</i>	Huevos/L	1	-		<1
LARVAS DE HELMINTOS					
Larvas de helmintos	Larvas/L	1	-		<1
<b>TOTAL</b>	Organismos/L	-	-		<1

NOTA:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas al laboratorio.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno.
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ <1 es equivalente a 0, lo que indica la no detección de huevos y larvas de helmintos y de protozoarios.
- ✓ Huevos de helmintos incluye a los Nemátodos, Cestodos y Trematodos.
- ✓ Huevos/L y Larvas /L equivale a Organismos/L.
- ✓ Quistes/L y Ooquistes/L equivale a Organismos/L.
- ✓ Protozoarios patógenos incluye amebas y flagelados (Quistes). Incluye también a coccidios (Ooquistes).
- ✓ Límite de Cuantificación del Método (L.C.M) = 1 Organismos/L // Límite de Detección del Método (L.D.M) = No aplica.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ (1) Datos proporcionados por el cliente.



Leonor Lucia Morccolla Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE FQ  
R-LAB S.A.C.



Paola del Pilar Hescas Visurraga  
JEFE DE LABORATORIO DE MH  
CBP 8950

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.

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

Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 2858430 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298

Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visítanos en www.rlabsac.com



## INFORME DE ENSAYO N° 2205185A

Norma de Referencia			
Tipo de Ensayo	Código	Título	Año de Versión o Edición
Aceites y Grasas	EPA 821-R-10-001 Method 1664 Revision B.	N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable material (SGT – HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry	2010
Alcalinidad (Bicarbonatos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320B (4C-5C), 23rd Ed.	Alkalinity, Titration Method	2017
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-CN- I, F. 23rd Ed	Cyanide. Weak Acid Dissociable Cyanide. Cyanide-Ion Selective Electrode Method	2017
Cloruros	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed.	Chloride. Argentometric Method	2017
Color Verdadero	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed	Color.Spectrophotometric - Single-Wavelength Method (Proposed)	2017
Conductivity Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.	Conductivity. Laboratory Method. (Analysis)	2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEFPart. 5210 B 23rd Ed.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	2017
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 5220D, 23rd Ed.	Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Colorimetric Method	2017
Detergentes Aniónicos	SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part. 5540 C.23rd. Ed.	Surfactants .Anionic Surfactants as MBAS	2017
Fenoles	SMEWW - APHA-AWWA-WEF Part. 5530 B, C.23rd Ed.	Phenols. Cleanup procedure. Chloroform extraction method	2017
Fluoruros	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 4500-F D, 23rd Ed	Fluoride. SPADNS Method	2017
Nitritos	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 4500-NO2 B, 23rd Ed.	Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method	2017
Oxígeno Disuelto	SMEWW – APHA – AWWA – WEF. Part. 4500 – O C, 23rd Ed.	Oxygen Dissolved. Azide Modification	2017
Potencial de Hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part. 4500-H+ B, 23rd Ed.	pH Value. Electrometric Method	2017
Sulfatos	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 4500-SO4(2- ) E, 23rd Ed.	Sulfate. Turbidimetric Method	2017
Coliformes Fecales por Número más probable (NMP)	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed.	Multiple –Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	2017
Escherichia coli por Número más probable (NMP)	SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 9221 G -2, 23rd Ed.	Multiple –Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures. Escherichia coli Test (Indole Production)	2017
Eggs and larvae of helminthes Huevos y larvas de helmintos	R-LAB-21. Determination of intestinal parasitic forms pathogenic to humans, in water samples (VALIDATED)	A.- Analysis of wastewater for use in agriculture. Rachel M.Ayres and D. Duncan Mara. WHO.1997. - Método Bailenger modified // B.- A new method for the concentration of Cryptosporidium oocysts from water. Vesey et al. J Appl Bacteriol. 1993. - Modified flocculation method. ITEM A ONLY. Sampling & Analysis	2021

(1) Dato proporcionado por el cliente.

Identificación de la muestra	(1) Temperatura <i>in situ</i>
M1	5° C

Fin del documento

Leonor Lucia Morocella Yuto  
JEFE DE LABORATORIO DE FO  
R-LAB S.A.C.

Paola del Pilar Illescas Visurraga  
JEFE DE LABORATORIO DE MH  
CBP 8950

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido parcialmente, excepto en su totalidad y con la aprobación escrita de R-LAB S.A.C.

Los resultados solo corresponden a las muestras sometidas a los ensayos, no pudiendo extenderse a ninguna otra unidad que no haya sido analizado.

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

Toda corrección o enmienda física al presente informe de ensayo será emitido en un nuevo documento y con la declaración "Modificación al Informe de Ensayo"

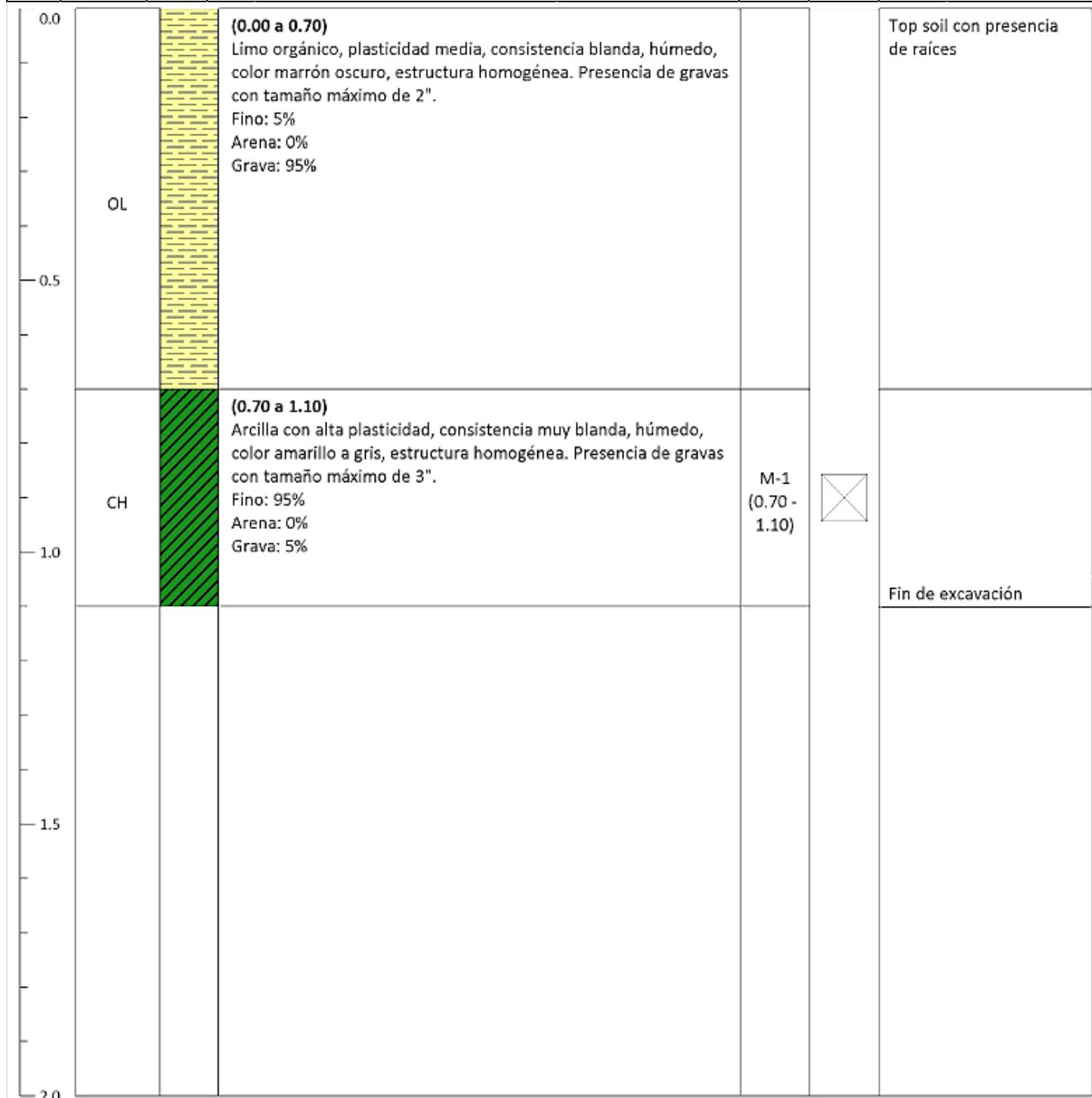
Asoc. de Vivienda Cruz de Motupe, MZ. B, Lote 04 - Villa el Salvador, Lima - Perú / Telf.: +51 2858430 / Móviles: 972 733 385 / 913 012 298

Correo: rlaboratorio1@gmail.com / Visitenos en www.rlabsac.com



## REGISTRO DE CALICATAS

CALICATA 1			TIPO DE EXCAVACIÓN: Manual	COTA (m.s.n.m.): 4,134
APELLOS Y NOMBRES ROBLES CALDERON, Ruben Angel			TIPO DE EQUIPO:	PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.10
UBICACION ZONA DE PAMPA VERDE			DIMENSIÓN DE EXCAV. (m): 1.00 x 0.80	NIVEL FREATICO (m): NE
COORDENADAS (m) N: 8,826,188 E: 373,344 Zona: 18S			DATUM: WGS84	FECHA: 25-Agos-2023
PROFUND. (m)	SUCS	GRÁFICO	<u>CONDICIÓN DE LA MUESTRA:</u> Alterada Alterada	MUESTRA



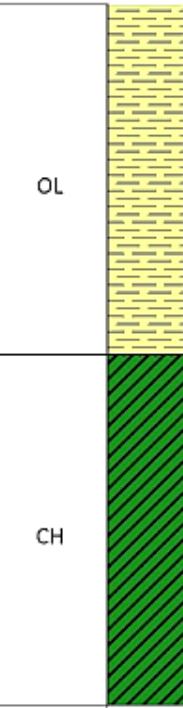


## REGISTRO DE CALICATAS

<b>CALICATA 2</b>			TIPO DE EXCAVACIÓN: Manual	COTA (m.s.n.m.): 4,157	
APELLOS Y NOMBRES ROBLES CALDERON, Ruben Angel			TIPO DE EQUIPO:	PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.10	
UBICACION ZONA DE PAMPA VERDE			DIMENSIÓN DE EXCAV. (m): 1.00 x 0.80	NIVEL FREATICO (m): NE	
COORDENADAS (m) N: 8,826,171 E: 373,336 Zona: 18S			DATUM: WGS84	FECHA: 25-Agos-2023	
PROFUND. (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada Alterada	MUESTRA	COMENTARIOS
			DESCRIPCIÓN		
0.0	OL		(0.00 a 0.30) Limo orgánico, plasticidad media, consistencia blanda, húmedo, color marrón oscuro, estructura homogénea. Presencia de gravas con tamaño máximo de 4". Fino: 5% Arena: 15% Grava: 80%  (0.30 a 0.90) Arcilla con alta plasticidad, consistencia muy blanda, húmedo, color amarillo o marrón, estructura homogénea. Presencia de gravas con tamaño máximo de 6". Fino: 80% Arena: 0% Grava: 10%		Top soil con presencia de raíces
0.5	CH				Fin de excavación
1.0					
1.5					
2.0					



## REGISTRO DE CALICATAS

<b>CALICATA 3</b>			TIPO DE EXCAVACIÓN: Manual	COTA (m.s.n.m.): 4,256	
APELLOS Y NOMBRES ROBLES CALDERON, Ruben Angel			TIPO DE EQUIPO:	PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.10	
UBICACION ZONA DE PAMPA VERDE			DIMENSIÓN DE EXCAV. (m): 1.00 x 0.80	NIVEL FREATICO (m): NE	
COORDENADAS (m) N: 8,826,487 E: 373,501 Zona: 18S			DATUM: WGS84	FECHA: 25-Ago-2023	
PROFUND. (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE LA MUESTRA:	MUESTRA	COMENTARIOS
			DESCRIPCIÓN		
0.0	OL		<b>{0.00 a 0.50}</b> Limo orgánico con presencia de grava, plasticidad media, consistencia blanda, humeda, color marron oscuro, estructura homogenea, con presencia de grava. Tmáx= 4"  F: 60% A:10% G:30%		Topsoil con presencia de reíces
0.5	CH		<b>{0.50 a 1.00}</b> Arcilla de alta plasticidad con presencia de grava, consistencia muy blanda, humedo, color amarillo a gris, estructura homogenea. Tmáx=3"  F: 80% A: 5% G: 15%	M-1 (0.50 - 1.00)	
1.0					Fin de excavación
1.5					
2.0					



## REGISTRO DE CALICATAS

<b>CALICATA 4</b>			TIPO DE EXCAVACIÓN: Manual	COTA (m.s.n.m.): 4,145
APELLOS Y NOMBRES ROBLES CALDERON, Ruben Angel			TIPO DE EQUIPO:	PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.10
UBICACION ZONA DE PAMPA VERDE			DIMENSIÓN DE EXCAV. (m): 1.00 x 0.80	NIVEL FREATICO (m): NE
COORDENADAS (m) N: 8,826,184 E: 373,307 Zona: 18S			DATUM: WGS84	FECHA: 25-Agos-2023
PROFUND. (m)	SUCS	GRÁFICO	CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada Alterada	MUESTRA
			DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
0.0	OL		(0.00 a 0.20) Limo orgánico, plasticidad media, consistencia blanda, húmedo, color marrón oscuro, estructura homogénea, gravas subangulosas. Presencia de boloneria con tamaño máximo de 9". Fino: 80% Arena: 15% Grava: 5%	
0.5	ML		(0.20 a 0.60) Limo de baja plasticidad, consistencia firme, seco, color marrón claro, estructura homogénea, gravas subangulosas. Presencia de boloneria con tamaño máximo de 11". Fino: 75% Arena: 15% Grava: 10%	M-1 (0.20 - 0.60)
1.0				
1.5				
2.0				