



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA  
DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE  
MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN  
ÁNCASH - 2017**

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

**AUTOR:**

ROGER DAVID CAMPOS PINEDO

**ASESORA:**

Ing. GIOVANA ZARATE ALEGRE

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

**título de la investigación:**

diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado santa ana, distrito de macate, provincia de santa, región áncash - 2017

## **FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

**Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano**

**Presidenta**

---

**Dr. Rigoberto Cerna Chávez**

**Miembro**

---

**Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro**

**Miembro**

## **Agradecimiento**

Mi más sincero y eterno agradecimiento:

A mi madre por todo el apoyo incondicional y lucha diaria por verme realizado como persona y como hijo en cada etapa de mi vida desde mi nacimiento hasta verme realizado profesionalmente.

A mi padre desde el cielo un abrazo infinito y por sus sabios consejos mostrándome lo bueno y lo malo de la vida y enseñarme a dar los pasos firmes para ser una persona de bien y que aporte a la sociedad como profesional.

A mi señora esposa y mis hijos que han estado a lado en este esfuerzo y sacrificio diario por salir adelante, sacrificando muchas cosas como familia y priorizando los estudios y muestra de sacrificio familiar.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y a todos los profesores de esta hermosa carrera profesional de Ingeniería Civil, quienes con sus enseñanzas y apoyo constante han hecho posible culminar la carrera de una manera satisfactoria.

## **Dedicatoria**

Dedico esta investigación:

Primeramente a Dios porque durante mi etapa de estudiante él permitió tener salud y recorrer mis ciclos académicos sin ningún problema grave y tampoco ninguna enfermedad que me impidiera realizar cada etapa estudiantil de forma consecutiva y ordenada.

A mis padres, esposa e hijos que son testigos del esfuerzo conjunto y con su muestra de apoyo incansable hacían que pueda tomar fuerzas y seguir adelante en cada obstáculo que se me presenta en el camino de mi formación profesional.

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo realizar el Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash - 2017. Esta investigación es de tipo descriptivo y tiene nivel cualitativo no experimental, y también es de corte transversal. El trabajo que realizamos en el lugar fue observar las condiciones en que se encontraba el centro poblado, los cuales obtuvimos la suficiente información para identificar el problema, puesto que no contaban con un sistema de abastecimiento de agua que sea necesario poder satisfacer las necesidades de dicha comunidad, por tanto la recolección de datos fue fundamental, tales como las encuestas para determinar cuántas personas viven en forma constante, cuantas personas vienen en temporadas de fiestas y su crecimiento a 20 años. Dentro del estudio está contemplado hacer el estudio de agua, tema fundamental para saber el tipo y calidad de agua que se distribuirá para la comunidad, otro tema importante y fundamental es hacer un estudio topográfico para saber si la zona es plana o accidentada. Los resultados obtenidos en el análisis del agua tanto físico, químico y bacteriológico que recolectamos nos indican que cuentan con los parámetros contemplados y establecidos para su consumo en forma directa y que no necesita ningún tratamiento de agua. Su caudal mínimo es de 0.82 litros/seg.

Palabras Claves: captación, línea de conducción y reservorio.

## **Abstract**

The objective of this research was to design the capture chamber, the conduction line and the storage reservoir of the drinking water supply system in the town of Santa Ana, district of Macate, province of Santa, Ancash region - 2017. This research is descriptive and has a non-experimental qualitative level, and is also cross-sectional. The work that we did in the place was to observe the conditions in which the populated center was, which we obtained the sufficient information to identify the problem, since they did not count on a system of water supply that is necessary to be able to satisfy the needs of said community, therefore data collection was essential, such as surveys to determine how many people live on a constant basis, how many people come in holiday seasons and their growth to 20 years. Within the study is to do the study of water, a fundamental issue to know the type and quality of water that will be distributed to the community, another important and fundamental issue is to make a topographical study to know if the area is flat or rugged. The results obtained in the analysis of the physical, chemical and bacteriological water that we collected indicate that they have the parameters contemplated and established for their direct consumption and that they do not need any water treatment. Its minimum flow is 0.82 liters / sec.

### **Keywords:**

chamber, line of conduction and reservoir.

## CONTENIDO

1. Título de la Tesis.....	
2. Hoja de firma de jurado.....	i
3. Hoja de Agradecimiento y/ Dedicatoria.....	iii
4. Resumen y Abstract.....	v
5. Contenido.....	iv
6. Índice de Gráficos, tablas y cuadros.....	ix
I. INTRODUCCION.....	10
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	12
2.1 Antecedentes.....	13
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	14
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	14
2.1.3. Antecedentes Nacionales.....	14
2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	15
2.2.1. Distribución del Agua en la naturaleza.....	15
2.2.2 Usos del Agua Potable.....	16
2.2.3 Sistema de agua potable.....	17
2.2.4. Teoría Hidráulica.....	17
2.2.5. Hidrostatica.....	17
2.2.6. Manantiales.....	18
2.2.7. Línea Piezometrica.....	18
2.2.8. Galerías Filtrantes.....	19
2.2.9. Cámara de Captación.....	20
2.3. Línea de Conducción.....	30
2.4. Reservorio de almacenamiento.....	32

2.4.1. Volumen del Reservoirio.....	33
2.4.2. Tipos de Reservoirio.....	33
2.4.3. Línea de Aducción.....	34
2.4.4. Red de Distribución.....	39
III. Hipótesis.....	42
IV. Metodología.....	42
Tipo de investigación.....	42
Nivel de investigación.....	42
4.1 Diseño de la investigación.....	42
4.2 Población y muestra.....	43
4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	44
4.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.....	45
4.5. Plan de análisis.....	45
4.6. Matriz de consistencia.....	47
4.7. Principios éticos.....	48
V. Resultados.....	49
5.1. Resultados.....	49
5.2. Análisis de resultados.....	53
VI. Conclusiones.....	56
Aspectos Complementarios.....	56
Referencias Bibliográficas.....	58
Anexos.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo Hidrológico.....	21
Figura 2: Uso del agua potable.....	22
Figura 3: Análisis físico-químico y microbiológico.....	23
Figura 4: Sistema de abastecimiento de agua por gravedad.....	24
Figura 5: Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo.....	25
Figura 6: Manantiales.....	27
Figura 7: Galerías Filtrantes.....	28
Figura 8: Cámara de captación.....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	31
Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab./dia).....	32
Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos .....	33
Tabla 4: Definición y operacionalización de las variables e indicadores .....	50
Tabla 5: Matriz de consistencia .....	52
Tabla 6: Resultados del cálculo hidráulico de la cámara de captación .....	55
Tabla 7: Resultados del cálculo hidráulico de la línea de conducción .....	57
Tabla 8: Resultado del cálculo hidráulico del reservorio.....	58

## **I. Introducción**

El presente trabajo de investigación está referido al mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado Santa Ana, distrito de Mácate, provincia de Santa. El abastecimiento de agua a nivel nacional sería lo primordial para la sociedad, de esta manera se podrá obtener una mejor calidad de vida al llevar este líquido elemento a cada rincón, a cada hogar en los lugares más recónditos de nuestro país se reduciría tiempo a la hora de transportar el agua como antes se hacía que podría ser utilizado en un mejor aprovechamiento. Las fuentes de agua que se han considerado en la mayoría de los proyectos son los manantiales, ubicado en las partes altas de los centros poblados, y lo que se busca es que por acción de la gravedad el agua discurra o fluya por conducto cerrado permitiendo a la población abastecerse oportuna y racionalmente, la demanda de agua en las condiciones de calidad, cantidad y con la presión requerida; el Enunciado del problema será ¿Cuál es el resultado del mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, Provincia de Santa, Región Áncash - 2017?; El objetivo general es; Realizar el mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash - 2017, los objetivos específicos son los siguientes; Elaborar la cámara de captación del sistema de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash - 2017, Elaborar el diseño de la línea de conducción del sistema de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash - 2017, Elaborar el diseño del reservorio del sistema de agua potable del centro poblado de

Santa Ana, distrito de Mácate, provincia del Santa, región Áncash - 2017. La Justificación de la investigación se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para analizar un sistema integral de la localidad. Porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para realizar el diseño hidráulico del sistema de agua. El presente proyecto está orientado al diseño de las estructuras de captación, línea de conducción, reservorio. La metodología a utilizar será de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. Cualitativa ya que para el diseño de abastecimiento de agua potable se aplicara los conocimientos adquiridos. La Investigación es no experimental; ya que es descriptiva; porque recogeremos datos tal como ocurre en la realidad, sin modificarlos empleando el método de observación, lo que implica procesos de descripción o análisis e interpretaremos la problemática para poder dar la solución. De acuerdo al tiempo de ejecución es transversal ya que el periodo de tiempo que se realizará la investigación será en corto tiempo. La Población y muestra: Centro poblado de Santa Ana. Definimos espacio y tiempo; centro poblado Santa Ana, distrito Macate, provincia del Santa, región Áncash, inicio Abril - 2017 hasta Julio del 2018. Como antecedente: (nacional), tenemos, según (Díaz T, Vargas C.)<sup>1</sup>, diseño del sistema de agua potable de los caseríos de chagualito y llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento, como objetivo general, diseñar el sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Sánchez Carrión aplicando método de seccionamiento, su resultado fue, el cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2035 (Distrito Cochorco) es de 185 habitantes; con la infraestructura de agua potable proyectada se logra elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales.**

Según (**Alvarado R.**)<sup>2</sup>. En su tesis de graduación tiene como título: Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Teniendo como objetivo general: Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Obteniendo como resultados del diseño de la captación: caudal máximo de la fuente es de 0.444 l/s, largo de la cámara húmeda 0.80 m, ancho de la cámara húmeda 0.70 m, largo y ancho de la cámara válvulas 0.60 x 0.60 m, diámetro de la tubería de ingreso 1.5 pulg, número de orificios 2, diámetro de la canastilla 3 pulg., longitud de la canastilla 25 cm., número de ranuras 66, diámetro de tubería de limpieza 1.5 pulg. Área total de la captación 2.75 m<sup>2</sup> y también el dimensionamiento del tanque de reserva: Caudal de tratamiento 0.407 l/s., diámetro del tanque 2.85 m., volumen del tanque 15 m<sup>3</sup>, altura del tanque 2.40 m., espesor de la pared 5 cm. Llegaron a la conclusión: que el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector. En la determinación de la población futura.

Según (**Sagui N.**)<sup>3</sup>. En su artículo científico; teniendo por título: Abastecimiento de agua en comunidades bajo condiciones de sequía: análisis costo-beneficio del sistema de provisión de agua potable en la comunidad Maraxo, Chiquimula, Guatemala. Teniendo como objetivo general: Identificar las medidas de adaptación y los costos que estas representan para los hogares de la comunidad, así como hacer un análisis de costo - beneficio para establecer la viabilidad económica de construir un nuevo sistema

comunitario de agua entubada eficiente y que brinde conexiones domiciliarias a los hogares. Obteniendo como resultados: Identificación de las medidas de adaptación. Las medidas de adaptación identificadas en las entrevistas a los hogares se han clasificado en 3 grupos; colecta y acarreo, compra de agua y almacenamiento. Los costos asociados con las medidas de adaptación se han distribuido en; costos por colecta y acarreo, costos por compra de agua, costos por almacenamiento y distribución de todos los costos, en una sumatoria por hogar que constituye una aproximación a los costos económicos; por adaptarse a la ineficiencia del sistema comunitario, debido mayormente a las sequías. Con la ayuda del método no paramétrico, se logró establecer que la media de la voluntad de pago DP por un nuevo sistema de agua entubada es de 20.34 US\$ (154.8 quetzales) al mes por hogar. Además, se brindó una primera aproximación de la DP que se pretende encontrar para los hogares de la comunidad. Llegaron a las conclusiones: La escasez de agua en el actual sistema comunitario derivada de las condiciones de sequía ha llevado a los hogares a ejecutar tres grupos de medidas de adaptación: medidas de colecta y acarreo, medidas de almacenamiento y compra de agua. Aquí, los hogares invierten un tiempo promedio de 11.70 horas al mes, distribuidas en 2.28 horas al mes para los hombres, 7.37 horas al mes para las mujeres y 2.05 horas al mes para los niños. La construcción de un nuevo sistema comunitario de agua entubada es una necesidad subyacente en los hogares.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Según (Meza J.)<sup>4</sup> Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, el objetivo general fue, presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú; sus resultados fueron; el diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país.

Según (Concha J, Guillen J.)<sup>5</sup> Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica), el objetivo general fue, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización Valle Esmeralda, Ica; sus resultados fueron; de acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.

Según (Olivari O, Castro R.)<sup>6</sup> Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque; elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “Centro Poblado Cruz de Médano”-Morrope-Lambayeque con la implementación de un sistema de Abastecimiento de agua y Alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de contingencia frente a una imprevisto; sus resultados fueron; el presente estudio brindara servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027. Se ha considerado una zona de presión para el Centro Poblado.

Según (Souza J.)<sup>7</sup> Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte alegre irazola - padre abad – Ucayali, el objetivo general fue, el objetivo general del proyecto, es la mejor Infraestructura para el abastecimiento de

agua potable, lo cual disminuirá los casos de enfermedades diarreicas y parasitarias, mejorando el nivel de servicio de agua potable del centro poblado Monte alegre; sus resultados fueron; un amplio número de habitantes consideran que la ausencia de agua potable y alcantarillado sanitario no les permite alcanzar un medio ambiente saludable y una vida sana.

(Candía J.)<sup>8</sup> **Estudio de fuente de agua potable para la ciudad de huacho – Pampa de Ánimas; el objetivo** general fue, Reducción de enfermedades infecciosas y parasitarias en los moradores de los pueblos jóvenes o asentamientos humanos que se encuentran en una situación socioeconómica de extrema pobreza; sus **recomendaciones** fueron; Es necesario dotar, a la ciudad de huacho de un sistema de abastecimiento de agua potable para solucionar el déficit existente, que se ajuste a la realidad económica de EMAPA huacho a fin de garantizar su sostenibilidad.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Distribución del agua en la naturaleza**

(Pidwirny M. )<sup>9</sup>. El agua de la Tierra se encuentra en su mayor parte en forma líquida, en océanos y mares, como agua subterránea, o formando lagos, ríos y arroyos en la superficie continental. La segunda fracción, por su importancia, es la del agua acumulada como hielo sobre los casquetes glaciares antártico, con una participación pequeña de los glaciares de montaña de latitudes altas y medias.

Los niveles de consumo urbano dependen del tamaño de la ciudad, del tipo de actividades desarrolladas y de la capacidad de satisfacer la demanda que tienen los sistemas de abastecimiento. El crecimiento urbano y la expansión industrial permitieron un acelerado crecimiento de la demanda de agua, la que a su vez fue satisfecha por un rápido desarrollo de la tecnología hidráulica; Esto creó una nueva situación de alto consumo localizado, en condiciones de fuerte concentración demográfica, ejerciendo una presión mucho mayor en los recursos hídricos locales.

El agua en el mundo rural

Según (Agüero R.)<sup>10</sup>, El agua y saneamiento son factores importantes que contribuyen a la mejora de las condiciones de vida de las personas; lamentablemente, no todos tenemos acceso a ella. Las más afectadas son las poblaciones con menores ingresos; Según revelan cifras actuales, En el caso de comunidades rurales que se encuentran aisladas geográficamente, es necesario evaluar alternativas de diseño y analizar costos, tomando en cuenta la condición de difícil acceso.

### **2.2.2 Usos del agua potable**

(Cárdenas F, Patiño D.)<sup>11</sup>. El abastecimiento de agua potable constituye un peldaño importante en el desarrollo de las regiones o países y de las poblaciones que habitan en los mismos. Un sistema de agua potable correctamente diseñado conlleva consecuencias positivas en la calidad de vida de las personas que tienen acceso a este servicio, en especial en el campo de la salud. Este sistema de agua potable debe contar con todos los elementos necesarios para captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir de una manera eficiente el agua hasta los distintos sectores en la que ésta va a ser servida.

### **2.2.3 Sistema de agua potable**

Según (Jiménez J.)<sup>12</sup> Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida.

#### **2.2.4 Teoría hidráulica**

Antes de proceder al dimensionado y la construcción del sistema, vamos a plasmar los fundamentos teóricos vigentes en un sistema de distribución y abastecimiento de agua por gravedad; Para imprimir movimiento al agua es necesario aplicarle una determinada energía. Según (Streeter V.)<sup>13</sup> En un sistema de abastecimiento de agua por gravedad la fuente de dicha energía es, como su propio nombre apunta, la ejercida por el campo gravitatorio terrestre. La cantidad dicha energía que posee el sistema está determinada por las elevaciones relativas entre todos los puntos del sistema. Una vez se haya construido, todos los puntos del sistema estarán fijados y no podrán moverse, con lo que las alturas relativas no variarán. Consecuentemente para cualquier sistema existe una cantidad fija específica de energía gravitatoria disponible para poder mover el agua, así pues, se buscará el diseño ideal del trazado de tuberías para poder transportar el agua a determinados flujos deseados a partir del manejo preciso de esta energía.

#### **2.2.5 Hidrostática**

Según (Streeter V.)<sup>13</sup> La hidrostática es la parte de la Hidráulica que estudia los líquidos en reposo. En este apartado, sólo se destaca el caso en el que el agua está en reposo en una tubería que pertenece a un sistema de abastecimiento de agua. En dicho caso, el sistema está en equilibrio estático y las presiones que se miden son iguales en cualquier punto. Es decir, que si en cualquier punto del sistema insertamos un tubo piezométrico, la columna de agua que ascendería por dicho tubo se elevaría hasta justamente la línea de carga estática del sistema, o lo que es lo mismo, hasta el nivel más alto del sistema, por ejemplo, el de la superficie libre de un depósito. A continuación, se incluye una representación gráfica de lo planteado.

### **2.2.6 Manantiales**

Según (**Sistema de agua Potable**)<sup>14</sup>. El agua de manantial se produce a través de un afloramiento natural de la tierra , por lo cual el agua es pura y natural ya que los manantiales se producen a través de lluvias, las cuales atraviesan las capas del suelos , hasta llegar a una capa impenetrable la cual permitirá así su afloramiento a la superficie de la tierra , por esta razón para un sistema de captación para manantiales se debe tener en cuenta la protección que debe adquirir ya sea a base de mampostería de ladrillo o piedra, de tal manera la captación deseada para el manantial se debe realizar con cuidado ya que una mala colocación del material podía obstruir el paso del agua produciendo que la fuente natural se desplace por otro camino ocasionando que la fuente se seque.

### **2.2.7 Línea Piezometrica**

Según (Regal A.)<sup>15</sup> La línea piezométrico es una indicación de la energía presente en cada punto de la tubería. La distancia vertical desde la tubería a la línea piezométrico es la medida de carga hidrostática y la diferencia entre la línea piezométrico y el nivel estático representa la carga hidrostática que se ha perdido por fricciones. Puesto que la presión del agua en los interfaces agua / aire es la atmosférica (considerada como referencia cero), cada vez que nos encontremos en un punto con estas características, la línea piezométrica deberá descender hasta el cero también.

Una línea piezométrica se podría conseguir en la realidad colocando tubitos derivados verticalmente en los puntos que se desee de la tubería (tubos piezométricos). Si se hiciera un pequeño orificio, el agua ascendería hasta alcanzar el nivel necesario y suficiente para equilibrar la presión que hay en cada punto de la tubería en donde se colocó el tubo piezométrico. Uniendo los puntos que ha alcanzado el agua en cada tubo piezométrico nos dará la línea piezométrica. Debido a que la energía que se pierde por fricción no se recupera, la línea piezométrica siempre tendrá un sentido descendente en el sentido que sigue el agua. La pendiente de la línea piezométrica determina el ritmo al que se pierde carga hidrostática. En el caso ideal de que no hubiese pérdidas, la pendiente sería nula, es

decir, la línea piezométrica sería una línea horizontal, aunque por razones prácticas la línea piezométrica se puede trazar como una línea horizontal en el caso de flujos muy reducidos en tuberías de diámetro grande (cuando la pérdida de carga estática es menor que 0,5 metros cada 100m de tubería)

Para el trazado de la línea piezométrica, se calculan las pérdidas de carga entre un punto y otro del sistema y se traza una recta que una las distintas cargas hidráulicas entre ellas. Se suele calcular la línea piezométrica para dos casos: para cuando todos los puntos de servicio (ej. grifos) están abiertos y para cuando todos están cerrados. De esta manera sabremos cuáles son los puntos de máxima y mínima presión, para poder asegurar que estarán dentro de los límites permitidos.

### **2.2.8 Galerías Filtrantes**

Según **(Sistema de agua Potable)** <sup>14</sup>. Una galería filtrante mayormente se usa para la captación de aguas superficiales, estas galerías filtrantes se construyen cuando las fuentes de abastecimiento están en la época de estiaje, se debe tomar en cuenta las características de socavación de la corriente, por lo general se el agua captada por este sistema se transporta a través de bombeo donde empezara la línea de impulsión. Los conductos deberán estar situados a una altura bajo tierra y a una distancia adecuada teniendo siempre como referencia el caudal de la fuente porque el caudal es importante para obtener los resultados y así ver si el agua es suficiente para dicha población que será beneficiada. Por lo cual dependerá sumamente de características tales como la topografía, la topografía del terreno, materiales del cauce y el elemento más primordial el cual es la calidad del agua.

### **2.2.9 Cámara de Captación**

Según (Agüero R.)<sup>17</sup>. Esta estructura deberá ser construida de una manera que aproveche al máximo el agua de la fuente de abastecimiento, se tendrá en cuenta el caudal que se necesite para que el agua fluya hasta el reservorio y pueda llegar a los hogares. “Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación”. También nos dice que la cámara de captación está construida en la parte más alta del centro poblado, con dimensiones mínimas y de construcción sencilla para proteger adecuadamente el agua contra la contaminación causada por la presencia de agentes externos.

Para el periodo de diseño se considera los siguientes factores: Crecimiento poblacional, economía de escala, vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.

*Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años

- ✓ Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, 10 años compostera y para zona inundable)
  - ✓ Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado 20 años)
- 

*Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*

### **Población de Diseño.**

Para estimar la población futura se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula.

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

### **Dónde:**

Pd= Población futura      r = Taza de crecimiento anual (%)

Pi= Población inicial      t = Periodo de diseño

### **Dotación**

Es la cantidad de agua que satisface las necesidades de cada integrante de una vivienda.

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

<b>DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN OPCIÓN TECNOLÓGICA</b>	
<b>REGIÓN</b> (l/hab./d)	
<b>Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)</b>	
<b>costa</b>	60
<b>sierra</b>	50
<b>selva</b>	70

*Nota: Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*

Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos

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

*Nota: Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*

### **Caudal**

Según (Agüero R.)<sup>18</sup>. En las zonas rurales las captaciones son mayormente de manantiales y por lo cual existe una carencia de registros hidrológicos lo que no obliga a realizar una investigación de la fuente, con el fin de conocer los caudales mínimos y máximos. Y el caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario, para que pueda cubrir la demanda de agua a la población futura, se puede obtener el caudal de un manantial o puquial lo podemos calcular de dos métodos: método volumétrico y método velocidad área.

## Variaciones de consumo

### Consumo máximo diario (Qmd)

Se considera 1.3 del consumo promedio diario anual. Qp de este modo:

#### Dónde:

Qp= Caudal promedio diario anual en l/s.

Qmd= Caudal máximo diario en l/s.

Dot= Dotación l/hab./d.

Pd= Población de diseño en hab.

### Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2 del consumo promedio diario anual (Qp)

#### Dónde:

Qp= Caudal promedio diario anual en l/s.

Qmh= Caudal máximo horario en l/s.

Dot= Dotación l/hab./d.

Pd= Población de diseño en hab.

## Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Conociendo el gasto, se puede diseñar entre el afloramiento y la cámara húmeda, el ancho de pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad no muy alta recomendada menor o igual a 0,60 m/s.

### Determinación del ancho de pantalla.

Para hallar el cálculo de ancho de la pantalla necesitamos ciertos valores para calcular de ancho de la pantalla.

Para calcular el área de orificio de pantalla se procede a usar la siguiente formula, la cual es el Caudal máximo, dividido entre, el coeficiente de descarga por la velocidad

=

**Dónde:**

Qmax: El caudal máximo de la fuente se obtiene llenando a medir el caudal en la época de lluvia.

Cd: El coeficiente de descarga se recomienda usar valores comprendidos entre 0.6 y 0.8

V: La velocidad de pase, se estima eligiendo un número menor a 0.6 m/s Par hallar el diámetro de orificio de la pantalla tenemos lo siguiente:

**Dónde:**

D= Es el diámetro de Orificios de pantalla

A= es el área

Calcular el ancho de la pantalla

**Dónde:**

D: es el diámetro asumido en centímetros.

NA: Es el número de orificio calculado anteriormente.

**Cálculo de la altura de la cámara humedad Ht.**

Para la determinación de la altura total de la cámara húmeda se recomienda lo siguiente:

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

A: Se considera una altura mínima de 10 cm; B Se considera el diámetro asumido del orificio de entrada; C: Se recomienda una altura mínima de 30 cm; D: Se considera 3 cm;

E: Se considera en el rango de 10 a 30 cm.

**Dónde:**

Qmd: caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)

A: área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)

## Dimensionamiento de la canastilla

Para calcular el dimensionamiento de la canastilla se necesita:

Se procede a calcular El área de la sección transversal de la tubería de salida a la línea de conducción (Ac) por lo cual se aplica la siguiente formula

$$A_c = \frac{Q_{max}}{v} = \frac{Q_{max}}{2}$$

También se calcula el área total de las ranuras

Y también se calcula el número de ranuras

## Cálculo de rebose y limpieza

Para calcular se utiliza la siguiente fórmula y la pendiente se recomienda de 1 a 1.5 %.

### Dónde:

Qmax = caudal máximo de la fuente

Hf= pérdida de carga (m/m)

D= diámetro de la tubería de rebose.

## Perdidas de carga

Según (Seguil P.)<sup>19</sup> Perdidas de cargas continuas.

Para calcular las pérdidas de carga debidas al rozamiento continuo, resulta imprescindible definir previamente el tipo de flujo que se produce en la tubería en las condiciones del problema que tratamos de resolver. Para clasificar acertadamente el tipo de flujo que se origina al transportar el agua por una tubería a presión hay que determinar previamente los parámetros adimensionales número de Reynolds, Re, y la rugosidad relativa de la tubería (k/D).

### **Perdidas locales**

Según (Seguil P.)<sup>19</sup> Elementos como codos, té, válvulas, etc. actúan como puntos concentrados de pérdidas por fricción. Las pérdidas que ocasiona dependen de su forma y del caudal que circule por ellos. Estas pérdidas de carga se calculan obteniendo la longitud equivalente de tubería que ocasionaría las mismas pérdidas.

### **Carga residual**

Según (Regal A.)<sup>15</sup> Es la cantidad de energía que permanece en el sistema después de que el caudal deseado haya llegado al punto de descarga. Representa la energía gravitatoria que sobra. Si se instala una válvula de control en el punto de descarga, se disipará dicha carga residual. Aunque reduzca el flujo de agua, probablemente conlleve a características más deseables de presión en el sistema.

### **Carga residual negativa:**

Indica que no hay suficiente energía gravitatoria para desplazar la cantidad de agua deseada, así que dicha cantidad de agua no fluirá. La línea piezométrica se debe recalcular empleando un caudal más pequeño y/o tuberías de mayor tamaño.

### **Carga residual positiva:**

Indica que existe un exceso de energía gravitatoria en el sistema. El sistema podría incluso desplazar una cantidad de agua mayor a la establecida. Si se permite que descargue libremente, la carga residual positiva hará que el caudal que circula por las tuberías tienda a aumentar. A medida que el caudal incrementa, las pérdidas de carga por fricción disminuirán la carga residual en el punto de descarga. El flujo aumentará hasta que la carga residual sea reducida a cero.

### **Flujo natural:**

Cuando la carga residual es cero en una tubería que descarga libremente a la atmósfera, significa que el máximo caudal de agua se está desplazando por dicha tubería. Esto es el

flujo natural de la tubería, el caudal máximo de agua que puede desplazarse por acción de la gravedad.

El flujo natural se puede controlar por medio de un dimensionado selectivo de las tuberías.

Si el flujo natural de una tubería supera el caudal que se obtiene de la fuente de agua, la tubería descarga más rápido de lo que se llena, con lo que nunca irá totalmente llena de agua. En este caso, la línea piezométrica irá sobre la superficie del agua, en el interior de la tubería. Si no hay puntos de servicio en el camino, no hay mayores consecuencias. Sin embargo, en presencia de un punto de servicio, como un grifo, es muy importante que la tubería circule totalmente llena de agua, para asegurar el buen funcionamiento de la grifería.

### **Límites de presión y de velocidad**

#### Límites de presión

Todas las tuberías serán capaces de resistir una presión de trabajo determinada. Las diferentes presiones máximas que puedan aguantar las tuberías vienen definidas por el timbraje, que es el espesor de las paredes. El timbraje se selecciona de acuerdo con las condiciones de trabajo a la que está sometida la instalación<sup>16</sup>.

Según (Agüero R.)<sup>16</sup> La tubería de HG (hierro galvanizado) aguanta una presión máxima de hasta 25 atm, se emplea en los lugares donde la presión dentro de la tubería excede los 175 metros o donde enterrar la tubería resulta imposible por las condiciones del terreno. Las tuberías de PVC tienen varios tipos de timbrajes diferentes, de 4 atm, 6 atm, 10 atm y 16 atm, para presiones mayores de 16 atmósferas se utiliza Hierro galvanizado.

Todas las tuberías mencionadas tienen un factor de seguridad incluido que permite que la presión sobrepase la cantidad indicada por unos pocos metros sin problemas, pero sólo si es absolutamente necesario. Estas tuberías tienen una vida de aproximadamente 50 años en el caso de que se estén empleando correctamente según las indicaciones del

fabricante. En los perfiles hidráulicos con forma de “u”, donde primero se baja y acto seguido se sube, se puede llegar a tener presiones muy elevadas, con lo cual, en estas situaciones, muchas veces se combinan los tres tipos de tubería<sup>16</sup>.

### **Límite de presión mínima**

Según (Streeter V.)<sup>13</sup> Como norma general, se debe evitar diseñar sistemas en los que la línea piezométrica descienda a menos de 10 metros del suelo. Por supuesto, se evitará que la línea piezométrica vaya bajo tierra en ningún momento. Si esto sucediese, lo que tenemos es una “presión negativa” no deseable para nuestro sistema. Lo que significa esto es que el agua está siendo succionada desde abajo y no empujada desde arriba. Esta succión puede aspirar agua contaminada e introducirla en el sistema desde el exterior a través de uniones o pequeñas fugas que no estén totalmente cerradas o selladas. Además, este tipo de presiones pueden extraer el aire disuelto en el agua creando bolsas de aire en los puntos altos del sistema.

### **Límites de velocidades**

Según (Agüero R.)<sup>10</sup>. Si la velocidad del fluido que circula por una tubería es excesivamente elevada, las partículas en suspensión que se encuentren en el agua pueden ocasionar desgastes excesivos por erosión en el interior de la tubería. Y si la velocidad del agua es demasiado baja, estas partículas en suspensión pueden llegar a sedimentar en puntos bajos del tramo de tubería, obstruyendo el conducto con el tiempo si no es atendido. Las velocidades recomendadas son: Máxima: 3,0 m/s.

Mínima: 0,6 m/s.

### **2.3 Línea de Conducción**

Para **(Reto R.)**<sup>20</sup>. Es el conjunto de tuberías, válvulas que se encargan de conducir el agua a una velocidad y presión determinada que no afecto a sus elementos y pueda llegar hacia él reservorio. Donde tuberías transportan agua desde donde se encuentra en estado natural hasta un punto que puede ser un tanque de almacenamiento, reservorio o una planta potabilizadora mediante conjunto de ductos y accesorios.

Según **(Ruiz P.)**<sup>21</sup>. Línea de conducción está conformado por las estaciones de bombeo, tuberías y accesorios que esta necesite con la finalidad de hacer llegar el agua de la fuente de suministro hacia el ingreso del reservorio, de existir una planta de tratamiento previa al reservorio llegara a dicha construcción. De acuerdo a la altura o nivel que se encuentre la fuente de abastecimiento con respecto a la población a la que se brindara el servicio, existirán 02 tipos de líneas de conducción. Tenemos dentro de la línea de conducción las siguientes características:

#### **Diámetro**

Es la anchura de las tuberías en forma circular que se utilizara en la conducción del agua.

#### **Velocidad**

Es la distancia que recorre el agua en un determinado tiempo.  
 $= 1.9735 \sqrt{2}$

#### **Presión**

Es la fuerza que se aplica directamente o inversamente proporcional a un área determinada, podemos decir que es la fuerza que ejerce el agua sobre la tubería.

#### **Cámara rompe presión**

Según **(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.)**<sup>22</sup>. La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos,

que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

### **Válvula de aire**

Según (**Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.**)<sup>22</sup>. Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.

### **Válvula de aire**

Según (**Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.**)<sup>22</sup>. Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.

### **Pase Aéreo**

Según (**Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.**)<sup>22</sup>. El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

### **Parámetros de diseño**

Para las tuberías que trabajan sin presión se aplica la fórmula de Manning.

Dónde:

V: velocidad del fluido en m/s

n: coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

Hierro fundido dúctil 0,015

Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010

Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

Rh: radio hidráulico

I: pendiente en tanto por uno

### **Calculo del diámetro de la tubería**

Para calcular el diámetro se usa la siguiente formula Hazen\_Williams:

Dónde:

Hf: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Acero sin costura C=120

Acero soldado en espiral C=100

Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140

Hierro galvanizado C=100

### **2.4. Reservorio de Almacenamiento**

Según (**Agüero R.**)<sup>10</sup>. La importancia del reservorio no radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q<sub>mh</sub>). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q<sub>mh</sub> no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el gasto máximo horario (Q<sub>mh</sub>), que permita cubrir las exigencias de consumo de los

moradores.

#### **2.4.1. Volumen del Reservorio**

Según (Saldarriaga A.)<sup>23</sup>. Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir danos e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. Para el cálculo de la capacidad del reservorio, se considera la compensación de variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrada en las 24 horas del día. Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio porque el volumen es el espacio que ocupa un líquido.

#### **2.4.2 Tipos de Reservorio**

Según (Saldarriaga A.)<sup>23</sup>. Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.

### **Caseta de válvulas del reservorio**

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018)<sup>22</sup>. La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio.

### **Sistema de desinfección**

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.)<sup>22</sup>. Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias.

### **Cerco perimétrico**

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.)<sup>22</sup>. El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.

Postes asentados en un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M. Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste

metálico con un conector de Angulo F tipo L.

### **2.4.3. Línea de Aducción**

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable. Una línea de Conducción debe

seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo. Para que se utilice la distribución por gravedad, es necesario que la fuente de suministro, sea un lago o un embalse, este situado en algún punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales. Este método es el más aconsejable si la conducción que une la fuente con la ciudad es de tamaño adecuado y esta bien protegida contra roturas accidentales. Cuando las condiciones de terreno o el gasto necesario del suministro de agua no permiten el diseño de la línea de conducción por gravedad, se utiliza el bombeo, teniendo dos variantes.

### **Consideraciones de diseño**

#### **Caudal de diseño**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Normalmente se diseña para conducir el volumen de agua requerido en un día máximo de consumo, es decir,  $Q_{max,diario}$ . Las variaciones horarias en ese día serán absorbidas por el tanque de regularización.

Otra opción para diseñar es la tomar como base el consumo máximo por hora,  $Q_{max,horario}$  y omitir la construcción del tanque de regularización.

Es importante resaltar que para las líneas de conducción por bombeo, deben planearse para que operen 24 horas al día. De otra manera, deben ajustarse los gastos de diseño para satisfacer las necesidades requeridas (aumentar el gasto de conducción y, por lo tanto, el diámetro de la tubería).

#### **Presiones de diseño**

Según (Agüero R. 1997)<sup>10</sup> Las líneas de conducción son ductos que siguen la topografía del terreno y trabajan a presión.

Al diseñar una línea de conducción por gravedad, uno debe tener muy en cuenta el cálculo de la línea piezométrica (línea de energía) y la línea de gradiente hidráulico (presión +

elevación). Pues se debe cuidar que la línea de gradiente hidráulico se encuentre siempre por encima del eje de la tubería, evitando así presiones negativas en la línea.

Otro factor muy importante a tomarse en cuenta es la selección de la tubería para la línea de conducción, esta debe soportar la presión más alta que pueda presentarse en la línea de conducción. Generalmente la presión mas alta no se presenta cuando el sistema esta en operación, sino cuando la válvula de salida se encuentra cerrada y se desarrollan presiones hidrostáticas. También las presiones pueden elevarse mucho cuando se presenta un golpe de ariete (por cierre súbito de una válvula o porque una bomba deja de funcionar) que genera una sobrepresión.

### **Tuberías**

Según (Agüero R.)<sup>10</sup> Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de líneas de conducción son: acero, fierro galvanizado, fierro fundido, asbesto-cemento, PVC, polietileno de alta densidad y cobre.

#### **Tubería de acero**

Diametros comerciales; Varían en 2" desde 4" hasta 24", y a cada 6 entre 30" y 72".

**Ventajas;** Tienen una vida útil prolongada cuando se instala, protege y mantiene correctamente.

Se recomienda su uso cuando se requiera de diámetros grandes y presiones elevadas.

Material resistente y liviano para cubrir dichas condiciones.

**Desventajas;** Daños estructurales debido a corrosión son mayores que en fierro fundido debido a las paredes más delgadas de estas tuberías.

El acero se expande  $\frac{3}{4}$ " por cada 100 ft de largo cuando la temperatura se aproxima a los 40°C. Por lo tanto, se requiere instalar juntas que permitan tal expansión.

### **Tubería de hierro fundido**

Según (Agüero R.)<sup>10</sup> Diámetros comerciales; 3",4" en incrementos de 2" hasta 20", 24" y en incrementos de 6" hasta 48".

Largos comerciales; El largo estándar es de 12ft (4m), pero también pueden obtenerse largos hasta de 20ft (6m).

Presión; Fabricada para soportar presiones de hasta 350psi (2500 kN/m<sup>2</sup>).

Una tubería de hierro fundido puede durar más de 100 años en servicio bajo condiciones normales de operación (previniendo corrosión). La corrosión externa no es problema, generalmente, debido a los espesores de pared relativamente grandes que se manejan. Aun así, la tubería se puede encamisar con polietileno para protegerla de ambientes desfavorables. La tubería dúctil ha venido reemplazando a la tradicional de hierro fundido.

Hecha de una aleación de magnesio con hierro, de bajo contenido en fósforo y azufre.

### **Tubería de hierro galvanizado**

Tubería de hierro fundido recubierta con zinc (el principal propósito de este recubrimiento es el disminuir la corrosión.).

Diámetros comerciales de 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 8, 10 pulgadas.

Existe también la tubería de metal corrugado (galvanizado), la cual se utiliza para drenaje. (Alcantarillas en carreteras). El corrugado aumenta la resistencia de la tubería y permite reducir su espesor de pared.

### **Tubería de concreto**

Comúnmente fabricada para proyectos específicos, así que diámetros especiales son relativamente fáciles de obtener. Disponibles en tamaños hasta de 72" (2 m).

Tubería destinada a servir líneas de alta presión, se elabora con alma de acero para resistir tensión. El refuerzo de acero se omite en la fabricación de tubería de baja presión.

Tubería fabricada para resistir presiones estáticas de hasta 400 psi (2,700 kN/m<sup>2</sup>).

### **Tubería de asbesto – cemento**

Tubería hecha a base de cemento Portland, sílica y fibras de asbesto.

Diámetros comerciales; 4" hasta 36" (0.1 m – 1.0 m).

Largos comerciales; Largo estándar de 13 ft (4m).

Presión; Se fabrica en diferentes “grados” para soportar presiones de hasta 200 psi (1,500 KN/m<sup>2</sup>).

**Ventajas;** Ligera, de fácil instalación, resistente a la corrosión.

### **Diseño hidráulico en línea de conducción**

Según (Regal A. 2016)<sup>17</sup> El diseño hidráulico es el más importante, pues en base a este se calculan los diámetros y presiones que tendrá la línea de conducción y en base a estos se selecciona la tubería que llevara la línea de conducción. No se debe olvidar que antes de iniciar el diseño hidráulico ya se deben de tener calculados los gastos requeridos para el suministro óptimo de agua.

Los pasos a seguir en un diseño hidráulico son:

- ✓ Proponer tipo de tubería y diámetro para transportar el flujo de diseño ( $Q_{max}$ , diario, generalmente).
- ✓ Calcular el gasto teórico y compararlo con el gasto de diseño. Redimensionar tubería en caso de ser necesario, hasta que el gasto calculado sea mayor que el gasto de diseño.
- ✓ Comparar la velocidad de flujo con los límites permisibles ( $V_{min}$ ,  $V_{max}$ ). Proponer nuevo diámetro hasta que  $Q$  y  $V$  sean apropiados.
- ✓ Dibujar las líneas Piezométrica y de gradiente hidráulico sobre el perfil del terreno.
- ✓ Verificar que la línea Piezométrica se localice al menos 4.0 m por arriba del nivel de terreno.

- ✓ Las presiones máximas de operación deben ser menores a las que puede soportar la tubería. En caso de requerirse, se debe proponer otra tubería más resistente o construir cajas rompedoras de presión.
- ✓ Identificar posible formación de vacíos y el potencial “aplastamiento” de la tubería.
- ✓ Especificar la instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire en los puntos altos de la línea para liberar aire atrapado. Aun cuando el terreno sea más o menos plano se deben colocar estas válvulas a cada 1,500 m como máximo para permitir el llenado de la línea.

#### **2.4.4 Red de Distribución**

Según (Torres L.)<sup>24</sup>. Es un conjunto de tubos que llevan el agua hasta el pueblo. Los sistema de distribución de agua potable deberán proyectarse y construirse para suministrar en todo tiempo la cantidad suficiente de agua en cualquier sector de la red, manteniendo presión adecuada en todo el sistema, también deben permitir circulación continua del agua, en la red evitándose los ramales con punta muerta.

Según (Jara F, Santos K. 2014)<sup>25</sup>. Es el conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de regulación y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor. Esta distribución de agua debe de asegurar a los pobladores un suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada.

#### **Tipos de Redes.**

Dependiendo de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del tanque de almacenamiento, puede determinarse el tipo de red de distribución. Los sistemas de distribución se clasifican generalmente como: redes

ramificadas y redes malladas.

### **Redes ramificadas**

Según (Agüero R. 1997)<sup>17</sup>. Son redes de distribución que está constituido por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Este sistema es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales. La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias.

### **Redes malladas**

Según (Lossio M. 2012)<sup>8</sup>. Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En el dimensionado de una red mallada se trata de encontrar los caudales de circulación de cada tramo. En la Fig. 3.24 se observa una red mallada.

El flujo de agua a través de ellas estará controlado por dos condiciones:

- a) El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- b) La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino, es siempre la misma.

### **Componentes de la red de distribución**

Según (López R. 2009)<sup>26</sup>. Tenemos: Tubería. A menos que se indique específicamente, la palabra tubería se refiere siempre a un conducto de sección circular y diámetro interior constante, Válvulas y accesorios: las válvulas y accesorios tienen como función principal controlar las presiones y caudales en la red de tuberías, cambiar la

dirección del líquido, conectar las tuberías en diferentes configuraciones etc. Check, Las válvulas de retención, también llamadas check y de no retorno, tienen el fin de evitar la descarga del agua en dirección a la bomba, Válvulas de cierre: Las válvulas de cierre permiten o cierran el paso de agua. Válvulas de compuertas, válvulas de aire, conexiones

### **III.- HIPOTESIS No Aplica**

### **IV METODOLOGIA**

#### **Tipo de investigación**

La investigación a realizar será de tipo descriptivo, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para luego serán analizadas e interpretadas.

#### **Nivel de investigación**

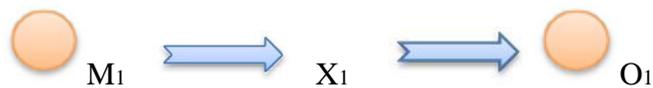
De acuerdo al tipo de investigación, según el grado de cuantificación el nivel de la investigación será cualitativo

#### **4.1. Diseño de la investigación.**

El diseño de investigación será no experimental, porque se estudiará y analizará las variables sin recurrir a laboratorio; y también es de corte transversal, porque se inició con el proyecto en el año 2017

El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto de investigación será:

M1: Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento



X1: Sistema de abastecimiento de agua potable

O1: Resultados

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1 Población**

Para la presente investigación la población será el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash.

### **4.2.2. Muestra.**

Para la presente investigación la muestra estará conformada por la línea de aducción y red de distribución de almacenamiento del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash.

### 4.3. Definición y Operacionalización de las variables e indicadores.

Tabla 3: Definición y operacionalización de las variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Sistema de abastecimiento de agua potable, cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash _ 2017.</b>	<b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b> Según (Batres M, Flores D) <sup>13</sup> . Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos. El agua suministrada debe ser en cantidades suficientes y de la mejor calidad; desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico.	Se diseñara el sistema de abastecimiento de agua potable que empieza desde la cámara de captación, seguido de la línea de conducción que llegará hasta el reservorio de almacenamiento. Por lo tanto con ayuda de fichas técnicas y encuestas recolectare datos lo cual me ayudara a saber la población actual y futura, estudio bacteriológico del agua la topografía del lugar y el clima	<b>Cámara de captación.</b>          <b>Línea de conducción.</b>          <b>Reservorio de almacenamiento.</b>	-Tipo de captación -Caudal -Parámetros de diseño  -Diámetro - Velocidad -Presión  Volumen	Nominal Nominal Nominal  Nominal Nominal Intervalo  Nominal.



**Fuente:** Elaboración Propia (2017).

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

##### **4.4.1. Técnicas de recolección de datos.**

Para la realización de la investigación se utilizará la técnica de la observación visual como paso fundamental de esta inspección visual; de tal manera que, se obtuvo la información necesaria para la identificación del problema que fue que no tenían un sistema de abastecimiento de agua potable el centro poblado de Santa Ana distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Para la recolección de información se empleará unas encuestas para saber cuántas personas serán beneficiarias del agua en dicho centro poblado de Santa Ana distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash.

También tendremos protocolos porque aremos estudio del agua, estudio del suelo y lo más importante aremos un estudio topográfico para saber si es plana o accidentada el lugar y también una ficha técnica que nos servirá para la recolección de datos.

#### **4.5. Plan de análisis**

Haremos el estudio del agua para ver si es apto para el consumo de la población, también aremos el estudio de suelo haciendo 2 calicatas en la cámara de captación y 2 en el reservorio para así ver si el suelo es apto o no para la construcción del reservorio y la cámara de captación, también utilizaremos fichas técnicas y protocolos. Dando así inicio a nuestra investigación.

Tabla 4: Matriz de consistencia

Título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash _ 2017.				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Caracterización del problema.</b> El sistema de abastecimiento de agua potable marca una importancia fundamental en todas partes del mundo para la mejora de los recursos hídricos porque la mayoría de personas necesitan del consumo de agua suficiente para poder subsistir y así poder tener una mejor calidad de vida, y por ende tener una mejor economía. Una condición necesaria para todos tengan agua suficiente es que todos participen en cuidar el agua por ejemplo que cada miembro de la población no</p>	<p><b>Objetivo general.</b> Realizar el Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash _ 2017.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b> Elaborar el diseño de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Santa Ana, distrito Santa, región Áncash _ 2017.</p> <p>Elaborar la línea de conducción del sistema de abastecimiento de</p>	<p><b>Antecedentes.</b> Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y están relacionados al proyecto de investigación.</p> <p>-Antecedentes internacionales -Antecedentes nacionales -Antecedentes locales</p> <p><b>Bases teóricas.</b> Distribución del agua en la naturaleza Cielo hidrológico Sistema de abastecimiento de agua potable -</p> <p><b>Cámara de captación</b> -Tipos de captación Captación de ladera Capaciones de fondo -Parámetros de</p> <p><b>-Línea de conducción</b> Diámetro Velocidad Presión</p>	<p><b>Tipo y nivel de investigación</b> Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal en el año 2017</p> <p><b>Población y muestra</b> Población: Es el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash. Muestra: Es la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash.</p> <p><b>Definición y operacionalización de</b> Variable, definición conceptual, definición operacional, dimensiones e indicadores.</p>	<p>(9) Agüero R. Agua Potable para poblaciones Rurales, sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997</p> <p>(16) Siapa. Sistemas de agua potable. Guadalajara: Tratamientos y Lineamiento Técnicos para Factibilidades; 2014.</p> <p>(15) Saldarriaga A. Línea de conducción por bombeo. [Seriado en línea] 2014. [Citado 2016 Junio 25]; [106 paginas].</p>

---

desperdicie el agua, convirtiéndolos en una población cuidadora de lo que tienen.

**Enunciado del problema.** ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate,

provincia de Santa, región Áncash\_ 2017?

**Fuente:** Elaboración Propia (2017).

agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash \_ 2017.

Elaborar el reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, provincia de Santa, región Áncash \_ 2017.

**-Reservorio de almacenamiento**  
Volumen de reservorio.  
Tipos de reservorios

**Técnicas e instrumentos de recolección de datos** Técnica de recolección de datos: la observación

**Instrumento de recolección de datos:** encuestas fichas técnicas y protocolos

**Plan de análisis. Principios éticos.**

#### **4.7. Principios éticos.**

Según (Torres F. 2010)<sup>24</sup>. Se refiere que los aspectos éticos a considerar en la investigación son los siguientes: como realizaremos este proyecto con datos reales y para la recolección de datos emplearemos encuestas socioeconómicas, fichas técnicas y más, la honestidad es un principio ético y tendremos que presentar los datos reales y no ficticios, con todas las fuentes consultadas, por consiguiente referir las citas textuales y las no textuales, analizar las aportaciones de otros e interpretar los diferentes textos. Claridad en los objetivos de la investigación. Plasmaremos los objetivos desde el principio, daremos a conocer los objetivos que se presentan antes del inicio en el campo de investigación. Respeto a los moradores, a sus tradiciones en el lugar realizare mi proyecto. Confidencialidad. Cuidar que la divulgación de los datos obtenidos tenga un carácter eminentemente científico, no debemos hacer comentarios de los datos obtenidos a personas ajenas a la investigación. Profundidad en el desarrollo del tema. Tenemos que estudiar diferentes posturas en torno al tema de investigación, por ende tener dominio sobre la temática que aborda la investigación y estar siempre buscando fuentes de consulta actualizadas.

## V.- RESULTADOS

### 5.1 Resultados

En este capítulo detallaremos los resultados obtenidos durante la presente investigación.

Tabla 5: Resultados del cálculo hidráulico de la cámara de captación

<b>CAMARA DE CAPTACIÓN</b>			
<b>Caudal máximo en época lluviosa</b>	Q <sub>mr</sub>	0.00185	m <sup>3</sup> /s.
<b>Caudal mínimo en época de estiaje</b>	Q <sub>re</sub>	0.00133	m <sup>3</sup> /s.
<b>Dotación</b>	D	50	lt/hab./día
<b>Población futura</b>	P <sub>d</sub>	150	Hab.
<b>Consumo promedio diario anual</b>	Q <sub>m</sub>	0.117	Lt/s
<b>K1</b>	K1	1.3	
<b>K2</b>	K2	2	
<b>Caudal máximo diario</b>	Q <sub>rm</sub>	0.50	Lt/s
<b>Caudal máximo horario</b>	Q <sub>re</sub>	0.23	Lt/s
<b>Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda</b>	L	1.60	m
<b>Velocidad de paso teórico en la entrada de la tubería</b>	V <sub>2t</sub>	2.51	m/s
<b>Carga necesaria sobre el orificio de entrada.</b>	h <sub>o</sub>	0.03	m
<b>Perdida de carga</b>	H <sub>f</sub>	0.47	m
<b>Calculo del ancho de pantalla</b>	<b>b</b>	<b>1.30</b>	<b>m</b>
<b>Área de orificio de pantalla</b>	A	0.0039	m <sup>2</sup>

	D1	7.05	cm
<hr/>			
<b>Diámetro calculado para los orificios de pantalla.</b>	D2	2	plg
<b>Diámetro asumido para los orificios de pantalla</b>	NA	4	
<b>Numero de orificios</b>			
<hr/>			
<b>Calculo de la altura de la cámara húmeda</b>	<b>Ht</b>	<b>1.40</b>	<b>m</b>
<b>Altura mínima</b>	A	10	cm
<b>Mitad del diámetro de la canastilla.</b>	B	5.08	cm
<b>Desnivel minimo entre el nivel de ingreso de agua y el afloramiento</b>	D	5	cm
<b>Borde libre</b>	E	60	cm
<b>Área</b>	A2	0.00203	m2
<b>Altura del agua</b>	H	50	cm
<hr/>			
<b>Cálculo del dimensionamiento de la canastilla y tubería de conducción</b>			
<b>Ancho de la ranura</b>	AnchR	0.005	m
<b>Largo de la ranura</b>	LarR	0.007	m
<b>Longitud de la canastilla</b>	Lg	20	m

<b>asumido</b>			
<b>Diámetro de granada o canastilla</b>	Dg	4	plg
	At	0.00406	m2
<b>Área total de las ranuras</b>	46		
<b>Área de la ranura</b>	AR	0.000035	m2
<b>Numero de ranuras</b>	Nº	116	Unid.
<b>Área lateral de granada</b>	Alg	0.01016	M2
<b>Calculo de rebose y limpieza</b>			
<b>Pendiente</b>	s	0.06	
<b>Diámetro</b>	D	0.039	m
<b>Velocidad</b>	V	0.91	m/s

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla 6: Resultados del cálculo hidráulico de la línea de conducción

<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>Cota de terreno inicial</b>	<b>2609.15</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Cota de terreno final</b>	<b>2559.88</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Progresiva Inicial</b>	<b>0+000.00</b>	
<b>Progresiva Final</b>	<b>0+420.00</b>	
<b>Longitud.h.</b>	<b>0,4200</b>	<b>Km</b>
<b>Caudal</b>	<b>0.50</b>	<b>Lt/s</b>
<b>Diámetro calculado</b>	<b>0.84</b>	

<b>Diámetro asumido</b>	<b>1</b>	<b>plg</b>
<b>Perdida de carga</b>	<b>21.46</b>	<b>Hf</b>
<b>Cota Piezométrica inicial</b>	<b>2609,45</b>	<b>m.s.n.m</b>
<b>Cota Piezométrica final</b>	<b>2587.99</b>	<b>m.s.n.m</b>

*Fuente: Elaboración Propia (2018).*

*Tabla 7: Resultado del cálculo hidráulico del reservorio*

<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>		
<b>Volumen de regulacion de reservorio considerando 25% (Qm)</b>	<b>1812.5</b>	<b>lt</b>
<b>Volumen de reserva de reservorio SEDAPAL (7%)</b>	<b>0.035</b>	<b>Lt</b>
<b>Volumen contraincendio</b>	<b>0</b>	<b>Lt</b>
<b>Volumen total</b>	<b>1.8125</b>	<b>M3</b>
<b>Volumen considerado según Ministerio de vivienda de construccion y saneamiento</b>	<b>5</b>	<b>M3</b>
<b>Ancho de pared</b>	<b>2.15</b>	<b>m</b>
<b>Largo de pared</b>	<b>2.15</b>	<b>m</b>
<b>Alto del reservorio</b>	<b>1.07</b>	<b>m</b>
<b>Borde libre</b>	<b>0.30</b>	<b>m</b>

*Fuente: Elaboración Propia (2018).*

## 5.2. Análisis de resultados

Luego de haber realizado los diferentes cálculos hidráulicos de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento digo lo siguiente:

- a) Para poder calcular la población futura se utilizó las encuestas que han realizado el Instituto Nacional de Estadística e Informática en el centro poblado de Santa Ana distrito de Macate, provincia del Santa, región Áncash. en el año 1993 y 2017 y también según el Ministerio de salud de 1962 nos da una tasa de crecimiento de 10 en la región Ancash; llegando así a obtener una población futura de 121 en el año 2018, pero se desea calcular una población futura en el año 2030, porque el periodo de diseño para obra de captación es de 20 años.
- b) En el cálculo de la demanda de agua o dotación por región se obtuvo de la norma del Ministerio de Salud de 1984, dándonos una dotación de 50 litros por habitantes por día en la sierra.
- c) El cálculo obtenido de aforo de puquial por método volumétrico en tiempo de lluvia fue de 1.85 m<sup>3</sup>/s y en cambio en tiempo de estiaje fue de 1.33 m/s teniendo lo suficiente de caudal para poder abastecer a la población del centro poblado de Santa Ana.
- d) En el cálculo del consumo máximo diario y horario se tuvo 2 coeficientes de demanda horaria K1 y K2 donde K1 y K2 tienen un valor según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Abril- 2018 que son K1=1.3 y K2= 2.

e) En el cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda se contó con diferentes datos para poder ser calculada como la pérdida de carga que la fórmula es: Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada menos la carga necesaria sobre el orificio de entrada, dándonos como resultado 1.60 metros

f) En el cálculo de ancho de pantalla los datos necesarios fueron los siguientes: El área del orificio de pantalla, el diámetro calculado para los orificios de entrada, el diámetro asumido para los orificios de pantalla y el número de orificios dando así un resultado del ancho de pantalla de 1.30 m.

g) En el cálculo de la altura de la cámara húmeda se contó con los diferentes datos: Altura del agua o carga requerida, altura mínima que permita sedimentar la arena, mitad del diámetro de la canastilla, desnivel mínimo entre el ingreso del agua y el orificio, borde libre y el área del diámetro asumido, dando así como resultado la altura de la cámara húmeda de 1.40 m.

h) En el cálculo del dimensionamiento de la canastilla y tubería de conducción los datos a utilizarse son los siguientes: La longitud de la canastilla asumida que es 20 cm y el diámetro de granada o canastilla que es 4plg.

i) En el cálculo de rebose y limpieza se tuvo en cuenta los siguientes datos cota inicial y cota final, y una pendiente dando así como valor un diámetro de 2 plg.

El análisis de resultado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción respetando el objetivo número dos es:

a) Para el cálculo de la longitud en km contamos con el siguiente dato: la progresiva final menos la progresiva inicial todo dividido en 1000 porque nuestro

valor recomendado tiene que estar en km, obteniendo un valor de 0.42 km que hay desde mi cámara de captación hasta mi reservorio.

b) En el caudal según los parámetros para diseñar hidráulicamente la línea de conducción se toma el caudal máximo diario y con el caudal se comienza a hacer los cálculos necesarios. Teniendo como caudal máximo diario de 0.50 lt/s.

c) En el cálculo del diámetro nos da un valor de 0.48 cm pero tenemos que asumir un

valor de 2", también la pérdida de carga nos da un valor de 30.11 m.

.Obteniendo como cota piezométrica inicia de 2609.45 y una cota piezométrica final de 2587.99.

d) El cálculo de la presión en columna de agua inicia es 0 y en la cota piezométrica final nos da un valor de 28.11 que para obtener se tuvo que restar la cota piezométrica final y la cota final.

**El análisis de resultado para el cálculo hidráulico del reservorio de almacenamiento respetando el objetivo número tres es:**

a) Volumen de regulación de reservorio considerando 25% ( $Q_m$ ), obteniendo el valor fue 1812.5 litros

b) Volumen de reserva de reservorio SEDAPAL (7%) dando valor 0.0077 litros

Por otro lado, de acuerdo a los resultados del análisis del agua físico-químico y microbiológico en la muestra de agua, tenemos lo siguiente:

a) El PH= 6.98, según el DSN N031-2010 nos dan un parámetro que debe de estar entre 6.5 a 8.50, por lo tanto está dentro del parámetro establecido por dicho reglamento.

b) La turbiedad (UNT) = 1.75, según el DSN N031-2010 nos da un parámetro permisible de 5, por lo tanto está dentro del parámetro establecido por dicho reglamento.

c) La conductividad 25°C (us/cm) = 117.15, según el DSN N031-2010 nos dan un parámetro que es de 1500, por lo tanto está dentro del parámetro establecido por dicho reglamento.

d) Solidos totales disueltos 25°C (mg/L) = 63.71, según el DSN N031-2010 nos dan un parámetro que es de 1000, por lo tanto está dentro del parámetro establecido por dicho reglamento.

e) Coliformes totales (NMP/100MI) = 63, según el MINAM no cumple con los requerimientos bacteriológicos entonces se diseñara una caja de cloración

## **VI. CONCLUSIONES**

Con el diseño de la cámara de captación del centro poblado de Santa Ana, distrito de Macate, se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta de Macate, ya que por medio de cálculos realizados, puedo decir que podrá soportar para un periodo de 20 años.

Concluimos que La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede

soportar la tubería a instalar.

Que el reservorio tiene una máxima capacidad de almacenaje que es de 5 m<sup>3</sup>, y no puede almacenar más de 5m<sup>3</sup> porque los cálculos se arrojaron que el volumen máximo fue de 5m<sup>3</sup>.

### **RECOMENDACIONES.**

La comunidad, generalmente, tiene incapacidad de adaptarse completamente al sistema de desinfección del agua por medio de la cloración. La principal amenaza que puede ocurrir es identificar el riesgo del tratamiento del agua. Se necesita contribuir con la comunidad mediante un programa de educación y promoción sanitaria, así como el uso adecuado de la utilización del agua.

Es recomendable que se elabore un programa de control de fugas para disminuir las perdidas.

El reservorio debe ser reparado debe tener un by-pass para evitar las interrupciones en el suministro de agua mientras es reparado.

## Referencias Bibliográficas

1. Díaz T, Vargas C. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de chagualito y llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sanchez Carrión aplicando el método de seccionamiento, Trujillo, repositorio [Seriado en línea] 2015. [Citado 2017 Junio 25]; Disponible en:  
  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE\\_ING.CIVIL\\_TIT\\_O.DIAZ\\_CRISTHIAN.VARGAS\\_DISE%20DEL.SISTEMA.DEA.GUA.POTABLE\\_DATOS\\_T046\\_47823737T.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE_ING.CIVIL_TIT_O.DIAZ_CRISTHIAN.VARGAS_DISE%20DEL.SISTEMA.DEA.GUA.POTABLE_DATOS_T046_47823737T.PDF)
2. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. [Tesis de grado]. Ecuador: Universidad técnica particular de Loja; 2013.
3. Sagui N. Abastecimiento de agua en comunidades bajo condiciones de sequía: análisis costo-beneficio del sistema de provisión de agua potable en la comunidad Maraxo, Chiquimula, Guatemala, CATIE. 2015: 1-40.
4. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Lima, repositorio [Seriado en línea] 2010. [Citado 2017 Junio 25]; Disponible en:  
  
[file:///C:/Users/FRANKLIN/Downloads/MEZA\\_JORGE\\_DISE%20O\\_AGUA\\_POTABLE\\_COMUNIDAD\\_TSOROJA%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/FRANKLIN/Downloads/MEZA_JORGE_DISE%20O_AGUA_POTABLE_COMUNIDAD_TSOROJA%20(2).pdf)
5. Concha J, Guillen J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de ica). repositorio [Seriado en línea] 2015. [Citado 2017 Junio 25]; Disponible en:

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha\\_hjd.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha_hjd.pdf).

6. Olivari O, Castro R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque, cybertesis [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 25]; Disponible en:  
[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari\\_op-castro\\_r.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf)
7. Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte alegre irazola - padre abad – Ucayali, cybertesis [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 25]; Disponible en:  
[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/161/1/souza\\_ja.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/161/1/souza_ja.pdf)
8. Candía J. Estudio de fuente de agua potable para la ciudad de huacho – Pampa de Ánimas [sede web]. Repositorio Concytec; Lima. 2016 [acceso 05 – 07 - 2017] Disponible en:  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1841/1/candia\\_cj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1841/1/candia_cj.pdf)
9. Pidwirny M. El ciclo hidrológico y la composición química del agua mineral, fagundojr [Seriado en línea]. [Citado 2017 Julio 03]; [9 paginas]. Disponible en:  
<http://www.fagundojr.com/documentos/Conferencia%201a.pdf>
10. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales\_ (CAP [1], bvsde [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 18]; [165 paginas]. Disponible en:  
[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)

11. Cárdenas F, Patiño D, 2010. Hidráulica de tuberías, scribd [Seriado en línea]. [Citado 2017 Julio 03]; [585 paginas]. Disponible en:  
  
<https://es.scribd.com/doc/120638958/hidraulica-de-tuberias-juan-saldarriaga>
12. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, civilgeeks.com [en línea]. Xalapa; julio 2015 [acceso 08 – 07 - 2017].  
  
Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
13. Streeter V. 1963. Mecánica de fluidos. 2da Ed. Madrid: castillo; 1963.
14. Siapa. Sistemas de agua potable. Guadalajara: Tratamientos y Lineamiento Técnicos para Factibilidades; 2014.
15. Regal A. 2016. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Lima – Perú: Ciencias S.R. Ltda.; 2016.
16. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales\_ (CAP [1], bvsde [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 18]; [165 paginas]. Disponible en:  
  
[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
17. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales\_ (CAP [1], bvsde [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 18]; [165 paginas]. Disponible en:  
  
[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
18. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales\_ (CAP [1], bvsde [Seriado en línea]. [Citado 2017 Junio 18]; [165 paginas]. Disponible en:

[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_po\\_blabaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_po_blabaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)

19. Seguil P. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, [Seriado en línea] 2015. [Citado 2017 Junio 19]; [19 paginas]. Disponible en:

[http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032\\_Dise%C3%B1o\\_1%C3%ADneas%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n/Dise%C3%B1o\\_1%C3%ADneas%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Dise%C3%B1o_1%C3%ADneas%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n/Dise%C3%B1o_1%C3%ADneas%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf)

20. Reto R. Abastecimiento de agua. SCRIB [Seriado en línea] 2011. [Citado 2016 Junio 25]; [126 paginas]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>

21. Ruiz P. Abastecimiento de agua. Oaxaca: Instituto tecnológico de Oaxaca; 2001.

22. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito rural: Dirección General de Políticas y regulación en construcción y saneamiento; [Seriado en línea] 2018. [Citado 2017. Mayo 18]; 1- 193.

Disponible en: <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2014/05/RM-217-2018-VIVIENDA.pdf>

23. Saldarriaga A. Línea de conducción por bombeo. Scrib [Seriado en línea] 2014. [Citado 2016 Junio 25]; [106 paginas]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/201628387/Lineas-de-conduccion-por-bombeo>

24. Torres L. Ética en la investigación. [diapositivas]. México: Slideshare;  
2010. 18 diapositivas. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/liliatorresfernandez/la-tica-en-la-investigación>.

# **ANEXOS**

# **Anexo 1: Reglamentos**

## **Anexo 1.1: RNE - Obras de Saneamiento (Extracto)**

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO****NORMA OS.010  
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO****1. OBJETIVO**

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

**2. ALCANCES**

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

**3. FUENTE**

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

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

**4. CAPTACIÓN**

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

**4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

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

**4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

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

**4.2.1. Pozos Profundos**

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

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**4.2.2. Pozos Excavados**

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

**4.2.3. Galerías Filtrantes**

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

**4.2.4. Manantiales**

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

**5. CONDUCCIÓN**

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

**5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD****5.1.1. Canales**

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

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**5.1.2. Tuberías**

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

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

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

**5.1.3. Accesorios**

- a) Válvulas de aire  
En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.  
Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).  
El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga  
Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

**5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO**

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

**5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES**

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



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### GLOSARIO

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

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

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

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

**CAUDAL 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.

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

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

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

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

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

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

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

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

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

### 2. FINALIDAD

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

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

#### 3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

#### 3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

#### 3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ó otros riesgos que afecten su seguridad.

#### 3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

#### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### 3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

#### 4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de aplamamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

#### 4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

## 5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

### 5.1. Funcionamiento

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

### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

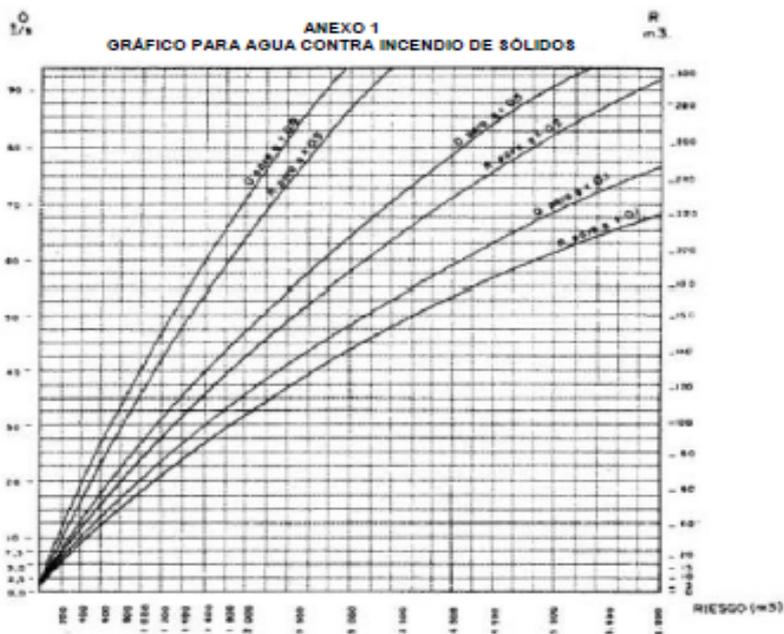
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

### 5.3. Accesorios

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





**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva
- g : Factor de Aplazamiento
  - g = 0.9 Compacto
  - g = 0.5 Medio
  - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

## **Anexo 2: Fichas Técnicas**

Ficha técnica, cámara de captación.

Velocidad $\bar{V} = \frac{d}{t}$	Área de la tubería $A = \frac{\pi d^2}{4}$	Caudal $\dot{Q} = \bar{V} \cdot A$	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada $H_o = \frac{1.56}{d} * \bar{V}^2$	Distancia entre el afloramiento y la caja de captación. $L = \frac{Hf}{0.30}$	Altura de la pantalla (b) (m) b=2(6D)+ NAD+ 3D(NA-1)	Dimensionamiento de la canastilla $N^{\circ}ram = \frac{ATran}{Aran}$	Tubería de rebose y limpieza (m) $D = 0.71 * \frac{Q^{0.38}}{hfo}$

Fuente: (Agüero R. 1997) <sup>17</sup>



Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

Ficha técnica, línea de conducción

Caudal (L/s) $\dot{Q} = \vec{V} \cdot A$	Longitud (m) L	Cota de terreno		Desnivel de terreno (m)	Perdida de carga unitaria disponible. hf (m/m)	Diámetro de la tubería (pulg)	Velocidad (m/s) $\vec{V} = \frac{d}{t}$	Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	Cota piezométrica		Presión (m)
		Inicial (msnm)	Final (msnm)							Inicial (msnm)	Final (msnm)	

Fuente: (Agüero R. 1997)<sup>17</sup>



Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 152357

Ficha técnica, reservorio

Población Futura (Pf)	Consumo promedio Anual (Qm) (litos) Qm = Pf * Dotación	Área del reservorio (m) Ar= Ancho * Largo	Volumen de almacenamiento			Volumen del reservorio considerado al 25% V= Qm * 0.25	Volumen asumido para el diseño.
			Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)		

Fuente: (Agüero R. 1997) <sup>17</sup>

  
 Ing. CIP. BADA ALAYO DELVA FLOR  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 150057

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

FORMATO Nº 02

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia: Santa

Distrito: Cáceres del Perú

Caserío: Chinga

Nombres y apellidos de la madre de familia:

Nombres y apellidos del jefe de familia:

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

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

- De manantial o puquio  - Conexión o grifo domiciliario   
- De río  - Pileta Pública   
- De pozo  - Otro

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

3. ¿Cómo consume el agua para tomar?

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

Disposición de excretas, basuras y aguas grises

4. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

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

5. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

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

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

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

## **Anexo 3 Levantamiento Topográfico**

A		Captación	
E	806870		
N	9016758		
A	1424	=	1482.60
A <sub>1</sub>			
E	806871		
N	9016773		
A	1424		
D <sub>2</sub>			
E	806887		
N	9016760		
A	1424		
D <sub>3</sub>			
E	806881		
N	9016776		
A	1426		

I		II	
E =	806853	⑥ E	806689
N =	9016750	N	9016761
A =	1498	A	1458
		⑦ E	806648
② E	806826	N	9016721
N	9016759	A	1460
A	1486	⑧ E	806612
		N	9016718
806807		A	1461
③ E	806807	806800	
N	9016757	9016762	
A	1471	1460	
		⑨ E	806606
④ E	806771	N	9016707
N	9016778	A	1461
A	1470		
		⑩ E	806587
⑤ E	806732	N	9016688
N	9016764	A	1462
A	1461		

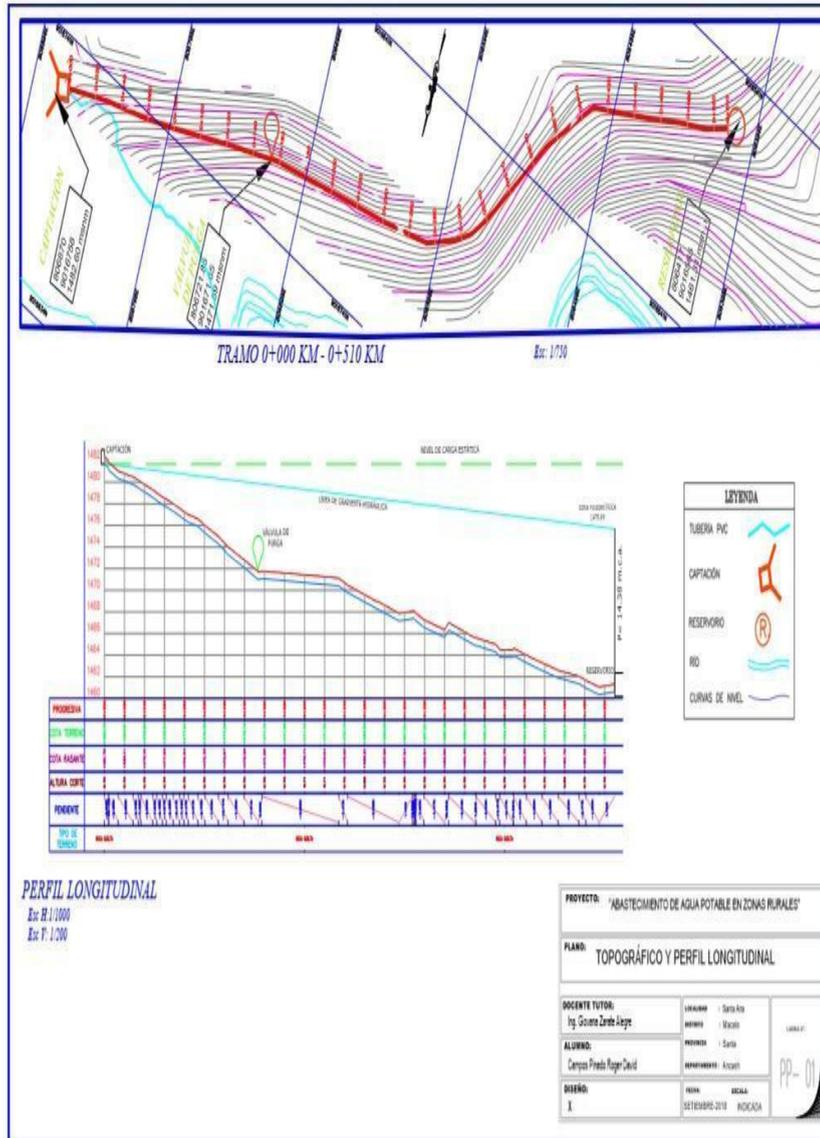
Imagen 7: Toma de Datos de la cámara de captación, N, E, A

Fuente Propia (2018)

(11)	E 806139	(16)	E 806497	(21)	E 806404	(23)	E 806395
	N 9016713		N 9016627		N 9016587		N 9016588
	Δ 1462		Δ 1455		Δ 1454		Δ 1456
(12)	E 806573	(17)	E 806469	(22)	E 806477	(24)	E 806378
	N 9016679		N 9016618		N 9016559		N 9016544
	Δ 1460		Δ 1454		Δ 1454		Δ 1453
(13)	E 806540	(18)	E 806448	(25)	E 806422	(25)	E 806361
	N 9016658		N 9016618		N 9016563		N 9016539
	Δ 1458		Δ 1454		Δ 1455		Δ 1451
(14)	E 806522	(19)	E 806431	(26)	E 806420	(26)	E 806341
	N 9016648		N 9016608		N 9016561		N 9016532
	Δ 1456		A 1453		Δ 1456		Δ 1447
(15)	E 806507	(20)	E 806409	(27)	E 806411	(27)	E 806315
	N 9016636		N 9016566		N 9016564		N 9016522
	Δ 1453		Δ 1453		A 1456		Δ 1449
				(28)	E 806296		E 806296
					N 9016511		N 9016511
					Δ 1456		Δ 1448

Imagen 8: Datos obtenidos para el Reservorio

Fuente Propia (2018)



Perfil Longitudinal

## **Anexo 4: Estudio de Agua**



**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
INFORME DE ENSAYO FISIQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO  
N° 102203\_18 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Sr. CAMPOS PINEDO ROGER – "MEJORAMIENTO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE SANTA ANA, DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018"	
LOCALIDAD: SANTA ANA	FECHA DE MUESTREO: 20/10/2018
DISTRITO: MACATE	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 22/10/2018
PROVINCIA: SANTA	FECHA DE REPORTE: 24/10/2018
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

**DATOS DE MUESTREO**

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
102203_18	M1	Agua de manantial de ladera conocido como "Paltuiran" – Centro Poblado de Santa Ana – Macate / Santa / Sr. Campos Pinedo Roger.	08:30	806870	9016758

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FISIQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	102203_18
pH	7.37
Turbiedad (UNT)	0.42
Conductividad 25 °C (µs/cm)	459.5
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	249.2
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

*Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado*  
\* Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. AWWA. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed.2012.

Atentamente,



GOBIERNO REGIONAL ANCASH  
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH  
RED DE SALUD PACÍFICO NORTE  
*C. Leivas*  
Blga. Cecilia Victoria Leivas Torres  
C.B.P. N° 184  
JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio.

## **Anexo: 5 Panel Fotográfico**



Imagen1: Vista Panorámica del centro poblado Santa Ana, distrito de Macate, provincia del Santa, region Ancash.

Fuente propia (2018)



Imagen3: Toma de muestra de agua

Fuente Propia (2018)



Imagen 6: Encuesta a los moradores del centro poblado Santa Ana

Fuente Propia (2018)

## CALCULO DE CAPTACION DE MANANTIAL DE LADERA

Elaborado	Campos Pinedo Roger		
Centro Poblado	Santa Ana, distrito de Macate, prov. Del Santa		
Nombre de la fuente	Pacoya		
Fecha	25-jun-18		
Coordenadas	E: 806270	N:9014192	3724.33 msnm

<u>Nº de Prueba</u>	<u>Vol. Litros</u>	<u>tiempo</u>
Nº	4	5.00
Nº	4	5.00
Nº	4	5.00
Nº	4	4.00
Nº	4	4.00
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4.60</b>

**V.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)**

El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente :

<b>COEFICIENTE</b>		
DEMANDA DIARIA	K1	1,3
DEMANDA HORARIA	K2	1,8

$$Q_{md} = Q_m \times K_1$$

$$Q_{mh} = Q_m \times k_2$$

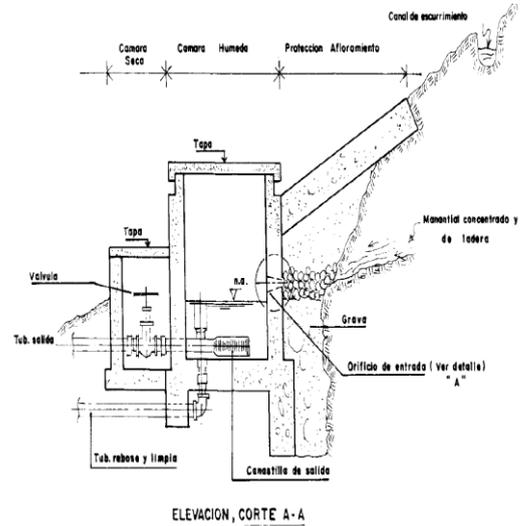
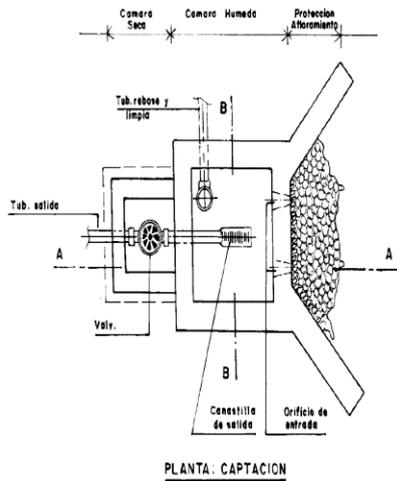
<b>Qm</b>	0,173	l/s	14945
<b>Qmd</b>	0,22	l/s	
<b>Qmh</b>	0,31	l/s	

<b>Qm</b>	<b>Consumo promedio diario anual</b>
<b>Qmd</b>	<b>Consumo maximo diario</b>
<b>Qmh</b>	<b>Consumo maximo horario</b>

## DISEÑO CAMARA DE CAPTACION

### 1. DATOS

Caudal maximo	<b>Q<sub>max</sub></b>	1,39 l/s.	<i>Caudal maximo de epoca de lluvias</i>
Caudal minimo	<b>Q<sub>min</sub></b>	0,87 l/s.	<i>Caudal minimo de epoca de estiaje</i>
Gasto maximo diario	<b>Q<sub>md</sub></b>	0,22 l/s.	



Poblacion de Diseño	Pd.	299	Hab.
Dotacion	Dot.	50	L/Hab./d
Perdidas fisicas en el sistema	%P	0%	
Coficiente de maxima variacion diaria	K1	1.3	
Coficiente de maxima variacion Horaria	K2	1.8	
% de Regulacion	% R	25%	

## 2. CÁLCULOS

Consumo Promedio	Qp	14945.0	L/d.
volumen de regulación	Vr	3.74	m <sup>3</sup> /d
volumen de reserva	Vres	0.37	
Volumen de Reservorio total	Vt	4.11	m <sup>3</sup> /d

5 m<sup>3</sup>

## 3. DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Largo	2.10 m.
Ancho	2.10 m.
Altura de Agua	1.13 m.
Borde Libre	0.3
Altura Util	1.43
Volumen Util	5 m.

Ok!

**HOJA DE METRADOS**

OBRA :  
 PROPIETARIO :  
 FECHA :

HOJA N° :  
 HECHO POR:

ITEM	PARTIDA	N° VECES	GEOMETRIA			PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO	ANCHO	ALTO			
05	<b>OBRAS DE ALMACENAMIENTO</b>							
05.01	<b>RESERVORIO NOCTURNO</b>							
05.01.01	<b>Trabajos Preliminares</b>							
05.01.01.01	Limpieza Del Terreno Manual	1.00	9.20	6.90		63.48	63.48	m2
05.01.01.02	Trazo y Replanteo En Reservorio	1.00	9.20	6.90		63.48	63.48	m2
05.01.02	<b>Movimiento De Tierras</b>							
05.01.02.01	Excavacion De Plataforma Con Maquinaria	1.00	9.20	6.90	2.00	126.96	126.96	m3
05.01.02.02	Excavacion Con Maquinaria (En Roca Suelta)	1.00	9.20	6.90	2.00	126.96	126.96	m3
05.01.02.03	Perfilado De Terreno Manua						63.48	m2
	Perfilado Manual (Losa)	1.00	9.20	6.90		63.48		
05.01.02.04	Relleno Compactado Con Material Propio						128.80	m3
	Lado Corto	2.00	6.90	1.00	4.00	55.20		
	Lado Largo	2.00	9.20	1.00	4.00	73.60		
05.01.02.05	Eliminacion De Material Excedente (Dm=30)	1.00	Vol.=	153.95		153.95	153.95	m3
05.01.03	<b>Obras De Concreto Armado</b>							
05.01.03.01	Solado D=2" Mezcla 1:12	1.00	8.20	5.90		48.38		m2
05.01.03.02	Concreto F'c=210 Kg/Cm2						34.80	m3
	Losa	1.00	8.20	5.90	0.40	19.35		
	Losa Laterales (lado corto)	2.00	5.90	A=	0.20	2.30		
	Losa Laterales (lado largo)	2.00	8.20	A=	0.20	3.20		
	Muro Corto	2.00	4.90	0.20	2.20	4.31		
	Muro Largo	2.00	6.40	0.20	2.20	5.63		
	Trabe (lado Corto)	5.00						
	Trabe (lado Largo)	5.00						
05.01.03.03	Acero F'y=4200 Kg/Cm2							kg
	Acero De Refuerzo							
05.01.03.04	Encofrado Y Desencofrado P/Reservorio Nocturno							m2
05.01.04	<b>Revoques, Enlucidos Y Molduras</b>							
05.01.04.01	Tarrajeo Exterior M/1:5 E=1.5 Cm							m2
05.01.05	<b>Juntas y Sellos</b>							
05.01.05.01	Junta Elastomerica E=1"							m

## Estructura de cámara

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	CAPTACION TIPO LADERA L/HAB/DIA				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	23.63		
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	23.63		
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	23.63		
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS				
01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	7.58		
01.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL	M2	10.17		
01.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	M3	9.09		
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE				
01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	ML	12.00		
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML	12.00		
01.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML	12.00		
01.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	ML	12.00		
01.02.02.05	ELIM/MAT/EXC MANUAL TN TUB/ 1/2" - 1 1/2" HASTA 5 KM.	ML	11.52		
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
01.03.01	CONCRETO 210 (I) P/CIMIENTO CORRIDO	M3	0.18		
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	M2	1.80		
01.03.03	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 (I) P/ZANJA DE CORONACION	M3	0.68		
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZANJAS DE CORONACION	M2	9.60		
01.03.05	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3	0.72		
01.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	M2	6.14		
01.03.07	DADO CONCRETO F'C 140 (CEM. I) P/ACCES. ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	UND	1.00		
01.03.08	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M3	0.31		
01.03.10	CONCRETO CICLOPEO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> + 30 % PM. (RELLENO EN AFLORAMIENTO)	M3	2.06		

01.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO			
01.04.01.01	MUROS REFORZADOS			
01.04.01.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3		0.82
01.04.01.01.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2		11.29
01.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		32.20
01.04.02	CAMARA HUMEDA			
01.04.02.01	LOSA DE FONDO			
01.04.02.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE FONDO/PISO	M3		0.27
01.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2		0.81
01.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		9.69
01.04.02.02	MURO REFORZADO			
01.04.02.02.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3		0.60
01.04.02.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2		7.70
01.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		38.40
01.04.02.03	LOSA DE TECHO			
01.04.02.03.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3		0.10
01.04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	M2		2.24
01.04.02.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		4.82
01.04.03	CAMARA SECA			
01.04.03.01	LOSA DE FONDO			
01.04.03.01.01	CONCRETO EN f <sub>c</sub> =210 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3		0.14
01.04.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2		0.38
01.04.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		6.61
01.04.03.02	MURO REFORZADO			
01.04.03.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3		0.17
01.04.03.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2		3.48
01.04.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		8.69
01.04.03.03	LOSA DE TECHO			
01.04.03.03.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3		0.04
01.04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	M2		1.16
01.04.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG		4.82
01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS			
01.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C:A 1:5 (CEM I)	M2		16.87
01.05.02	TARRAJEO INTERIOR E=1.5CM, 1:4	M2	2.48	
01.05.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 , e=2.0CM	M2	3.78	
01.06	FILTROS			
01.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	M3	1.33	
01.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	M3	0.31	
01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS			
01.07.01	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION			
01.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE D=3"	UND	1.00	
01.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F°G° D= 1 1/2"	UND	1.00	
01.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE I (STANDAR ) D= 1 1/2"	ML	1.40	
01.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 1 1/2"	UND	2.00	
01.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 1 1/2"	UND	2.00	
01.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA D= 1 1/2"	UND	1.00	
01.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE	UND	1.00	

D=1 1/2"

01.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=1 1/2"	ML	12.00		
01.07.02	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				
01.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC D= 3"	UND	1.00		
01.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC D= 2"	UND	2.00		
01.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC 2"	UND	1.00		
01.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=2"	ML	2.20		
01.08	CARPINTERIA METALICA				
01.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	UND	2.00		
01.09	PINTURA				
01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2	16.87		
01.10	VARIOS				
01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	4.00	25	1012
01.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°	UND	2.00		
02	CERCO PERIMETRICO				
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	33.90		
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	33.90		
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	33.90		
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80 M DE PROFUNDIDAD	M3	1.15		
02.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	1.44		
02.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	0.58		
02.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	M3	0.69		
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.03.01	CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN DADO DE COLUMNAS	M3	0.89		
02.04	VARIOS				
02.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" X 2.5MM	UND	9.00		
02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"	M2	34.32		
02.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	ML	69.90		
02.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20 X 2.20M UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2"	UND	1.00		

COSTO TOTAL  
 IMPUESTO GENERAL A LA VENTA 18%

PRESUPUESTO TOTAL



**CENTRO DE ESTUDIOS DE  
CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

## **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

### **PROYECTO:**

***“DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017”***

**CHIMBOTE - 2019**

**RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL**  
**ING. CIVIL**  
Reg. Colegio de ingenieros CIP N° 170471

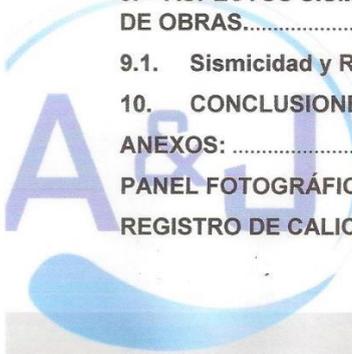


INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS



Contenido

1. GENERALIDADES .....	4
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	4
3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....	4
3.1. GEOLOGIA REGIONAL .....	7
3.1.1. GEOMORFOLOGÍA .....	7
3.1.1.1. Zona Litoral .....	7
3.1.1.2. Pampas Costaneras .....	8
3.1.1.3. Colinas Bajas .....	9
3.1.1.4. Valle Amplio .....	10
3.1.1.5. Valle Intermedio (V-Int) .....	11
3.1.1.6. Valle Estrecho o Encañonado (V-Est) .....	12
3.1.1.7. Colinas Andinas (C-And) .....	13
3.1.1.8. Cadenas Montañosas (C-Mont) .....	14
3.1.2. ESTATIGRAFIA .....	15
3.2. GEOLOGIA LOCAL .....	18
3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	19
3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA .....	19
4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS .....	20
5. TRABAJOS DE CAMPO .....	20
5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION .....	20
6. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	20
6.1. ENSAYOS ESTANDARES .....	21
6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS .....	21
7. CONFORMACION DEL SUELO .....	22
8. NIVEL FREATICO .....	22
9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS .....	22
9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico .....	22
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	30
ANEXOS: .....	31
PANEL FOTOGRAFICO .....	32
REGISTRO DE CALICATA .....	35



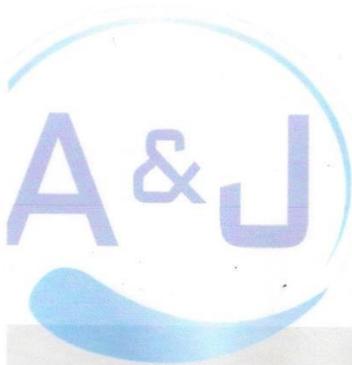
RISCO QUEBOSQÚN PEDRO ANIMAL  
ING. CIVIL  
Exp. Colegiado de Ingenieros CIP N° 170171



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



ENSAYOS DE LABORATORIO.....	41
PLANO.....	57



  
RISCO QUEBQUER PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201  
930-496-971



## 1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, comprende la información de campo, resultado de los ensayos y análisis de laboratorio, interpretación de resultados, así como el registro de excavación para la determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras consideradas en el proyecto y características geotécnicas en cuanto a la excavación de zanjas para la obra.

## 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman la elaboración del expediente técnico de la Obra "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017".

La cual se realizó la excavación de cinco (5) calicatas a lo largo del recorrido de las obras lineales y de estructuras especiales.

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo de arenas arcillosas en las líneas de trazado de las tuberías, la zona de la Captación y el Reservoirio proyectado, y sin presencia de la napa freática en ninguno de los tramos.

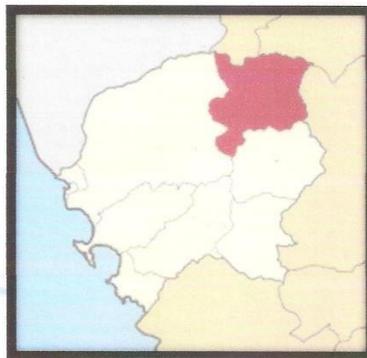
## 3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región : Ancash  
Provincia : Santa  
Distrito : Macate  
Centro Poblado : Santa Ana.



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 476174

Ilustración Nº 1: Ubicación de la Zona de Estudio



RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 174171

IMÁGENES SATELITALES



CENTRO POBLADO SANTA ANA

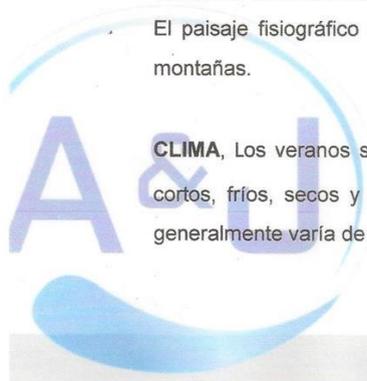
El Centro Poblado Santa Ana se encuentra al Este de la Capital de la Provincia de Santa, está ubicada a una altura de 1455 msnm con coordenadas UTM 806338S y 9016570N del sistema WGS84 en el cuadrante 18g de la Carta Nacional.

La carretera Chimbote-Huaylas que asciende por la quebrada Lacramarca, facilita el acceso al sector meridional del cuadrángulo de Santa Rosa.

**RELIEVE**, o topografía de los suelos varía de inclinado a muy inclinado con pendientes entre los 2% a 15% ondulado. Edáficamente, son suelos de desarrollo incipiente, de profundidad efectiva moderada, textura moderadamente gruesa, drenaje natural que varía de bueno a excesivo contenido de materia orgánica baja.

El paisaje fisiográfico es diverso y consiste en Llanuras, terrazas, laderas, colinas, cerros y montañas.

**CLIMA**, Los veranos son cortos, frescos, áridos y parcialmente nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y mayormente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 18 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 21 °C.



RISCO QUEBOUTÍN PEDRO ANÍBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

Total..... 1,090

18

### 3.2. GEOLOGIA LOCAL

Predomina el material aluvial, producto de importantes aluvionamientos habidos en el curso de los años.

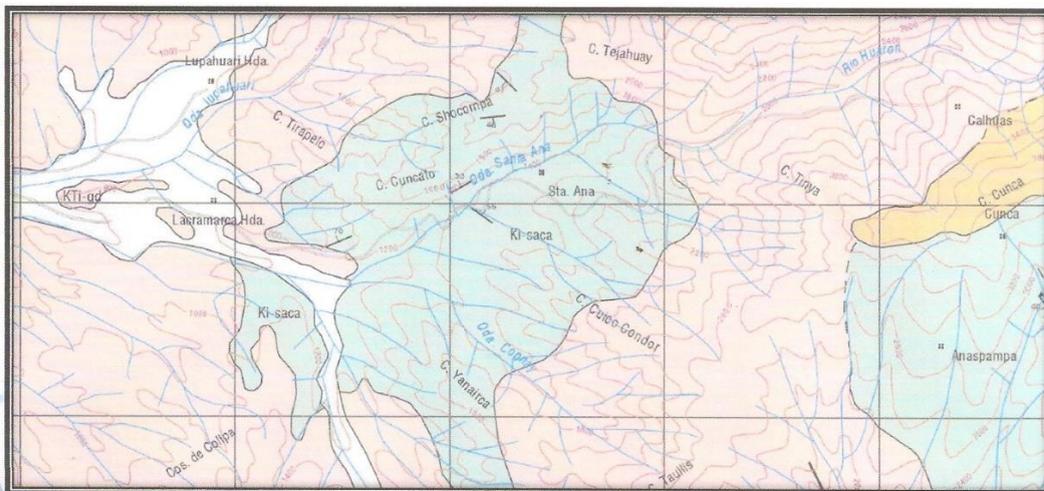
Es evidente que el inmenso abanico aluvial es el producto de acumulaciones de varios aluviones producidos durante el retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca, que se han dado en el tiempo geológico reciente (última glaciación y desglaciación).

La granulometría es casi con exclusividad de rocas intrusivas (granitos, granodioritas) que conforman el "Batolito de la Cordillera Blanca"; de variados diámetros, habiéndolos de grandes tamaños, angulosos a sub angulosos, compactos por la antigüedad en una matriz generalmente arenosa.

Por la antigüedad de estos depósitos, la masa en su conjunto ha adquirido cierta compacidad, siendo muy resistente a la carga.

Son de resistencia mediana al estado fresco y muy débil cuando se encuentran meteorizadas, tanto que desintegran con relativa facilidad hasta el estado de polvo, siendo arrastradas con facilidad sea por gravedad, sea por intemperismo, depositándose inmediatamente al pie de las laderas, formando un tipo de material coluvial.

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 18-g de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET.



Carta Nacional - INGEMET



RISCO QUESOQUEN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO LAS 201  
930-496-971

### 3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las investigaciones sobre la existencia de aguas subterráneas en el sub suelo es sumamente importante, toda vez que está demostrado que existe una relación directa entre la estabilidad de las edificaciones y las características de la napa freática cuando son sometidos a movimientos sísmicos, vía el fenómeno de "licuación", que puede ocurrir cuando hay suelos granulares sueltos, produciéndose el aumento de presiones de poros que reduce la fuerza de contacto entre los granos del suelo, dando lugar a la licuación de los estratos.

Por otra parte, para niveles freáticos muy superficiales, el sub suelo puede sufrir daños considerables en su estructura, sea por asentamiento o amplificación sísmica. También se puede relacionar la profundidad del nivel freático y la capacidad portante de suelos finos, ya que a menor profundidad del nivel del agua, menor será la capacidad portante del suelo.

Luego de producida la destrucción de las ciudades y pueblos del Callejón de Huaylas como consecuencia del sismo del 31 de Mayo de 1970 , hubieron apreciaciones técnicas que indicaban que en algunos lugares de las ciudades afectadas se pudo haber producido el fenómeno de licuación de suelos, aspecto que no fue plenamente verificado, pero que tampoco podría descartarse si no se hicieron las investigaciones apropiadas, máxime en suelos tan heterogéneos y consecuentemente complejos como corresponde a los suelos donde se ubican los centros poblados de esta zona.

#### 3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA.

Es deducible que, si una población se encuentra asentada sobre una terraza aluvial, se debe esperar la existencia de una napa freática, sea porque esta terraza ofrece las condiciones litológicas apropiadas (granulometría, matriz, etc.), o por la existencia de una fuente hídrica que alimenta dicha napa.

Como se ha expresado, se ubica sobre una terraza aluvial, producto de la deposición de material y la fuente de alimentación de la napa freática probablemente sean las aguas permanentes del deshielo de los glaciares de la Cordillera Blanca y las que drenan de la irrigación de los terrenos de cultivo.

La exploración efectuada con motivo del presente estudio, consistente entre otro en calicata de 1.5 m de profundidad, no han evidenciado la existencia de aguas subterráneas hasta a

RISCO QUEBOSQÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971



esa profundidad, deduciéndose que los flujos deben pasar a una profundidad mayor, descargando en forma subterránea en la quebrada. No se conoce que se haya hecho alguna investigación específica (prospección geofísica o perforaciones a mayor profundidad) para conocer las características y dimensiones de la napa freática en el subsuelo



#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio.

Estos trabajos a realizar son:

- Calicatas
- Registro de excavación

#### 5. TRABAJOS DE CAMPO

##### 5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó calicatas a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

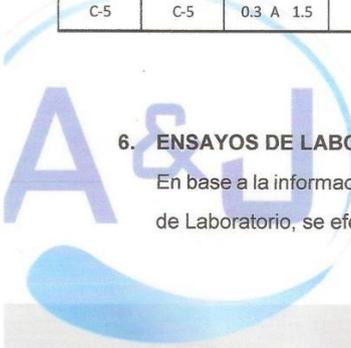
A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calicatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.

RESUMEN CALICATAS

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	N.F.	W (%)	LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	SUCS	DESCRIPCION
C-1	C-1	0.3 A 1.5	-	8.13	15.40	NP	NP	0.00	67.30	32.70	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-2	C-2	0.3 A 1.5	-	8.54	16.20	NP	NP	0.00	70.90	29.10	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-3	C-3	0.3 A 1.5	-	7.83	16.12	NP	NP	0.00	58.40	41.60	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-4	C-4	0.3 A 1.5	-	7.62	16.31	NP	NP	0.00	66.50	33.50	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-5	C-5	0.3 A 1.5	-	6.98	16.24	NP	NP	0.00	67.60	32.40	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla

#### 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, se efectuó la Clasificación de los materiales, para ello se ha utilizado el Sistema



RISCO QUÉSCUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO ALFA OF. 201  
930-496-971

AASHTO, como también se ha obtenido el porcentaje de humedad natural, LL., LP, IP, análisis granulométrico.

21

## 6.1. ENSAYOS ESTANDARES

### NORMAS TECNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para el expediente de obra "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017", se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2488-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75

### 6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS

#### ANALISIS GRANULOMETRICO

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza estos ensayos con el material desde 0.0745 mm (Nº200) hasta de 3".

#### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:

Es la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener la humedad in-situ del momento en el cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica.

#### LIMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):





El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material menor a la malla N°40

22

#### **CLASIFICACION DE SUELOS:**

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de SUCS, dicha clasificación se puede observar en sus respectivos perfiles estratigráficos.

### **7. CONFORMACION DEL SUELO**

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de suelo areno arcillosas (SC), con una cobertura de suelo vegetal

No existiendo la presencia de napa freática en la excavación.

### **8. NIVEL FREATICO**

Se debe precisar que la zona de estudio se encuentra emplazada sobre una terraza aluvial relativamente esbelta y que habiendo una fuente de alimentación permanente (aguas del deshielo de la Cordillera Blanca), podría tener grandes fluctuaciones, elevando su nivel también como consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Esta demarcación hidrogeológica induce a aportar un criterio de seguridad física para las edificaciones, siendo que, si en algún momento esta napa freática elevara su nivel hasta llegar a niveles críticos, las edificaciones podrían ver comprometida su estabilidad, sea en condiciones estáticas o como consecuencia de un sismo importante.

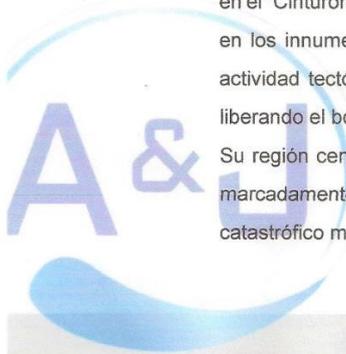
### **9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.**

#### **9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico**

##### **Sismicidad**

La particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto geotectónico mundial – en el "Cinturón de Fuego Circumpacífico", le confiere una alta actividad sísmica, reflejada en los innumerables eventos catastróficos que se han dado en su historia. La mayor actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Su región centro norte, donde se encuentra la ciudad de Caraz, es también una zona marcadamente sísmica, siendo el terremoto del 31 de mayo de 1970 el evento catastrófico más devastador en la historia moderna del país.



La mayor actividad sísmica que puede afectar a la zona y al departamento de Ancash en general, se concentra en el Océano Pacífico, en una línea paralela a la costa, a una distancia media de 80 km, correspondiendo a la traza del contacto entre las placas tectónica marina y continental. Ahí se produce una gran concentración de sismos, apreciándose la subducción de la Placa de Nazca, aumentando la profundidad focal de los sismos hacia el continente, donde se producen a profundidades superficiales a intermedias, y que podrían estar relacionadas a fallamientos activos.

23

## HISTORIA SÍSMICA REGIONAL

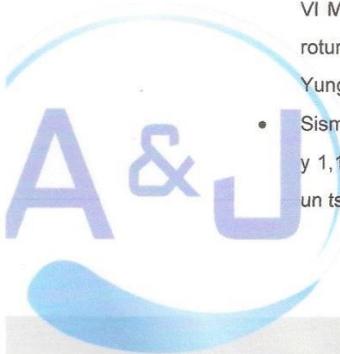
La "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513 – 1974)", de E. Silgado, publicada por el Instituto de Geología y Minería en 1978, describe la actividad sísmica para la región de Ancash ocurrida antes del año 1900, la cual no posee datos instrumentales y en donde aparecen seis sismos de carácter catastrófico.

A partir del año 1900, cuando ya se tienen registros instrumentales, se han registrado 18 sismos importantes que han afectado a la región. Basándose en el desarrollo tecnológico de estos registros instrumentales, se puede establecer que: a) Entre 1900 y 1962, los datos instrumentales han determinado localización e hipocentros en forma aproximada, y las pocas magnitudes calculadas están en función a las ondas superficiales; b) A partir de 1963 los datos instrumentales determinaron con mayor precisión la localización e hipocentros, y las magnitudes están calculadas en función a las ondas de cuerpo.

Los sismos más importantes que afectaron a la región y cuyos registros se encuentran recopilados en el CISMID, son:

### A. SISMOS HISTORICOS.

- Sismo del 14 de febrero de 1619, a las 11:30 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de IX MM en Trujillo, destruyendo esta ciudad, y con una intensidad aproximada de VIII en Chicama y Santa.
- Sismo del 6 de enero de 1725, a las 23:25 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de VIII MM en Barranca y Huacho, VII MM en Casma y VI MM en Trujillo y Santa. En los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordó y arrasó un pueblo cercano a Yungay, muriendo 1,500 personas
- Sismo del 28 de octubre de 1746, a las 22:30 horas, que causó muchos daños y 1,141 muertos en Lima, con una intensidad probable de X-MMI. Se produjo un tsunami en el Callao.



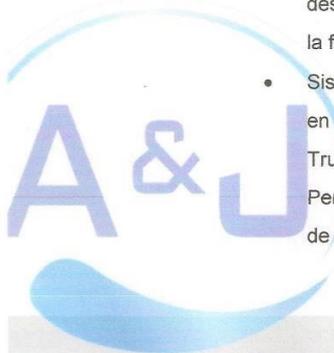


- Sismo del 14 de marzo de 1747, a las 13:30 horas, fue un sismo destructor que causó muertos en Taucá, Conchucos, registrándose también daños en Corongo.

24

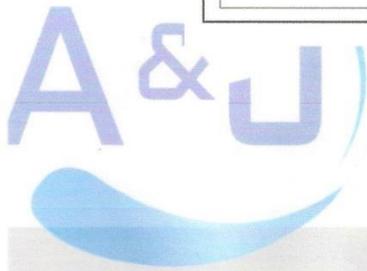
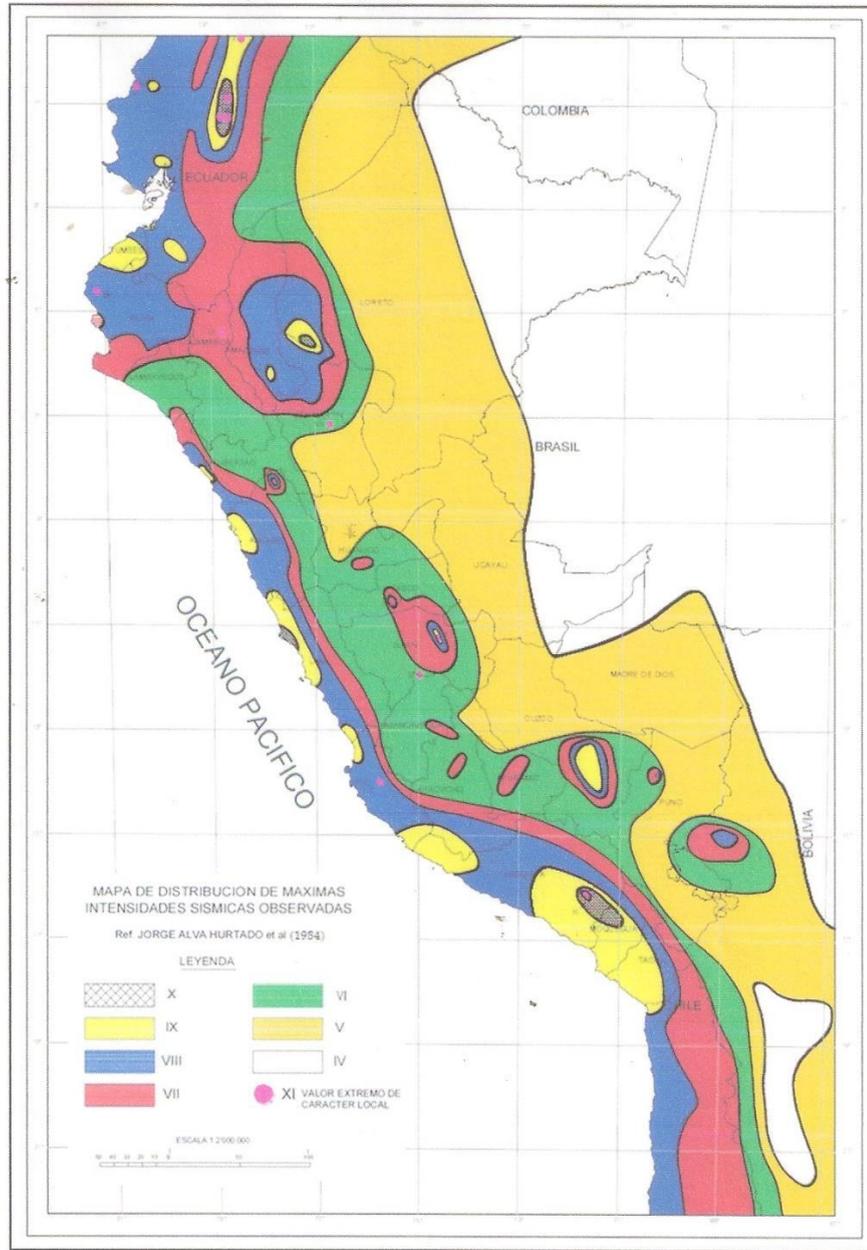
#### B. SISMOS VERIFICADOS INSTRUMENTALMENTE.

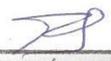
- Sismo del 05 de marzo de 1935, a las 17:35 horas, causó muchos daños en Trujillo, y ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote y Casma. Fue sentido en todo el Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba.
- Sismo del 24 de mayo de 1940, a las 11:35 horas, con intensidades de VIII MMI en Lima, fue sentido desde Guayaquil a Arica. Hubo tsunami. Causó 179 muertos y 3,500 heridos. Tuvo una intensidad de VI MMI en el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, a las 12:53 horas, ocurrido en las provincias de Pallasca y Pomabamba, asociado a un visible caso de dislocación tectónica, causó 1,396 víctimas.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, a las 12:49 horas, sismo destructor sentido en todo el Callejón de Huaylas, causando daños en Carhuaz y los caseríos de Amashca, Shilla, Shipa y Hualcán.
- Sismo del 18 de abril de 1962, a las 14:15 horas, movimiento destructor que causó numerosos agrietamientos en las construcciones de adobe de la ciudad de Casma, deterioro en la catedral de Huaraz y deslizamiento en el asiento minero de Quiruvilca.
- Sismo del 24 de setiembre de 1963, a las 11:30 horas, movimiento destructor en los pueblos de la Cordillera Negra, se registraron fuertes daños en Huayllacayán, Cajacay, Malvas, Cotaparaco, Cajamarquilla, Ocros, Raquia, Congas, Llipas. En Huaraz se produjeron daños en construcciones, con caída de tejas y cornisas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, a las 16:41 horas, fue uno de los más destructores ocurridos después del de 1940, produciendo daños a lo largo de la franja litoral, principalmente entre Lima y Supe.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, a las 15:23 horas, con intensidades de IX MM en Casma y Chimbote, VIII MM en el Callejón de Huaylas y Santa, VII MM en Trujillo, Moche y Paramonga. Fue uno de los más catastróficos ocurridos en el Perú, desencadenando además la producción de fenómenos de licuefacción de suelos, deslizamiento de taludes en la Cordillera Blanca, el gran aluvión que



MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ

27



  
EUSEBIO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

### Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 03, cuyas características principales son:

28

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.35
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.4
Periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg
Sísmico	C = 0.60
Uso	U = 1.00



RICARDO QUESQUÉN PEDRO ANÍBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA



ZONA		
■	4	0.45
■	3	0.35
■	2	0.25
■	1	0.10



*[Signature]*  
**RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 178171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
 ☎ 930-496-971

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de depositación, con un suelo de Arena Arcillosa (SC)
- Para este estudio se considera los siguientes parámetros por considerarse un suelo arenoso arcilloso

Ø	:	30° - 35°
C	:	4.5
γ	:	1.50

Por lo tanto a 1.00 m la capacidad portante será en promedio de 0.60 a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

En caso hubiese presencia de nada freática la capacidad portante disminuye a la mitad.

### 3. Estabilidad del talud natural y de corte

Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.50 m. presenta bajo contenido de humedad natural, no presentándose derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 85 hasta 88 grados y no requieren entibación; sin embargo, por debajo de los 1.50m. es necesario la entibación de las zanjas por seguridad según normas constructivas.

### 4. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.35
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.4
Periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg
Sísmico	C = 0.60
Uso	U = 1.00

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del Expediente, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

La posibilidad de licuación de algún estrato de los analizados, queda descartado porque no corresponde a masas de arena uniforme suelta relativamente fina, es una zona de amplio manto rocoso y además por la ausencia de napa freática.

RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

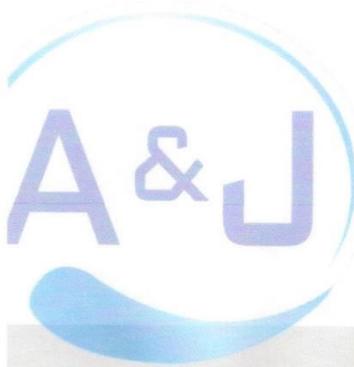


##### 5. Condiciones propuestas para excavaciones.

Para la instalación de estructuras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Antes de vertido de mezclas se debe se debe mejorar el terreno con material granular y posteriormente compactar la subrasante
- b) Después de apisonar el fondo de la zanja, se debe colocar un solado de concreto de 0.15m. de espesor o una capa de afirmado de 0.20m. debidamente compactado.

ANEXOS:



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171



## PANEL FOTOGRÁFICO



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CP N° 170471

Fotografía N° 01: Calicatas



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO AMIRAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

Fotografía N° 02: identificación de estratos



  
RISCO QUESOGÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



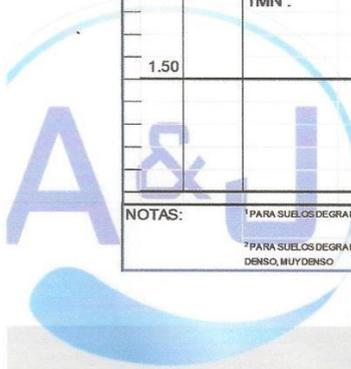
## REGISTRO DE CALICATA



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

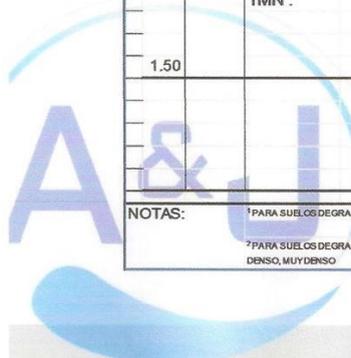
JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

C-1		DESCRIPCION DE CALICATAS	A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO A&J																																																					
CALICATA			FECHA:	martes, 21 de mayo de 2019																																																				
		PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017" UBICACIÓN: CENTRO POBLADO SANTA ANA NORTE: 9016758 ESTE: 886870 ELEVACION(msnm) 1494.00 DIMENSION (mkm): 1.0 x 1.0 INGENIERO/TECNICO: ROGER CAMPOS PINEDO EQUIPO: • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: - CONDICION DE SUPERFICIE: RAICES, MATERIAL VEGETAL INFORMACION ADICIONAL:																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PROF. (m)</th> <th rowspan="2">MUESTRA Nº</th> <th rowspan="2">DESCRIPCION DEL MATERIAL</th> <th rowspan="2">GRAFICA</th> <th rowspan="2">COLOR</th> <th colspan="2">ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO</th> </tr> <tr> <th>CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2</th> <th>PLASTICIDAD (np, b, m, e)</th> <th>CONT. DE AGUA %</th> <th>OTROS ENSAYOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>SUELO VEGETAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td></td> <td>PROFUNDIDAD DE (m): 0.30 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla</td> <td></td> <td>BEIGE CLARO</td> <td>COMPACTO</td> <td>m</td> <td>ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 15.40 LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>C-1</td> <td> <table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>0.00</td> <td>67.30</td> <td>32.70</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>-</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> <td></td> <td></td> <td>COMPACTO</td> <td>E</td> <td>8.13</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO		CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np, b, m, e)	CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS	0.00		SUELO VEGETAL						0.30		PROFUNDIDAD DE (m): 0.30 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		BEIGE CLARO	COMPACTO	m	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 15.40 LP: NP IP: NP	1.00	C-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>0.00</td> <td>67.30</td> <td>32.70</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>-</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS	-	0.00	67.30	32.70	TMN :	-	PULG.				COMPACTO	E	8.13	1.50					
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA						COLOR	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO																																														
				CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np, b, m, e)	CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS																																																	
0.00		SUELO VEGETAL																																																						
0.30		PROFUNDIDAD DE (m): 0.30 A (m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		BEIGE CLARO	COMPACTO	m	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 15.40 LP: NP IP: NP																																																	
1.00	C-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>0.00</td> <td>67.30</td> <td>32.70</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>-</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS	-	0.00	67.30	32.70	TMN :	-	PULG.				COMPACTO	E	8.13																																					
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																																																					
-	0.00	67.30	32.70																																																					
TMN :	-	PULG.																																																						
1.50																																																								
NOTAS:		<sup>1</sup> PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO <sup>2</sup> PARA SUELOS DEGRANOGRUOSO: MUY SUELO, SUELO, COMPACTO, DENSO, MUYDENSO		<sup>3</sup> A (LIMITE DE ATTERBERG), C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D(1) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)																																																				



ROGER CAMPOS PINEDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

C-2		DESCRIPCION DE CALICATAS		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J				
CALICATA								
		FECHA:		martes, 21 de mayo de 2019				
		PROYECTO:		"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"				
		UBICACIÓN:		CENTRO POBLADO SANTA ANA				
		NORTE:		9016773	ESTE:		806874	
		ELEVACION(msnm)		1424.00	DIMENSION (mxm):		1.0 x 1.0	
		INGENIERO/TECNICO:		ROGER CAMPOS PINEDO				
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>				
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		-				
		CONDICION DE SUPERFICIE:		RAICES , MATERIAL VEGETAL				
		INFORMACION ADICIONAL:						
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np,b,m,a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO	
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
0.00								
0.30		SUELO VEGETAL			COMPACTO	m		
1.00	C-2	PROFUNDIDAD DE (m): 0.30 A(m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla BOLONERA GRAVAS ARENAS FINOS - 0.00 70.90 29.10 TMN : - PULG.		BEIGE CLARO	COMPACTO	m	8.54	ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 16.20 LP: NP IP: NP
1.50								
NOTAS:		<sup>1</sup> PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO <sup>2</sup> PARA SUELOS DEGRANOGRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUYDENSO		<sup>3</sup> A (LIMITE DE ATTERBERG, C(ENSAYO DE CONSOLIDACION), D(DENSIDAD INSITU), D*) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H(HIDROMETRO), K(PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P(PROCTOR STANDARD)				



RISCO QUESQUI PEDRO ANIBAL  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 174171

C-3		DESCRIPCION DE CALICATAS	A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J																
CALICATA																			
		FECHA: martes, 21 de mayo de 2019																	
		PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LÍNEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017" UBICACIÓN: CENTRO POBLADO SANTA ANA NORTE: 9016754 ESTE: 806820 ELEVACION(msnm) 1486.00 DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0 INGENIERO/TECNICO: ROGER CAMPOS PINEDO EQUIPO: • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: - CONDICION DE SUPERFICIE: RAICES , MATERIAL VEGETAL INFORMACION ADICIONAL:																	
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np,lp,ma)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO												
0.00		SUELO VEGETAL			COMPACTO	m													
0.30		PROFUNDIDAD DE (m): 0.30 A(m): 1.50 CLASIFICACION SUCS SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 16.12 LP: NP IP: NP		BEIGE CLARO	COMPACTO	m	7.83												
1.00	C-3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>0.00</td> <td>58.40</td> <td>41.60</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>-</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOLONERA	GRAVAS	ARENAS	FINOS	-	0.00	58.40	41.60	TMN :	-	PULG.						
BOLONERA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																
-	0.00	58.40	41.60																
TMN :	-	PULG.																	
1.50																			

NOTAS:

<sup>1</sup> PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO

<sup>2</sup> PARA SUELOS DEGRANOGROSO: MUY SUELO, SUELO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO

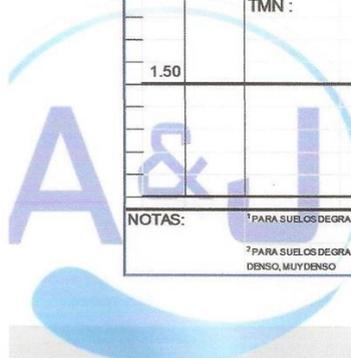
<sup>3</sup>A (LIMITE DE ATTERBERG, C (ENSAJO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD NATURAL), D<sup>o</sup>) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

RISCO QUESQUEM PEDRO ANIBAL

ING. CIVIL

Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

C-4		DESCRIPCION DE CALICATAS		CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J																	
CALICATA																					
		DESCRIPCION DE CALICATAS		FECHA: martes, 21 de mayo de 2019 PROYECTO: "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017" UBICACIÓN: CENTRO POBLADO SANTA ANA NORTE: 9016755    ESTE: 806689 ELEVACION(msnm) 1458.00    DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0 INGENIERO/TECNICO: ROGER CAMPOS PINEDO EQUIPO: • PALANAS • PICOS • BALANZA ELECTRONICA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO: - CONDICION DE SUPERFICIE: RAICES , MATERIAL VEGETAL INFORMACION ADICIONAL:																	
		PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA <sup>1</sup> O DENSIDAD <sup>2</sup>	PLASTICIDAD (p.p.b.m.a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO												
		0.00		SUELO VEGETAL			COMPACTO	m													
		0.30		PROFUNDIDAD DE (m): 0.30    A(m): 1.50																	
				CLASIFICACION SUCS <b>SC</b> Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla					ANALISIS GRANULOMETRICO LL: 16.31 LP: NP IP: NP												
		1.00	C-4	<table border="1"> <tr> <td>BOLONERIA</td> <td>GRAVAS</td> <td>ARENAS</td> <td>FINOS</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>0.00</td> <td>66.50</td> <td>33.50</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>-</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS	-	0.00	66.50	33.50	TMN :	-	PULG.			BEIGE CLARO	COMPACTO	m	7.82
		BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																
-	0.00	66.50	33.50																		
TMN :	-	PULG.																			
1.50																					
NOTAS:		<sup>1</sup> PARA SUELOS DEGRANOFINO: MUYBLANDO, FIRME, DURO, MUYDURO <sup>2</sup> PARA SUELOS DEGRANOGRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUYDENSO		<sup>3</sup> A (LIMITES DE ATTERBERG, C(ENSAYO DE CONSOLIDACION), D(DENSIDAD INSITU, D') (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRIA), K (PERMEABILIDAD, C (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)																	



ING. CIVIL  
 PEDRO ANIBAL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 479174





PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



## ENSAYOS DE LABORATORIO



  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 178171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



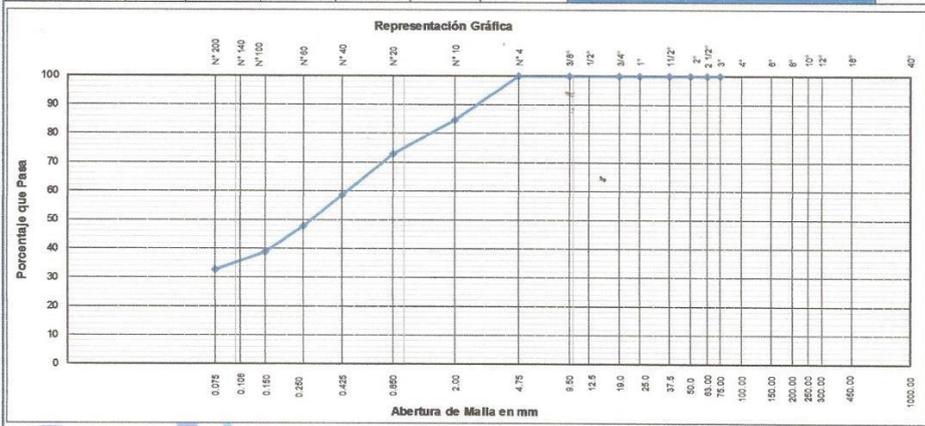
42

C-1		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA		ROGER CAMPOS PINEDO					Muestra N°: C-1	
Proyecto:		DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017					Muestreado en: CHIMBOTE	
N° Proyecto:		-					Muestreado por: -	
Material:		-					Ensayado por: -	
Procedencia:		CAPTACION					Fecha de Ensayo: 23/05/2019	
Fecha de Muestreo:		21/05/2019		Hora de Muestreo: 09:20:00 a.m.		Malla (3")		
Coordenadas:		Norte: 9016758.00		Este: 886870.00		Cota: 1494		
						Granulometría Dividida		
						No Malla (N° 4)		
						Si Malla (N° 4)		
Tamiz		Pesos		Porcentajes			Especif. Técnicas	
ASTM	E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)							
18"	450.000							
12"	300.000							
10"	250.000							
8"	200.000							
6"	150.000							
4"	100.000							
3"	75.000							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000							
1/2"	12.500							
3/8"	9.500							
1/4"	6.300					100.0		
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 8	2.360							
N° 10	2.000	74.23	74.2	15.4	15.4	84.6		
N° 16	1.180							
N° 20	0.850	56.46	130.7	11.7	27.1	72.9		
N° 30	0.600							
N° 40	0.425	70.03	200.7	14.5	41.6	58.4		
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	52.20	252.9	10.8	52.4	47.6		
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	42.53	295.5	8.8	61.2	38.8		
N° 140	0.106							
N° 200	0.075	29.33	324.8	6.1	67.3	32.7		
Fondo		158.22	483.0	32.7	100.0	0.0		
TOTAL		483.00						

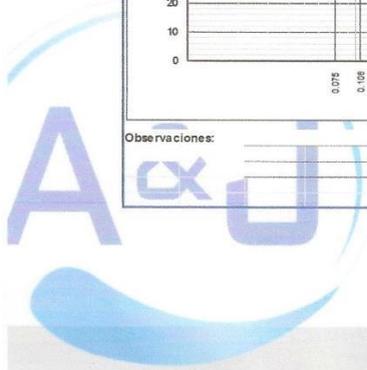
Descripción de la Muestra	
Muestra de Captación	
Peso Total Seco (g)	4662.4
Peso Fracción 3" (g)	
Constante < de 3"	
Peso Fracción N°4 (g)	483.0
Constante < de N° 4	0.20703934
Temperatura de Secado :	110 °C
Clasificación AASHTO	
Clasificación SUCS	SC
Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla	
Humedad < N° 4	
N° de Tara	B5
Peso Húmedo + T (g)	632.2
Peso Seco + T (g)	593.0
Peso de Tara (g)	110.0
Peso del Agua (g)	39.3
Peso Seco sin T (g)	483.0
% de Humedad	8.13

Límites de Atterberg (ASTM-D4318)	
Límite Líquido	15.40
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP

Otros Valores de Granulometría		
D60	0.46	CU 1.01
D30	0.09	CC 0.04
D10	0.45	



Observaciones:



RISCO QUESQUEN PEDRO ANBAL  
ING CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171  
930-496-971

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO ALFA OF. 201

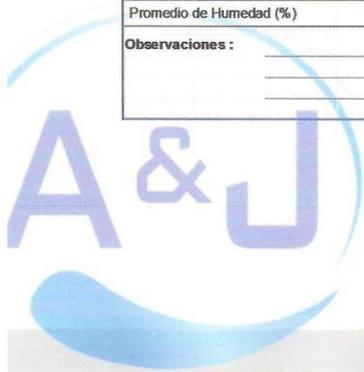


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



43

C-1		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO ASJ	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO	Muestra N°:	C-1		
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	CAPTACION	Fecha de Ensayo:	23/05/2019		
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Coordenadas	Norte	Este	
Cota:	1494		9016758.00	866870.00	
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A5		A5	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.63		79.63	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.13		75.13	
Peso del Recipiente (g)		19.82		19.82	
Peso del Agua (g)		4.50		4.50	
Peso del Suelo Seco (g)		55.31		55.31	
Humedad (%)		8.13		8.13	
Promedio de Humedad (%)		8.13		8.13	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A5		A5	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.63		79.63	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.13		75.13	
Peso del Recipiente (g)		19.82		19.82	
Peso del Agua (g)		4.50		4.50	
Peso del Suelo Seco (g)		55.31		55.31	
Humedad (%)		8.13		8.13	
Promedio de Humedad (%)		8.13		8.13	
Observaciones :					



*[Signature]*  
**RIBCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 470171



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-1		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO			Muestra N°:	C-1
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017			Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-			Muestreado por:	-
Material:	-			Ensayado por:	-
Procedencia:	CAPTACION			Fecha de Ensayo:	23/05/2019
Fecha de Muestreo:	21/05/2019			Coordenadas	Norte Este
Cota:	1494				9016758.00 886870.00
<b>Límite Líquido</b>					
N° de Golpes	38	21	14		
N° de Recipiente	A23	C21	B27		
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.07	32.94	38.96		
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	34.78	31.27	35.93		
Peso del Recipiente (g)	19.32	20.43	20.05		
Peso del Agua (g)	2.29	1.67	2.63		
Peso del Suelo Seco (g)	15.46	10.84	15.88		
Contenido de Humedad (%)	14.84	15.37	16.55		
<b>Límite Plástico</b>					
N° de Recipiente					
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)					
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)					
				Temperatura de Secado :	110 °C
				Preparación de la Muestra :	Húmeda
				Agua Utilizada:	Potable
				Muestra pasante N° 40 (%) :	58.40
				N° Golpes, N	Factor, k
				20	0.974
				21	0.979
				22	0.985
				23	0.990
				24	0.995
				25	1.000
				26	1.005
				27	1.009
				28	1.014
				29	1.018
				30	1.022
<b>Gráfico de Límite Líquido</b>					
<p><b>Ecuaación de cálculo</b></p> $LL = W^k (N / 25)^{0.121} \text{ ó } LL = kW^n$ <p>Donde :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>N = Número de Golpes.</li> <li>W<sup>k</sup> = Contenido de Humedad.</li> <li>k = Factor para Límite Líquido.</li> </ul>					
<b>Resultados obtenidos</b>					
Límites		Índice Plástico			
Líquido	Plástico	NP			
15.40	NP	NP			
Observaciones:					



*[Signature]*  
RISCO QUESQUÉS PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971

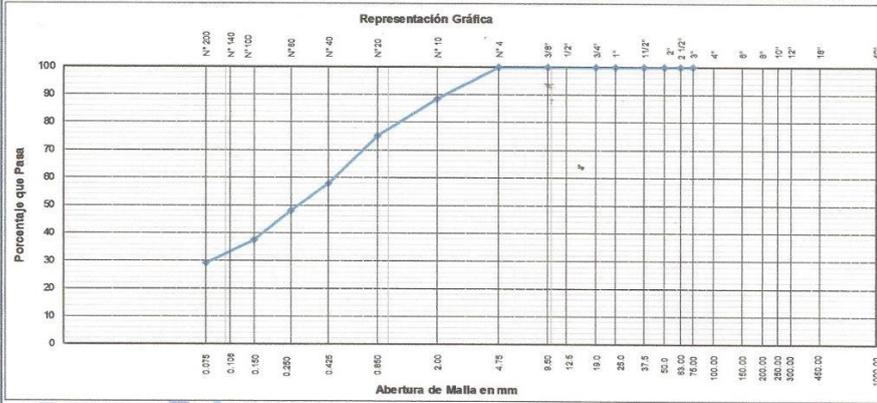


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"

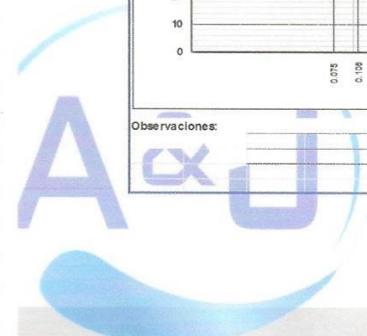


45

C-2		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA								
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO					Muestra N°:	C-2	
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017					Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-	
Material:	-					Ensayado por:	-	
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION					Fecha de Ensayo:	23/05/2019	
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Horas de Muestreo:	09:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No Malla (3")		
Coordenadas:	Norte: 9016773.00	Este: 806874.00	Cota:	1424		SI Malla (N° 4)		
Tamiz	Pesos		Porcentajes			Descripción de la Muestra		
ASTM E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)					línea de Conduccion		
18"	450.000					Peso Total Seco (g) 4412.9		
12"	300.000					Peso Fracción 3" (g)		
10"	250.000					Constante < de 3"		
8"	200.000					Peso Fracción N°4 (g) 473.0		
6"	150.000					Constante < de N° 4 0.21141649		
4"	100.000					Temperatura de Secado : 110 °C		
3"	75.000					Clasificación AASHTO		
2 1/2"	63.000					Clasificación SUCS SC		
2"	50.000					Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		
1 1/2"	37.500					Humedad < N° 4 Descripción del Ensayo		
1"	25.000					N° de Tara 527 Bloques o Rocas (%)		
3/4"	19.000					Peso Húmedo + T (g) 621.5 Bolonería (%)		
1/2"	12.500					Peso Seco + T (g) 581.1 Grava (%) 0.0		
3/8"	9.500					Peso de Tara (g) 108.1 Arena (%) 70.9		
1/4"	6.300					Peso del Agua (g) 40.4 Pasante N° 200 29.1		
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Seco sin T (g) 473.0		
N° 8	2.360					% de Humedad 8.54		
N° 10	2.000	54.22	54.2	11.5	88.5	Límites de Atterberg (ASTM-D4318)		
N° 16	1.180					Límite Líquido 16.20		
N° 20	0.850	63.88	118.1	13.5	75.0	Límite Plástico NP		
N° 30	0.600					Índice de Plasticidad NP		
N° 40	0.425	80.23	198.3	17.0	58.0	Otros Valores de Granulometría		
N° 50	0.300					D60 0.46 CU 1.12		
N° 60	0.250	47.57	245.9	10.1	47.9	D30 0.08 CC 0.03		
N° 80	0.180					D10 0.41		
N° 100	0.150	49.61	295.5	10.5	37.4			
N° 140	0.106							
N° 200	0.075	39.03	334.5	8.3	29.1			
Fondo		138.46	473.0	29.1	100.0			
TOTAL		473.00						



Observaciones:



RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIRAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

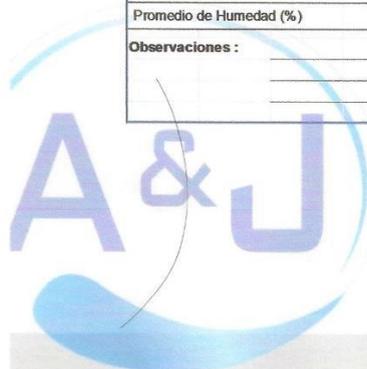


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



46

C-2		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO ASJ	
CALICATA					
Cliete:	ROGER CAMPOS PINEDO	Muestra N°:	C-2		
Proyecto	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	23/05/2019		
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Coordenadas	Norte	Este	
Cota:	1424		9016773.00	806874.00	
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A9		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		80.63		80.63	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.88		75.88	
Peso del Recipiente (g)		20.21		20.21	
Peso del Agua (g)		4.75		4.75	
Peso del Suelo Seco (g)		55.67		55.67	
Humedad (%)		8.54		8.54	
Promedio de Humedad (%)		8.54		8.54	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A9		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		80.63		80.63	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.88		75.88	
Peso del Recipiente (g)		20.21		20.21	
Peso del Agua (g)		4.75		4.75	
Peso del Suelo Seco (g)		55.67		55.67	
Humedad (%)		8.54		8.54	
Promedio de Humedad (%)		8.54		8.54	
Observaciones :					



*[Signature]*  
RISCO QUESQUÉN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 178171

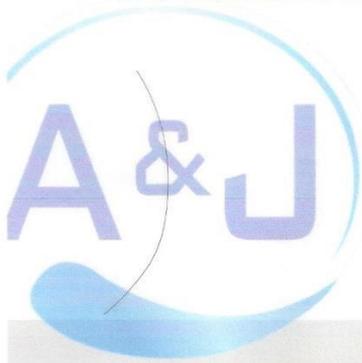
JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



<b>C-2</b> CALICATA		<b>CONSTRUCCIÓN</b> <b>Límites de Atterberg</b> <b>ASTM D 4318</b>		<b>A&amp;J</b> CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO ALI	
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO			Muestra N°:	C-2
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017			Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-			Muestreado por:	-
Material:	-			Ensayado por:	-
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION			Fecha de Ensayo:	23/05/2019
Fecha de Muestreo:	21/05/2019			Coordenadas	Norte Este 9016773.00 906874.00
Cota:	1424			Temperatura de Secado :	110 °C
<b>Límite Líquido</b>				Preparación de la Muestra :	Húmeda
N° de Golpes	37	23	11	Agua Utilizada:	Potable
N° de Recipiente	A43	A3	A62	Muestra pasante N° 40 (%) :	58.00
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.43	39.02	37.00		
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.04	36.31	34.44		
Peso del Recipiente (g)	20.82	19.65	19.67		
Peso del Agua (g)	2.39	2.71	2.56		
Peso del Suelo Seco (g)	15.22	16.66	14.77		
Contenido de Humedad (%)	15.72	16.24	17.32		
<b>Límite Plástico</b>					
N° de Recipiente					
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)					
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)					
<b>Gráfico de Límite Líquido</b>					
<b>Ecuación de cálculo</b> $LL = W^k (N / 25)^{0.122}$ ó $LL = kW^k$					
Donde : N = Número de Golpes. W <sup>k</sup> = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido.					
<b>Resultados obtenidos</b>					
<b>Límites</b>		<b>Índice Plástico</b>			
Líquido	Plástico	NP			
16.20	NP	NP			
Observaciones :					



**RISCO QUESQUEN PEDRO ANÍBAL**  
**ING. CIVIL**

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 930-496-971  
 Reg. Colegiado de Ingenieros CIP N° 179171

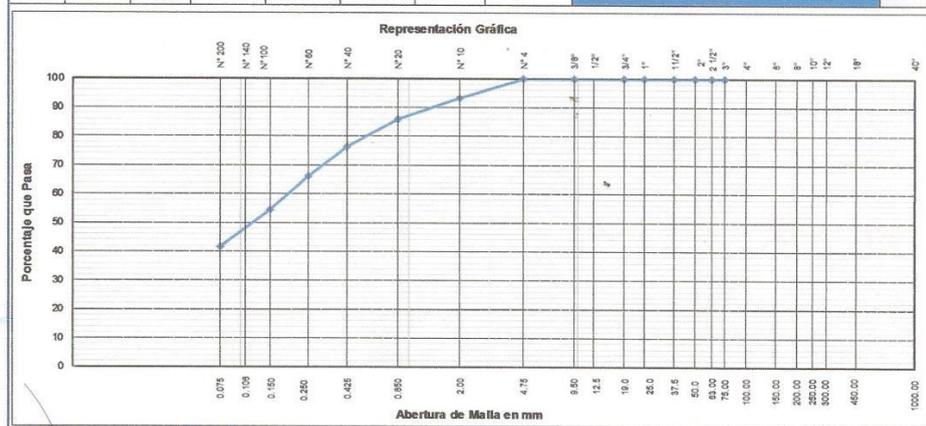


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"

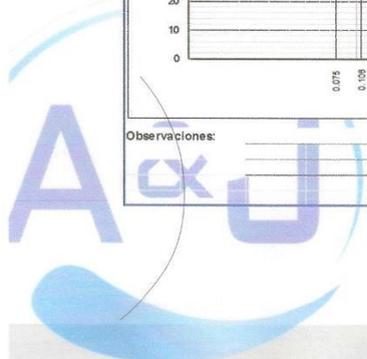


48

C-3		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO S.A.S.				
CALICATA											
Cliente:			ROGER CAMPOS PINEDO			Muestra N°:			C-3		
Proyecto:			"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"			Muestreado en:			CHIMBOTE		
N° Proyecto:			-			Muestreado por:			-		
Material:			-			Ensayado por:			-		
Procedencia:			RESERVORIO			Fecha de Ensayo:			23/05/2019		
Fecha de Muestreo:		21/05/2019		Hora de Muestreo:		09:20:00 a.m.					
Coordenadas:		Norte: 9016754.00		Este: 806820.00		Cota: 1486					
Granulometría Dividida			No			Malla (3")					
			Si			Malla (N° 4)					
Tamiz		Pesos			Porcentajes			Descripción de la Muestra			
ASTM	E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Espef. Técnicas				
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)							Muestra de Reservoirio			
18"	450.000							Peso Total Seco (g)		4628.8	
12"	300.000							Peso Fracción 3" (g)			
10"	250.000							Constante < de 3"			
8"	200.000							Peso Fracción N°4 (g)		382.0	
6"	150.000							Constante < de N° 4		0.26178010	
4"	100.000							Temperatura de Secado :		110 °C	
3"	75.000							Clasificación AASHTO			
2 1/2"	63.000							Clasificación SUCS		SC	
2"	50.000							Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla			
1 1/2"	37.500							Humedad < N° 4			
1"	25.000							Descripción del Ensayo			
3/4"	19.000							N° de Tara	820	Bloques o Rocas (%)	
1/2"	12.500							Peso Húmedo + T (g)	517.2	Bolonería (%)	
3/8"	9.500							Peso Seco + T (g)	487.3	Grava (%)	0.0
1/4"	6.300					100.0		Peso de Tara (g)	105.3	Arena (%)	58.4
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		Peso del Agua (g)	29.9	Pasante N° 200	41.6
N° 8	2.360							Peso Seco sin T (g)	382.0	% de Humedad	7.83
N° 10	2.000	25.62	25.6	6.7	6.7	93.3		Límites de Atterberg (ASTM-D4318)			
N° 16	1.180							Límite Líquido		16.12	
N° 20	0.850	28.34	54.0	7.4	14.1	85.9		Límite Plástico		NP	
N° 30	0.600							Índice de Plasticidad		NP	
N° 40	0.425	36.72	90.7	9.6	23.7	76.3		Otros Valores de Granulometría			
N° 50	0.300							D60	0.19	CU	0.36
N° 60	0.250	39.32	130.0	10.3	34.0	66.0		D30	0.15	CC	0.23
N° 80	0.180							D10	0.54		
N° 100	0.150	45.24	175.2	11.8	45.8	54.2					
N° 140	0.106										
N° 200	0.075	48.25	223.5	12.6	58.4	41.6					
Fondo		158.51	382.0	41.6	100.0	0.0					
TOTAL		382.00									



Observaciones:



RINCO QUEBOSQUE PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

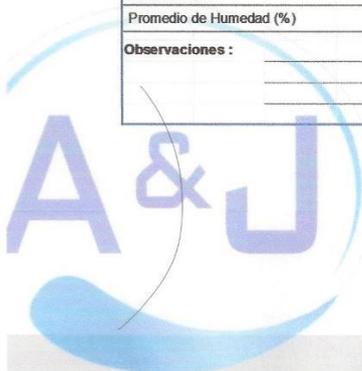
JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEA" OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-3		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO ASJ	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO		Muestra N°:	C-3	
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH, 2017.		Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-		Muestreado por:	-	
Material:	-		Ensayado por:	-	
Procedencia:	RESERVORIO		Fecha de Ensayo:	23/05/2019	
Fecha de Muestreo:	21/05/2019		Coordenadas	Norte	Este
Cota:	1486			9016754.00	806820.00
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A31		A31	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.60		79.60	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.29		75.29	
Peso del Recipiente (g)		20.30		20.30	
Peso del Agua (g)		4.31		4.31	
Peso del Suelo Seco (g)		54.99		54.99	
Humedad (%)		7.83		7.83	
Promedio de Humedad (%)		7.83		7.83	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A31		A31	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.60		79.60	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		75.29		75.29	
Peso del Recipiente (g)		20.30		20.30	
Peso del Agua (g)		4.31		4.31	
Peso del Suelo Seco (g)		54.99		54.99	
Humedad (%)		7.83		7.83	
Promedio de Humedad (%)		7.83		7.83	
<b>Observaciones :</b>					



RISCO QUISEPÉ PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

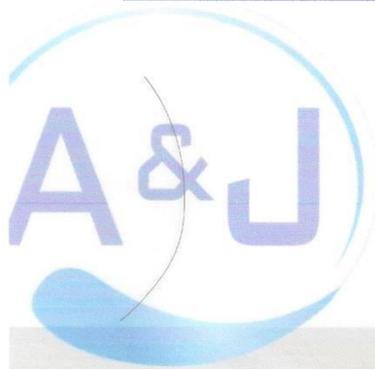
JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-3 CALICATA		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO ASJ	
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO	Muestra N°:	C-3		
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	RESERVORIO	Fecha de Ensayo:	23/05/2019		
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Coordenadas	Norte Este		
Cota:	1486		9016754.00 806820.00		
<b>Límite Líquido</b>					
N° de Golpes	25				
N° de Recipiente	A27				
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.49				
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.89				
Peso del Recipiente (g)	19.78				
Peso del Agua (g)	2.60				
Peso del Suelo Seco (g)	16.11				
Contenido de Humedad (%)	16.12				
<b>Límite Plástico</b>					
N° de Recipiente					
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)					
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)					
<b>Gráfico de Límite Líquido</b>					
<p><b>Ecuación de cálculo</b></p> $LL = W^m (N / 25)^{0.121} \text{ ó } LL = kW^n$ <p>Donde :  N = Número de Golpes.  W<sup>m</sup> = Contenido de Humedad.  k = Factor para Límite Líquido.</p>					
<b>Resultados obtenidos</b>					
Límites		Índice Plástico			
Líquido	Plástico	NP			
16.12	NP	NP			
Observaciones:					



*RS*  
**RISCO QUESQUER PEDRO ANIBAL**  
**ING CIVIL**  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 176171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

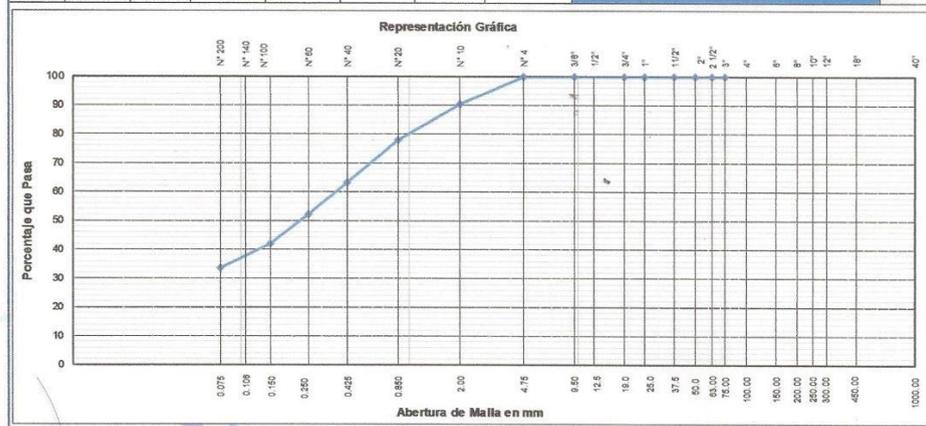


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"

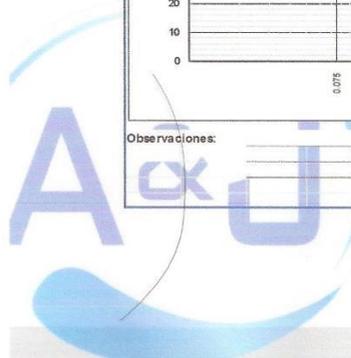


51

C-4		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J		
CALICATA									
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO					Muestra N°:	C-4		
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017					Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-		
Material:	-					Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION					Fecha de Ensayo:	23/05/2019		
Fecha de Muestreo:	21/05/2019		Hora de Muestreo:	09:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (3")	
Coordenadas:	Norte:	9016755.00	Este:	806689.00	Cota:	Si	Malla (N° 4)		
Tamiz	Pesos		Porcentajes			Descripción de la Muestra			
ASTM	E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)						LINEA DE ADUCCION		
18"	450.000						Peso Total Seco (g)		
12"	300.000						4845.3		
10"	250.000						Peso Fracción 3" (g)		
8"	200.000						Constante < de 3"		
6"	150.000						Peso Fracción N°4 (g)		
4"	100.000						552.4		
3"	75.000						Constante < de N° 4		
2 1/2"	63.000						0.18101841		
2"	50.000						Temperatura de Secado :		
1 1/2"	37.500						110 °C		
1"	25.000						Clasificación AASHTO		
3/4"	19.000						Clasificación SUCS		
1/2"	12.500						SC		
3/8"	9.500						Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		
1/4"	6.300						Humedad < N° 4		
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Descripción del Ensayo		
N° 8	2.360						N° de Tara		
N° 10	2.000	54.24	54.2	9.8	9.8	90.2	C3		
N° 16	1.180						Bloques o Rocas (%)		
N° 20	0.850	68.32	122.6	12.4	22.2	77.8	Peso Húmedo + T (g)		
N° 30	0.600						699.7		
N° 40	0.425	79.43	202.0	14.4	36.6	63.4	Peso Seco + T (g)		
N° 50	0.300						657.7		
N° 60	0.250	62.54	264.5	11.3	47.9	52.1	Peso de Tara (g)		
N° 80	0.180						105.2		
N° 100	0.150	56.30	320.8	10.2	58.1	41.9	Peso del Agua (g)		
N° 140	0.106						42.1		
N° 200	0.075	46.32	367.2	8.4	66.5	33.5	Peso Seco sin T (g)		
Fondo		185.28	552.4	33.5	100.0	0.0	552.4		
TOTAL		552.43					% de Humedad		
							7.62		
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)									
Limite Líquido							16.31		
Limite Plástico							NP		
Índice de Plasticidad							NP		
Otros Valores de Granulometría									
D60							0.36	CU	0.78
D30							0.10	CC	0.06
D10							0.46		



Observaciones:



RISCO QUESOEN PEDRO ANTEAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

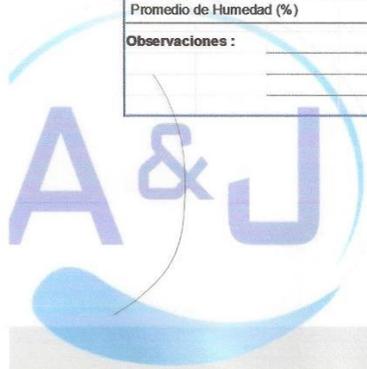


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



52

C-4		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO	Muestra N°:	C-4		
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACION, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LÍNEA DE ADUCCION	Fecha de Ensayo:	23/05/2019		
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Coordenadas	Norte	Este	
Cota:	1458		9016755.00	806689.00	
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A1		A1	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		78.32		78.32	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		74.14		74.14	
Peso del Recipiente (g)		19.22		19.22	
Peso del Agua (g)		4.18		4.18	
Peso del Suelo Seco (g)		54.92		54.92	
Humedad (%)		7.62		7.62	
Promedio de Humedad (%)		7.62		7.62	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A1		A1	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		78.32		78.32	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		74.14		74.14	
Peso del Recipiente (g)		19.22		19.22	
Peso del Agua (g)		4.18		4.18	
Peso del Suelo Seco (g)		54.92		54.92	
Humedad (%)		7.62		7.62	
Promedio de Humedad (%)		7.62		7.62	
Observaciones :					



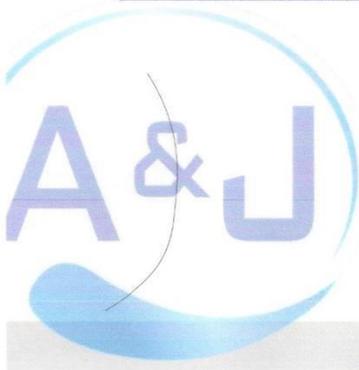
*[Signature]*  
RISCO QUEBEGUEN PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971



53

C-4		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318			A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J									
CALICATA														
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO			Muestra N°:	C-4									
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017			Muestreado en:	CHIMBOTE									
N° Proyecto:	-			Muestreado por:	-									
Material:	-			Ensayado por:	-									
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION			Fecha de Ensayo:	23/05/2019									
Fecha de Muestreo:	21/05/2019			Coordenadas	Norte	Este								
Cota:	1458				9016755.00	806669.00								
<b>Límite Líquido</b>														
N° de Golpes	35	23	11											
N° de Recipiente	A6	A9	A29											
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	39.20	38.22	38.62											
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.72	35.73	36.08											
Peso del Recipiente (g)	21.02	20.44	21.63											
Peso del Agua (g)	2.48	2.49	2.54											
Peso del Suelo Seco (g)	15.70	15.29	14.25											
Contenido de Humedad (%)	15.82	16.29	17.82											
<b>Límite Plástico</b>														
N° de Recipiente														
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)														
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)														
Peso del Recipiente (g)														
Peso del Agua (g)														
Peso del Suelo Seco (g)														
Contenido de Humedad (%)														
<p><b>Gráfico de Límite Líquido</b></p>														
<p><b>Observaciones :</b></p>														
				<p><b>Ecuación de cálculo</b></p> $LL = W^{\frac{N}{25}} \cdot 0.1221 \text{ ó } LL = kW^{\frac{1}{n}}$ <p>Donde :            N = Número de Golpes.            W<sup>n</sup> = Contenido de Humedad.            k = Factor para Límite Líquido.</p>										
<p><b>Resultados obtenidos</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Límites</th> <th rowspan="2">Índice Plástico</th> </tr> <tr> <th>Líquido</th> <th>Plástico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.31</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>							Límites		Índice Plástico	Líquido	Plástico	16.31	NP	NP
Límites		Índice Plástico												
Líquido	Plástico													
16.31	NP	NP												



*RP*  
**RISCO QUEBECER PEDRO ANIBAL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

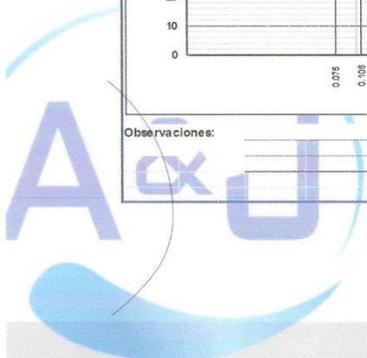
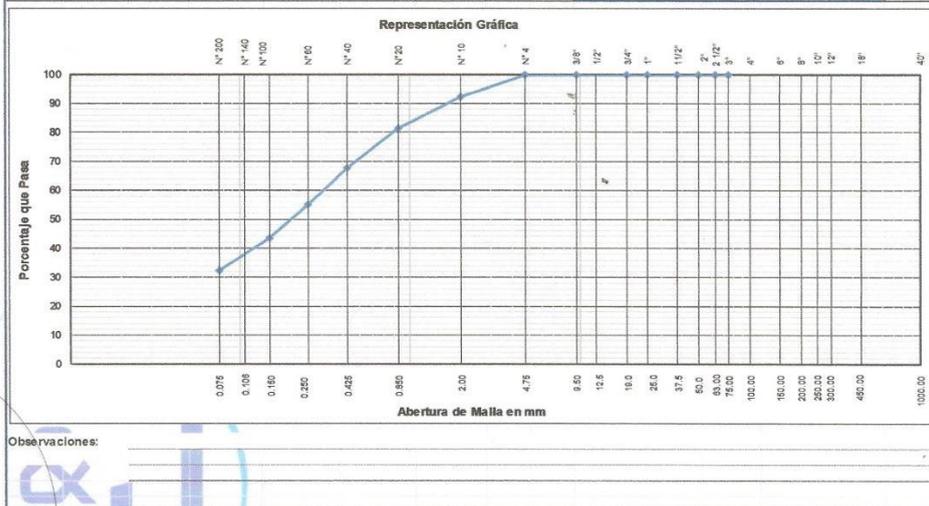


PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



54

C-5		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA								
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO					Muestra N°:	C-5	
Proyecto:	"DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"					Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-	
Material:	-					Ensayado por:	-	
Procedencia:	RED DISTRIBUCION					Fecha de Ensayo:	23/05/2019	
Fecha de Muestreo:	21/05/2019	Hora de Muestreo:	09:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (3")	
Coordenadas:	Norte: 9016713.00	Este: 806539.00	Cota: 1462		Granulometría Dividida	Si	Malla (N° 4)	
Tamiz		Pesos			Porcentajes		Descripción de la Muestra	
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especcif. Técnicas	
18"	450.000							RED DISTRIBUCION
12"	300.000							
10"	250.000							
8"	200.000							
6"	150.000							
4"	100.000							
3"	75.000							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000							
3/4"	19.000							
1/2"	12.500							
3/8"	9.500							
1/4"	6.300							
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 8	2.360							
N° 10	2.000	35.72	35.7	7.7	7.7	92.3		
N° 16	1.180							
N° 20	0.850	50.02	85.7	10.8	18.5	81.5		
N° 30	0.600							
N° 40	0.425	63.75	149.5	13.8	32.3	67.7		
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	58.24	207.7	12.6	44.9	55.1		
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	53.21	260.9	11.5	56.4	43.6		
N° 140	0.106							
N° 200	0.075	52.10	313.0	11.2	67.6	32.4		
Fondo		150.18	463.2	32.4	100.0	0.0		
TOTAL		463.22						
Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla								
Humedad < N° 4								
Descripción del Ensayo								
N° de Tara	D54	Bloques o Rocas (%)						
Peso Húmedo + T (g)	599.9	Bolonería (%)						
Peso Seco + T (g)	567.5	Grava (%)		0.0				
Peso de Tara (g)	104.3	Arena (%)		67.6				
Peso del Agua (g)	32.3	Pasante N° 200		32.4				
Peso Seco sin T (g)	463.2							
% de Humedad	6.98							
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)								
Límite Líquido		16.24						
Límite Plástico		NP						
Índice de Plasticidad		NP						
Otros Valores de Granulometría								
D60	0.31	CU		0.68				
D30	0.09	CC		0.06				
D10	0.45							



RISCO QUIBQUER PEDRO ANIBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170171

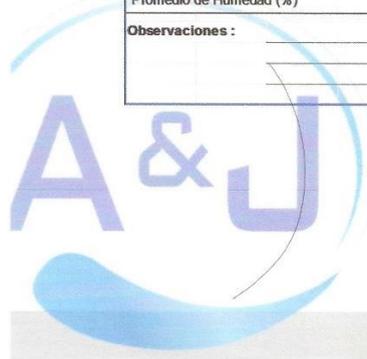
JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALFA" OF. 201  
930-496-971



PROYECTO: " DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017"



C-5		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A.S.J.	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO		Muestra N°:	C-5	
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017		Muestreado en:	CHIMBOTE	
N° Proyecto:	-		Muestreado por:	-	
Material:	-		Ensayado por:	-	
Procedencia:	RED DISTRIBUCION		Fecha de Ensayo:	23/05/2019	
Fecha de Muestreo:	21/05/2019		Coordenadas	Norte	Este
Cota:	1462			9016713.00	806539.00
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A54		A54	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.94		79.94	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		76.04		76.04	
Peso del Recipiente (g)		20.20		20.20	
Peso del Agua (g)		3.90		3.90	
Peso del Suelo Seco (g)		55.84		55.84	
Humedad (%)		6.98		6.98	
Promedio de Humedad (%)		6.98		6.98	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )					
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)					
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Humedad (%)					
Promedio de Humedad (%)					
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A54		A54	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		79.94		79.94	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		76.04		76.04	
Peso del Recipiente (g)		20.20		20.20	
Peso del Agua (g)		3.90		3.90	
Peso del Suelo Seco (g)		55.84		55.84	
Humedad (%)		6.98		6.98	
Promedio de Humedad (%)		6.98		6.98	
Observaciones :					



*[Signature]*  
RISCO QUESGÓR PEDRO ANÍBAL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 179171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO 'ALFA' OF. 201  
930-496-971

C-5		CONSTRUCCIÓN Límites de Atterberg ASTM D 4318		A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO A&J	
CALICATA					
Cliente:	ROGER CAMPOS PINEDO			Muestra N°:	C-5
Proyecto:	DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTA ANA, DISTRITO DE MACATE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2017			Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-			Muestreado por:	-
Material:	-			Ensayado por:	-
Procedencia:	RED DISTRIBUCION			Fecha de Ensayo:	23/05/2019
Fecha de Muestreo:	21/05/2019			Coordenadas	Norte Este 9016713.00 806539.00
Cota:	1462			Temperatura de Secado :	110 °C
<b>Límite Líquido</b>				Preparación de la Muestra :	Húmeda
N° de Golpes	36	24	12	Agua Utilizada:	Potable
N° de Recipiente	A11	A25	A47	Muestra pasante N° 40 (%):	67.70
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.88	39.40	40.73		
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.65	36.74	37.61		
Peso del Recipiente (g)	21.26	20.50	19.82		
Peso del Agua (g)	2.23	2.66	3.12		
Peso del Suelo Seco (g)	14.39	16.24	17.79		
Contenido de Humedad (%)	15.53	16.40	17.54		
<b>Límite Plástico</b>					
N° de Recipiente					
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)					
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)					
Peso del Recipiente (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)					
<b>Gráfico de Límite Líquido</b>					
<b>Ecuación de cálculo</b> $LL = W^{\frac{N}{25}} (N / 25)^{0.1221}$ ó $LL = kW^k$					
Donde : N = Número de Golpes. W <sup>N</sup> = Contenido de Humedad. k = Factor para Límite Líquido.					
<b>Resultados obtenidos</b>					
Límites		Índice Plástico			
Líquido	Plástico				
16.24	NP		NP		
Observaciones :					



**RISCO QUEBOQUER PEDRO ANÍBAL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 170471