



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Risco Tantaleán, Cristhian Jesús (ORCID: 0000-0002-6320-0961)

Saavedra Torres, Richard Eduardo (ORCID: 0000-0002-8155-6013)

ASESOR:

Dr. Hermer Ernesto, Alzamora Román (ORCID: 0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

CHICLAYO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo lleno de lucha y perseverancia es dedicado principalmente a Dios y a nuestras familias, que han sufrido y vivido cada una de nuestras experiencias en el transcurso de nuestra vida universitaria. También queremos agradecer a los docentes que nos han formado en este periodo de aprendizaje, por su paciencia y sus ganas de enseñar.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer siempre a Dios por este logro al que estamos alcanzando, gracias por la fuerza, salud y sabiduría que nos ha ofrecido en lo largo de nuestra educación universitaria para así poder llegar a el cumplimiento de la misma. En segundo lugar, a todos los docentes que han intervenido de alguna forma en mi educación, a mi asesor de tesis el Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román por sus enseñanzas y orientación, y a todas las personas que han intervenido en la ayuda para este propósito.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	26
3.2. Variable y Operacionalización	27
3.3. Población, muestra y muestra	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimiento	34
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS.....	38
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	56

Índice de tablas

Tabla 1. Dotación según tipo de opción tecnológica	13
Tabla 2. Sistema se infiltración según tipo de terreno	18
Tabla 3. Distancia mínima al sistema de tratamiento	19
Tabla 4. Dotación de agua para sistema con arrastre hidráulico	20
Tabla 5. Dimensione para obtención de volúmenes cercanos al máximo estipulado para una cámara.....	21
Tabla 6. Dotación de agua para sistemas de agua sin arrastre hidráulico.....	22
Tabla 7. Tasa de acumulación de excreta.....	23
Tabla 8. Cajamarca, dimensiones y técnicas, 2021.....	30
Tabla 9. Cajamarca, dimensiones de instrumentos, 2021	33
Tabla 10. Cajamarca, pasos y procedimientos, 2021.....	35
Tabla 11. Cajamarca, Diseño de alcantarillado, 2021.....	42

Índice de figuras

Figura 1. Válvula de aire.....	17
Figura 2. Cámara rompe presión.....	18
Figura 3. UBS_AH.....	19
Figura 4. UBS_C	20
Figura 5. Red de alcantarillado condominal.....	24

Resumen

Esta investigación fue realizada en las localidades El Molino y Chalaco, ubicado en el distrito de Bellavista.

Durante la investigación comprobó que el servicio de agua potable es interrumpido, debido a rotura de tuberías. Tuvo objetivo principal diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico, cuya finalidad de cumplir con el objetivo de obtener los resultados, se realizó el estudio topográfico, se realizó el estudio de mecánica de suelos, se analizó la calidad de agua ofertada y con estos datos se realizó el diseño del sistema de agua potable con tubería de polietileno de alta densidad y saneamiento básico con tubería PHDE, y finalmente se procedió a obtener los resultados de propiedades mecánicas de la tubería de alta densidad, material objeto del estudio con la finalidad de comprobar su comportamiento a la su resistencia sometido a esfuerzos de tracción e impacto. Concluyendo, con la tubería de PHDE, tuvo un comportamiento similar a las tuberías de otro tipo de material en cuanto a la obtención de los parámetros de diseño de las normas vigente, pero su diferencia estuvo en que su falla es dúctil, es decir una mayor absorción de energía cuando este material entra a la zona plástica.

Palabras claves: polietileno de alta densidad, sistema de agua potable, saneamiento básico.

Abstract

This investigation was carried out in the towns of El Molino and Chalaco, located in the Bellavista district.

During the investigation it was found that the drinking water service is interrupted due to broken pipes. Its main objective was to design the drinking water and basic sanitation system, the purpose of which to meet the objective of obtaining the results, the topographic study was carried out, the soil mechanics study was carried out, the quality of the water offered was analyzed and with these data, the design of the drinking water system was made with high – density polyethylene pipe and basic sanitation with PHDE pipe, and finally the results of the mechanical properties of the high-density prep, material object of the study, were obtained with the purpose of check its behavior to its resistance subjected to tensile and impact forces. In conclusion, with the PHDE pipe, it had a behavior the design parameters of the current standards, but its difference was that its failure is ductile, that is, a greater energy absorption when this material enters the plastic zone.

Keywords: high-density polyethylene, drinking water system, basic sanitation.

I. INTRODUCCIÓN.

Las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) y policloruro de vinilo (PVC) hoy en día son muy utilizadas en países latinoamericanos como europeos, en comparación con nuestra nación es muy frecuente el empleo de tubería de policloruro de vinilo para propósitos de conducción de agua. Hay indicios de balance de distintos tipos de materiales para sistema de conducción de fluidos, partiendo desde sus propiedades físicas, propiedades mecánicas, pero no existiendo aún una investigación que analice el impacto de las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) en sistemas hidráulicos para fines de la conducción de agua potable.

En Cuba se mejora los impactos de sequías e inundaciones que se acrecientan con el cambio climático, con inversiones que modernizan la infraestructura hidráulica de su estado. En lo que se refiere a los sistemas para el abastecimiento de agua potable colocaron tubería de polietileno de alta densidad mejorando los problemas presentados por salideros y roturas de la infraestructura hidráulica envejecida y expuestas a sales en algunas ciudades (Baños, 2021, p.1). La ingeniería avanza mundialmente a pasos grandes y el Perú debe familiarizar nuevos materiales en el ámbito de la construcción, como en este caso el HDPE.

La humanidad se enfrenta a una crisis del agua sin precedentes, lo que significa que más del 40% de la población mundial sufre escasez de agua, la más grave en los países más empobrecidos del mundo. Como resultado de esta situación, estas poblaciones se ven obligadas a consumir o vivir con agua contaminada, con el consiguiente riesgo para la salud, lo que también reduce las opciones de estas familias para salir de la pobreza (Benarroch, Rodríguez y Ramírez 2021, p. 1). La construcción de red de distribución de agua potable con HDPE hará que se aprecie menos fugas de agua por lo tanto contribuir en la preservación de este fluido vital.

La mayor amenaza en salud ambiental mundial que el ser humano está peleando son las patologías que se encuentran en las excretas que son ingeridas por su mayoría en niños, se calcula que en un país en vía de desarrollo un niño antes de los 5 años de edad ya sufre de 10 ataques de diarrea, hasta 3 millones de niños mueren por infecciones intestinales (Deverill, Bibby, Wedgwood, y Smout, 2019, p.5). Los niños no son conscientes del cuidado que deben tener y es por eso que son los mas vulnerables y a los que mas debemos cuidar.

En el mundo entero se cuenta con deficiencias en los proyectos rurales de agua potable y saneamiento, no cuentan con un sistema de gestión estandarizado (Rivero, 2018, p.294). El ámbito del agua potable y saneamiento en las zonas rurales está en crecimiento y se debe optimizar los procesos se debe hacer una revisión y ajustar lo que ya está dando resultados y mejorar lo que no.

Otra ciudad que sufre ya los escasos de agua potable es California, que reporto que hay más de 300 sistemas de agua potable que están en deterioro, siendo los más pobres los más afectados (La Opinión, 2017, p.1). Las personas con bajos recursos económicos son los que sufren estos problemas por la falta de inversión.

Según las Naciones Unidas, la escasez de agua ha llegado a un nivel que la quinta parte de la población mundial carece de ella, no cuentan o consumen un agua de mala calidad (Tapia; Scaglia, Andrieu y Martinelli, 2017, p. 29). El crecimiento poblacional ha influenciado mucho, al crecer la población, la demanda de agua se eleva.

En Colombia el 27% de agua potabilizada se usa para la descarga en el sanitario, por eso el manejo de estos residuos humanos se ha vuelto una problemática que interviene la salud humana y conservación del agua, especialmente en zonas rurales (García, Vaca y García, 2014, p.630).

En Chile, el 99% de las localidades semi concentradas que cuenten por menos con un total de 80 habitantes o que por cada kilómetro de la red que se va a construir haya un mínimo de ocho viviendas; ya están suministradas con un sistema de Agua Potable Rural. Pero quienes no pasan ese estándar siguen careciendo de servicio. Sin embargo, de los pobladores que logran llegar a estos parámetros y cuenten con este servicio hay cerca de 459 millones de habitantes que viven sin algún tipo de saneamiento para aguas negras (Mercurio,2017, p.1). La utilización de UBS en estas viviendas que se encuentran alejadas es una alternativa rentable para la eliminación de excretas.

En Perú, la zona urbana cuenta con un déficit de 5.2% que no cuentan con un abastecimiento de agua por red pública; sin embargo, el área rural peruana cuenta con un 28.1% de escases en agua en red pública, las cuales son obtenidas en su mayoría por captaciones superficiales (INEI 2018, p. 9). El agua, siendo un fluido indispensable, debe ser primordial en las gestiones de los gobernantes, con más programas especializados en la producción y abastecimiento de agua potable esto sería una realidad.

El Perú es un país con muchos asentamientos que se encuentran alejados unos de otros, cuenta con 1822 distritos, de los cuales 1158 son rurales, los cuales cada uno cuenta por lo menos con dos asentamientos humanos, este es un problema a la hora de brindar un servicio de saneamiento y calidad de agua (Villena, 2018, p.307). El método que se plantea como solución para el mal servicio de saneamiento de estos lugares dispersos es la utilización de UBS, un sistema independizado que ayudará a tener una mejor calidad de vida.

La corrosión debido al CO₂ y desgaste agresivo por la arena han reducido la vida útil del servicio de líneas de flujo en el campo localizado en la Cuenca del Valle del Río Magdalena, departamento de Antioquia en Colombia, se requirió una solución loable, se evaluó para las tuberías de polietileno de alta densidad y de acero al carbono API 5L grado X65, se logró conocer que la

tubería de PEAD tuvo mejor resultado a la corrosión por CO₂ y desgaste agresivo en tres veces más resistente que la tubería de acero al carbono, manteniendo sus propiedades durante el tiempo de prueba. (Duarte, Valera, Manrique, Mateus, 2019, p.1). confirma el buen desempeño del HDPE en la corrosión por CO₂, así la vida útil de las construcciones de tuberías enterradas, fabricadas con este material serán mucho más duraderas que las fabricadas con PVC.

A nivel local en Cajamarca, según el noticiero Andina menciona que la Defensoría del Pueblo advirtió a la Oficina Regional de Control de Cajamarca y al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento sobre las deficiencias que presenta el sistema de agua en la localidad de Fila Alta, provincia de Jaén (Andina, 2019, párr. 1). En las localidades El Molino y Chalaco ubicado en el distrito de Bellavista no es la excepción, pues sistema de agua potable de las localidades El Molino y Chalaco se ve interrumpida constantemente por la rotura de tuberías que conforman el sistema, a causa del asentamiento del suelo, así mismo el mayor porcentaje de suelo predominante en el área de estudio, está conformado por suelos que retienen humedad que estos cuando se saturan, pierden su capacidad de carga provocando con ello el asentamiento y debido a la fragilidad de la tubería de PVC que conforma el sistema de agua potable y a la flexión de la tubería por la carga inducida del suelo saturado origina que la tubería se roture no permitiendo la fluidez del líquido elemento hacia las viviendas de las localidades referenciadas. Añadido la rotura de tubería por el tráfico pesado que transita por las calles de las localidades de El Molino y Chalaco.

Teniendo estos factores se formula el siguiente problema: ¿Cuál es el impacto de la tubería de polietileno de alta densidad en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca?

La justificación que acredita el proyecto de investigación diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y

Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca”, son: socialmente, ya que va a fortalecer sus actividades y ayuda a darles una mejor calidad de vida. Los pobladores de los sectores mencionados muestran descontento y disconformidad por las constantes interrupciones del servicio de agua potable; también pensamos que tendrá una justificación económica, pues teniendo sistemas de red de agua potable y saneamiento básico con la incorporación de tubería de polietileno de alta densidad disminuirá los gastos por mantenimiento del sistema y la utilización de cisternas para la habilitación de agua a estos lugares y al contar con los recursos esenciales para vivir, generará que miradas de turistas y de personas en general, sean atraídas con mayor énfasis a estos lugares; otro punto importante es la aportación medio ambiental que el proyecto aportara ya que la instalación de un sistema de agua potable y saneamiento básico adecuado generará que la contaminación ambiental disminuya y los focos de infección ya no sean un problema para el distrito de Bellavista y en especial para las localidades El Molino y El Chalaco; por otro lado, el agua es un fluido vital para el ser humano y se estima que en unos años será un recurso inalcanzable, es por eso que debemos proteger y optimizar este recurso; implementando un sistema de agua potable sostenible que brinde los servicios de manera oportuna sin interrupciones para la población rural de El Molino y El Chalaco hará que el municipio tenga una estimación y control de este fluido esencial que es el agua potable y por ultimo una justificación técnica pues el presente proyecto de investigación va a aplicar todos los contenidos normativos del RNE y opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

El objetivo principal de la investigación fue diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca. Realizar el estudio topográfico, realizar el estudio de mecánica de suelos, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua, realizar el diseño del sistema de agua potable con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), realizar el diseño del sistema de saneamiento básico con

tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), determinar las propiedades mecánicas de las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE).

Contamos con una hipótesis que el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico empleando tuberías de HDPE es la mejor opción para evitar las fallas por fugas frecuentes en el sistema de agua potable y el futuro sistema de saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, por lo que se ve interrumpida con frecuencia el sistema de agua potable y por ende también el buen funcionamiento del sistema de saneamiento básico; se determinó también que el diseño de agua potable y saneamiento básico con tubería de HDPE cumplan con los parámetros de diseño exigidos por la norma técnica de diseño “opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito rural” y el Reglamento Nacional de edificaciones para las localidades El Molino y Chalaco, distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca.

II. MARCO TEÓRICO

Revisión de trabajos previos

Para esta investigación revisamos los trabajos previos para tener más veracidad en la investigación, se detallan los antecedentes nacionales:

Se determinó el comportamiento hidráulico de la línea de conducción con tuberías con tuberías convencionales en zonas de topografía agreste en la localidad de Apurímac, se fija como conclusión que para la tubería de polietileno de alta densidad cumple con las condiciones hidráulicas tal como se describe para la velocidad varía de 0.54 a 0.84 m/s, para las presiones varía de 54.34 m.c.a a 79.27 m.c.a, así mismo se tiene un flujo turbulento con un número de Reynolds que varía de 34700 hasta 36584, de acuerdo a ello se tiene que la línea de conducción actual de tubería PVC queda expuesta a desgastes de sus paredes y por consiguiente sufrir fallas en su estructura (Pinto, 2020, p.50).

Se determinó el impacto del empleo de tuberías de polietileno en sistemas de agua potable de las zonas con topografía elevada de San Juan Lurigancho, concluyéndose utilizar en los sistemas de agua potable tubería de polietileno por su elasticidad, flexibilidad y su resistencia al golpe de ariete respecto a otros materiales, disminuyendo con ello los problemas sociales por falta de agua en las viviendas a causa de roturas en el sistema de agua potable, así mismo el costo de instalación están directamente relacionados a su ejecución de las partidas de excavación, refine, relleno y compactación y eliminación de material excedente (Limbeque, 2020, p.67).

Se determinó el comparativo de costos, tiempo y calidad que se obtiene de las tuberías de fabricación de PVC y HDPE en un sistema sanitario, teniéndose como efecto que las tuberías de HDPE poseen más ventajas en su composición química presentando más resistencia a los agentes corrosivos, mayor flexibilidad y así mismo más resistentes a los impactos y presión del fluido que conduce (Fernández, 2019, p.34).

Se realizó el diseño de los sistemas de saneamiento del C.P Pancanguilla, con la finalidad de obtener un comparativo técnico y económico, utilizando tuberías de PVC y polietileno, deduciéndose que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías y accesorios de polietileno brindan mejores beneficios que las tuberías y accesorios de PVC, en términos de mayor resistencia a la presión, resistencia al impacto y a factores externos. En términos económicos la instalación de las redes con tubería de polietileno es 10.08% más costoso que la instalación de los sistemas con tubería de PVC, pero teniendo en cuenta que la tubería de polietileno tiene mayor vida útil y resulta más beneficiosa su evaluación económica durante su horizonte de evaluación (Diez y Muñoz, 2019, p.79).

Se diseñó una red de distribución de agua potable con tubería de polietileno de alta densidad para el asentamiento humano Nueva Esperanza, obteniéndose propiedades hidráulicas que cumplen con lo establecido en la norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como también se determinó que la tubería de polietileno de alta densidad tiene mayor resistencia al alargamiento y al impacto, así mismo se finiquita que la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad a largo plazo son 56% menos costosas que la instalación de tuberías de policloruro de vinilo para el sistema diseñado (Velásquez y Gonzales, 2018, p.72).

En la comunidad turística de Conoc se mejoró el saneamiento básico de la comunidad con la incorporación de baños ecológicos secos los que van a permitir que la calidad de vida económica de los habitantes, mejore. Por esto se instaló baños ecológicos secos de los que tuvo una aceptación de mejora del saneamiento de un 85% según los pobladores (Valverde Espinoza , 2017, p.44).

Los usuarios de la ciudad de Puno no cuentan con un sistema de agua potable eficiente que les brinde abastecimiento de agua todo el día se ven en la necesidad de almacenarla y si no tienen los cuidados necesarios, se producirán enfermedades (F,Ferro, P.Ferro y A. Ferro, 2019, p.76. El

estanque de agua en recipientes sin una tapa puede traer consigo muchas enfermedades entre ellas una peligrosa en estos tiempos que es el dengue.

Normalmente en un fluido que se encuentra conducido por el método de gravedad va a contar con la aparición de burbujas de aire atrapadas, lo que influenciará en el buen funcionar del sistema hidráulico o mecánicos (Silva, Ruiz, Álvarez, Santos, 2019, p.2). En caso donde se pueda corregir estos desperfectos y cuantificar el efecto de aire residual en el diseño.

A continuación, se detallan los antecedentes internacionales que empleamos en la presente investigación:

Se realizó un análisis comparativo de tres tipos de tuberías que se utilizan en las redes de agua potables: PEAD, PVC, HD, en función a sus ventajas, propiedades, costos de suministro e instalación y cronograma de cada una de estas, determinándose que la tubería de polietileno de alta densidad es la que cumple los intereses analizados para este tipo de propósitos, teniendo en cuenta que se necesita de un proceso de electrofusión, termofusión o unión mecánica para su instalación, resultada siendo la más eficiente en costos, es comercial, fácil de instalar no necesitando de mucha mano de obra teniendo un rendimiento de 120 ml a diferencia de la tubería de PVC que para su instalación se tiene un rendimiento de 70 ml y mientras las tuberías de HD tiene un rendimiento de instalación de 40 ml (Freire y Sánchez, 2018, p.14).

Se investigó la realidad en la actualidad de los ensayos experimentales de mecánica de fractura desarrolladas en las tuberías de polietileno de alta densidad (PE-100 y PE-80), lo cual se evidenció que en los últimos años los estudios experimentales en mecánica de fractura elastoplástica para este tipo de tuberías han sido pocos y genéricos, los cuales no permiten interpretar el comportamiento mecánico con la aparición de pequeñas grietas y desperfectos, con la finalidad de aportar mejoras durante el proceso de diseño de las tuberías (Machado, González y González, 2019, p.1).

La corrosión debido al CO₂ y desgaste agresivo por la arena han reducido la vida útil del servicio de líneas de flujo en el campo localizado en la Cuenca del Valle del Río Magdalena, departamento de Antioquia en Colombia, se requirió una solución loable, se evaluó para las tuberías de polietileno de alta densidad y de acero al carbono API 5L grado X65, se logró concluir que la tubería de PEAD tuvo mejor resultado a la corrosión por CO₂ y desgaste agresivo en tres veces más resistente que la tubería de acero al carbono, manteniendo sus propiedades durante el tiempo de prueba (Valera, Manrique y Mateus, 2019, p.1).

Fundamentos teóricos

Para continuar la investigación se consideró como marco teórico las siguientes informaciones que son necesarias para poder desarrollar con éxito la investigación.

La topografía es una ciencia que con ayuda de diferentes métodos se precisa tres puntos sobre la superficie de un terreno, estos tres puntos deben ser dos lineales y uno en elevación o combinando estas tres de cualquier forma, pero con la finalidad de tener por lo menos una de cada una de ellas. (Gómez Morales, 2010 p. 8).

El estudio topográfico debe hacerse sobre un BM oficial; sin embargo, si esta cota no es proporcionada en el momento por las circunstancias, se podrá tomar algún punto referencial convirtiéndolo en un BM auxiliar.

La topografía se divide en dos partes; la planimetría, que viene a ser la aplicación de métodos y la utilización de los instrumentos para posicionar dos puntos de importancia en la superficie plana horizontal del terreno, mientras que la altimetría, trabaja con diferencias de niveles que existen en diferentes puntos con respecto a uno horizontal, en ingeniería se trabaja con el nivel del mar. (Morales , 2015 p. 11).

La mecánica de suelos es el estudio de las propiedades de un terreno, caracterizándolo para poder apreciar la similitud que puede tener con otro de distinto origen, además nos indica que estos datos servirán como una herramienta que será usada en la ingeniería. (Terzaghi y Ralph, 1973, p. 23).

Se considera una tubería de polietileno de alta resistencia cuando cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m³

El Material del polietileno de alta densidad hace que la tubería adquiera una alta rigidez, lo que va a hacer que sea resistente a una alta presión hidráulica interior. Además, va a mejorar la resistencia a la aparición de fisuras (Pérez, 2008, p.32).

La densidad de las tuberías de polietileno se encuentra entre 0.91 y 0.96 g/cm³ con relación a que método de polimerización se usó. El polietileno de alta densidad entre sus propiedades físicas más influyentes tenemos: la rigidez, la dureza y la resistencia térmica. Mientras más aumente la densidad más será la rigidez, la dureza y la dureza (Perez, 2008, p.35).

El PVC es un polímero termoplástico obtenido de dos materiales primas importantes, cloruro de sodio y petróleo, aun así, se puede afirmar que el PVC es el plástico con menor incidencia de petróleo, fue patentado como fibra sintética en 1931 (Osorio Y Rodriguez, 2004, p.47).

En tuberías de PVC en el caso del agua su optimización es muy importante a que la escasez de este líquido cada vez es más y por lo tanto su conducción y aprovechamiento debe ser de mayor importancia y cuidado (Osorio Y Rodriguez, 2004, p.47).

El PVC en tuberías trae consigo diferentes ventajas, como: ligereza, hermeticidad, toxicidad, facilidad de instalación, menor rugosidad, flexibilidad entre otras (Osorio Y Rodriguez, 2004, p.47).

Para tener agua potable se tiene que cumplir diferentes requisitos como la calidad de agua que viene a ser la suma de sus componentes físico-químicos

para poder corroborar si esta es apta para el consumo humano o si no lo es, estos parámetros están dominados en las normas de calidad del agua.

El término de calidad de agua es muy complicado, pero se podría entender por calidad a la capacidad que tiene el agua de adaptarse a las utilidades que necesitaríamos manteniendo un ecosistema equilibrado. (Ministerio de Medio Ambiente , 2000 pág. 196).

El Consumo que es la cuantificación de agua potable que el usuario necesita para abastecer todas sus necesidades, sin contar las perdidas en todo el sistema, esta cuantificación puede ser en m³/día o l/día o cuando se necesita el consumo per cápita se utilizara el l/hab/día (Comisión Nacional del Agua, 2007 pág. 8).

Variación de consumo que el ser humano no consume la misma cantidad de agua durante todo el tiempo, esto hace que se tenga que calcular un máximo diario y horario, para este cálculo es necesario utilizar Coeficientes de Variación Diaria por el escaso exceso de información estadística (Ruiz, 2001, p.40).

Población de diseño que se calculará la población y su densidad conforme al tiempo de servicio establecido, esta población se deberá tener en cuenta la tasa de crecimiento poblacional (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. p.36).

Población futura se obtiene al saber el crecimiento poblacional es importante ya que se diseñará para cierto número de años, así que la justificación del crecimiento en la población deberá ser proporcional a las necesidades y al nivel de desarrollo de cada lugar.

$$Pd = Pi(1 + \frac{rxt}{100})$$

Donde:

Pi= Población inicial (habitantes)

Pd= Población futura o de diseño (habitantes)

r= tasa de crecimiento anual (%)

t= periodo de diseño (años)

Periodo de Diseño que se clasifica al periodo de diseño como el tiempo en que el que el sistema estará diseñado y en el cual alcanzará su mayor eficacia.

Según el RNE nos indica que todos los periodos de diseño ya sean rural o urbanísticos deben ser elaborados por un proyectista, el cual nos asegure periodos que sean óptimos para todos los componentes (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. p.36).

Tabla 1. Dotación según tipo de opción tecnológica

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

Fuente: Comisión Nacional del Agua

Dotación de Agua que es el consumo que un habitante necesita para poder abastecer todas sus necesidades, sin considerar las perdidas en la red (Comisión Nacional del Agua, 2007 pág. 13).

Gasto medio diario que es la cantidad de agua que el consumidor o población necesitará diariamente para satisfacer todas sus necesidades (Teran, 2010 pág. 31).

Gasto máximo diario y Gasto máximo horario es de suma importancia conocer estos gastos ya que nos darán el consumo que en un día

máximamente hará la población y en una hora específica (Téran, 2010 pág. 32).

Línea de conducción es la tubería que conducirá el agua potable hasta las viviendas con la fuerza de la gravedad (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2018, p. 8).

$$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$$

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

$$Qmh = 2 \times Qp$$

Donde:

Qp=caudal promedio diario anual en l/s

Qmd= caudal máximo diario en l/s

Dot= dotación en l/hab.d

Pd= Población de diseño en habitantes (hab)

Qmh= Caudal máximo horario en l/s

Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción, Cuando una tubería trabaja a presión y a tubo lleno se recomienda usar la fórmula de Hazen y Williams (Vierendel, 2005 pág. 43).

Para poder considerar el tipo y material de tubería se tendrá en cuenta la topografía, el clima y el suelo del lugar de estudio (Departamento de Normalización, 2006, p. 33).

Perdida de Carga es la energía que se transforma en otro tipo de energía y esta no es utilizable en el movimiento en un líquido (Sotelo, 1976 p. 127).

$$H_f = 10.674 \times \left[\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right] \times L$$

Donde:

H_f= pérdida de carga continua, en m.

Q=caudal en m³/s

D= diametro en m

C= coeficiente de Hazen Williams (dimensional)

- | | |
|---|-------|
| - Acero sin costura | C=120 |
| - Acero soldado en espiral | C=100 |
| - Hierro fundido ductil con revestimiento | C=140 |
| - Hierro galvanizado | C=100 |
| - Polietileno | C=140 |
| - PVC | C=150 |

L= longitud del tramo, en m.

Velocidades depende del diámetro de la tubería depende de muchos factores y uno de ellos es el económico, aun así, debe cumplir la pendiente más elevada del tramo tenga la capacidad de conducir el gasto del diseño con una velocidad que oscila entre 0.6 m/s y 3 m/s y la perdida de carga en el tramo debe ser menor o igual a la carga disponible (Pittman, 1997 p. 55).

La velocidad mínima para tuberías es de 0.6 m/s, mientras que las velocidades máximas van a variar según el material de la tubería, para tuberías de concreto es de 3 m/s, mientras que para las tuberías de asbesto – cemento, acero y PVC serán una velocidad máxima de 5 m/s (Departamento de Normalización, 2006 p. 33).

Línea de aducción es la encargada de llevar el agua desde el reservorio hasta un punto que puede ser un tanque de regulación (Terán, 2010, pág. 19).

Línea de distribución es la línea de distribución es la encargada de llevar el agua hasta cada una de sus casas, sin importar la clase socio – económica que esta tenga, esta agua debe ser de calidad y constante (Terán, 2010, pág. 21).

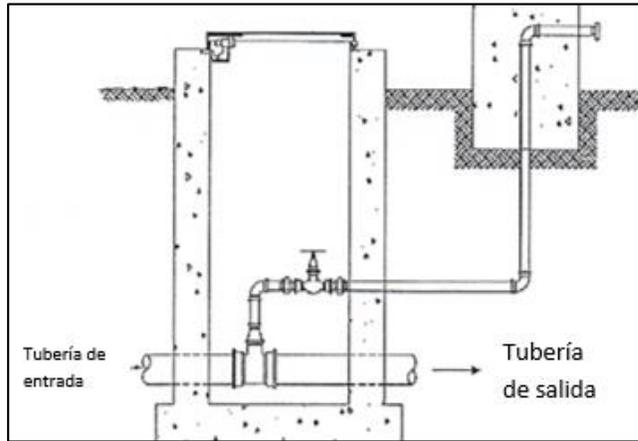
Diámetro mínimo y velocidades para la línea de distribución, para el ámbito rural los diámetros mínimos en redes cerradas serán de 25 mm y en redes abiertas se admitirá 20 mm en los ramales, así mismo las velocidades no deben ser menores a 0.6 m/s y con una velocidad máxima admisible de 3m/s (Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2018, p. 127)

Presiones, la presión mínima va a depender de tiempo y el tipo de mantenimiento que se le va a dar a la tubería, ya que con fuertes presiones elevadas hará que suceda golpes de ariete y fugas (Aguero, 1997, pág. 91).

La presión no debe ser menor a los 5 m.c.a y la presión estática no sobrepasar los 60 m.c.a.

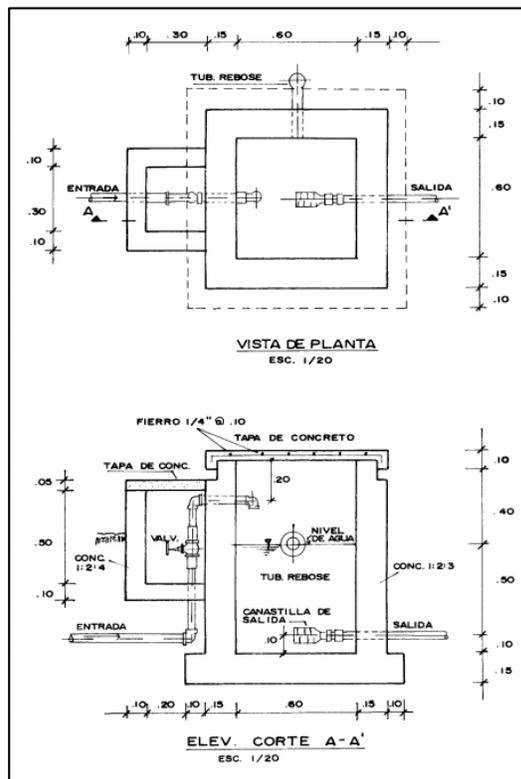
Válvula de aire se colocará una válvula de aire, ya sea por bombeo o por gravedad cada vez que haya cambio de dirección con pendiente positiva y en los tramos donde la pendiente no varía se colocará cada 2 km como máximo. (Departamento de Normalización, 2006, p. 33).

Figura 1. Válvula de aire



Fuente: Departamento de Normalización

Figura 2. Cámara rompe presión



Fuente: Departamento de Normalización

Cámara rompe presión: Estas cámaras son las encargadas de disipar la energía cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos en líneas de conducción, al ser estos desniveles muy altos, la presión es mayor a la que la tubería puede soportar, y la solución es instalar una cámara rompe presión (Aguero, 1997, pág. 55).

Unidad de Saneamiento, cantidad de agua utilizada es necesario corroborar si el sistema necesitará de agua para su descarga (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012, p. 21).

Requiere agua en este grupo tenemos a las UBS con arrastre hidráulico que necesitaran agua para su arrastre de excretas y a el sistema de alcantarillado.

No Requiere agua en este otro grupo tenemos a las UBS tipo secas que no necesitaran arrastre de excretas, tales como: las ecológicas o composturas, las de drenaje continuo y el hoyo seco ventilado.

Tabla 2. Sistema se infiltración según tipo de terreno

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM	SISTEMA DE INFILTRACIÓN
Rápido	Menos de 4 minutos	Pozo de infiltración
Medio	De 4 a menos de 8 minutos	Zanja de percolación
lento	De 8 hasta 12 minutos	Zanja de percolación

Fuente: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

Para poder hallar el nivel de infiltración que tiene el suelo es necesario hacer un test de percolación, el resultado obtenido hará que se clasifiquen en tres niveles.

Guía de Diseño se de saber el área útil y área de absorción, esta primera será vendrá a ser el que mayor área ocupe entre la del fondo o paredes laterales, mientras que al área absorción se hallará con la siguiente fórmula:

$$A = Q/R$$

Donde:

A= área de absorción en (m²)

Q= caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)

R= Coeficiente de inflación (Lt/m²/día)

Distancia mínima al sistema de tratamiento: Los tipos de sistema se encontrarán a distancias que a continuación se muestran en el cuadro.

Tabla 3. Distancia mínima al sistema de tratamiento

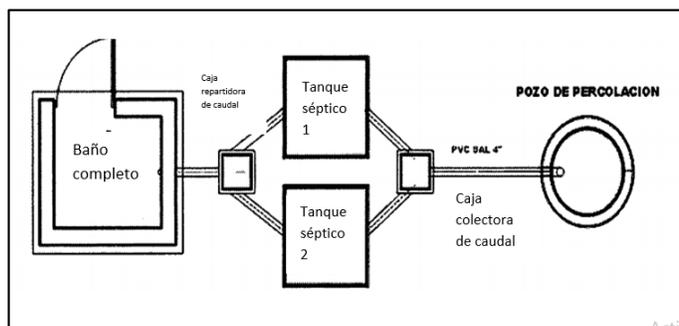
TIPO DE SISTEMAS	DISTANCIA MÍNIMA EN METROS			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque séptico	15	3	----	----
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

Gracias a este cuadro podemos tener parámetros al momento de diseñar ya que nos muestra distancias mínimas las cuales van a estar protegiendo a las posibles fallas que podían ocurrir.

Unidad Básico de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (UBS-AH): Este sistema cuenta con un baño completo que tendrá una disposición final con un equipo de tratamiento de agua residuales propio, con un sistema de infiltración (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012, p. 25)

Figura 3. UBS_AH



Fuente: Departamento de Normalización

Unidad Básica de Saneamiento de Tanque Séptico Mejorado (UBS_TSM): Está clasificada como una unidad que necesitará arrastre hidráulico y contará con un dispositivo, ya sea tanque séptico o biodigestor, que se encargará de separar sólidos y líquidos del depósito (Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2018, p.166).

Diámetros: El diámetro de tubería que ingresara será de 4" con un material de PVC y sale con un diámetro de tubería de 2".

Tabla 4. Dotación de agua para sistema con arrastre hidráulico

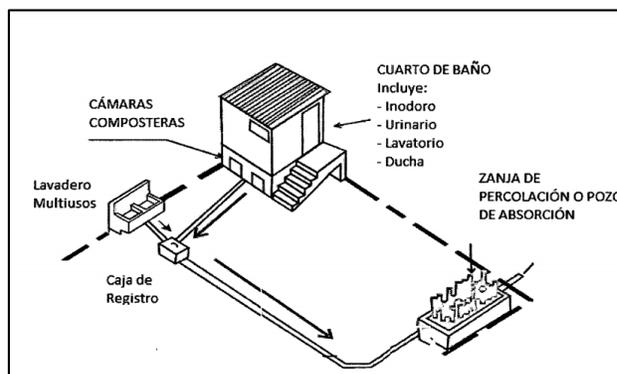
REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN (l/hab.d)
COSTA	90
SIERRA	80
SELVA	100

Fuente: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento

Dependiendo de la región en la que nos encontremos los pobladores usan más o menos cantidad de agua y en este cuadro podemos tener una estimación de ello.

Unidad Básica de Saneamiento Ecológico o Compostera (UBS_C): Es una unidad que separa la orina con las heces en distintos depósitos, la orina es conducida a un pozo de absorción y las heces a una cámara impermeable (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012, p.25).

Figura 4. UBS_C



Fuente: Departamento de Normalización

Cálculo del volumen de la cámara:

$$V_c = t \times (N \times F_v)$$

Donde:

V_c= volumen requerido para una retención de excretas por un periodo de tiempo determinado

f= factor de seguridad al objeto de tener un 76% de la cámara llena al cabo del mismo periodo de tiempo

N= número de personas usuarias de la UBS-COM

F_v=factor de volumen, donde:

- Se debe estimar como mínimo 0.20 m³ residuos/año
- Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.

El volumen útil de la cámara se define según lo siguiente:

- Volumen mínimo: 1.1m³
- Volumen máximo: 2.23 m³

Tabla 5. Dimensione para obtención de volúmenes cercanos al máximo estipulado para una cámara

ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)
1.3	1.7	1.100
1.2	1.5	1.10

Fuente: MInisterio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

En la tabla que se muestra el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ya nos ofrece parámetros de las distancias que podrían obtener

una cámara, nos especifica sus distancias tanto en su ancho, largo y alto en metros.

Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS_HSV): Es una unidad sin necesidad de arrastre hidráulico compuesto por un hoyo donde se desecharán las heces, orina y papeles sanitarios, esta estará constituida bajo una losa y caseta, caseta que debe ser de fácil manejo para trasladarla cuando el hoyo sea utilizado a su máxima deposición (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.25).

Disponibilidad de agua: Para la dotación de agua en este sistema es necesario saber en qué región del Perú será la elaboración del proyecto.

Tabla 6. Dotación de agua para sistemas de agua sin arrastre hidráulico

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN para UBS – HSV (l/hab.d)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento nos brinda una dotación estimada del consumo que usa la población de agua en un sistema sin arrastre hidráulico.

Diseño de Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado (UBS_HSV): El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018, pág. 146), nos brinda los parámetros mínimos que debe tener:

Diámetro mínimo de 1 metro si es circular o si es cuadrada 1 m por lado.

La profundidad no debe ser mayor a 2 m.

Para el volumen se considera la siguiente fórmula:

$$Vh = Va \times N \times T$$

Donde:

Vh= volumen requerido del hoyo (m).

Va= velocidad de acumulación de sólidos (m³/habaño) de acuerdo a la siguiente tabla.

N= número de personas que utilizan los servicios.

T = tiempo o periodo de vida útil del hoyo (años).

Tabla 7. Tasa de acumulación de excreta

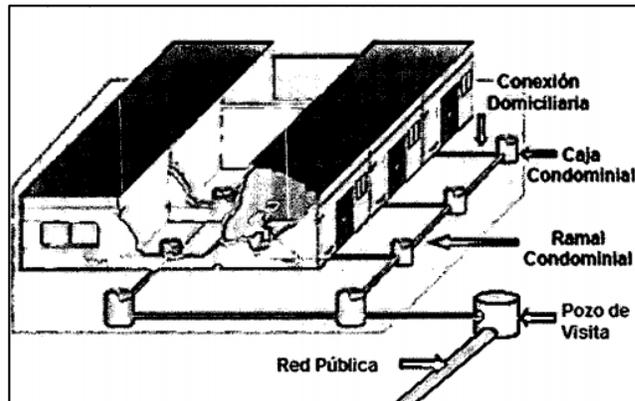
TIPO DE LIMPIEZA	TASA DE ACUMULACIÓN DE EXCRETAS (m ³ /hab.año)
Limpieza con agua o papel higiénico	0.04 – 0.05
Limpieza con papel grueso u hojas	0.05 – 0.06
Limpieza con material voluminoso	0.04 – 0.05

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

En la tabla que se ha presentado se muestra la velocidad en la que se puede acumular los sólidos por m³ de habitante por año.

Red de alcantarillado convencional: El alcantarillado es un conjunto de elementos o parte de este, según el estado económico, con la función de recolectar agua ya utilizadas, llamadas agua residual y alejarlas para evitar enfermedades hídricas (Terán, 2010, p.114). En la actualidad este sistema se usa combinado, mezclando el agua de uso doméstico con las aguas negras, ya se ha visto la deficiencia de este sistema y es necesario diseñar con líneas separadas.

figura 5. Red de alcantarillado condominial



Fuente: Departamento de Normalización

Caudal de Contribución al alcantarillado: Es la cantidad de agua que se entregara al sistema de alcantarillado y esta es el 80 % de la dotación (Ministerio de Vivienda y Comunicaciones, 2006, p. 71).

Caudal de diseño: EL diseño del sistema de alcantarillado será diseñado con el caudal máximo horario. (Ministerio de Vivienda y Comunicaciones, 2006,p. 71).

Dimensiones Hidráulicas: Criterios para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado, como por ejemplo que se debe calcular el caudal en la entrara y salida de cada tramo. (Ministerio de Vivienda y Comunicaciones, 2006, p. 71).

Pendiente mínima y máxima: La pendiente mínima se hallará con la formula a continuación y la pendiente máxima será la que corresponda a una velocidad final (V_f) igual a 5 m/s.

$$S_{min} = 0.0055Qi^{-0.47} \quad (7)$$

Dónde:

s_{min} = pendiente mínima

Q_i =caudal inicial

Velocidad Crítica (V_c): Cuando a la velocidad final es mayor a la velocidad crítica la mayor altura de lámina de agua debe ser el 50% del diámetro de tubería para que haya ventilación.

$$V_c = 6 \sqrt{g \cdot R_H} \quad (8)$$

Dónde:

V_c = velocidad crítica

g = gravedad

R_H = Radico Hidráulico

Diámetro de tubería: El diámetro mínimo de tubería debe ser 100 mm y las tuberías principales recolectoras tendrán un diámetro mínimo de 160 mm.

Análisis técnico económico: Según Guzmán en su libro titulado: “El estudio económico – financiero y la evaluación de proyectos de la industria química” (2008) define como un análisis técnico económico al estudio que se le realiza al proyecto para ver la factibilidad de este, teniendo en cuenta el valor del proyecto y la operacionalización de este (Guzmán, 2008, pág. 19).

Buzones es una estructura de forma cilíndrica que en su mayoría mide 1.20 m. pueden ser construidos in situ con material de mampostería o concreto, pueden estar cubiertos de plástico, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación (Ministerio de Vivienda y Comunicaciones, 2006 pág. 40).

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada: ya que con este proyecto se dará solución a una necesidad el cual conlleva a utilizar conocimientos científicos que ya están patentados y que brindan información adecuada en cuanto proyecto lo requiera, la utilización adecuada de estos estudios tiene por fin la solución de esta necesidad.

Lo anteriormente expresado está en concordancia con lo mencionado por (Murillo, 2013, p.06). Quien manifiesta que al considerar una investigación aplicada se está proponiendo dar solución a una necesidad basada mayormente en la utilización de estudios ya realizados y que son objeto de modelo para la búsqueda de información.

Diseño de investigación

El diseño de este proyecto de investigación es no experimental descriptivo simple; debido a que los trabajos realizados de recolección y procesamiento de datos se llevaron a cabo sin alterar los datos obtenidos por lo cual nos permitió brindar datos reales para los diferentes cálculos generando así la veracidad del trabajo con respecto al diseño de saneamiento básico. Este tipo de estudio se está haciendo con todos los cuidados necesario para no causar ningún tipo de alteración de las variables; y el proceso se desarrolla a través de la observación; a fin de analizarlos tal y como se encuentran en su ambiente natural lo cual permitirá tener datos reales. Lo anteriormente expresado está de acuerdo con (Hernández, Fernández y Baptista 2004, p. 06).

El esquema empleado para el trabajo de investigación se describe de la siguiente manera:



M: localidades El Molino y Chalaco, distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca;

O: sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca

Diseño de investigación

El diseño de este proyecto de investigación es no experimental descriptivo simple; debido a que los trabajos realizados de recolección y procesamiento de datos se llevaron a cabo sin alterar los datos obtenidos por lo cual nos permitió brindar datos reales para los diferentes cálculos generando así la veracidad del trabajo con respecto al problema encontrado. Este tipo de estudio se está haciendo con todos los cuidados necesario para no causar ningún tipo de alteración de las variables; y el proceso se desarrolla a través de la observación; a fin de analizarlos tal y como se encuentran en su ambiente natural lo cual permitirá tener datos reales (Abreu, 2012,p.6).

Variable y Operacionalización

3.1.2. Variable

- **Variable independiente:** Sistema de agua potable
- **Variable independiente:** Saneamiento básico

Por no contar con un sistema hidráulico adecuado para el abastecimiento de agua potable y carecer de un sistema de saneamiento básico para la eliminación de excretas sanitarias, afectando la calidad de vida de los

pobladores de las localidades El Molino y Chalaco del departamento de Cajamarca.

El diseño del sistema de agua potable trata en diseñar la línea de conducción, aducción y distribución con una tecnología diferente a la convencional, quiere decir empleando tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) para analizar su impacto ante el presente problema por discontinuidad del servicio de agua potable que afecta a la población de las localidades El Molino y Chalaco, tenido en cuenta para el diseño hidráulico los parámetros de diseño establecidos por las opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

El diseño del servicio de saneamiento básico se trata de diseñar una línea de alcantarillado empleando tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) a los domicilios que se encuentren concretados y para los que se encuentren dispersos en puntos no accesibles se diseñara unidades básicas de saneamiento lo cual con ello se llevó a cabo el recorrido para así poder indicar e identificar la ubicación total de la zona beneficiada para luego diseñar la red de distribución del flujo de aguas servidas que generan todas las instalaciones en cada domicilio, del mismo modo el traslado de las aguas residuales hasta el área donde se ubicará la posible estructuras para la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, siguiendo los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Dimensiones de la variable

Para presente trabajo de investigación se consideró como dimensiones de la variable: Los estudios de topografía, estudios de mecánica de suelos, estudio físico químico y bacteriológico del agua, diseño del sistema de agua potable con polietileno de alta densidad, el diseño del sistema del sistema de saneamiento básico con tubería de polietileno de alta densidad y propiedades mecánicas de tuberías de polietileno de alta densidad.

3.1.3. Operacionalización

La operacionalización se encuentra en la parte de los anexos.

Población, muestra y muestra

3.1.4. Población:

La población es el conjunto de datos donde se centrará el estudio detallado de un grupo de persona, en su mayoría es más fácil estudiar la muestra que la población, es por eso que los investigadores prefieren estudiar la población (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p.30).

Considerando las bases teóricas anteriormente mencionadas: Se llegó a considerar como población El Molino y Chalaco – Cajamarca.

3.1.5. Muestra

La muestra viene a ser una parte del universo total de la población, esto es para no estudiar a la población en general y así poder hacer el estudio en un determinado tiempo y costo más bajo, así es que la muestra viene a ser una parte de la población (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p.93).

Considerando el fundamento teórico anteriormente detallado se llegó a considerar como muestra para la investigación del proyecto en mención: el sistema de agua potable El Molino y Chalaco, distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.6. Técnica de campo

Se emplearon para nuestro trabajo de investigación después de una selección minuciosa las siguientes técnicas:

- Observación no experimental

Se realizó a través de levantamiento topográfico que nos permitió hacer el respectivo conocimiento físico total del área de estudio, para posteriormente determinar su característica existente de las localidades El Molino y Chalaco, Distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca evaluando así el relieve del terreno enmarcado en su área de estudio.

- Revisión de documentos

Es una técnica muy empleada por los estudios ya que nos permite identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad que fueron patentadas y analizadas por un conjunto de juicios de expertos generando por ende una garantía y confiabilidad en el momento de su revisión ya que los datos son los más fiables para proponerlos como pruebas fehaciente en nuestro proyecto de investigación cual nos permitirá construir las autorías y sus discusiones; delinear el objeto de estudio; construir premisas de partida; consolidar autores para elaborar una base teórica; hacer relaciones entre trabajos (Valencia, 2010, p.02).

Tabla 8. Cajamarca, dimensiones y técnicas, 2021.

Dimensiones	Técnicas
Estudio topográfico	Observación, medición
Estudio de mecánica de suelos	Observación, análisis
Estudio físico, químico y bacteriológico del agua	Observación, análisis
Diseño del sistema de agua potable por HDPE	Análisis de la población
Diseño del sistema de saneamiento básico con HDE	Análisis de la población
Estudio de las propiedades físicas de la tubería de HDPE	Observación, análisis

Fuente: elaboración propia

Para el cumplimiento de toda esta investigación se han usado diferentes técnicas, como la observación, la medición y el análisis

3.1.7. Técnicas de gabinete

Para la realización del proyecto mostrado se utilizó guías de productos observables como se indica en la tabla 8.

3.1.8. Instrumentos

En el presente trabajo de investigación se consideran las Guías o fichas de observación.

Fichas de observación

La ficha técnica utilizada, facilitó los registros del estado actual de los materiales y accesorios que forman parte del sistema de agua potable y desagüe de la zona que se designó para nuestro propósito de estudio.

Unidades de medida

En relación a los instrumentos mencionados, adjuntados a las tomas de muestras realizadas; se tuvo en consideración las unidades de medida que fueron utilizadas para los trabajos de diseño el cual permitirá calcular los diferentes trabajos en cuanto tiempo y espacio.

Levantamiento topográfico

Trabajo realizado para obtener la representación gráfica del terreno, coordenadas, ángulos, desniveles y longitud cuyo fin es obtener un plano con sus respectivas curvas que nos permita visualizar sus pendientes mínimas y máximas generándonos una malla de puntos de control para su rápida ubicación en el terreno.

Excel

Software utilizado para la elaboración de hojas de cálculo, que facilito el desarrollo de gráficos estadísticos y cálculos de fórmulas, plantillas que se utilizó para las encuestas.

AutoCAD Civil 3D

Es un programa software utilizado para la elaboración de planos previos puntos topográficos obtenidos en campo que luego nos servirán para un sinnúmero de cálculos como puede ser: movimiento de tierra, corte y rellenos, cálculos hidráulicos, elaboración de planos topográficos, planos de ubicación perfiles longitudinales, secciones transversales y diseño del proyecto en general; a fin de elaborar los planos respectivos con sus detalles de acorde a norma.

ArcGIS

Software utilizado para elaborar el plano catastral de la localidad con sus respectivas coordenadas UTM que nos permitirá la ubicación exacta de la zona; en base al sistema de información geográfica.

Watercad

Software utilizado para elaborar el diseño y distribución de agua potable, es una herramienta fácil de usar y de mucha ayuda ara la ingeniera

Sewercad

Es un software de que sirve para el diseño y modelamiento del sistema de alcantarillado sanitario. Es una herramienta de mucha confianza en el campo de la ingeniería a la hora del diseño y planificar el sistema de saneamiento

Tabla 9. Cajamarca, dimensiones de instrumentos, 2021

Dimensiones	instrumentos
Estudio topográfico	Ficha topográfica, libreta de apuntes
Estudio de mecánica de suelos	Ficha del laboratorio
Estudio físico, químico y bacteriológico del agua	Ficha del laboratorio
Diseño del sistema de agua potable por HDPE	Plantillas en Excel, programa AutoCAD civil 3D, programa de WaterCad
Diseño del sistema de eliminación de excretas sanitarias con HDE	Plantillas en Excel, programa AutoCAD civil 3D, programa de SewerCad
Estudio de las propiedades físicas de la tubería de HDPE	Ficha del laboratorio

Fuente: elaboración propia

Validez y confiabilidad

La validez es la consideración que se tiene tanto en las características y la cualidad esencial de un instrumento de evaluación para poder ser una herramienta indispensable para el estudio, si no existe validez no hay una verdadera medición. Para determinar la validez perfecta lo que en terminología cualitativa se le conoce como dependencia es verdaderamente posible al estudiar cualquier suceso propio de los contextos educativos (Tapia, 2011, p.28).

Para del desarrollo de la investigación, no fueron necesarias las validaciones de los instrumentos, ya que están establecidos y han sido utilizados; a su vez dentro de la investigación han sido citados, respetando el derecho de autor u entidad que los elaboro los cuales son los siguientes.

✓ Revistas, textos, artículos científicos, tesis de repositorio.

✓ Conocimiento y manejo del (RNE).

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

✓ Manuales para diseño de agua potable y saneamiento.

✓ Conocimiento y manejo de Normas Técnicas de Saneamiento

✓ El asesor designado es un profesional con estudios de especialidad en la rama de la investigación a realizar, este especialista nos guía y proporciona información clasificada para la realización de este proyecto.

Procedimiento de recolección de datos

Después de haber recorrido toda el área total destinada para el estudio nuestro trabajo y con el apoyo incondicional de las diferentes autoridades de investigación que nos permitieron conocer muy a fondo la realidad en que los pobladores viven actualmente se dio inicio a la recolección de datos, primeramente, se observó lo que existía en campo luego de una serie de encuestas y revisión de documentación que existía en manos de las autoridades.

Seguidamente se realizó mediante mecanismos de apoyo como ensayos, tablas, etc. Para determinar los resultados

Los que nos facilitaran realizar el estudio del proyecto, el cual mejorar la calidad de vida en localidades El Molino y Chalaco, Distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca.

Tabla 10. Cajamarca, pasos y procedimientos, 2021.

Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino Y Chalaco, Distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca.	
Pasos	Procedimiento
1	Visitar las localidades El Molino y Chalaco y conocer la problemática del lugar y la cantidad de viviendas existentes.
2	Realizar una investigación de antecedentes e INEI
3	Efectuar el levantamiento topográfico.
4	Realizar el estudio de suelo a través de la extracción de calicatas llevadas al laboratorio
5	Luego de obtener el dato de la población, demanda, levantamiento topográfico y estudio de suelos, se ha diseñado el sistema de agua potable con tubería HDPE y sistema de saneamiento básico con tubería HDPE
6	verificar las propiedades mecánicas de la tubería para dar solución al problema.

Fuente: elaboración propia

Método de análisis de datos

Para conocer las características a detalle de nuestro estudio de tipo aplicado y de diseño no experimental, descriptivo simple, se consideró el uso de, Excel, AutoCAD, civil 3D, WaterCAD, SewerCAD etc. y se procesó del cual se obtendrán resultados que nos ayudarán a diseñar. De ahí que se tendrá una perspectiva clara de observación, interpretación y análisis de los resultados alcanzados durante el proceso.

En cuanto a la información que pudimos recoger del sondeo que se hizo preliminarmente y de todos los estudios que se realizó que nos sirvió para poder lograr nuestro objetivo de diseñar el sistema de saneamiento básico con el único fin y propósito de dar mayor calidad de vida a las familias del asentamiento. Lo cual nos permitirá ingresar y reproducir todos los datos obtenidos en programas y software de designados para nuestro estudio y obtener resultados los cuales servirán para el diseño.

El método descriptivo

El método científico es la interpretación numérica, narrativa y/o gráfica, para tener como objetivo disponer en primer lugar un conocimiento de la realidad tal y como se aprecia de la observación o del conocimiento adquirido de las diferentes fuentes informativas

El método comparativo

Como su nombre lo indica es la comparación de dos o más elementos de a la realidad con la que está investigando y con otras realidades que las podríamos considerar iguales y que tiene a datos conocidos

Aspectos éticos

Con lo que respecta a la ética como investigador todo estudio realizado tiene un autor que se compromete a la veracidad y autenticidad de sus estudios por esa razón en lo que respecta el trabajo de investigación que se viene

realizando tiene el respaldo del autor que lo viene realizando el cual queda bajo responsabilidad, la veracidad y honestidad, con lo que se está trabajando en sus diferentes procesos ya sea para los resultados de todos los estudios que se realizan tanto en campo así como en el laboratorio y gabinete ,estos por ningún motivo serán alterados u modificados por el contrario serán reales.

Como futuros profesionales próximos a graduarse en la carrera de Ingeniería civil, se pondrá en práctica la ética profesional, con el fin de garantizar un proyecto sostenible y de calidad.

IV. RESULTADOS

Trabajos topográficos

Los trabajos de topografía se realizaron con el apoyo de una estación total y un dispositivo GPS navegador para la georreferenciación del área de estudio, se inició con los trabajos partiendo del punto de captación, aplicando la tecnología convencional, avanzando hasta el siguiente punto visto por el técnico topógrafo, obteniendo en campo 1448 puntos en el área de estudio.

Delimitación:

Las localidades de Cruce El Molino y Chalaco se encuentran delimitados dentro de una poligonal enmarcando un área de intervención (Ver anexos).

Estudio de mecánica de suelos

El presente estudio nos permitió conocer las propiedades y características del suelo, ubicando las calicatas de acuerdo a la normativa vigente y dentro del área de estudio, se realizaron calicatas a cielo abierto y con ensayos en el laboratorio, dicho estudio fue realizado en el laboratorio TECNISU F&F. según estudios se encontró que en el terreno predominaban las arcillas de baja plasticidad.

Se halló diferentes tipos de suelos, pero entre todos predominó uno que fue el un suelo arcilloso de baja plasticidad.

Diseño del sistema de agua potable

Población actual

Las localidades El Molino y Chalaco en la actualidad cuentan con 106 y 59 viviendas respectivamente. La población promedio por hogar, según el INEI para el distrito de Bellavista es de 4.1 hab/vivienda.

Población futura

Para el cálculo de la población futura se utilizará la tasa de crecimiento poblacional de la provincia de Jaén, ya que la tasa de crecimiento poblacional del distrito de Bellavista es negativa. Para la obtención de la de tasa de crecimiento se utilizaron datos proporcionados por el INEI, el cual representa el 0.10%.

Como resultado obtuvimos que la población “El Molino” tiene como población futura una cantidad de 444 habitantes y “El chalaco” tiene 247 habitantes.

Dotación

La RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, que aprueba la **“Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimientos de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”**, nos indica que para sistemas de conexiones domiciliarias de agua potable ubicadas en la región sierra se tendrá una dotación de 80 l/hab/d. Obteniendo un caudal promedio de 0.64 l/s

Variación de consumo diaria:

De acuerdo a la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, que aprueba la **“Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimientos de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”**, nos indica que para el cálculo del **Consumo máximo diario** se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual (Q_p).

En la localidad “El Molino” se obtuvo un caudal máximo diario de 0.53 l/s.

En la localidad “El Chalaco” se obtuvo un caudal máximo diario de 0.30 l/s.

Variación de consumo horaria:

De acuerdo a la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, que aprueba la “**Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimientos de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural**”, nos indica que para el cálculo del **Consumo máximo horario** se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual (Q_p).

En la localidad “El Molino” se obtuvo un caudal máximo diario de 0.82 l/s

En la localidad “El Chalaco” se obtuvo un caudal máximo diario de 0.46 l/s

De acuerdo al resultado obtenido para el caudal máximo diario, se determina que el caudal ofertado por el Manantial “El Pauco”, satisface la demanda para el consumo de agua potable de las localidades El Molino y Chalaco.

Según los cálculos obtenidos en la línea de conducción general con una longitud de 2944 m con un desnivel de 34.18 m, se obtuvieron que se necesitaría un ducto de 2”, para alcanza una presión de 19.46 m.c.a.

Según los cálculos obtenidos en la línea de conducción para la localidad “El Molino” con una longitud de 160 m con un desnivel de 8.18 m, se obtuvieron que se necesitaría un ducto de 2”, para alcanzar una presión de 6.91 m.c.a.

Según los cálculos obtenidos en la línea de conducción para la localidad “El Chalaco” con una longitud de 601 m con un desnivel de 9.78 m, se obtuvieron que se necesitaría un ducto de 2”, para alcanzar una presión de 7.98 m.c.a.

Diseño de la red de distribución.

La red de distribución que pasa por el reservorio 1, CRP 1, CRP 2, CRP 3, CRP 4, CRP 5, CRP 6, CRP 7, CRP 8. Nosotros como diseñadores hemos considerado una tubería de dimensión máxima de 2" y mínimas de 1".

Diseño del saneamiento básico

Según los cálculos obtenidos se recomendó usar una biodigestora de 600 a 750 litros.

Diseño del sistema de alcantarillado

Tabla 11. Cajamarca, Diseño de alcantarillado, 2021.

TUBERÍA DE HDPE				
Diámetro (mm)	Diámetro (pulg)	Diámetro interior (mm)	Espesor de pared (mm)	peso aprox. (kg)
160	6	147.6	6.2	38.2
BUZÓN				
tipo			Diámetro (m)	
circular			1.2	
CAUDAL DE SIEÑO DEL ALCANTARILLADO - loc. El Molino				
Caudal de aportación			0.18 lt/s	
Caudal máximo horario			0.36 lt/s	
Caudal por malas conexiones			0.02 lt/s	
Aporte total de aguas residuales			0.38 lt/s	
CAUDAL DE INFILTRACIÓN- Loc. EL Molino				
Longitud de tubería			1.19 km	
Tasa de infiltración			0.05 lt/s. Km	
Caudal de infiltración			0.06 lt/s	
CAUDAL DE SIEÑO DEL ALCANTARILLADO - loc. El Molino				
Caudal de aportación			0.18 lt/s	
Caudal máximo horario			0.36 lt/s	
Caudal por malas conexiones			0.02 lt/s	
Aporte total de aguas residuales			0.38 lt/s	
CAUDAL DE INFILTRACIÓN- Loc. EL Chalaco				
Longitud de tubería			1.16 km	
Tasa de infiltración			0.05 lt/s. Km	
Caudal de infiltración			0.06 lt/s	

Fuente: elaboración propia.

Gracias a cuadros de análisis en la herramienta de Excel se puede llegar a la conclusión donde recomendamos diseñar el sistema de alcantarillado con una tubería de 6" donde vemos la necesidad de utilizar buzones de 1.2 metros de diámetro de ancho.

Según estudio realizados por nosotros hemos llegado a la conclusión que en la localidad el Molino hay un aporte total de agua residuales de 0.38 lt/s.

Es indiscutible la infiltración de aguas en las redes de tuberías, pero es necesario calcular estas para en un futuro evitar fallas en el sistema, en la localidad El Molino se consideró un caudal de infiltración de 0.06 lt/s

Para la localidad El Chalaco se obtuvo que brinda un aporte de agua residuales de 0.38 lt/s

Para la localidad El Chalaco se consideró una infiltración de agua de 0.06 lt/s.

Con los resultados obtenidos del aporte de caudal de aguas residuales domésticas, conexiones erradas y caudal de infiltración no alcanza el caudal mínimo de 1.50 l/s, se diseña la red de alcantarillado para ambas localidades con el caudal ficticio de 1.50 l/s, según la Norma OS.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Velocidades:

Velocidad min(m/s)= 0,6

Velocidad máxima (m/s)= 2.9

Pendientes:

Pendiente mínima (%)= 0.76

Pendiente máxima (%)= 69.14

Tensión tractiva:

Tensión tractiva mínima (Pa) = 1.34

Tensión tractiva máxima (Pa) = 44.660

Red de Alcantarillado.

La red de alcantarillado de la localidad El Molino que pasó por la calle 1, calle 2, calle 3, calle 4, calle 5 y el conducto emisor. Y como diseñadores de esta red de alcantarillado dimos como propuesta una tubería con un diámetro de 160 mm por ser el más comercial que encontramos y de igual manera recomendamos un diámetro de 160 mm para la localidad El Chalaco.

Propiedades de la tubería de polietileno de alta densidad

Gracias a diferentes fuentes y a nuestra investigación se llegó a corroborar la buena calidad que tiene el HDPE utilizado en tuberías y comprándola con las fuentes de PAVCO se pudo llegar a concluir que las tuberías de HDPE son de mejor calidad que las de PVC.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos guardan coherencia con los que sostienen Limbeque (2020) en “Tubería de polietileno para agua potable y su impacto en proyectos de las zonas altas de San Juan de Lurigancho”, quién señala que para sistemas de agua potable en zonas altas es adecuado la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad por su elasticidad, flexibilidad y resistencia al golpe de ariete. Este autor expresa que con la instalación de tubería de polietileno de alta densidad se solucionarán los problemas de roturas o grietas en las redes de componen el sistema de agua potable causada por agentes externos. Todo lo mencionado anteriormente es acorde con lo que en este estudio se, con evidencia técnica y científica hemos logrado hallar. Pero, en lo que no concuerda el estudio del autor de la tesis presentada en comparación con los hallazgos encontrados por nosotros, es que Limbeque menciona que los costos de instalación están relacionados directamente a la ejecución de las siguientes partidas: partidas de excavación, refine, relleno y compactación y eliminación de material excedente. En el estudio realizado por nosotros no se hallaron estos resultados.

En lo que respecta a los resultados que se obtuvieron con tuberías con material de polietileno de alta densidad (HDPE) en el estudio que realizó Pinto difieren con características hidráulicas y físicas como el diámetro, la velocidad, la presión y la pérdida de carga, llegándose a obtener mucho mejores resultados según las pruebas a las que se han sometido con la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) evaluado según su vida útil. Para Pinto (2020) en “comportamiento hidráulico en línea de conducción con tuberías convencionales en zonas de topografía agreste, Circa, Apurímac, 2020”, según sus hallazgos determina que para la tubería de polietileno de alta densidad y dando una detallada comparación con tuberías convencionales se llegó a la conclusión que los resultados hidráulicos más favorables, evaluados para un mismo caudal de tránsito y topografía del

terreno. Lo cual queda acorde con resultados de este estudio. Pero, en lo que no concuerda el estudio del autor con el presente, menciona que la tubería de PVC queda expuesta a desgaste en sus paredes. En el presente estudio no se evaluó estos resultados.

Con respecto a los resultados obtenidos de los ensayos que se le hizo a la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) tiene coherencia con los que sostiene Fernández (2019) en “Análisis comparativo de costo, tiempo y calidad entre tuberías de PVC y HDPE en instalación sanitaria de la asociación Santa María del Gramadal, lima 2019”, quién señala en la obtención de sus resultados que la tubería de polietileno de alta densidad en comparación con la tubería de poli cloruro de vinilo (PVC) ofrece resistencia a la flexión en el rango de 30.9 – 43.4 Mpa, así como también a la elongación de la rotura, esto gracias a los ensayos que el autor hizo a la tubería. Ello es acorde con lo que, en este estudio, gracias a los ensayos de laboratorio se encontró como resultados. Pero, en lo que no se está acorde y no llegamos a la misma conclusión es que en el estudio del autor con respecto al presente en el análisis comparativo de costo de la instalación de tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) y la tubería de poli cloruro de vinilo (PVC), ya que en el presente estudio no se tuvo en cuenta estos resultados.

Con respecto al estudio que sostiene Díaz y Muñoz (2018) en “Diseño comparativo técnico y económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno - C.P. Pacanguilla - La Libertad”, donde sostiene que utilizando tanto tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC) y polietileno de alta densidad (HDPE) las propiedades físicas y mecánicas de la tubería de polietileno de alta densidad en comparación con las tuberías y accesorios elaborados con poli cururo de vinilo, las primeras brindan mejores resultados en los siguientes términos: hidráulicos de presión, la resistencia al impacto y otros factores externos que violenten la estructura física de red hidráulica, la cual guarda consistencia con el estudio elaborado por nosotros, ya que al determinar su resistencia al impacto obtuvo mejor resultado que las

tuberías de poli cloruro de vinilo los cuales se muestran en las especificaciones técnicas de los fabricantes de estos productos. Otro punto en el que se basaron Díaz y Muñoz fue en el aspecto económico ya que ellos nos muestran que elaborar tuberías con polietileno de alta densidad sería mucho más económica que con poli cloruro de vinilo, ya que el primero cuenta con mayor vida útil que el segundo, pero en este aspecto nosotros no podemos dar un análisis de ellos ya que en nuestro estudio no hicimos un estudio económico y no se plantearon dentro de los objetivos específicos.

Según Freire y Sánchez (2018), ellos hicieron un análisis comparativo de las tuberías utilizadas para la conducción de agua potable, estos tres materiales fueron tuberías de Polietileno de alta densidad, Poli cloruro de vinilo y tuberías de hierro dúctil, en función a sus ventajas, desventajas, propiedades y costos de suministros e instalación, llegando a la conclusión mediante sus estudios a que la tubería de polietileno de alta densidad es la que mejor se adapta a las necesidades en este tipo de propósitos, esto con nuestro estudio antes detallada lo hemos podido corroborar y llegar a un acuerdo. Pero los estudios económicos no podemos dar una evaluación de sus resultados ya que no hemos hecho dicho estudio en nuestro trabajo.

Según Valverde (2017) elaboró una investigación del mas estado que se encontraba el saneamiento en la localidad de Conoc y optó por la utilización de baños ecológicos en la localidad permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores. Esta es una buena opción con respecto a la eliminación de excretas ya que por ejemplo en nuestro estudio nos dimos con la sorpresa de que había casas dispersadas en la localidad y la elaboración de una red de desagüe era costos ay poro efectiva, entonces se optó por la producción de pozos percoladores, con la finalidad también de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Según los investigadores Velásquez y Gonzales (2018) diseñaron una red de distribución de agua potable en el asentamiento humanos Nueva Esperanza, esta tubería decidieron diseñarla con polietileno de alta densidad. Según sus

hallazgos y estudio dieron con la conclusión que la tubería de polietileno de alta densidad tiene mayor resistencia al alargamiento y al impacto. También el autor defiende que el polietileno de alta densidad por ser un material con mayor vida útil que otros materiales utilizados comúnmente en el rubro, hará que en el aspecto económico sea más rentable que a largo plazo, esto no podemos dar validez ya que no hemos realizado dicho estudio.

VI. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en la topografía del área de estudio, se concluye que el tramo correspondiente a la línea de conducción existe un desnivel de 34.18 m, permitiéndonos diseñar la misma por gravedad, así mismo se determina que las pendientes con mayor pronunciamiento se encuentran en la localidad El Molino en comparación con la localidad de Chalaco, permitiéndonos con ello desarrollar una red de distribución de agua potable y el sistema de alcantarillado sanitario por gravedad. Así mismo mediante el proceso de lotización se determinó que existen en la actualidad 106 viviendas en la localidad El Molino y 59 viviendas en la localidad de Chalaco.

Con respecto al estudio de suelos, se concluye que más del 50% de calicatas exploradas determinan una clasificación de suelo CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad), así mismo la infiltración más desfavorable es de 10.23 min/cm el cual representa a un suelo de lenta infiltración, lo cual demuestra un suelo impermeable, y ante cualquier evento sísmico o de un agente externo (transporte pesado) puede causar la pérdida de la resistencia del suelo, manifestándose con ello asentamientos parciales o totales produciendo fisuras o roturas de las líneas de agua potable y alcantarillado de las localidades El Molino y Chalaco.

Con respecto al análisis físico, químico y bacteriológico del agua, se concluye que al no presentar sólidos suspendidos no se requiere el planteamiento de un sedimentador, así mismo no presenta sustancias químicas que puedan mermar la vida útil de la tubería como también la vida humana. Sin embargo, se determinarse la existencia de coliformes fecales siendo necesaria la cloración antes del consumo humano.

Con respecto al diseño del sistema de agua potable, se concluye que se cumple con el rango de presiones establecidas las opciones tecnológicas para los sistemas de saneamiento en el ámbito rural para el dimensionamiento de tubería de polietileno de alta densidad planteada

(HDPE), pero sin embargo no cumple con las velocidades requeridas por debajo de los m/s , debido a la pequeña demanda de caudal y presión requerida por norma, la cual para evitar la sedimentación se plantea la colocación de válvulas de purga cada 400 m de línea de tubería.

Con respecto al diseño del saneamiento básico, se concluye que para las viviendas que se encuentran dispersas se diseñó letrinas con arrastre hidráulico basándonos en el estudio de infiltración y para las viviendas que se encuentran concentradas se planteó un sistema de alcantarillado sanitario con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), cumpliendo con los parámetros de diseño exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, para obtener la tensión tractiva mínima normada se utilizó para el cálculo el caudal de diseño mínimo requerido en el tramo de 1.50 l/s.

De los resultados de los ensayos de tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), se concluye que la tubería de polietileno de alta densidad tiene un esfuerzo de fluencia inferior a la tubería de PVC (analizado con las especificaciones técnicas del proveedor), lo cual hace que el material entre lo más pronto a su zona plástica y en ella absorber la mayor energía producida por la fuerza externa necesaria para romper el material, tiene más capacidad de deformación plástica que el material de PVC antes de la rotura, lo cual lo hace al material de polietileno sea más dúctil, mostrando así su tenacidad del material a la rotura.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la investigación para proyectos de esta línea, con otro tipo de material diferentes al estudiado, para determinar su resistencia a tracción e impacto con la finalidad de hacer un comparativo con este estudio y sugerir la mejor opción tecnológica para sistemas hidráulicos desarrollados en zonas con problemas de asentamiento de suelo.

Se recomienda antes de realizar un estudio de esta línea de investigación estudiada, realizar un estudio detallado de la estratigrafía del suelo.

En base a las conclusiones, se recomienda utilizar tubería de polietileno de alta densidad para zonas de intervención donde haya presencia de suelos saturados expuestas a asentamiento parcial o total de suelos y con ello mitigar las interrupciones de servicios de agua potable y saneamiento básico por roturas de tuberías.

REFERENCIAS

1,5 millones de chilenos viven sin tratar sus aguas servidas y hay 500 mil sin agua potable. El Mercurio. 2017. Santiago : s.n., 2017.

Abreu, Jose Luis. 2012. Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. Nuevo León : s.n., 2012.

Acceso y calidad del agua para su uso en múltiples actividades por parte de pequeños productores caprinos situados en el sureste del secano de San Juan (Argentina). Tapia, Raúl, y otros. 2017. Mendoza : s.n., 2017.

Aguero Pittman, Roger. 1997. Agua potable para poblaciones rurales. lima : s.n., 1997.

Balairon Perez , luis. 2008. Tuberías de polietileno. Manual técnico. Salamanca : s.n., 2008.

Cabezas Mejía, Edison Damián , Andrade Naranjo, Diego y Torres Santamaría., Johana. 2018. Introducción a la metodología de la investigación científica. Sangolquí : s.n., 2018.

Calidad del agua y desarrollo sostenible. Villena Chávez, Jorge Alberto . 2018. Lima : s.n., 2018.

Comisión Nacional del Agua. 2007. Manual de la gua potable, alcantarillado y saneamiento. Tlalpan : s.n., 2007.

Cuba prioriza la gestión sostenible del agua ante desafíos climáticos. Baños, Jorge Luis . 2021. La Habana : s.n., 2021.

Departamento de Normalizacion. 2006. Reglamento Nacional de Edificaciones. lima : s.n., 2006.

Designing water supply and sanitation projects to meet demand in rural and peri-urban communities. Deverill, Paul, y otros. 2019. Poisy : s.n., 2019.

Diez Costa, Eder y Muñoz Chacón , Wilmer. 2019. Diseño coparativo técnico - económico entre sistemas de saneamiento con tubería de PVC y polietileno. C.P. Pacanguilla .LaLibertad. Trujillo : s.n., 2019.

Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. Ferro Mayhua , Felix Pompeyo, Ferró Gonzales , Polan Franbal y Ferró Gonzáles, Ana Lucia. 2019. Puno : s.n., 2019.

Editorial: California requiere una inversión en agua potable: El acceso al agua potable es un derecho humano que en la práctica no está garantizado en la California de hoy. La Opinión. 2017. California : s.n., 2017.

Evaluation and implementation of high density polyethylene liner: alternative of solution to corrosion - wear problems in flowlines. Duarte Poveda , Gloria , y otros. 2019. Bogotá : s.n., 2019.

Evaluation of management models of rural projects of drinking water and basic sanitation implemented in the llanos de Colombia. Rivero, Alvaro. 2018. Bogota : s.n., 2018.

Fernández Aucapuella, Fernando . 2019. Análisis comparativo de costo, tiempo y calidad entre tuberías de PVC y HDPE en instalación sanitaria de la asociación Santa María del Gramadal, Lima, 2019. Lima : s.n., 2019.

Freire Triana, José Paúl y Sánchez Santamaría , Valeria Isabel. 2018. Análisis Comparativo de Rehabilitación de Red de AA.PP., utilizando Tuberías PEAD, PVC, Hierro Dúctil, en Suburbio Oeste. Guayaquil : s.n., 2018.

Gámez Morales, William. 2010. Texto básico auto formativo de topografía general. Nicaragua : s.n., 2010. pág. 8.

INEI. 2018. Perú: Forma de acceso al Agua y Saneamiento Básico. Lima : s.n., 2018.

Jiménez Terán, José. 2010. Manual para el diseño de sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Veracruz : s.n., 2010.

Limbeque Álvarez, Jesús . 2020. Tubería de polietileno para agua potable y su impacto en proyectos de las zonas altas de San Juan de Lurigancho. Lima : s.n., 2020.

Machado, Raúl , González, Marco y González, Jeanette . 2019. Estado del arte sobre la mecánica de fractura en tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD). Caracas : s.n., 2019.

Ministerio de Medio Ambiente . 2000. Libro blanco del Agua en España . Madrid : JACARYAN, S.A, 2000.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Lima : 2018.

New Water Culture versus the Traditional Design and Validation of a Questionnaire to Discriminate between Both. Benarroch , Alicia, Rodríguez Serrano, María y Ramírez Segado, Alejandra . 2021. Melilla : s.n., 2021.

Osorio Escamilla, Francisco Javier y Rodríguez Gutiérrez, José Francisco Jerónimo . 2004. Propuesta de infraestructura hidráulica para la Universidad de las Américas de acuerdo al Plan Ordenador de Espacios. Puebla : s.n., 2004.

Pinto Huamantla, Jhool Nazario. 2020. Comportamiento hidráulico en línea de conducción con tuberías convencionales en zonas de topografía agreste, Circa, Apurímac, 2020. Lima : s.n., 2020.

Problemática del abastecimiento de agua potable en sistemas de conducción a gravedad. Silva Hidalgo, Humberto , y otros. 2019. Chihuahua : s.n., 2019.

Rodríguez Ruiz, Pedro. 2001. Abastecimiento de agua . Oaxaca : s.n., 2001.

Sanitario seco: una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales.

García Ubaque, César , Vaca Bohórquez, Martha y García Ubaque, Juan.

2014. Bogotá : s.n., 2014.

Terzaghi , Karl y Peck , Ralph. 1973. Mecanica de suelos en la ingenieria

práctica. Barcelona : EL ateneo, 1973. pág. 23.

Valencia López, Victoria Eugenia . 2010. Revisión documental en el proceso

de investigación. Pereira : s.n., 2010.

Valverde Espinoza , Cristian. 2017. Baños ecológicos secos para mejorar las

condiciones de saneamiento en las comunidad turística de Conoc - Huánuco.

2017. Huánuco : s.n., 2017.

Velasquez Torres, RONald y Gonzales Castillo, Lilibet. 2018. Análisis

comparativo entre un sistema de abastecimiento de agua potable con tubería

de polietileno de alta densidad y otro de policloruro de vinilo, el el

asentamiento humano Nueva Esperanza - Nuevo Chimbote - 2018.

Chimbote : s.n., 2018.

Vierendel. 2005. Abastecimiento de agua y alcantarillado. LIma : s.n., 2005.

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables.

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de la variable Sistema de agua potable.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	
Sistema de agua potable	Estudio que determina la representación gráfica del terreno que contiene al área de estudio, expresado en longitudes y cotas de desnivel.	Se realiza la georeferenciación del área a intervenir con el estudio, por medio de actividades de planimetría y altimetría, obteniendo resultados de relieve y superficie del terreno	Levantamiento Topográfico	Levantamiento altimétrico Levantamiento planimétrico Lotización Curvas de nivel	Razón	
	Estudio de inspecciones e investigación in situ, para luego determinar en laboratorio el resultados de los ensayos, de la estructura que compone el suelo del área de estudio	Se realizan calicatas a cielo abierto, para obtener muestras alteradas e inalteradas de suelo para realizar los ensayos respectivos y necesarios objetos de la investigación.	Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico Contenido de humedad Peso específico Capacidad portante	Razón	
	Estudio que establece parámetros fisicoquímicos, microbiológico del agua	Caracterización microbiológica	Caracterización físico y químico	Estudio de la calidad de agua	Coliformes totales	Razón
					Coliformes termotolerantes	
		Conductividad eléctrica				
		Cloruros				
		Color				
		Dureza				
		PH				
		Sólidos en suspensión				
		Turbiedad				
	Permite determinar el adecuado dimensionamiento de las tuberías desde su punto captado hasta su almacenamiento y posterior entrega en las viviendas.	Criterios técnicos de acuerdo a la normativa vigente que permite la adecuada dimensión de la estructura hidráulica	Diseño del sistema de agua potable	Presión Diámetro de tubería Velocidades Pérdida de carga	Razón	
	Permite determinar las características mecánicas de la tubería objeto del estudio	Se toma la muestra inalterada para ser sometidos a fuerzas externas que determinen el grado de resistencia a la tracción e impacto	Resultados de mecánicas de la tubería de polietileno de alta densidad	Capacidad resistencia a la tracción Capacidad de resistencia al impacto	Razón	

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Matriz de Operacionalización de la variable saneamiento básico.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Sanemiento básico	Estudio que determina la representación gráfica del terreno que contiene al área de estudio, expresado en longitudes y cotas de desnivel.	Se realiza la georeferenciación del área a intervenir con el estudio, por medio de actividades de planimetría y altimetría, obteniendo resultados de relieve y superficie del terreno	Levantamiento Topográfico	Levantamiento altimétrico	Razón
				Levantamiento planimétrico	
				Lotización	
				Curvas de nivel	
	Estudio de inspecciones e investigación in situ, para luego determinar en laboratorio el resultados de los ensayos, de la estructura que compone el suelo del área de estudio	Se realizan calicatas a cielo abierto, para obtener muestras alteradas e inalteradas de suelo para realizar los ensayos respectivos y necesarios objetos de la investigación.	Estudio de mecánica de suelos	Análisis granulométrico	Razón
				Contenido de humedad	
				Peso específico	
				Capacidad portante	
	Permite determinar el adecuado dimensionamiento de las tuberías y áreas requeridas para infiltración de aguas residuales	Criterios técnicos de acuerdo a la normativa vigente que permite la adecuada dimensión de la infraestructura hidráulica	Diseño del sistema saneamiento básico	Diámetro de tubería	Razón
				Pendiente	
				Tensión tractiva	
				Tirante hidráulico	
				Área requerida de infiltración	
Permite determinar las características mecánicas de la tubería objeto del estudio	Se toma la muestra inalterada para ser sometidos a fuerzas externas que determinen el grado de resistencia a la tracción e impacto	Resultados de mecánicas de la tubería de polietileno de alta densidad	Capacidad resistencia a la tracción	Razón	
			Capacidad de resistencia al impacto		

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Tabla 1. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca	¿Cuál es el impacto de la tubería de polietileno de alta densidad en el sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca?	<p>Diseñar el sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Realizar el estudio topográfico.</p> <p>Realizar el estudio de mecánica de suelos</p> <p>Realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua.</p> <p>Realizar el diseño del sistema de agua potable con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE).</p>	<p>Empleando tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) es la mejor opción para evitar las fallas por fugas frecuentes en el sistema de agua potable y el sistema de saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco</p>	Sistema de agua potable	Levantamiento altimétrico	msnm	<p>Formatos de procesamientos de datos para los diferentes ensayos de laboratorio, hojas de cálculo Excel, software AutoCAD Civil 3D, WaterCad, SewerCad y ArcGis.</p>
					Levantamiento planimétrico	ml	
					Lotización	und	
					Curvas de nivel	m	
					Análisis granulométrico	%	
					Contenido de humedad	%	
					Peso específico	kg/cm3	
					Capacidad portante	kg/cm2	
					Coliformes totales	NMP/100 ml	
					Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	
					Conductividad eléctrica	mS/cm	
					Cloruros	mgCl	
					Color	UCV- Pt-Co	
Dureza	mgCaCO3/L						
PH	Unidades de pH						
Sólidos en suspensión	mgSTD/L						

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca					Turbiedad	NTU	
					Presión	m.c.a.	
					Diámetro de tubería	mm ó plg	
					Velocidades	m/s	
					Pérdida de carga	m/m	
					Capacidad resistencia a la tracción	Mpa	
					Capacidad de resistencia al impacto	J	

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca		Realizar el diseño del sistema de saneamiento básico con tubería de polietileno de alta densidad (HDPE). Determinar las propiedades mecánicas de las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE		Sistema de saneamiento básico	Lev.altimétrico	msnm	
					Lev.planimétrico	ml	
					Lotización	und	
					Curvas de nivel	m	
					Análisis granulométrico	%	
					Contenido de humedad	%	
					Peso específico	kg/cm3	
					Capacidad portante	kg/cm2	
					Pruebas de infiltración	min/cm	
					Diámetro de tubería	mm ó plg	
Pendiente	%						

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico en las localidades El Molino y Chalaco, Bellavista, Jaén – Cajamarca					Tensión tractiva	Pa	
					Tirante hidráulico	m	
					Área requerida de infiltración	m ²	
					Volumen de biodigestor	m ³	
					Capacidad resistencia a la tracción	Mpa	

Fuente: elaboración propia

Anexo 3: Validez y Confiabilidad de los Instrumentos de Recolección de Datos

Figura 1. Cajamarca, registro de perforaciones C-01, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCHO N° 1888 - PUEBLO NUEVO - DEL. YA. 2150091

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 01 CAPTACION						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.90 0.15		Materia organica, material no clasificado			
		C C	Material conformado por arenas arcillosas de color beige de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 11.83%. L.L : 38.07 L.P : 21.06 I.P : 12.01	M - 1		
	2.90					

Registro INDECOPI N° 88884982

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Cecilio R. Becerra Quintero
TECNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Luján
CIP: 74272

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 2. Cajamarca, registro de perforaciones C-02, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES					
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO					
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA					
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA					
PERFORACION : C - 02 LINEA DE CONDUCCION - KM.0 + 400					
FECHA : MAYO - 2021					
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00 0.10		Materia organica, material no clasificado		
	1.50	SC	Material conformado por arenas arcillosas de color beige de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 12.08%. LL : 33.46 LP : 20.73 IP : 12.73	M - 1	

Registro INDECOPI N° 30054082



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Benavente Guzman
TECNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozano
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 3. Cajamarca, registro de perforaciones C-04, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUENOS AIRES N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942160091

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 04 LINEA DE CONDUCCION - KM. 1 + 200						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00 0.15	CL	Presencia de materia organica			
	1.50	CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 17.63%. L.L : 42.89 U.P : 26.00 I.P : 14.89	M - 1		

Registro INDECOP N° 0008002

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Torres U. UGHEARS
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Erick Flores Lozada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 4. Cajamarca, registro de perforaciones C-05, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CBL. 942180091

REGISTRO DE PERFORACIONES					
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO					
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA					
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA					
PERFORACION : C - 05 LINEA DE CONDUCCION - KM. 1 + 500					
FECHA : MAYO - 2021					
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Materia orgánica, material no clasificado		
	0.20	MH	Material conformado por limos inorgánicos de color beige de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 24.18%. LL : 53.49 LP : 39.00 IP : 23.49	M - 1	
	1.50				

Página: 000001 de 000002



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Jarama
TÉCNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ricardo Flores Guizado
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 5. Cajamarca, registro de perforaciones C-06, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1888 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942180091

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 06 LINEA DE CONDUCCION - KM. 2 + 000						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Presencia de materia organica			
	0.05					
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.52%. L.L : 43.33 L.P : 25.59 I.P : 17.74	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPI N° 00864082

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Jimenez GARCIA
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 6. Cajamarca, registro de perforaciones C-07, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIOS
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MCHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

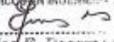
PERFORACION : C - 07 LINEA DE CONDUCCION - KM. 2 + 400

FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVACIONES
	0.00		Materia organica, material no clasificado		
	0.10		Material conformado por limos inorganicos de color beige oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 23.61%. L.L : 52.67 L.P : 30.14 I.P : 22.53	M - 1	
	1.50	MH			

Registro INDECOPÍ N° 00054082

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS



Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS



Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 7. Cajamarca, registro de perforaciones C-08, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

Activa
Ve a Cor

REGISTRO DE PERFORACIONES					
OLIGITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO					
ROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA					
BICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA					
ERFORACION : C - 08 LINEA DE CONDUCCION - KM. 2 + 800					
ECHA : MAYO - 2021					
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Materia organica, material no clasificado		
	0.20		Material conformado por limos inorganicos de color beige oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 24.47%. L.L : 53.61 L.P : 29.91 I.P : 23.70	M - 1	
	1.50	MH			

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Carlos E. Bebedra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Vozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 8. Cajamarca, registro de perforaciones C-09, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

PERFORACION : C - 09 LINEA DE CONDUCCION - KM. 0 + 260

FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Materia organica, material no clasificado		
	0.25				
		MH	Material conformado por limos inorganicos de color beige oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 23.84%. L.L : 62.89 L.P : 30.13 I.P : 22.76	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIV: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 9. Cajamarca, registro de perforaciones C-10, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIOS
CALLE BUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

PERFORACION : C - 10 RESERVORIO N° 01 - CRUCE EL MOLINO

FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Presencia de materia organica		
	0.20	CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige claro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.97%. L.L : 44.05 L.P : 25.97 I.P : 18.08	M - 1	
	2.00				

registro INDECOPi N° 00054062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 10. Cajamarca, registro de perforaciones C-11, 2021



REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 11 LINEA DE DISTRIBUCION
FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Precencia de materia organica		
	0.15				
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige claro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.39%. L.L : 43.24 L.P : 25.64 I.P : 17.60	M - 1	
	2.00				

Registro INDECOP N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 11. Cajamarca, registro de perforaciones C-12, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIOS
CALLE BUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOYAL Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

PERFORACION : C - 12 LINEA DE DISTRIBUCION

FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVACIONES
	0.00 0.15	CL	Presencia de materia organica		
	2.00	CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige claro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 19.23%. LL : 44.14 LP : 25.73 IP : 18.41	M - 1	

Registro INDECOPÍ N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.

Figura 12. Cajamarca, registro de perforaciones C-13, 2021

Activar
 Ver a Contorno



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 13 LINEA DE DISTRIBUCION
FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Materia organica, material no clasificado		
	0.20				
		CH	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 27.69%. L.L : 53.34 L.P : 26.46 I.P : 26.88	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPI N° 00064062



Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA



Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Figura13. Registro de perforaciones C-14, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

Verificar
 Ver a Confir

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 14 LINEA DE DISTRIBUCION						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Materia organica, material no clasificado			
	0.10					
		CH	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 26.36%. L.L : 52.97 L.P : 27.13 I.P : 25.84	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPi N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. ...
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 73292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 14. Cajamarca, registro de perforaciones C-15, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE BUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 15 LINEA DE DISTRIBUCION
FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Presencia de materia organica		
	0.20				
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 17.35%. L.L : 42.77 L.P : 26.06 I.P : 16.71	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOP N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Uzcayra Cueva
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIPE 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 15. Cajamarca, registro de perforaciones C-16, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIOS
 CALLE BUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

PERFORACION : C - 16 PTAR. N° 01 CRUCE EL MOLINO

FECHA : MAYO - 2021

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVACIONES
	0.00 0.20		Presencia de materia organica		
	2.00	CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color marron de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.20%. L.L : 43.58 L.P : 26.21 I.P : 17.37	M - 1	

Registro INDECOPI N° 00094062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Escobedo Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

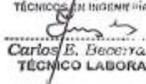
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 16. Cajamarca, registro de perforaciones C-17, 2021


TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

Activar
 Ve a Configuración

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 17 RED EMISORA - CRUCE EL MOLINO						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Precencia de materia organica			
	0.25					
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color marron de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 19.48%. L.L : 44.23 L.P : 25.70 I.P : 18.53	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPRI N° 00064062
TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Juevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
 CIP: 74292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 17. Cajamarca, registro de perforaciones C-18, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 18 RESERVORIO CHALACO						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Presencia de materia organica			
	0.25	CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color marron de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.46%. L.L : 43.75 L.P : 26.10 I.P : 17.65	M - 1		
	2.00					

Registro INDECOPi N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Uuevava
Carlos E. Becerra Uuevava
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lizada
Ing. Ernesto Flores Lizada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 18. Cajamarca, registro de perforaciones C-19, 2021



REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 19 LINEA DE DISTRIBUCION						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00 0.10		Materia organica, material no clasificado			
	1.50	MH	Material conformado por limos inorganicos de color beige de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 23.06%. L.L : 51.84 L.P : 29.69 I.P : 22.15	M - 1		

Registro INDECOPI N° 00054082
TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Inocencio Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIF: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 19. Cajamarca, registro de perforaciones C-20, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE BUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL M
 Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA

UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

PERFORACION : C - 20 LINEA DE DISTRIBUCION

FECHA : MAYO - 2021

	COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERV
		0.00		Materia organica, material no clasificado		
		0.20				
			<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> MH </div>	Material conformado por limos inorganicos de color beige de consistencia semi dura de elevada plasticidad. Con humedad natural de 24.69%. L.L : 53.79 L.P : 29.91 I.P : 23.88	M - 1	
		1.50				

Registro INDECOPÍ N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Cueva
Carlos E. Becerra Cueva
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 20. Cajamarca, registro de perforaciones C-21, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

Activar
 Ve a Conf

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 21 LINEA DE DISTRIBUCION						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Precencia de materia organica			
	0.15					
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color marron de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 17.48%. L.L : 42.96 L.P : 26.29 I.P : 16.67	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPÍ N° 00084062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Quevedo
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Ing. Ernesta Flores Lizada
 CIP: 70292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 21. Cajamarca, registro de perforaciones C-22, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

REGISTRO DE PERFORACIONES					
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO					
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA					
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA					
PERFORACION : C - 22 RED EMISORA - CHALACO					
FECHA : MAYO - 2021					
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Precencia de materia organica		
	0.20				
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 19.13%. L.L : 44.16 L.P : 25.95 I.P : 18.21	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPRI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Juevara
Carlos E. Becerra Juevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lazola
Ernesto Flores Lazola
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 22. Cajamarca, registro de perforaciones C-23, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 94215 0091

REGISTRO DE PERFORACIONES						
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO						
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA						
UBICACION : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 23 PTAR. N ° 02 - CHALACO						
FECHA : MAYO - 2021						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Presencia de materia organica			
	0.25					
		CL	Material conformado por arcillas inorganicas de color beige de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. Con humedad natural de 18.06%. L.L : 43.09 L.P : 25.95 I.P : 17.14	M - 1		
	2.00					

Registro INDECOP N° 00054962

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 26. Cajamarca, Limite de Atterberg C-02, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

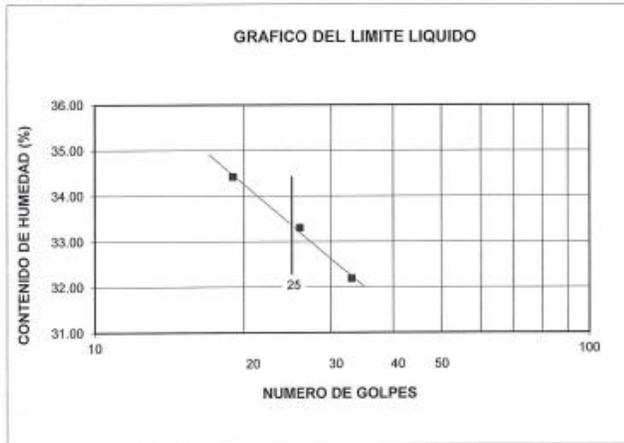
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 02 - LINEA CONDUCCION KM 0+400
FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.10 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	19	26	33	---	---	---
1. Recipiente N°	7	12	9	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	46.23	46.90	50.21	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	38.24	38.45	41.24	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.06	12.99	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	7.99	8.45	8.97	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.18	25.46	27.82	---	---	---
7. Humedad (%)	34.47	33.19	32.24	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.10 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	2	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	19.87	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	18.91	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.28	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.96	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.63	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	20.73	---	---	---	---	---



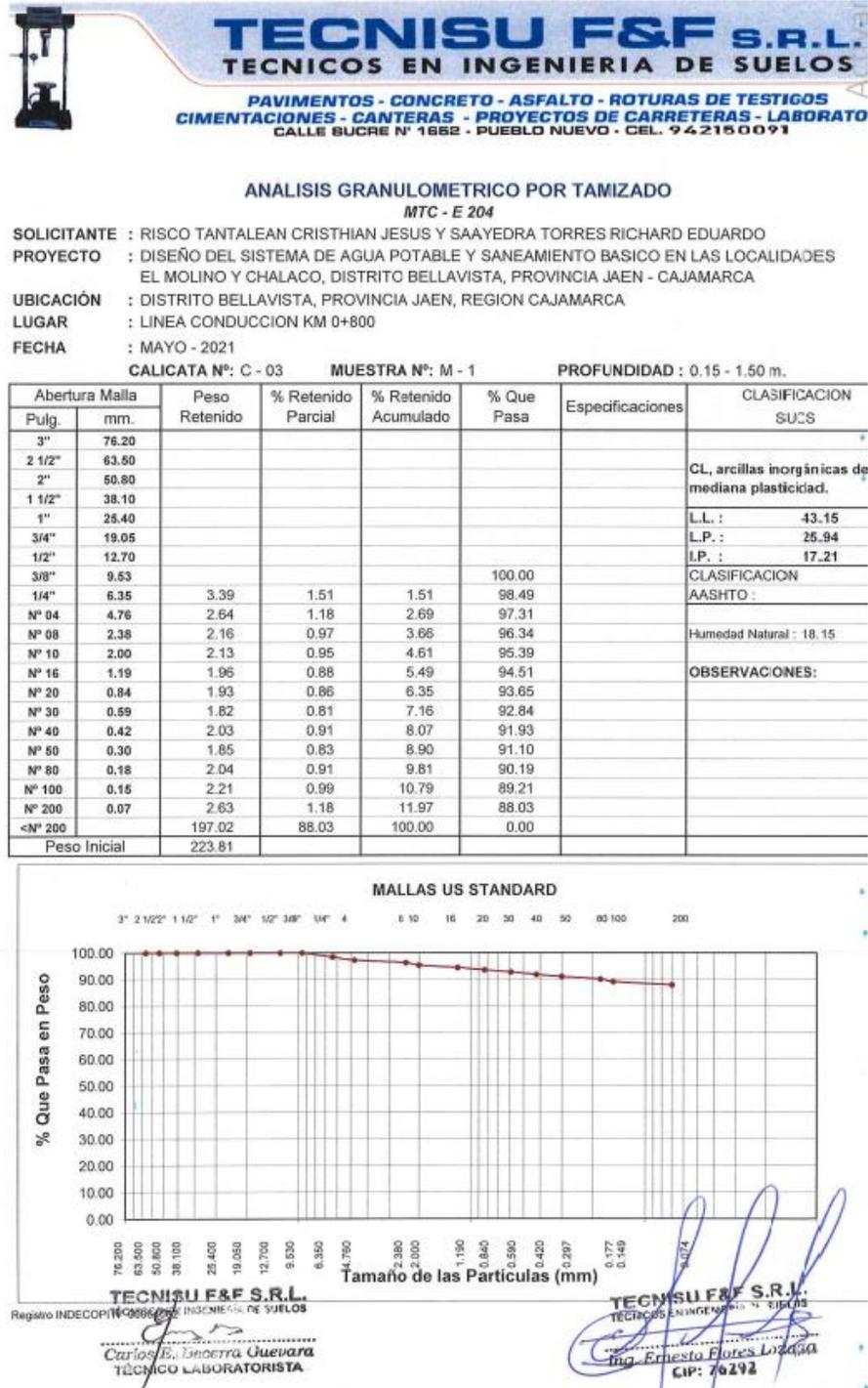
MUESTRA	
M - 1	---
L.L.	33.46
L.P.	20.73
I.P.	12.73

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	SC	

Observaciones:
TECNISU F&F S.R.L.
 Registro INDECOP
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Figura 27. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-03, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 29. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-04, 2021

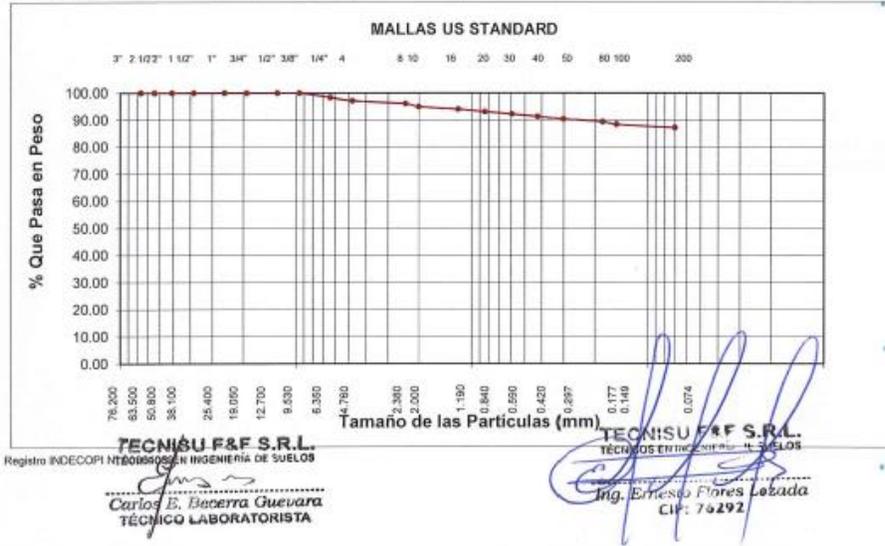


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR : LINEA CONDUCCION KM 1+200
FECHA : MAYO - 2021

CALICATA N°: C - 04 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.50 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. : 42.89
1/2"	12.70						L.P. : 26.00
3/8"	9.53				100.00		I.P. : 16.89
1/4"	6.35	3.61	1.59	1.59	98.41		CLASIFICACION AASHTO :
N° 04	4.76	2.82	1.24	2.83	97.17		
N° 08	2.38	2.55	1.12	3.96	96.04		Humedad Natural : 17.63
N° 10	2.00	2.43	1.07	5.03	94.97		
N° 16	1.19	2.11	0.93	5.96	94.04		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	2.06	0.91	6.87	93.13		
N° 30	0.59	1.95	0.86	7.73	92.27		
N° 40	0.42	2.18	0.96	8.69	91.31		
N° 50	0.30	1.97	0.87	9.56	90.44		
N° 60	0.18	2.31	1.02	10.57	89.43		
N° 100	0.15	2.25	0.99	11.57	88.43		
N° 200	0.07	2.74	1.21	12.77	87.23		
<N° 200		197.89	87.23	100.00	0.00		
Peso Inicial		226.87					



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 30. Cajamarca, Limites de Atterberg C-04, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

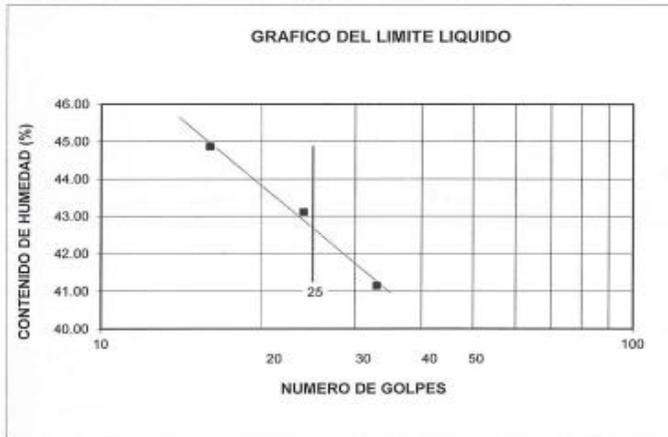
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR : C - 04 - LINEA CONDUCCION KM 1+200
FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.15 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	16	24	33	---	---	---
1. Recipiente N°	5	4	38	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.27	53.47	54.44	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.38	42.12	42.54	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.18	15.64	13.70	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	10.89	11.35	11.90	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	24.20	26.48	28.84	---	---	---
7. Humedad (%)	45.00	42.86	41.26	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.15 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	64	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.91	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.68	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.95	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.23	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.73	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	26.00	---	---	---	---	---



MUESTRA	
M - 1	---
L.L.	42.89
L.P.	26.00
I.P.	16.89

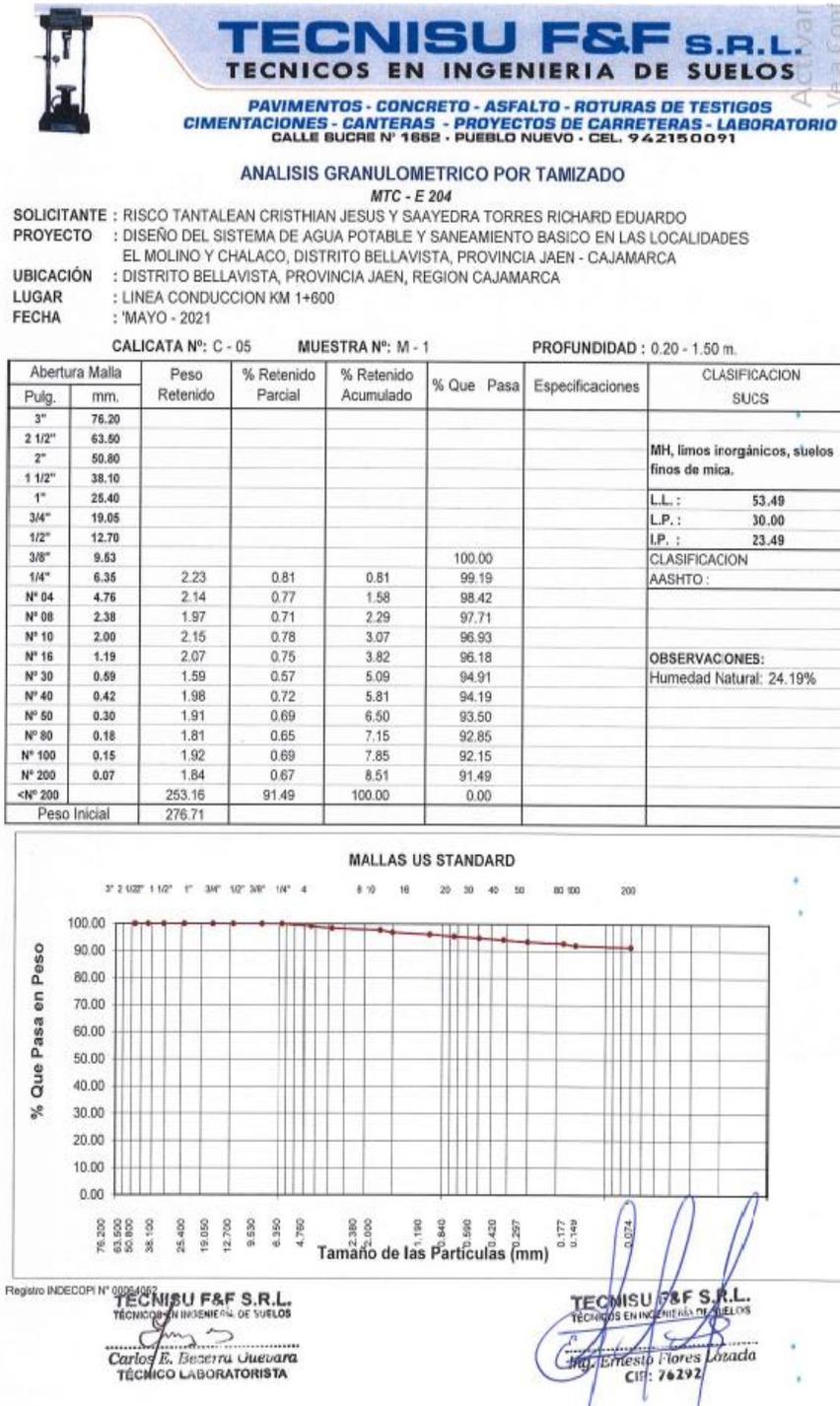
CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	

Observaciones: **TECNISU F&F S.R.L.**
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Registro INDECOPÍ N° 00054022
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Ernesto Flores Lozada
Eng. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 31. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-05, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 32. Cajamarca, Limite de Atterberg C-05, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 CALICATA : C - 05 - LINEA CONDUCCION KM 1+600
 FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	19	26	33	---	---	---
1. Recipiente N°	13	1	2	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	54.34	54.57	59.35	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	40.51	40.04	44.02	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.41	12.66	14.28	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	13.83	14.53	15.33	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	25.10	27.38	29.74	---	---	---
7. Humedad (%)	55.10	53.07	51.55	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	38	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	19.16	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.90	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.70	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.26	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.20	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	30.00	---	---	---	---	---



MUESTRA *		
	M - 1	---
L.L.	53.49	---
L.P.	30.00	---
I.P.	23.49	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	MH	

Observaciones:

TECNISU F&F S.R.L.
 Registro INDECOP
 TECNICO LABORATORISTA
 Carlos E. Berrera Quevedo

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 74292

Figura 33. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-06, 2021



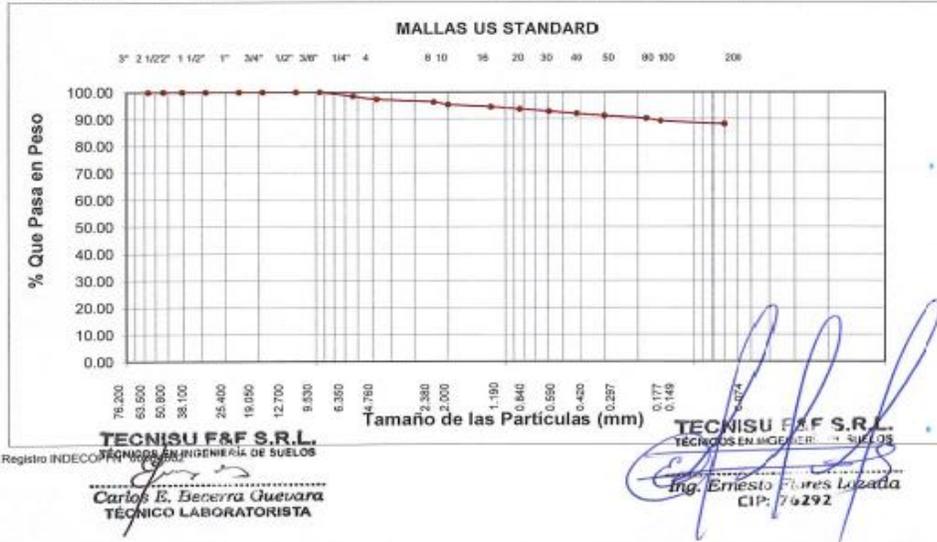
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : LINEA CONDUCCION KM 2+000
 FECHA : MAYO - 2021

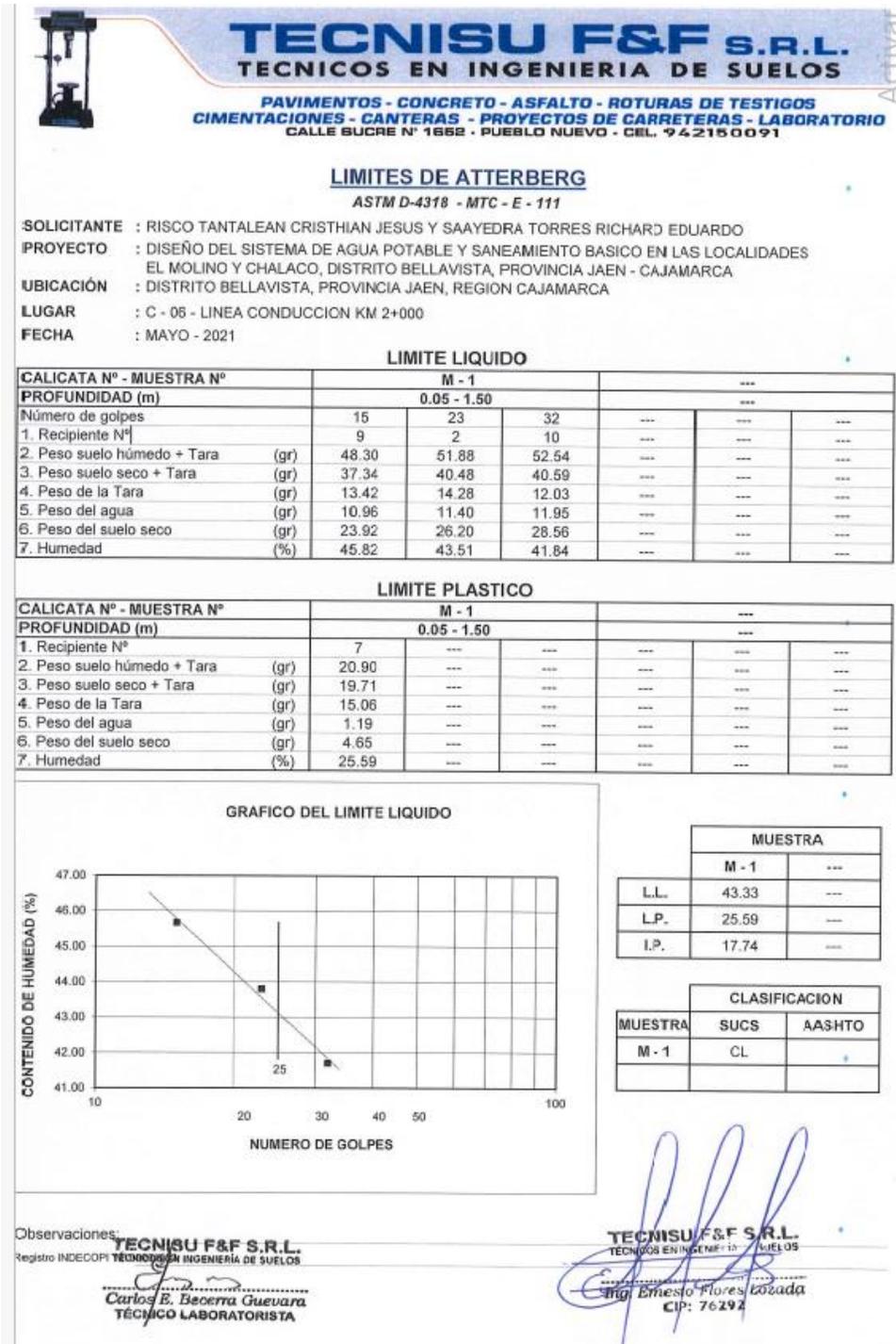
CALICATA N°: C - 06 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					CL arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					L.L. : 43.33
1/2"	12.70					L.P. : 25.59
3/8"	9.53			100.00		LP. : 17.74
1/4"	6.35	3.24	1.45	1.45	98.55	CLASIFICACION AASHTO:
N° 04	4.76	2.63	1.18	2.63	97.37	
N° 08	2.38	2.25	1.01	3.64	96.36	Humedad Natural : 18.52
N° 10	2.00	2.15	0.96	4.61	95.39	
N° 16	1.19	1.85	0.83	5.44	94.56	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	1.76	0.79	6.22	93.78	
N° 30	0.69	1.87	0.84	7.06	92.94	
N° 40	0.42	1.92	0.86	7.92	92.08	
N° 50	0.30	1.76	0.79	8.71	91.29	
N° 80	0.18	2.23	1.00	9.71	90.29	
N° 100	0.15	2.04	0.91	10.63	89.37	
N° 200	0.07	2.56	1.15	11.78	88.22	
<N° 200		196.73	88.22	100.00	0.00	
Peso Inicial	222.99					



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 34. Cajamarca, Limite de Atterberg C-06, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 35. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-07, 2021

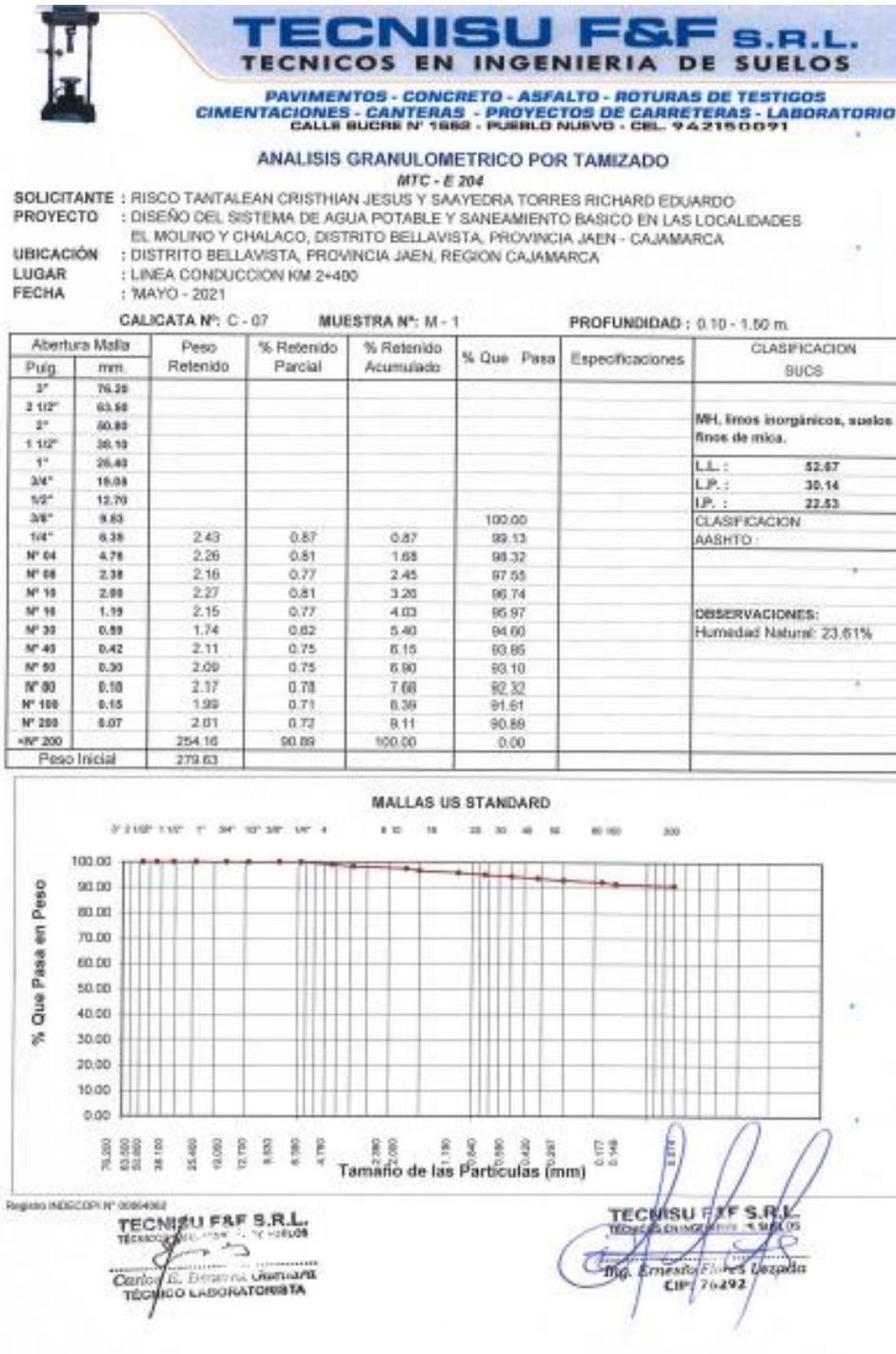
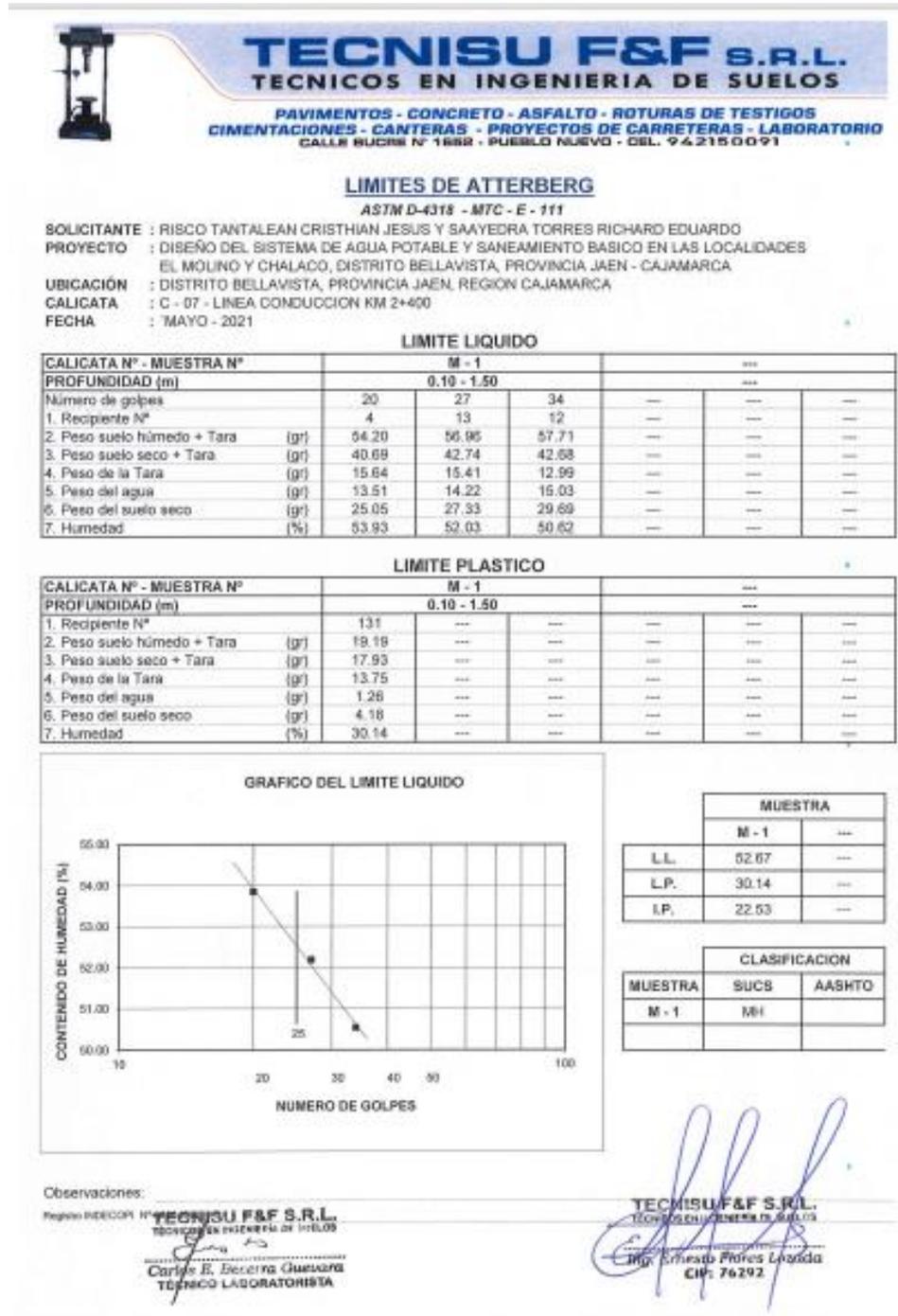
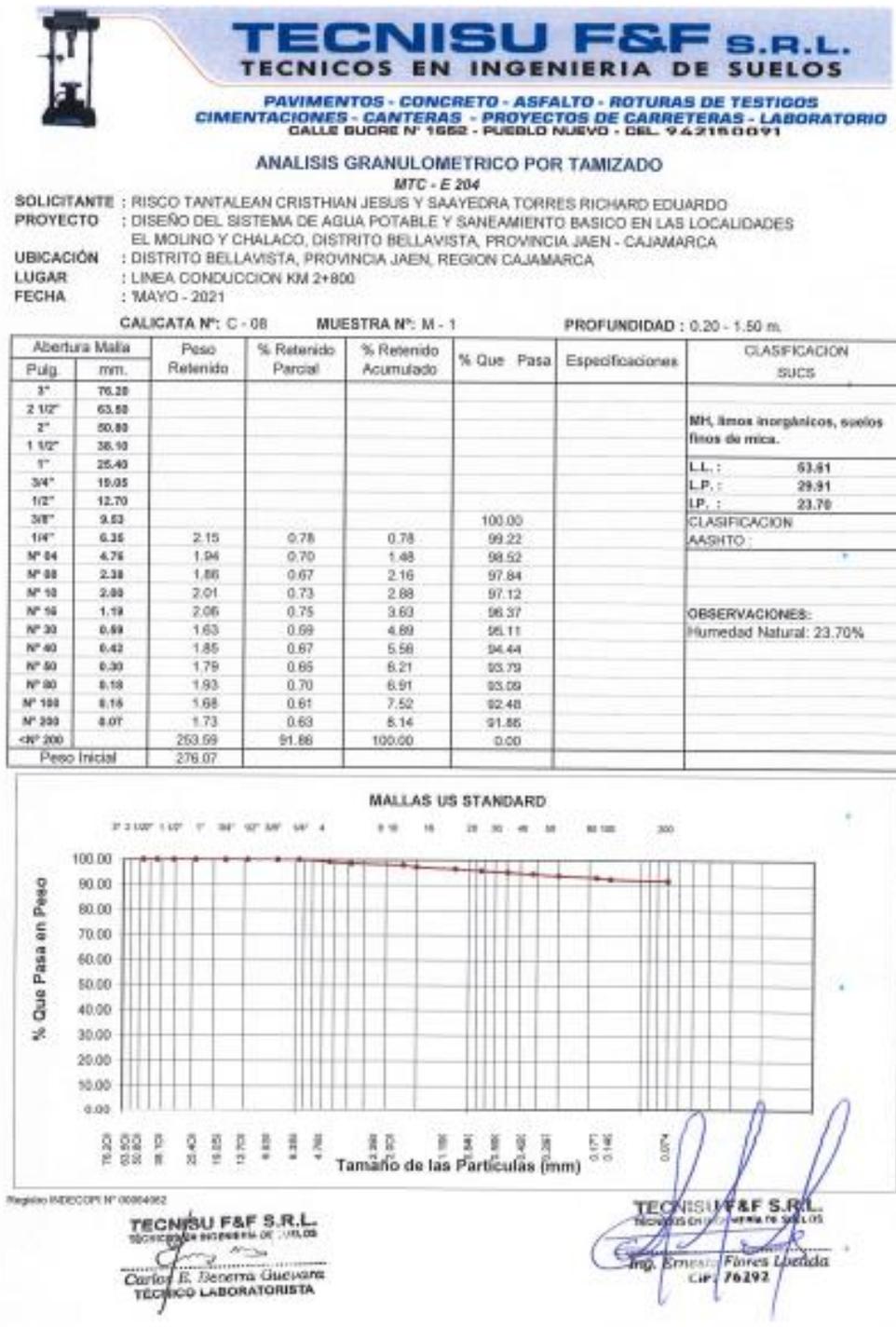


Figura 36. Cajamarca, Limite de Atterberg C-07, 2021



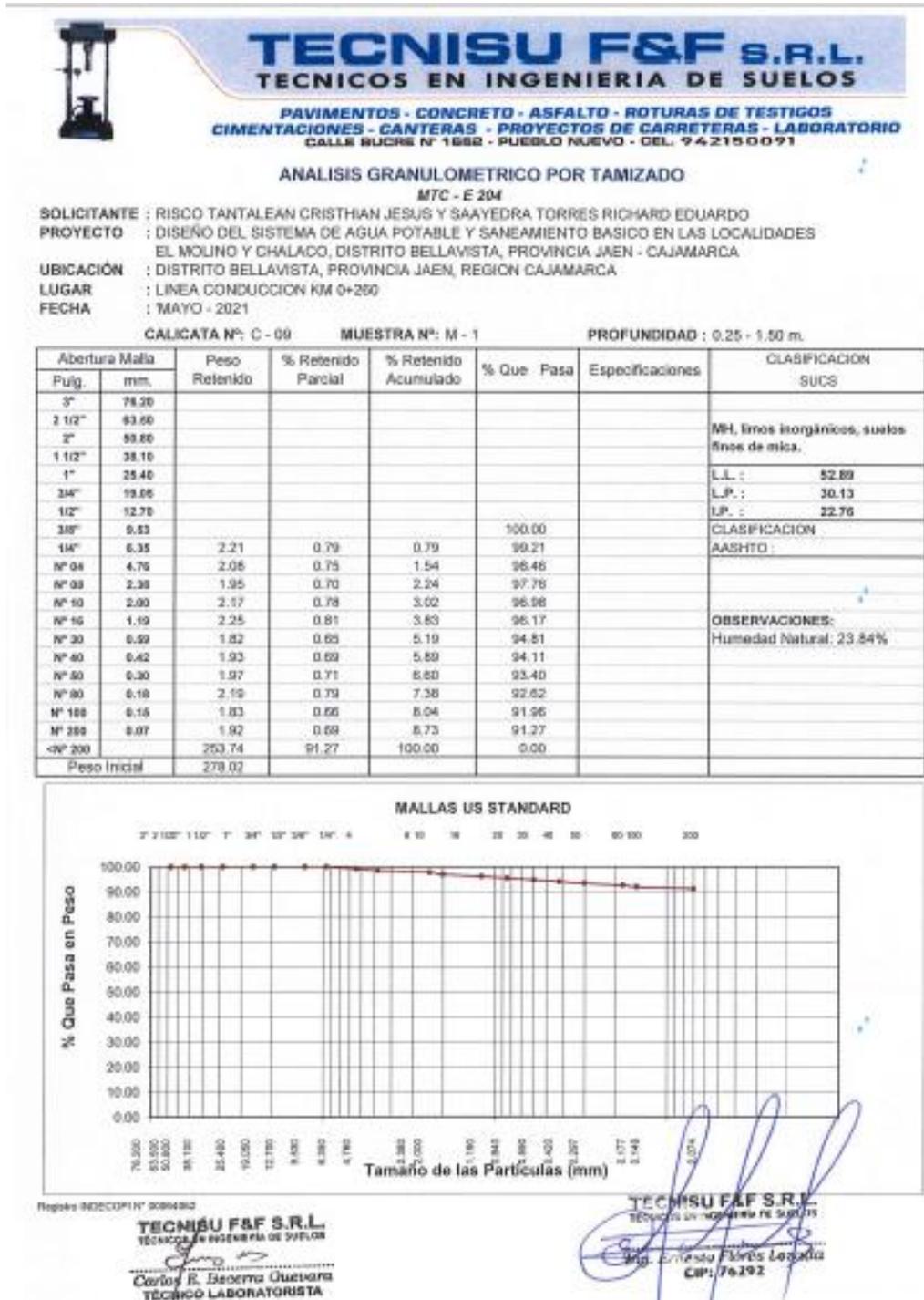
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 37. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-08, 2021



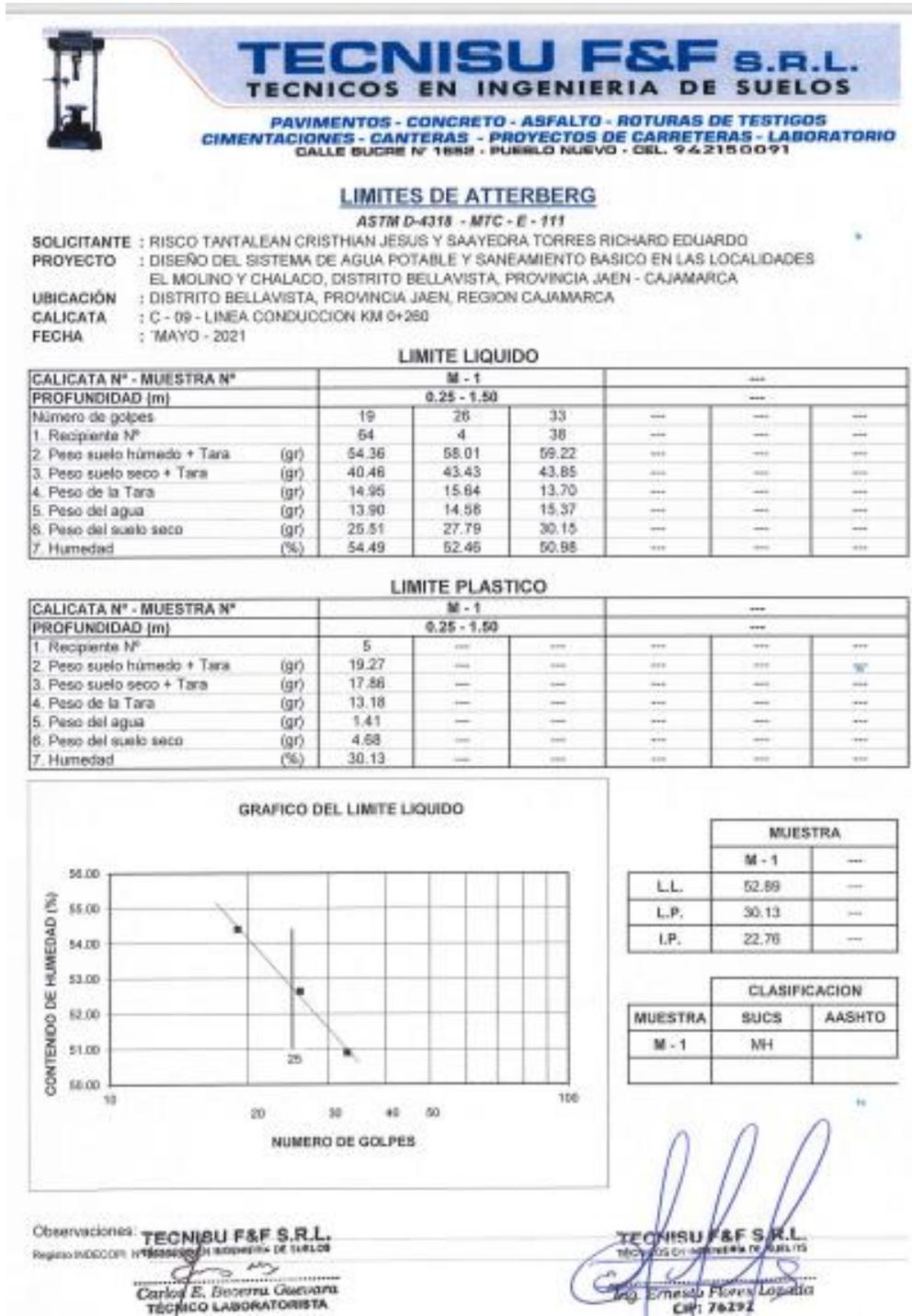
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 39. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-09, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 40. Cajamarca, Limite de Atterberg C-09, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 41. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-10, 2021



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : RESERVORIO N° 01 - CRUCE EL MOLINO
 FECHA : MAYO - 2021

CALICATA N°: C - 10 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.20 - 2.00 m.

Abertura Malla Pulg. mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					L.L. : 44.06
1/2"	12.70					L.P. : 25.97
3/8"	9.53			100.00		I.P. : 18.08
1/4"	6.35	3.02	1.37	1.37	98.63	CLASIFICACION AASHTO :
N° 04	4.75	2.51	1.14	2.50	97.50	
N° 08	2.38	2.01	0.91	3.42	96.58	Humedad Natural : 18.97
N° 16	2.00	1.97	0.89	4.31	95.69	
N° 30	1.19	1.73	0.78	5.09	94.91	OBSERVACIONES:
N° 60	0.84	1.69	0.77	5.86	94.14	
N° 100	0.59	1.75	0.79	6.65	93.35	
N° 200	0.42	1.85	0.84	7.49	92.51	
N° 40	0.30	1.67	0.76	8.24	91.76	
N° 80	0.18	2.03	0.92	9.16	90.84	
N° 150	0.15	1.98	0.90	10.06	89.94	
N° 300	0.07	2.45	1.11	11.17	88.83	
<N° 200	195.12	88.83	100.00	0.00		
Peso Inicial	220.78					



Registo INDECOPI N°
TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Chumana
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Dg. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 42. Cajamarca, Limite de Atterberg C-10, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : C - 10 - RESERVOIRIO N° 01 - CRUCE EL MOLINO
 FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	18	26	34	---	---	---
1. Recipiente N°	9	2	10	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.28	51.94	52.69	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.36	40.50	40.81	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.42	14.28	12.03	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	10.92	11.44	12.06	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.94	26.22	28.58	---	---	---
7. Humedad (%)	45.61	43.63	42.27	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	7	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.88	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.68	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.06	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.20	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.62	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	25.97	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	44.05	---
L.P.	25.97	---
I.P.	18.08	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	

Observaciones:
 TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevarra
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 79292

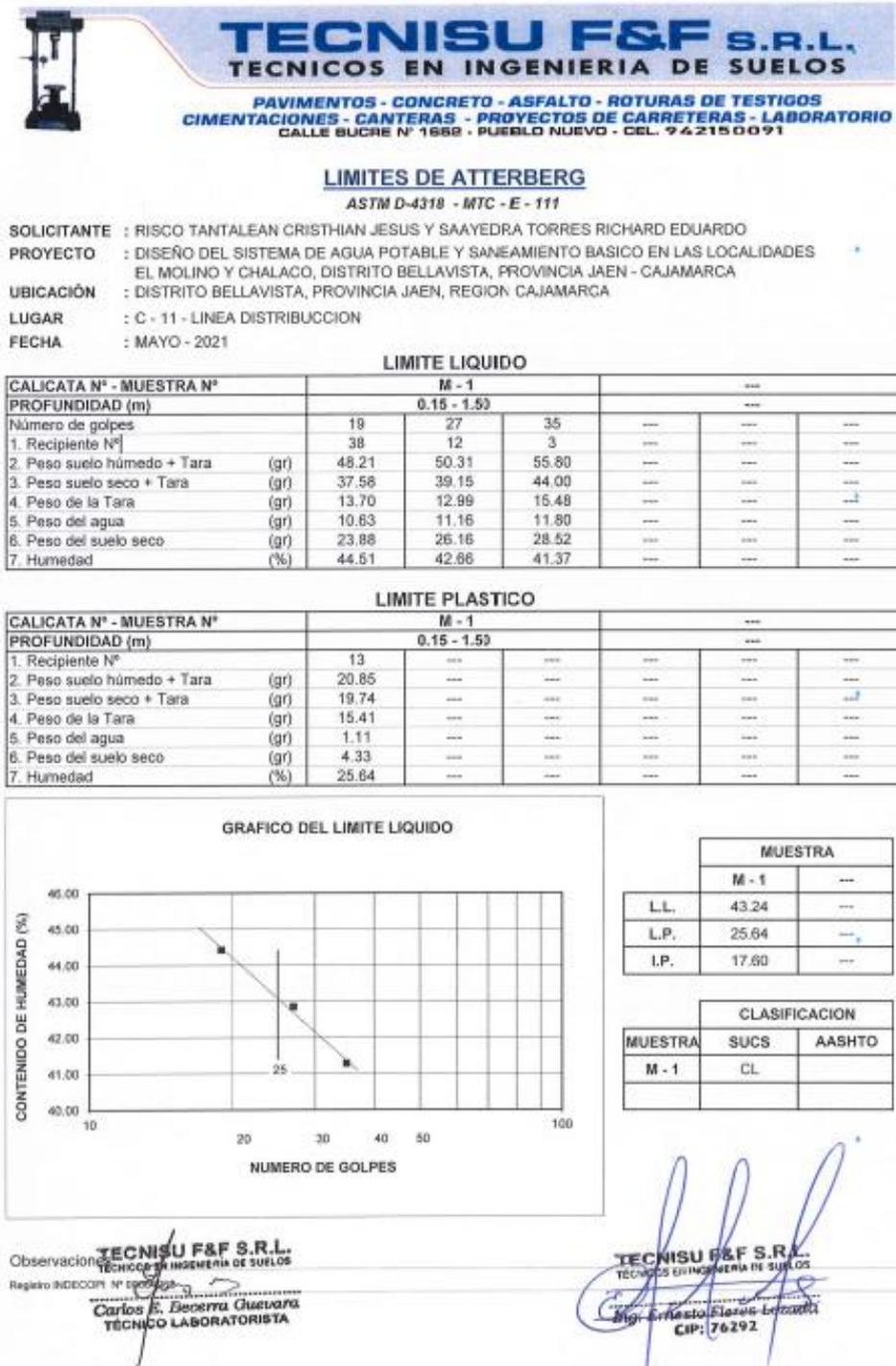
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 43. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-11, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 44. Cajamarca, Limite de Atterberg C-11, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 45. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-12, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 46. Cajamarca, Limite de Atterberg C-12, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR : C - 12 - LINEA DISTRIBUCCION
FECHA : MAYO - 2021

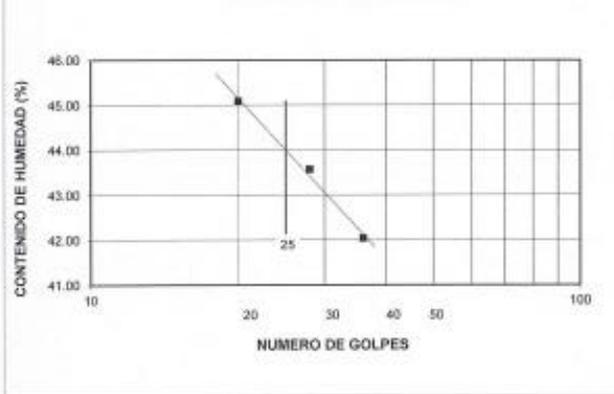
LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.10 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	20	28	36	---	---	---
1. Recipiente N°	9	13	1	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.35	53.18	53.45	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.48	41.75	41.36	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.42	15.41	12.66	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	10.87	11.43	12.09	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	24.06	26.34	28.70	---	---	---
7. Humedad (%)	45.18	43.39	42.13	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.10 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	4	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.82	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.76	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.64	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.06	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.12	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	25.73	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



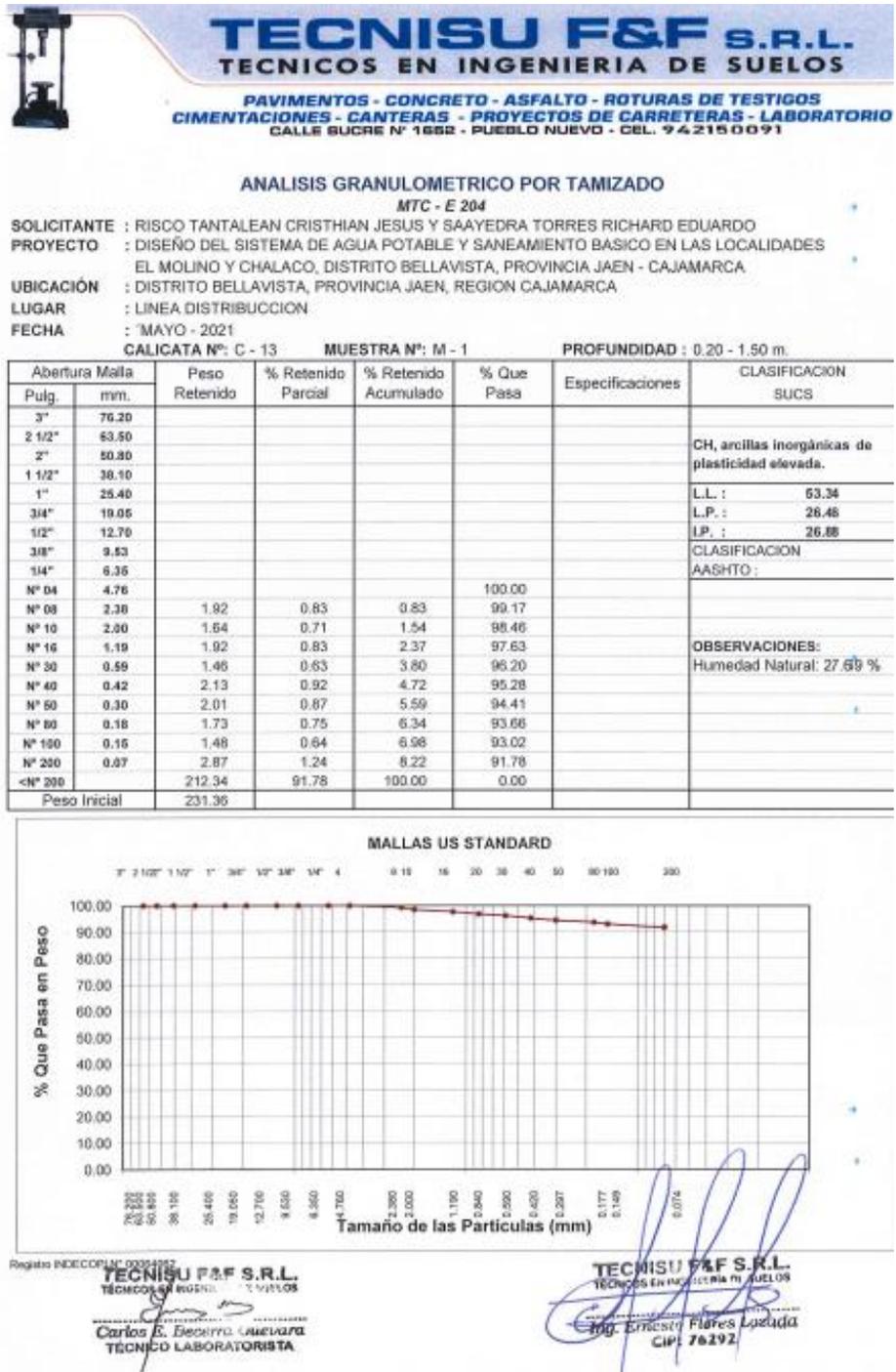
MUESTRA	
M - 1	---
LL.	44.14
L.P.	25.73
I.P.	18.41

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	

Observaciones: **TECNISU F&F S.R.L.**
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Registro INDECOP: N° 00092021
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CUI: 76292

Figura 47. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-13, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 49. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-14, 2021



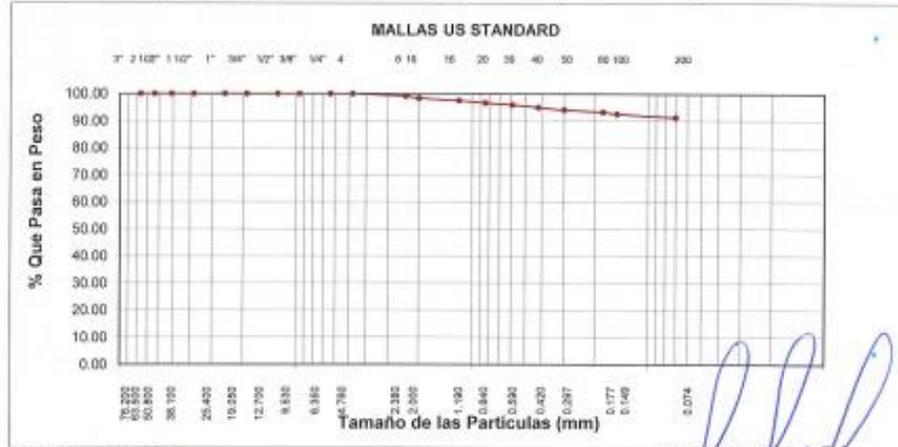
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTG - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES
 EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : LINEA DISTRIBUCCION
 FECHA : MAYO - 2021

CALICATA N°: C - 14 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.50 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	76.20					
2 1/2"	63.60					
2"	50.80					CH, arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					L.L. : 52.97
3/4"	19.05					L.P. : 27.13
1/2"	12.70					I.P. : 25.84
3/8"	9.53					CLASIFICACION AASHTO :
1/4"	6.35					
N° 4	4.75			100.00		
N° 8	2.38	2.11	0.90	99.10		
N° 10	2.00	1.83	0.78	98.32		
N° 16	1.19	2.06	0.88	97.44		
N° 30	0.69	1.67	0.71	95.91		OBSERVACIONES: Humedad Natural: 26.36 %
N° 40	0.42	2.21	0.94	94.97		
N° 60	0.30	2.16	0.92	94.05		
N° 80	0.18	1.82	0.78	93.27		
N° 100	0.15	1.86	0.71	92.56		
N° 200	0.07	2.91	1.24	91.32		
<N° 200		214.15	91.32	100.00	0.00	
Peso Inicial	234.90					

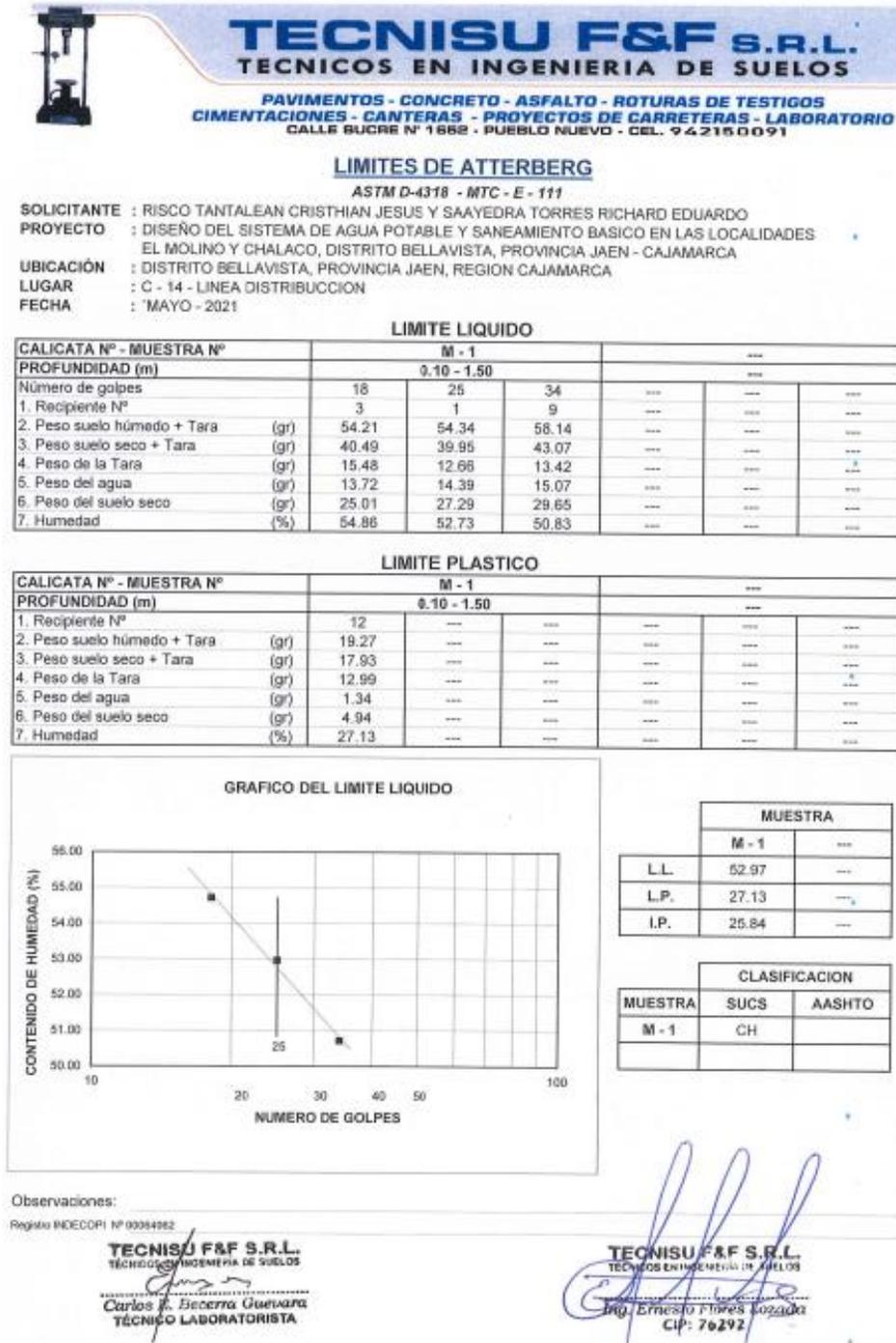


Registro INDECOP N° 03054052
TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos B. Becerra Quevedo
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

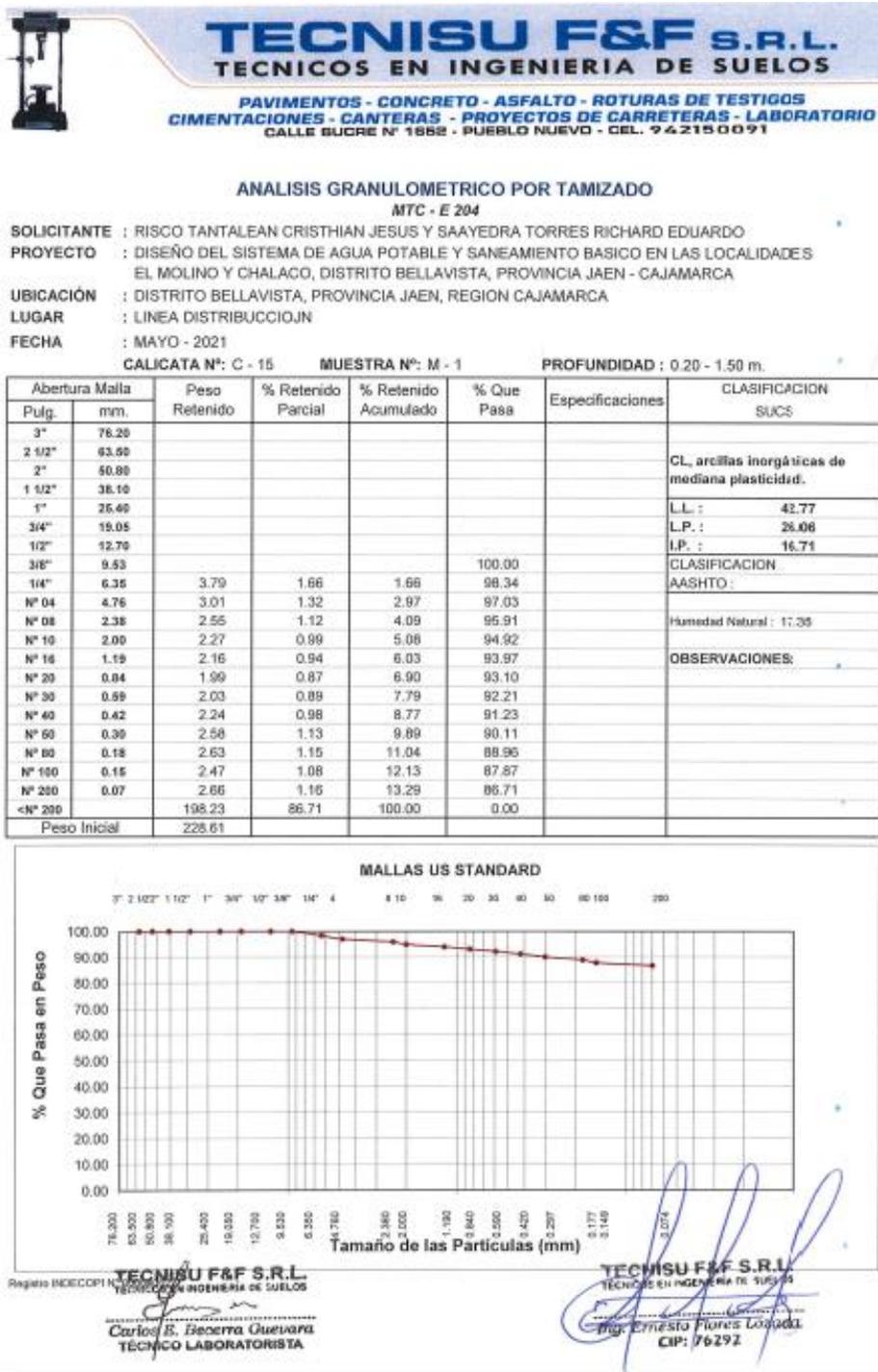
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 50. Cajamarca, Limite de Atterberg C-14, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 51. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-15, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 54. Cajamarca, Limite de Atterberg C-16, 2021



LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318 - MTC - E - 111

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
LUGAR : C - 16 - P.T.A.R. N° 01 - CRUCE EL MOLINO
FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	18	26	34	---	---	---
1. Recipiente N°	134	64	10	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.26	52.05	52.12	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.60	40.86	40.30	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.97	14.95	12.03	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	10.66	11.19	11.82	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.63	25.91	28.27	---	---	---
7. Humedad (%)	45.11	43.19	41.81	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.20 - 2.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	4	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.84	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.75	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.64	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.08	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.12	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	26.21	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	43.58	---
L.P.	26.21	---
I.P.	17.37	---

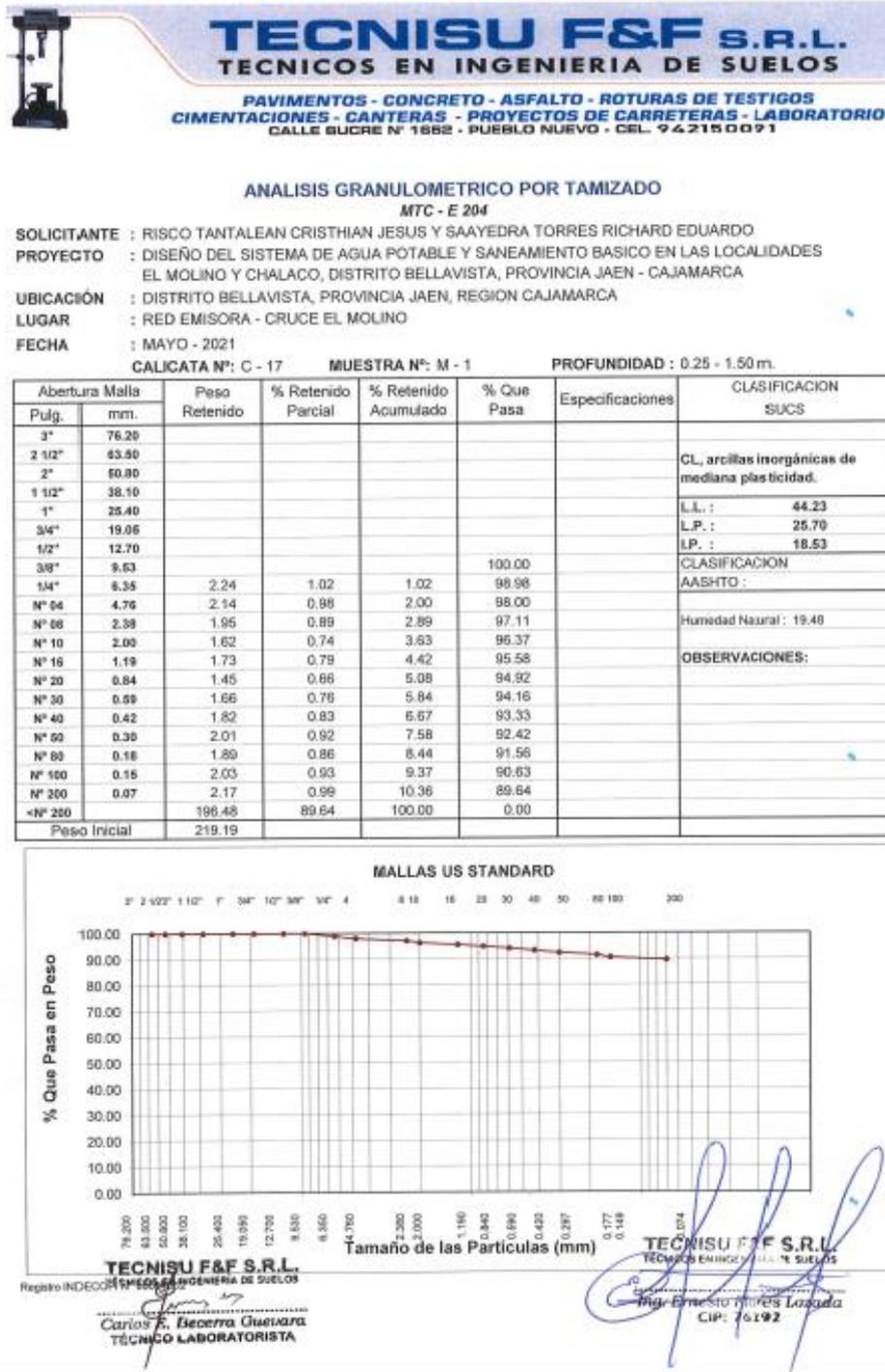
CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	

Observaciones: TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Registro INDECOPRI N° 00222222
 Carlos F. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Torres Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 55. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-17, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 56. Cajamarca, Limite de Atterberg C-17, 2021



LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : C - 17 - RED EMISORA - CRUCE EL MOLINO
 FECHA : MAYO - 2021

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.25 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	17	25	33	---	---	---
1. Recipiente N°	2	12	9	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	48.29	49.80	53.23	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	37.56	38.55	41.34	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.26	12.99	13.42	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	10.73	11.25	11.89	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.28	25.56	27.92	---	---	---
7. Humedad (%)	46.09	44.01	42.59	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.25 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	7	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	20.88	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.69	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.06	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.19	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.63	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	25.70	---	---	---	---	---



MUESTRA	
M - 1	---
L.L.	44.23
L.P.	25.70
L.P.	18.53

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	

Observaciones:
 TECNISU F&F S.R.L.
 Registro INDECOP
 Inge. Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Figura 57. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-18, 2021



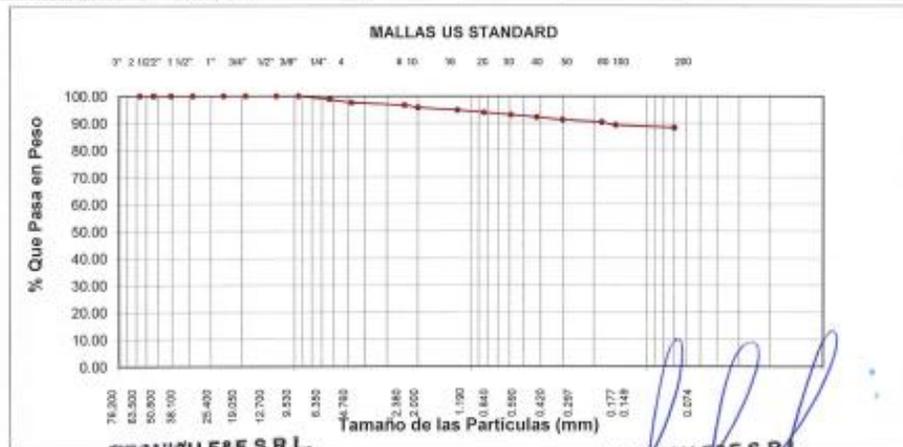
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : RESERVORIO N° 02 - CHALACO
 FECHA : MAYO - 2021

CALICATA N°: C - 18 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.25 - 2.00 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS	
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.	
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05					L.L. : 43.75	
1/2"	12.70					L.P. : 26.10	
3/8"	9.53			100.00		I.P. : 17.65	
1/4"	6.35	2.68	1.20	98.80		CLASIFICACION AASHTO :	
N° 04	4.75	2.63	1.18	97.62			
N° 08	2.38	2.21	0.99	96.63		Humedad Natural : 18.46	
N° 10	2.00	1.89	0.85	95.78			
N° 16	1.19	2.08	0.93	94.84		OBSERVACIONES:	
N° 20	0.84	1.86	0.83	94.01			
N° 30	0.59	1.97	0.88	93.12			
N° 40	0.42	1.93	0.87	92.26			
N° 60	0.30	2.15	0.96	91.29			
N° 80	0.18	2.01	0.90	90.39			
N° 100	0.15	2.22	1.00	89.40			
N° 200	0.07	2.31	1.04	88.36			
<N° 200		196.89	88.36	100.00	0.00		
Peso Inicial	222.83						

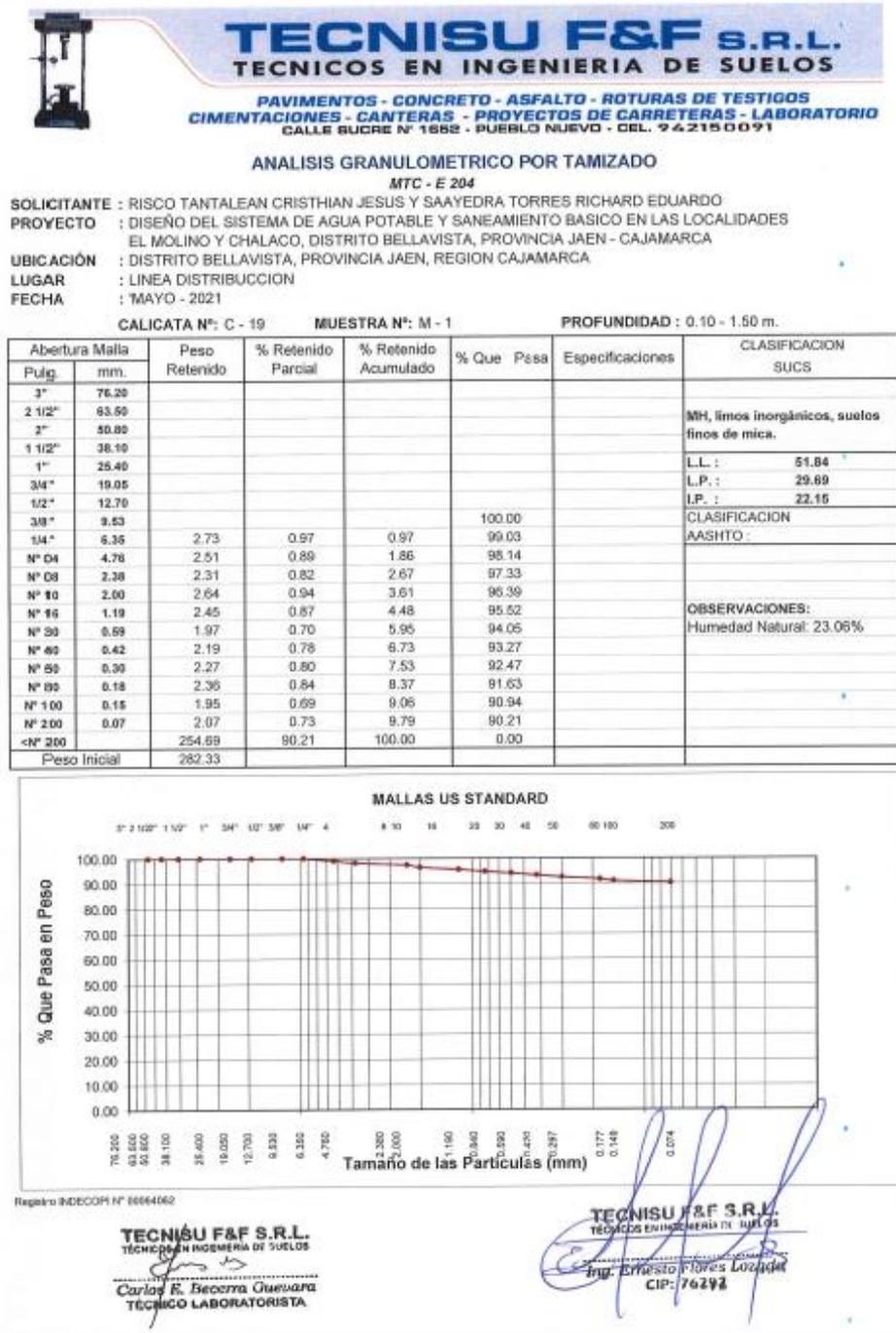


TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO LABORATORISTA
 Carlos E. Decerra Guetvara

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO LABORATORISTA
 Ing. Ernesto Flores Lopez
 CIP: 76191

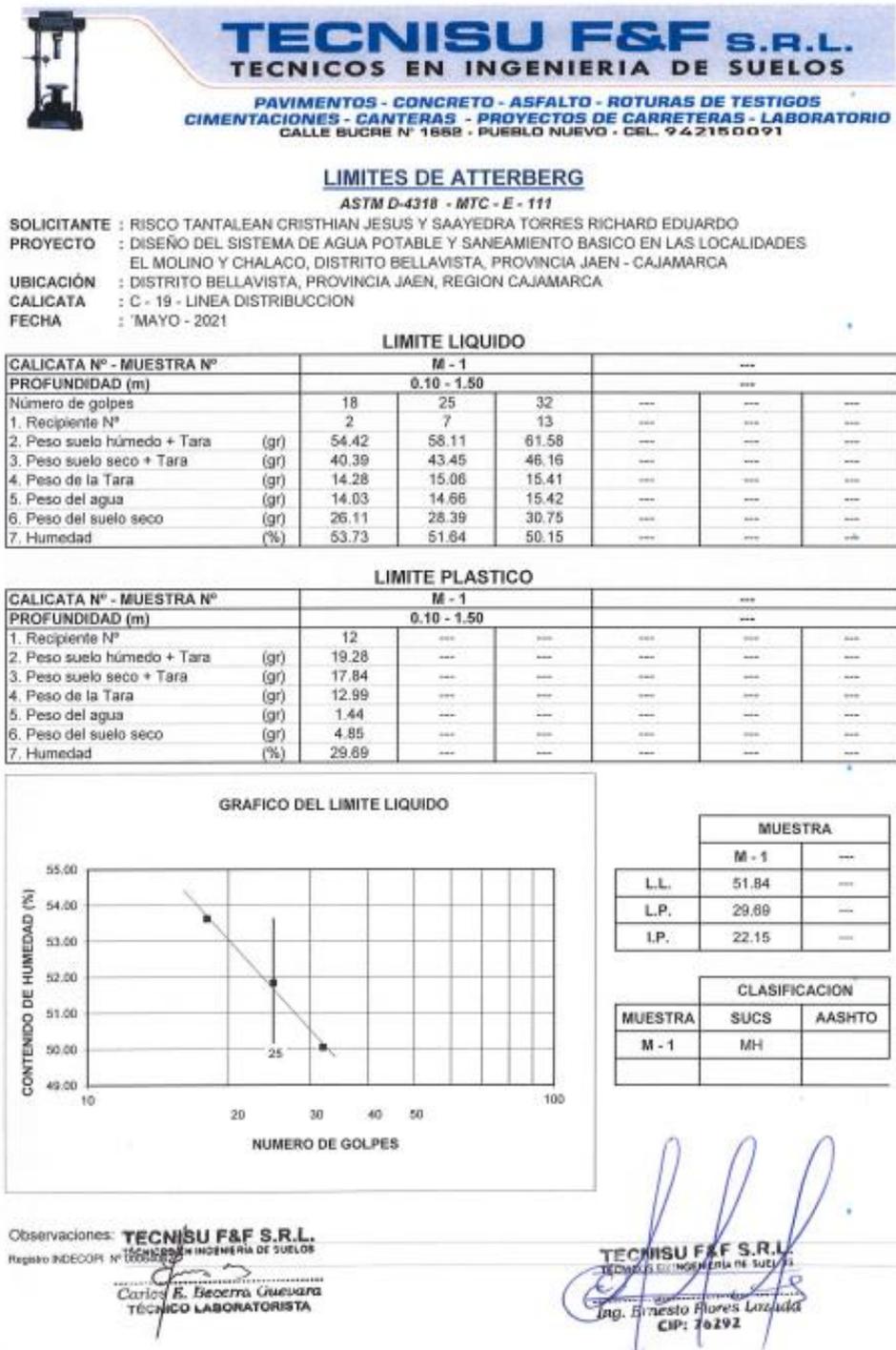
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 59. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-19, 2021



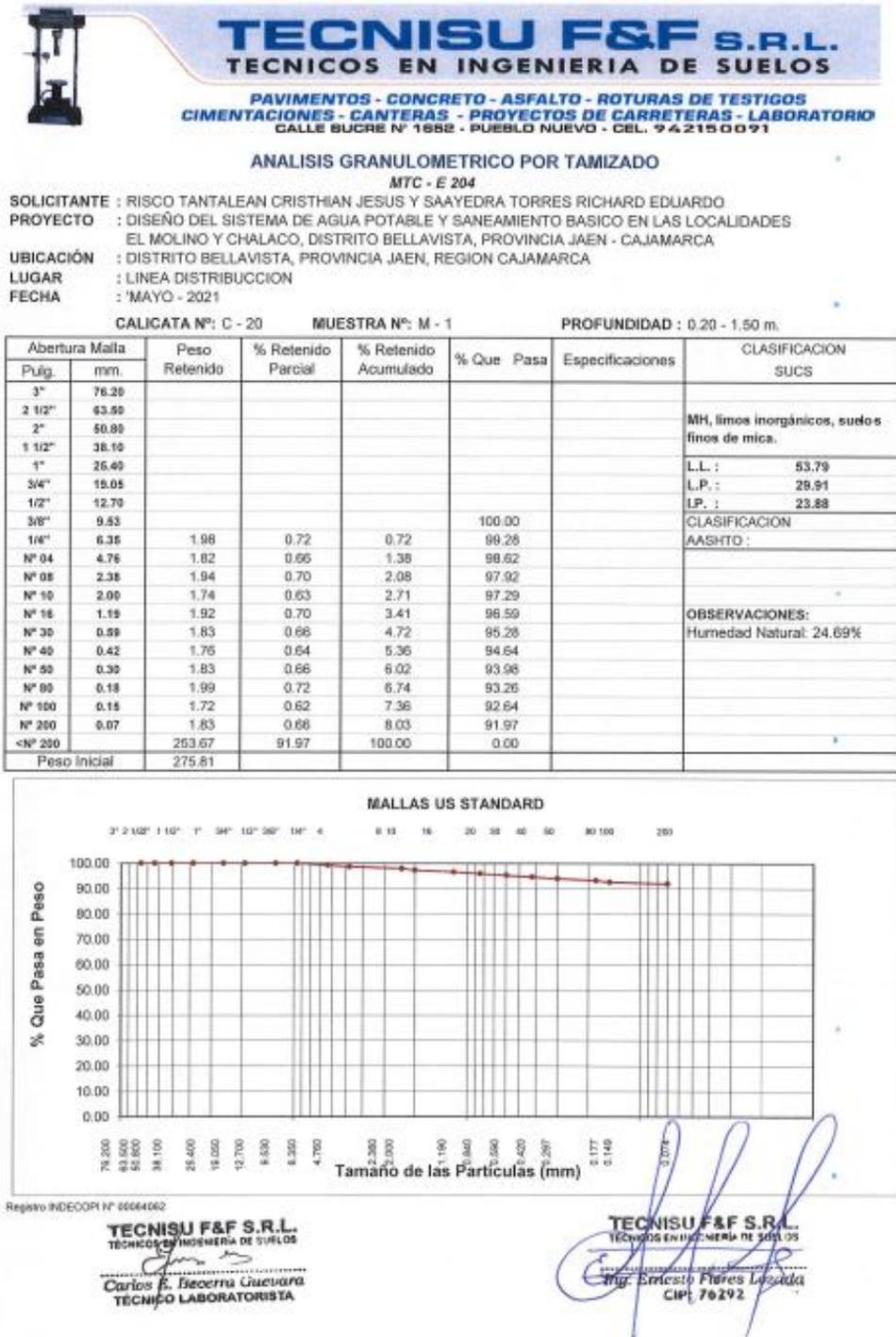
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 60. Cajamarca, Limite de Atterberg C-19, 2021



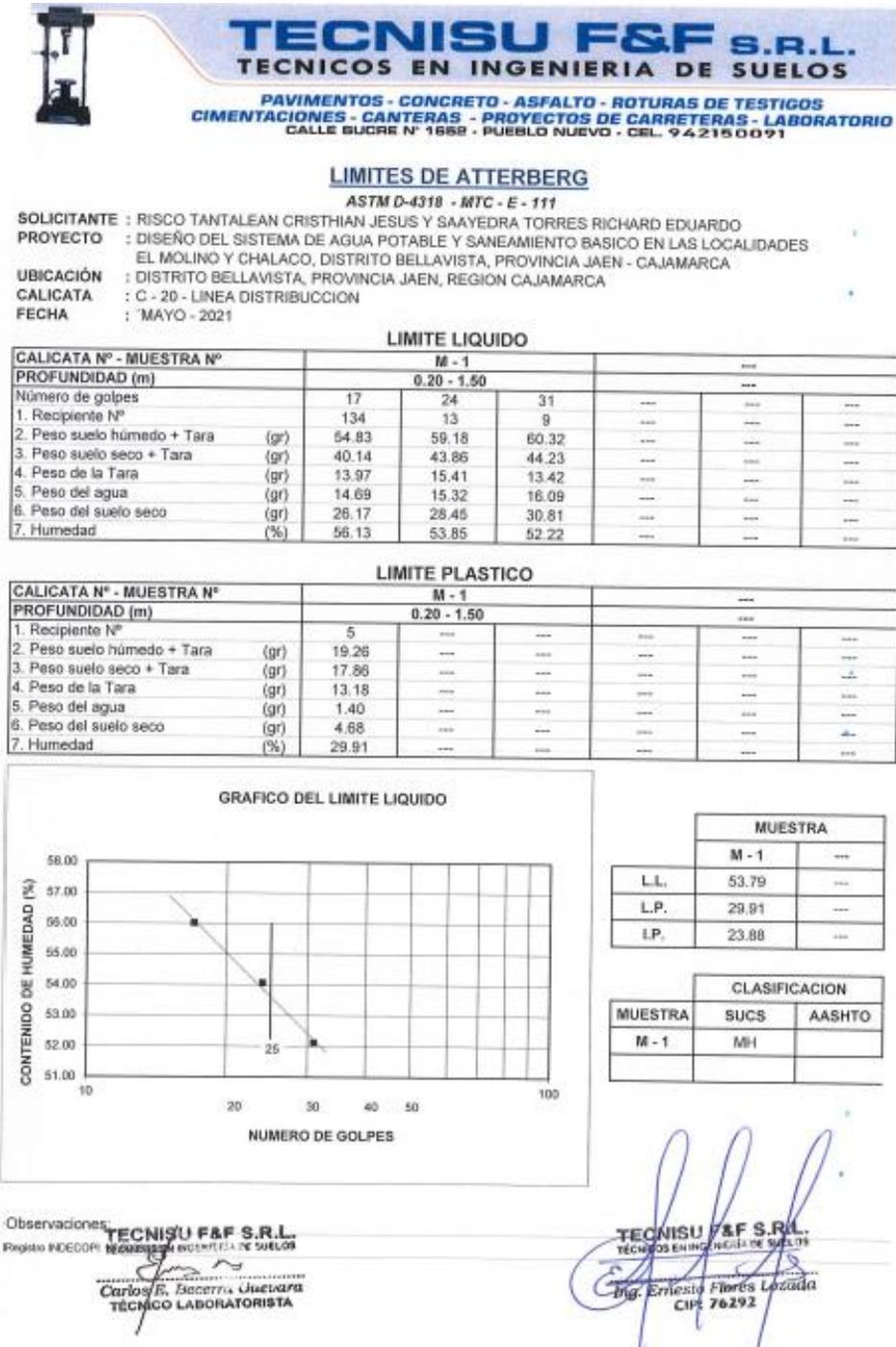
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 61. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-20, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 62. Cajamarca, Limite de Atterberg C-20, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 65. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-22, 2021



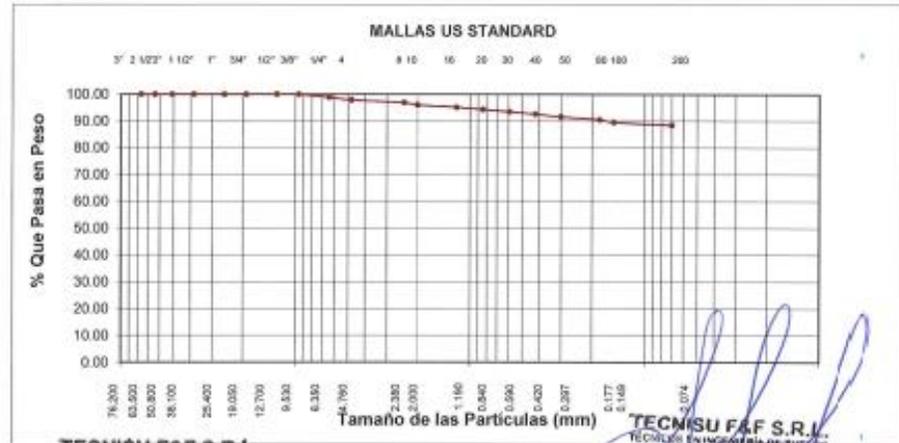
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
 UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 LUGAR : RED EMISORA - CHALACO
 FECHA : MAYO - 2021

CALICATA N°: C-22 MUESTRA N°: M-1 PROFUNDIDAD: 0.20 - 1.50 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					L.L. : 44.1%
3/4"	19.05					L.P. : 25.9%
1/2"	12.70					I.P. : 18.21
3/8"	9.53			100.00		CLASIFICACION AASHTO :
1/4"	6.35	2.39	1.07	98.93		
N° 04	4.75	2.24	1.01	97.92		
N° 08	2.38	2.15	0.97	96.95		Humedad Natural : 19.13
N° 10	2.00	1.93	0.87	95.09		
N° 16	1.19	1.94	0.87	95.22		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	1.83	0.82	94.39		
N° 30	0.59	1.86	0.84	93.56		
N° 40	0.42	1.96	0.88	92.68		
N° 50	0.30	2.24	1.01	91.67		
N° 60	0.25	2.36	1.06	90.61		
N° 80	0.18	2.11	0.95	89.66		
N° 100	0.15	2.47	1.11	88.55		
N° 200	0.07	197.12	88.55	100.00	0.00	
Peso Inicial	222.80					

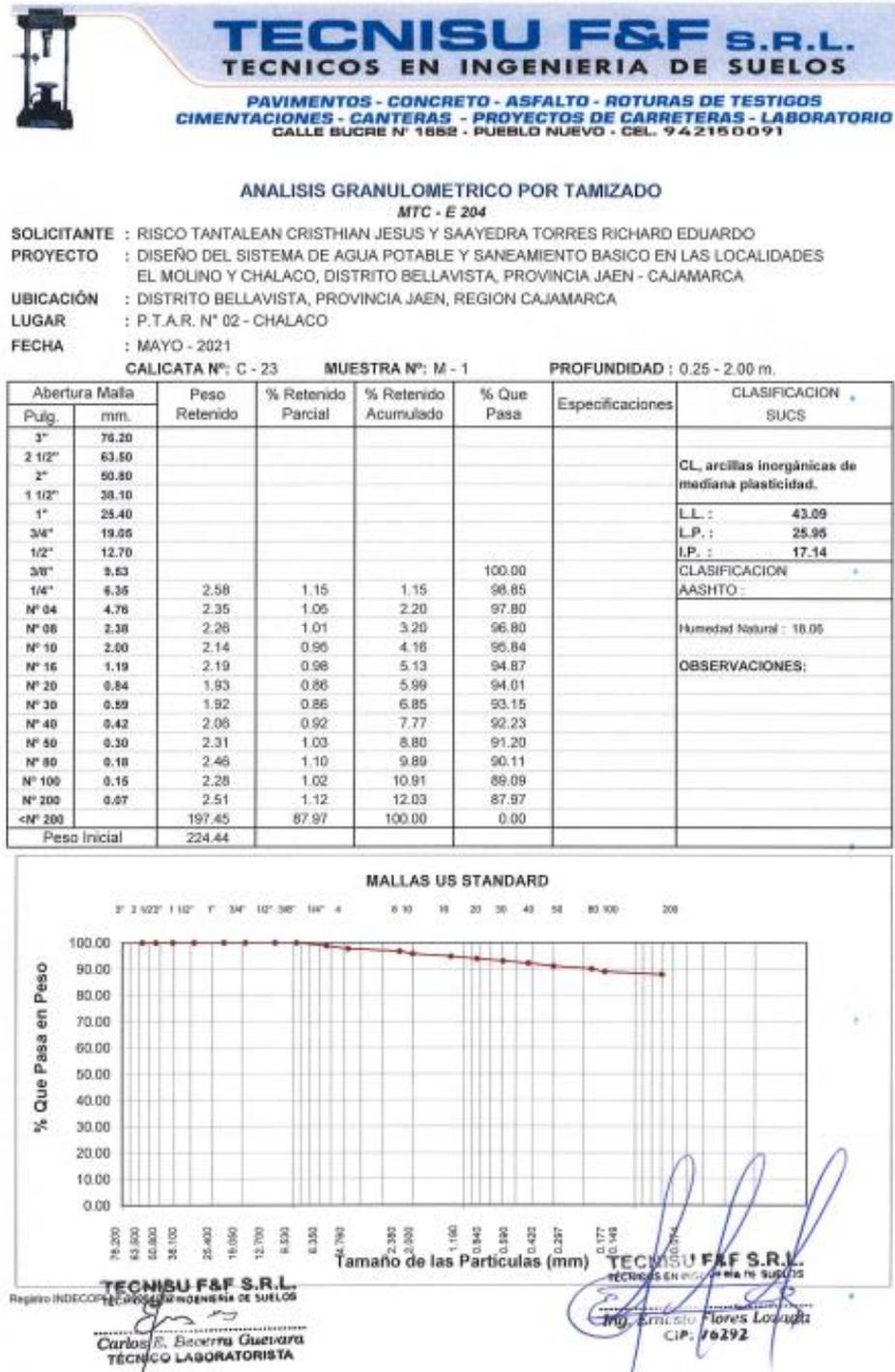


TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Quevedo
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Dr. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

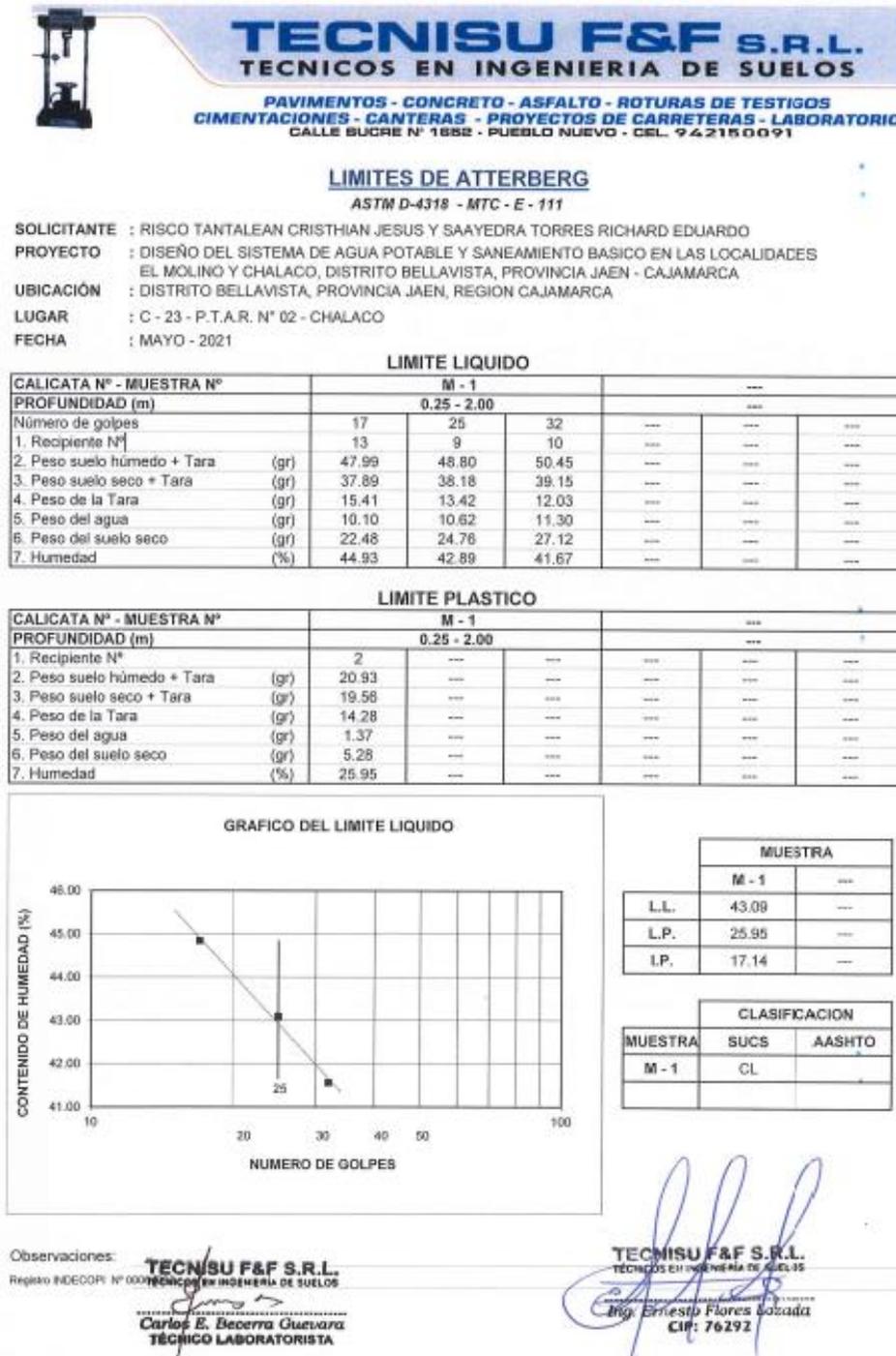
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 67. Cajamarca, Análisis granulométrico por tamizado C-23, 2021



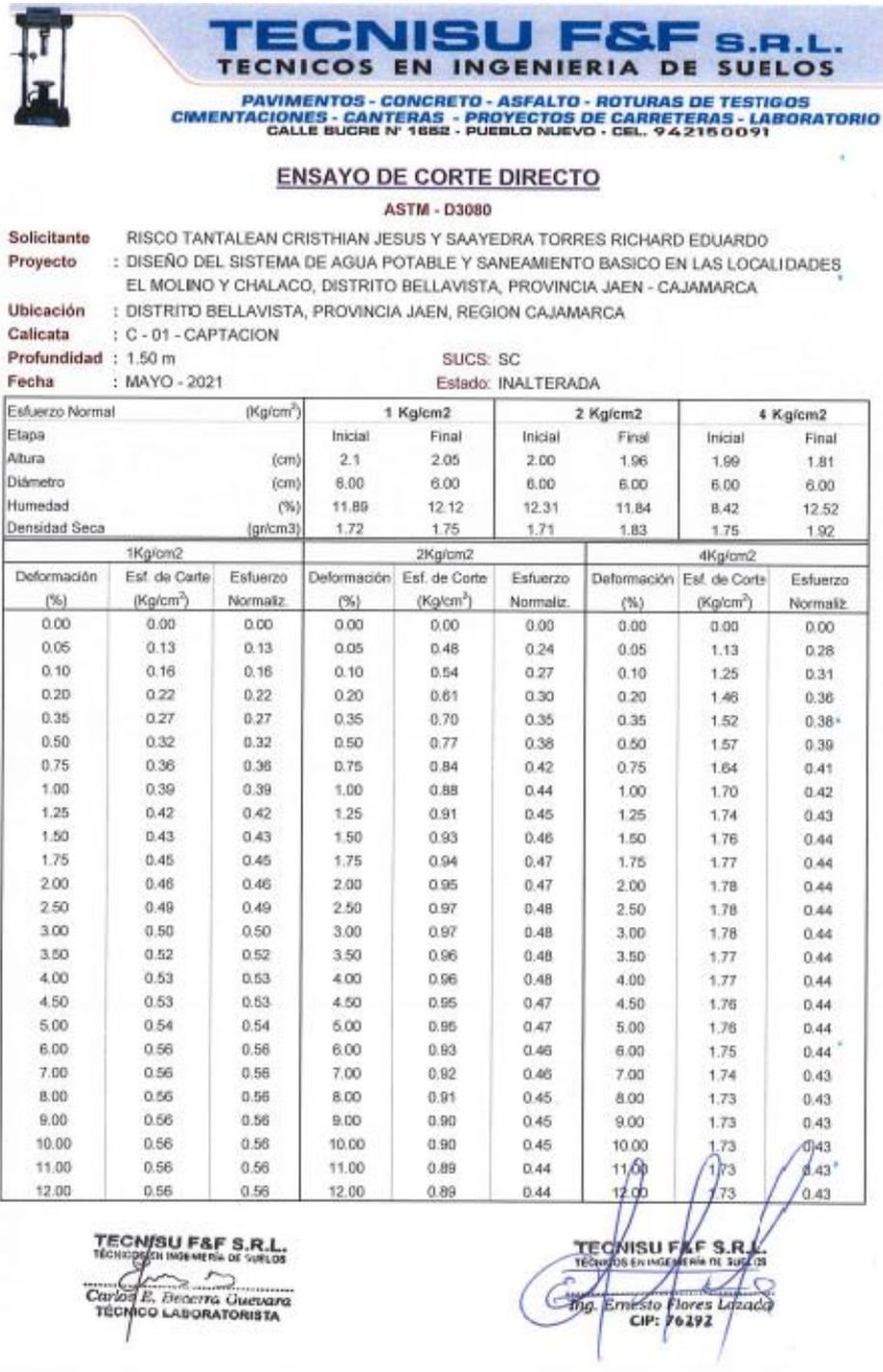
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 68. Cajamarca, Limite de Atterberg C-23, 2021



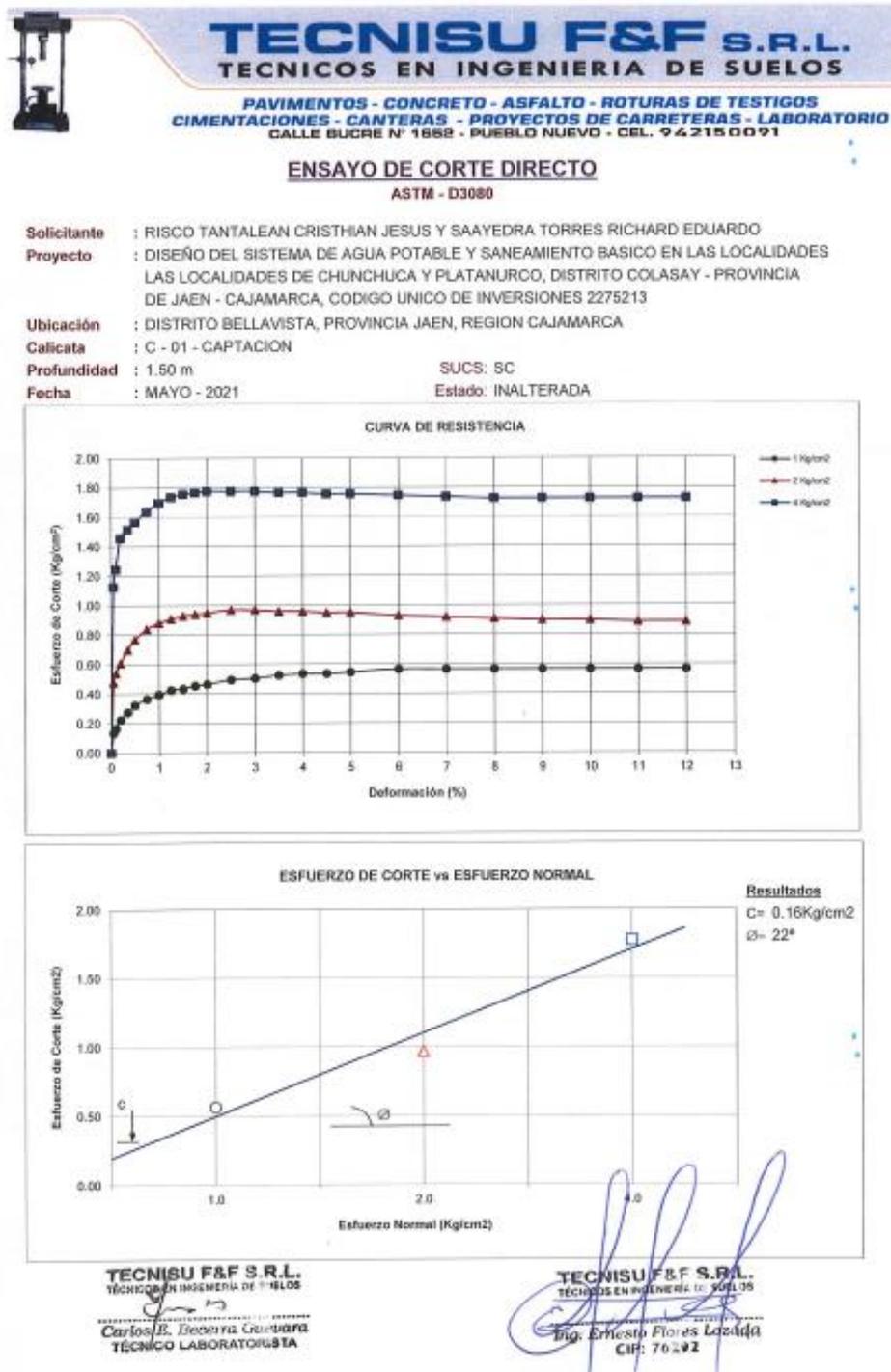
Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 69. Ensayo de corte directo C-1, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 70. Ensayo de corte directo C-1, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 71. Ensayo de capacidad portante C-1, 2021



SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 01 - CAPTACION
FECHA : MAYO DEL 2021

**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
- C = Cohesión del suelo en Tm/m²
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga.

DATOS:

Ø =	22 °
C =	0.16 Kg/cm ²
Y =	1.58 gr/cm ³
Df =	1.50 m
B =	1.00 m
N _c =	13.30
N _q =	4.00
N _y =	2.50

q _d =	25.64 Tm/m ²
------------------	-------------------------

q _d =	2.56 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

q _a =	0.85 Kg/cm ²
------------------	-------------------------

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CP: 76292

Figura 72. Ensayo de corte directo C-10, 2021



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
Proyecto : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
Ubicación : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
Calicata : C - 10 - RESERVORIO N° 01 - CRUCE EL MOLINO
Profundidad : 1.50 m SUCS: CL
Fecha : MAYO - 2021 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
Etapas	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)	2.1	2.06	2.00	1.96	1.99	1.87
Diámetro (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)	18.97	19.2	19.39	18.92	15.5	19.6
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.54	1.57	1.54	1.64	1.56	1.73

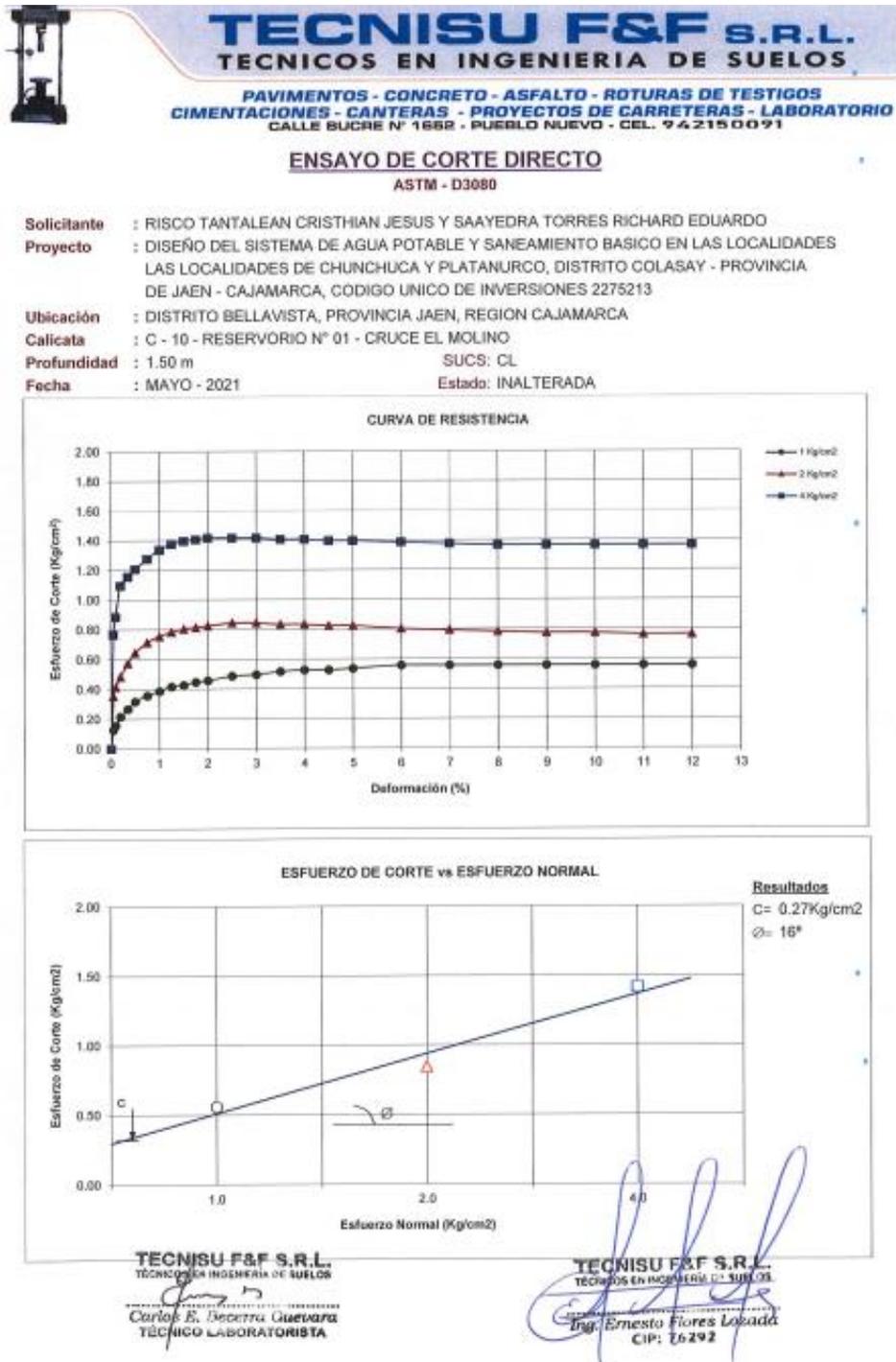
1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.13	0.13	0.05	0.35	0.18	0.05	0.77	0.19
0.10	0.16	0.16	0.10	0.41	0.21	0.10	0.89	0.22
0.20	0.22	0.22	0.20	0.48	0.24	0.20	1.10	0.27
0.35	0.27	0.27	0.35	0.57	0.29	0.35	1.16	0.29
0.50	0.32	0.32	0.50	0.64	0.32	0.50	1.21	0.30
0.75	0.36	0.36	0.75	0.71	0.36	0.75	1.28	0.32
1.00	0.39	0.39	1.00	0.75	0.38	1.00	1.34	0.33
1.25	0.42	0.42	1.25	0.78	0.39	1.25	1.38	0.34
1.50	0.43	0.43	1.50	0.80	0.40	1.50	1.40	0.35
1.75	0.45	0.45	1.75	0.81	0.41	1.75	1.41	0.35
2.00	0.46	0.46	2.00	0.82	0.41	2.00	1.42	0.35
2.50	0.49	0.49	2.50	0.84	0.42	2.50	1.42	0.35
3.00	0.50	0.50	3.00	0.84	0.42	3.00	1.42	0.35
3.50	0.52	0.52	3.50	0.83	0.42	3.50	1.41	0.35
4.00	0.53	0.53	4.00	0.83	0.42	4.00	1.41	0.35
4.50	0.53	0.53	4.50	0.82	0.41	4.50	1.40	0.35
5.00	0.54	0.54	5.00	0.82	0.41	5.00	1.40	0.35
6.00	0.56	0.56	6.00	0.80	0.40	6.00	1.39	0.35
7.00	0.56	0.56	7.00	0.79	0.40	7.00	1.38	0.34
8.00	0.56	0.56	8.00	0.78	0.39	8.00	1.37	0.34
9.00	0.56	0.56	9.00	0.77	0.39	9.00	1.37	0.34
10.00	0.56	0.56	10.00	0.77	0.39	10.00	1.37	0.34
11.00	0.56	0.56	11.00	0.76	0.38	11.00	1.37	0.34
12.00	0.56	0.56	12.00	0.76	0.38	12.00	1.37	0.34

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Emilian Flores Lúzada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 73. Ensayo de corte directo C-10, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 74. Ensayo de capacidad portante C-10, 2021



SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 10 - RESERVOIRIO N° 01 - CRUCEEL MOLINO
FECHA : MAYO DEL 2021

**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga límite en Tm/m²
- C = Cohesión del suelo en Tm/m²
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N_c N_q, N_y = Factores de carga.

DATOS:

Ø =	16 °
C =	0.27 Kg/cm ²
Y =	1.542 gr/cm ³
Df =	1.50 m
B =	1.00 m
N _c =	10.50
N _q =	1.90
N _y =	0.80

$$q_d = 23.91 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_s = 2.39 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$$

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Emileidy Torres Lozada
 CIP: 76292

Figura 75. Ensayo de corte directo C-16, 2021



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
Proyecto : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
Ubicación : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
Calicata : C - 16 - P.T.A.R. N° 01 - CRUCE EL MOLINO
Profundidad : 1.50 m SUCS: CL
Fecha : MAYO - 2021 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Etapas						
Altura (cm)	2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)	18.2	18.43	18.62	18.15	14.73	18.83
Densidad Seca (g/cm ³)	1.57	1.60	1.56	1.67	1.59	1.76

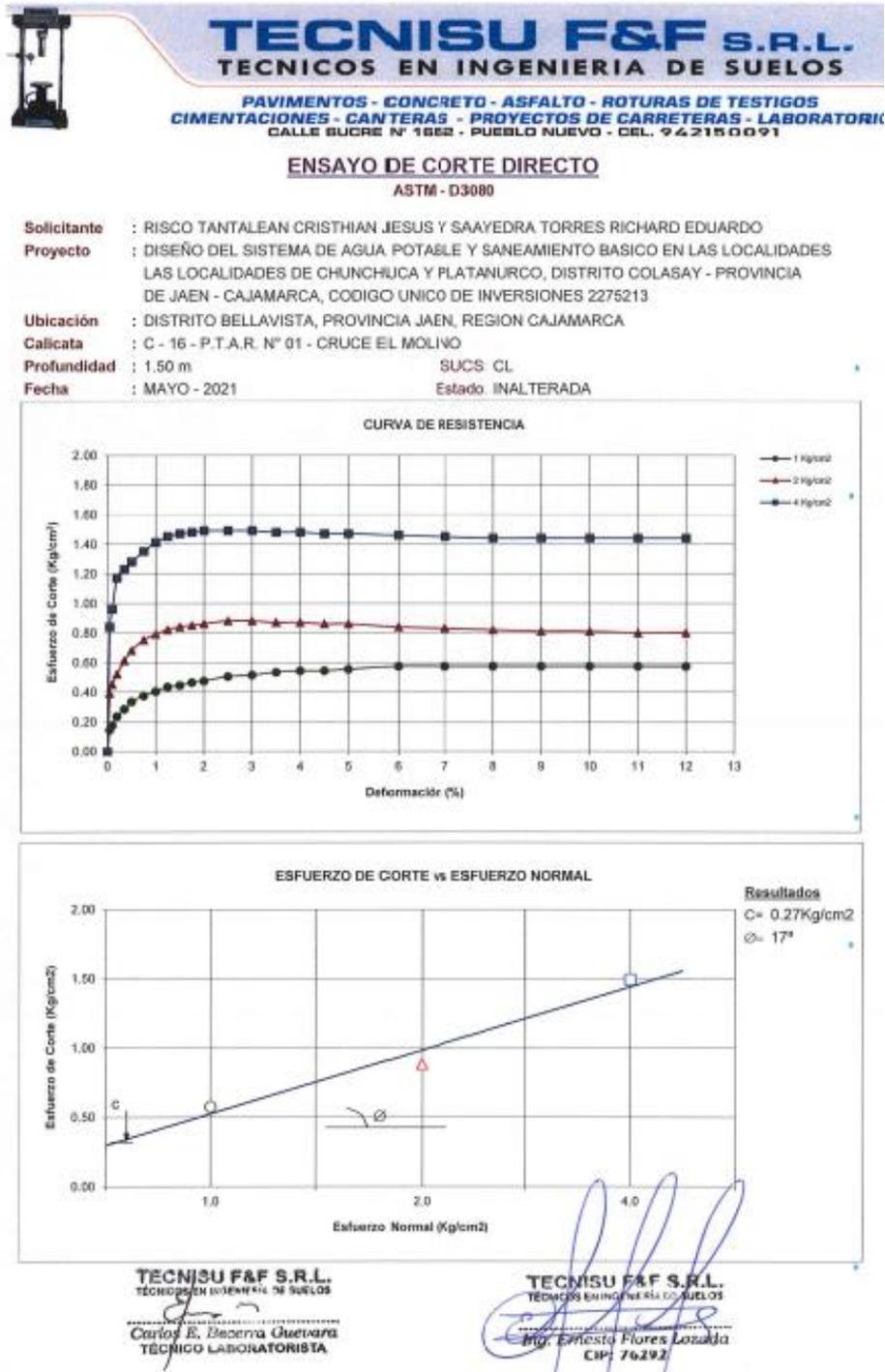
Deformación (%)	1Kg/cm ²		2Kg/cm ²		4Kg/cm ²			
	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.15	0.15	0.05	0.39	0.20	0.05	0.84	0.21
0.10	0.18	0.18	0.10	0.45	0.23	0.10	0.96	0.24
0.20	0.24	0.24	0.20	0.52	0.26	0.20	1.17	0.29
0.35	0.29	0.29	0.35	0.61	0.31	0.35	1.23	0.31
0.50	0.34	0.34	0.50	0.68	0.34	0.50	1.28	0.32
0.75	0.38	0.38	0.75	0.75	0.38	0.75	1.35	0.34
1.00	0.41	0.41	1.00	0.79	0.40	1.00	1.41	0.35
1.25	0.44	0.44	1.25	0.82	0.41	1.25	1.45	0.36
1.50	0.45	0.45	1.50	0.84	0.42	1.50	1.47	0.37
1.75	0.47	0.47	1.75	0.85	0.43	1.75	1.48	0.37
2.00	0.48	0.48	2.00	0.86	0.43	2.00	1.49	0.37
2.50	0.51	0.51	2.50	0.88	0.44	2.50	1.49	0.37
3.00	0.52	0.52	3.00	0.88	0.44	3.00	1.49	0.37
3.50	0.54	0.54	3.50	0.87	0.44	3.50	1.48	0.37
4.00	0.55	0.55	4.00	0.87	0.44	4.00	1.48	0.37
4.50	0.55	0.55	4.50	0.86	0.43	4.50	1.47	0.37
5.00	0.56	0.56	5.00	0.86	0.43	5.00	1.47	0.37
6.00	0.58	0.58	6.00	0.84	0.42	6.00	1.46	0.37*
7.00	0.58	0.58	7.00	0.83	0.42	7.00	1.45	0.36
8.00	0.58	0.58	8.00	0.82	0.41	8.00	1.44	0.36
9.00	0.58	0.58	9.00	0.81	0.41	9.00	1.44	0.36
10.00	0.58	0.58	10.00	0.81	0.41	10.00	1.44	0.36
11.00	0.58	0.58	11.00	0.80	0.40	11.00	1.44	0.36
12.00	0.58	0.58	12.00	0.80	0.40	12.00	1.44	0.36

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Tiscarra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loayza
 CIP: 76282

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 76. Ensayo de corte directo C-16, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 77. Ensayo de capacidad portante C-16, 2021



SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 16 - P.T.A.R. N° 01 - CRUCE EL MOLINO
FECHA : MAYO DEL 2021

**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_u = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

- q_u = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
- C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N_c, N_q, N_y = Factores de carga.

DATOS:

ϕ	=	17 °
C	=	0.27 Kg/cm^2
Y	=	1.492 gn/cm^3
Df	=	1.50 m
B	=	1.00 m
N_c	=	10.80
N_q	=	2.00
N_y	=	0.90

$$q_s = 24.59 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_s = 2.46 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_s = 0.82 \text{ Kg/cm}^2$$

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Carlos E. Escobar Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lopez
 CIP: 76292

Figura 78. Ensayo de corte directo C-18, 2021



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
Proyecto : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
Ubicación : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
Calicata : C - 18 - RESERVORIO N° 02 - CHALACO
Profundidad : 1.50 m SUCS: CL
Fecha : MAYO - 2021 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Etapas						
Altura (cm)	2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)	18.46	18.69	18.88	18.41	14.99	19.09
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.56	1.59	1.56	1.67	1.59	1.75

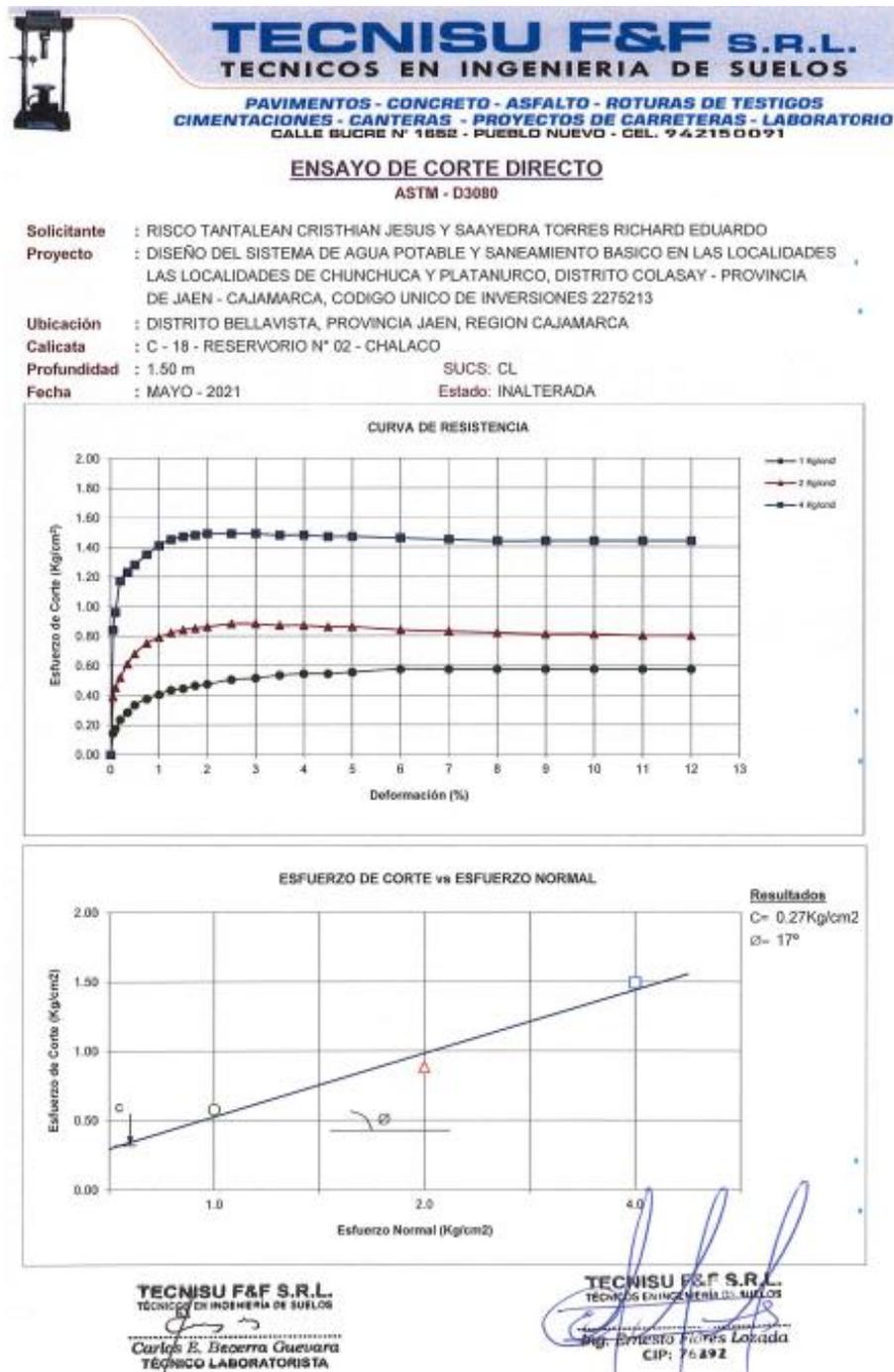
1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.15	0.15	0.05	0.39	0.20	0.05	0.84	0.21
0.10	0.18	0.18	0.10	0.45	0.23	0.10	0.96	0.24
0.20	0.24	0.24	0.20	0.52	0.26	0.20	1.17	0.29
0.35	0.29	0.29	0.35	0.61	0.31	0.35	1.23	0.31
0.50	0.34	0.34	0.50	0.68	0.34	0.50	1.28	0.32
0.75	0.38	0.38	0.75	0.75	0.38	0.75	1.35	0.34
1.00	0.41	0.41	1.00	0.79	0.40	1.00	1.41	0.35
1.25	0.44	0.44	1.25	0.82	0.41	1.25	1.45	0.36
1.50	0.45	0.45	1.50	0.84	0.42	1.50	1.47	0.37
1.75	0.47	0.47	1.75	0.85	0.43	1.75	1.48	0.37
2.00	0.48	0.48	2.00	0.86	0.43	2.00	1.49	0.37
2.50	0.51	0.51	2.50	0.88	0.44	2.50	1.49	0.37
3.00	0.52	0.52	3.00	0.88	0.44	3.00	1.49	0.37
3.50	0.54	0.54	3.50	0.87	0.44	3.50	1.48	0.37
4.00	0.55	0.55	4.00	0.87	0.44	4.00	1.48	0.37
4.50	0.55	0.55	4.50	0.86	0.43	4.50	1.47	0.37
5.00	0.56	0.56	5.00	0.86	0.43	5.00	1.47	0.37
6.00	0.58	0.58	6.00	0.84	0.42	6.00	1.46	0.37
7.00	0.58	0.58	7.00	0.83	0.42	7.00	1.45	0.36
8.00	0.58	0.58	8.00	0.82	0.41	8.00	1.44	0.36
9.00	0.58	0.58	9.00	0.81	0.41	9.00	1.44	0.36
10.00	0.58	0.58	10.00	0.81	0.41	10.00	1.44	0.36
11.00	0.58	0.58	11.00	0.80	0.40	11.00	1.44	0.36
12.00	0.58	0.58	12.00	0.80	0.40	12.00	1.44	0.36

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76192

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 79. Ensayo de corte directo C-18, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 80. Ensayo de capacidad portante C-18, 2021



SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 18 - RESERVORIO N° 02 - CHALACO
FECHA : MAYO DEL 2021

**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
- C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'_c N'_q , N'_y = Factores de carga.

DATOS:

ϕ	=	17 °
C	=	0.27 Kg/cm^2
Y	=	1.512 gr/cm^3
Df	=	1.50 m
B	=	1.00 m
N_c	=	10.80
N_q	=	2.00
N_y	=	0.90

$$q_d = 24.66 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.47 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.82 \text{ Kg/cm}^2$$

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lobada
 CIP: 76292

Figura 81. Ensayo de ensayo de corte directo C-23, 2021



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
Proyecto : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
Ubicación : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
Calicata : C - 23 - P.T.A.R. N° 02 - CHALACO
Profundidad : 1.50 m SUCS: CL
Fecha : MAYO - 2021 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Etapas						
Altura (cm)	2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)	18.06	18.29	18.48	18.01	14.59	18.69
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.56	1.59	1.56	1.67	1.59	1.75

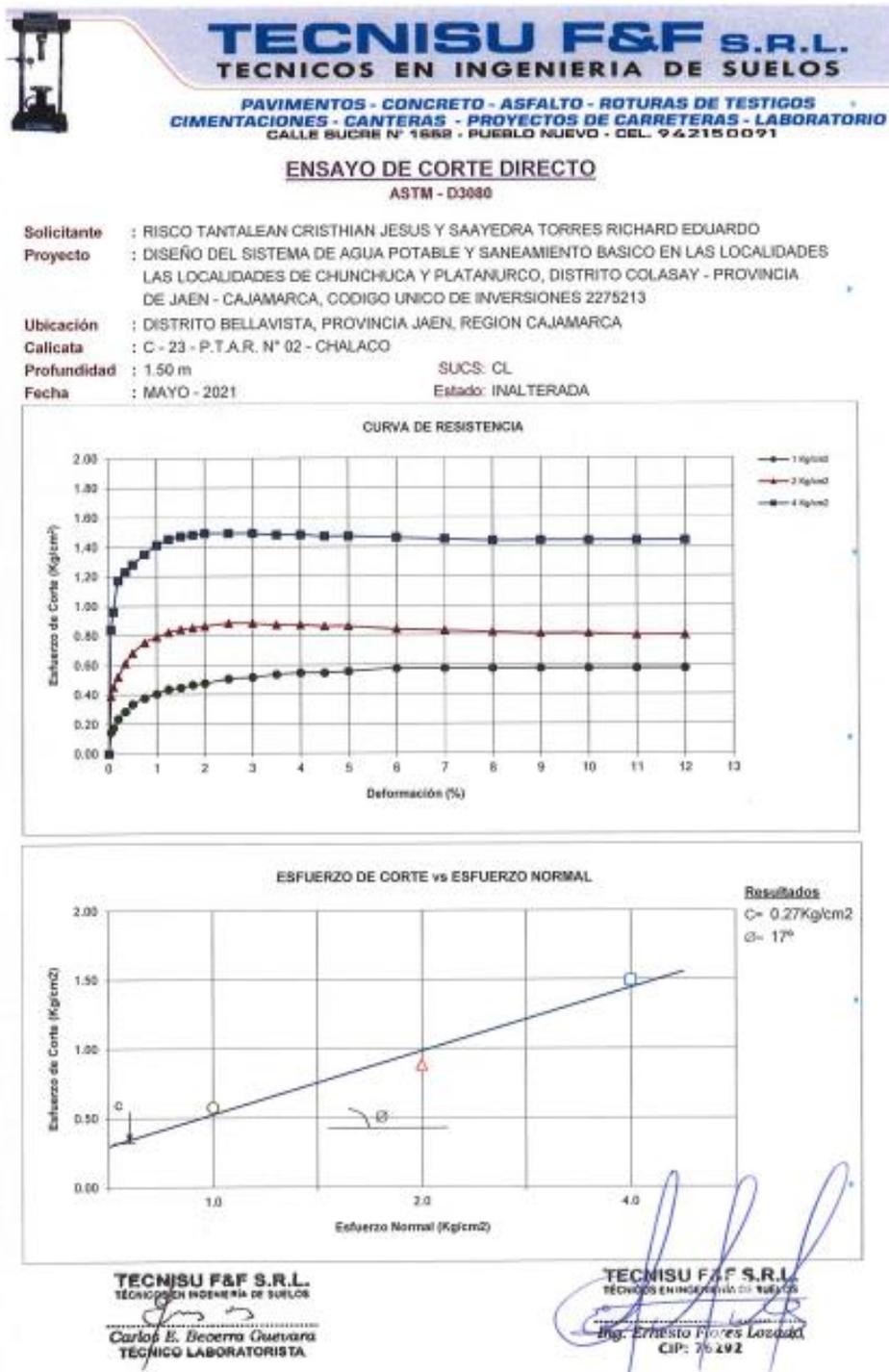
1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00*
0.05	0.15	0.15	0.05	0.39	0.20	0.05	0.84	0.21
0.10	0.18	0.18	0.10	0.45	0.23	0.10	0.96	0.24
0.20	0.24	0.24	0.20	0.52	0.26	0.20	1.17	0.29
0.35	0.29	0.29	0.35	0.61	0.31	0.35	1.23	0.31
0.50	0.34	0.34	0.50	0.68	0.34	0.50	1.28	0.32
0.75	0.38	0.38	0.75	0.75	0.38	0.75	1.35	0.34
1.00	0.41	0.41	1.00	0.79	0.40	1.00	1.41	0.35
1.25	0.44	0.44	1.25	0.82	0.41	1.25	1.45	0.36
1.50	0.45	0.45	1.50	0.84	0.42	1.50	1.47	0.37
1.75	0.47	0.47	1.75	0.85	0.43	1.75	1.48	0.37
2.00	0.48	0.48	2.00	0.86	0.43	2.00	1.49	0.37
2.50	0.51	0.51	2.50	0.88	0.44	2.50	1.49	0.37
3.00	0.52	0.52	3.00	0.88	0.44	3.00	1.49	0.37
3.50	0.54	0.54	3.50	0.87	0.44	3.50	1.48	0.37
4.00	0.55	0.55	4.00	0.87	0.44	4.00	1.48	0.37
4.50	0.55	0.55	4.50	0.86	0.43	4.50	1.47	0.37
5.00	0.56	0.56	5.00	0.86	0.43	5.00	1.47	0.37
6.00	0.58	0.58	6.00	0.84	0.42	6.00	1.46	0.37
7.00	0.58	0.58	7.00	0.83	0.42	7.00	1.45	0.36
8.00	0.58	0.58	8.00	0.82	0.41	8.00	1.44	0.36
9.00	0.58	0.58	9.00	0.81	0.41	9.00	1.44	0.36
10.00	0.58	0.58	10.00	0.81	0.41	10.00	1.44	0.36
11.00	0.58	0.58	11.00	0.80	0.40	11.00	1.44	0.36
12.00	0.58	0.58	12.00	0.80	0.40	12.00	1.44	0.36

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 82. Ensayo de corte directo C-23, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 83. Ensayo de capacidad portante C-23, 2021



SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
CALICATA : C - 23 - P.T.A.R. N° 02 - CHALACO
FECHA : MAYO DEL 2021

**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
- C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
- Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'_c N'_q , N'_y = Factores de carga.

DATOS:

ϕ	=	17 °
C	=	0.27 Kg/cm^2
Y	=	1.553 gr/cm^3
Df	=	1.50 m
B	=	1.00 m
N_c	=	10.80
N_q	=	2.00
N_y	=	0.90

$$q_d = 24.8 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.48 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.83 \text{ Kg/cm}^2$$

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Figura 84. Cajamarca, Test de percolación C-24, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

TEST DE PERCOLACIÓN

SOLICITANTE: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO							
PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHILAGO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA"							
UBICACIÓN:	LOCALIDAD: SAN JUAN E PUQUIO	DISTRITO:	BELLAVISTA	PROVINCIA:	JAEN	REGION:	CAJAMARCA
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO "H":		2.00 m		FECHA DE ENSAYO:		MAYO - 2021	
COORDENADAS:		ESTE =	726509.607	NORTE =	9386371.686	N° ENSAYO:	C - 24

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

TRAS 24 HORAS DE HABER REALIZADO LA SATURACIÓN DEL SUELO NO SE ENCONTRÓ AGUA EN EL HOYO DE LA PRUEBA. ENTONCES, SE AÑADIÓ AGUA HASTA UN NIVEL DE 15 CM SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y PUDO OBSERVARSE QUE ESTA ALTURA DE AGUA SE PERDIÓ EN MENOS DE 30 MINUTOS. EN ESTE CASO SE VUELVE A LLENAR EL HOYO DE PRUEBA HASTA UN NIVEL DE 15 CM. SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y LAS MEDICIONES SE REALIZARON CADA 10 MINUTOS DURANTE UNA (01) HORA DE DURACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA.

PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS PARA EL TEST DE PERCOLACION



Se observa una calicata pequeña, donde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.

Uso de las calicatas terminadas, incluido la calicata pequeña de 0,30*0,30*0,30 y las 3cm de grava fina.

se observa una calicata pequeña donde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.

REGISTRO DE DESCENSO TRAS PERIODO NOCTURNO DE EXPANSIÓN

N°	Tiempo Acumulado			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Minutos	Horas	Alturas Iniciales	Alturas Finales	Diferencias	¿Se reanuda?
INICIO	0'	0'	0	30			NO
1	10	10	16	30	25	5	NO
2	10	20	10	25	23.5	1.5	NO
3	10	30	12	23.5	17.2	6.3	NO
4	10	40	23	17.2	16.5	0.7	NO
5	10	50	56	16.5	9.35	7.15	NO
6	10	60	1	9.35	8.37	0.985	NO

RESULTADOS

DIFERENCIA DE ALTURA EN LOS ÚLTIMOS 10 MINUTOS	0.985	cm
TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM.	10.15	Minutos
COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN "K"	37.87	Litros/m²

X	Y
1	120.14
1.5	905.7469862
2	36.53327509
2.5	87.81567962
3	81.13926375
3.5	75.6691462
4	70.58959018
4.76	64.79120778
5	61.06495411
6	58.53253994
7	51.06299971
8	48.21982527
9	42.1366275
10.15	37.8693346
11	36.01471762
12	31.9581323
13	29.08420231
14	26.4536648
15	24.00421796
16	21.71319036
17	19.9665829
18	17.93168259



A = Área en metros de infiltración (m²)
 Q = Capacidad promedio, absorbente del tiempo (Litros)
 K = Coeficiente de infiltración (litros/m² hora) en cm/h

Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm. (min)

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos B. Becerra Cueva
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 85. Cajamarca, Test de percolación C-25, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

TEST DE PERCOLACION																																																					
SOLICITANTE: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO																																																					
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALAGO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA																																																					
UBICACIÓN: LOCALIDAD: SAN JUAN E PUQUIO		DISTRITO: BELLAVISTA		PROVINCIA: JAEN		REGION: CAJAMARCA																																															
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO "M": 2.00 m				FECHA DE ENSAYO: MAYO - 2021		TEST DE PERCOLACION N° 02 U.B.5																																															
COORDENADAS: ESTE = 728466.687		NORTE = 9386577.805		N° ENSAYO: C - 25																																																	
DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO																																																					
TRAS 24 HORAS DE HABER REALIZADO LA SATURACIÓN DEL SUELO NO SE ENCONTRÓ AGUA EN EL HOYO DE LA PRUEBA, ENTONCES, SE AÑADIÓ AGUA HASTA UN NIVEL DE 15 CM SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y PUDO OBSERVARSE QUE ESTA ALTURA DE AGUA SE PERDIÓ EN MENOS DE 30 MINUTOS. EN ESTE CASO SE VUELVE A LLENAR EL HOYO DE PRUEBA HASTA UN NIVEL DE 15 cm. SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y LAS MEDICIONES SE REALIZARON CADA 10 MINUTOS DURANTE UNA (01) HORA DE DURACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA.																																																					
PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS PARA EL TEST DE PERCOLACION																																																					
																																																					
Se observa una calicata pequeña, desde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.				Una de las calicatas se revisó, de cuido la calicata pequeña de 0,10"Ø, 10"Ø, 10"Ø por ser de grave fina.		se observa una calicata pequeña, desde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.																																															
REGISTRO DE DESCENSO TRAS PERIODO NOCTURNO DE EXPANSIÓN																																																					
N°	Tiempo Acumulado			MEDICIONES (cm.)																																																	
	Intervalos (min)	Minutos	Horas	Alturas Iniciales	Alturas Finales	Diferencias	¿Se recargó?																																														
INICIO	0'	0'	0	30			NO																																														
1	10'	10'	0	30	25	5	NO																																														
2	20'	20'	0	25	23	2	NO																																														
3	30'	30'	0	23	17.5	5.5	NO																																														
4	40'	40'	0	17.5	16.2	1.3	NO																																														
5	50'	50'	0	16.2	5.34	10.86	NO																																														
6	60'	60'	1	9.34	8.38	0.972	NO																																														
RESULTADOS																																																					
DIFERENCIA DE ALTURA EN LOS ÚLTIMOS 10 MINUTOS			0.9770		cm																																																
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM			16.23		Minutos																																																
COEFICIENTE DE INFILTRACION "K"			37.99		L/seg																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>120.14</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>105.7456887</td></tr> <tr><td>2</td><td>96.53327509</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>87.61957932</td></tr> <tr><td>3</td><td>81.13926325</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>75.88991482</td></tr> <tr><td>4</td><td>70.88955018</td></tr> <tr><td>4.5</td><td>66.74525241</td></tr> <tr><td>5</td><td>63.0406411</td></tr> <tr><td>6</td><td>56.52536884</td></tr> <tr><td>7</td><td>51.08716671</td></tr> <tr><td>8</td><td>46.5785527</td></tr> <tr><td>9</td><td>42.1385275</td></tr> <tr><td>10.25</td><td>37.5809741</td></tr> <tr><td>11</td><td>35.01471782</td></tr> <tr><td>12</td><td>31.92591263</td></tr> <tr><td>13</td><td>29.08425781</td></tr> <tr><td>14</td><td>26.4254680</td></tr> <tr><td>15</td><td>24.0421786</td></tr> <tr><td>16</td><td>21.7131008</td></tr> <tr><td>17</td><td>19.56826223</td></tr> <tr><td>18</td><td>17.53182058</td></tr> </tbody> </table>								X	Y	1	120.14	1.5	105.7456887	2	96.53327509	2.5	87.61957932	3	81.13926325	3.5	75.88991482	4	70.88955018	4.5	66.74525241	5	63.0406411	6	56.52536884	7	51.08716671	8	46.5785527	9	42.1385275	10.25	37.5809741	11	35.01471782	12	31.92591263	13	29.08425781	14	26.4254680	15	24.0421786	16	21.7131008	17	19.56826223	18	17.53182058
X	Y																																																				
1	120.14																																																				
1.5	105.7456887																																																				
2	96.53327509																																																				
2.5	87.61957932																																																				
3	81.13926325																																																				
3.5	75.88991482																																																				
4	70.88955018																																																				
4.5	66.74525241																																																				
5	63.0406411																																																				
6	56.52536884																																																				
7	51.08716671																																																				
8	46.5785527																																																				
9	42.1385275																																																				
10.25	37.5809741																																																				
11	35.01471782																																																				
12	31.92591263																																																				
13	29.08425781																																																				
14	26.4254680																																																				
15	24.0421786																																																				
16	21.7131008																																																				
17	19.56826223																																																				
18	17.53182058																																																				
																																																					

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 CARLOS E. BENEYRA LUJANARA
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Figura 86. Cajamarca, Test de percolación C-26, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

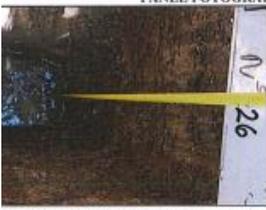
TEST DE PERCOLACIÓN

CITANTE: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO	
YECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA"	
ICACIÓN: LOCALIDAD: CRUCE EL MOLINO	DISTRITO: BELLAVISTA
PROVINCIA: JAEN	REGION: CAJAMARCA
DFUNDIDAD DEL ENSAYO "H": 2.00 m	FECHA DE ENSAYO: MAYO - 2021
TEST DE PERCOLACION N° 03	
PTAR. CRUCE EL MOLINO	
ODENADAS: ESTE = 728437.834	NORTE = 9388932.697
N° ENSAYO: C - 26	

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

AS 24 HORAS DE HABER REALIZADO LA SATURACIÓN DEL SUELO NO SE ENCONTRÓ AGUA EN EL HOYO DE LA PRUEBA, ENTONCES, SE AÑADIÓ AGUA HASTA UN EL DE 15 CM SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y PUDO OBSERVARSE QUE ESTA ALTURA DE AGUA SE PERDIÓ EN MENOS DE 30 MINUTOS. EN ESTE CASO SE VUELVE A ENAR EL HOYO DE PRUEBA HASTA UN NIVEL DE 15 cm. SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y LAS MEDICIONES SE REALIZARON CADA 10 MINUTOS DURANTE UNA (01) HORA DE DURACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA.

PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS PARA EL TEST DE PERCOLACION



Una de las calicatas terminada, incluído la calicata pequeña de 8,20*8,20*8,30 y los 5cm de grava fina.

Se observa una calicata pequeña, donde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.

REGISTRO DE DESCENSO TRAS PERIODO NOCTURNO DE EXPANSION

N°	Tiempo Acumulado			MEDICIONES (cm.)			
	Intervalos (min)	Minutos	Horas	Alturas Iniciales	Alturas Finales	Diferencias	¿Se recargó?
INICIO	0'	0'	0	30			
1	10'	10'	16	30	25	5	NO
2	10'	20'	10	25	23	2	NO
3	10'	30'	12	23	17	6	NO
4	10'	40'	20	17	16,5	0,5	NO
5	10'	50'	56	16,5	9,43	7,07	NO
6	10'	60'	1	9,43	8,37	1,06	NO

RESULTADOS

DIFERENCIA DE ALTURA EN LOS ULTIMOS 10 MINUTOS	1,06	cm
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM	9,43	Min/cm
COEFICIENTE DE INFILTRACION "R"	40,48	L/m2/día

X	Y
1	120,14
1,5	105,7498667
2	95,53327500
2,5	87,61167902
3	81,13926376
3,5	75,66691462
4	70,50959010
4,76	64,75257778
5	63,00895411
6	59,53253884
7	57,00018871
8	46,31982527
9,43	40,48168857
10	38,3862292
11	35,01471782
12	31,92981383
13	29,00429781
14	26,4534648
15	24,00421786
16	21,71310636
17	19,56929253
18	17,53188299



Curva para determinar la capacidad de Absorción del Suelo
 R = densa numerica de infiltración (cm/h)
 Q = Cantidad gravada, altura del tanque (L/día)
 R = Coeficiente de infiltración (L/m²/día)
 Δ = Q/R

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

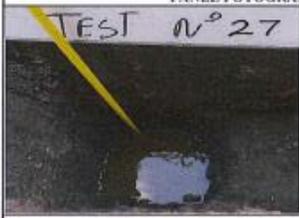
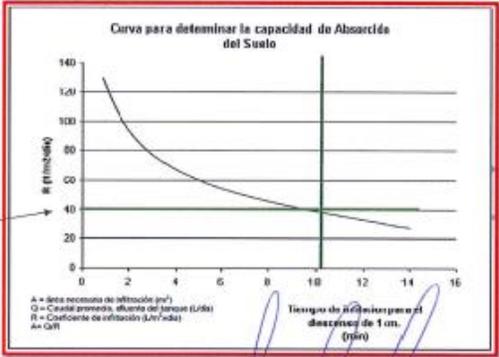
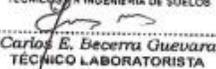
Figura 87. Cajamarca, Test de percolación C-27, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

TEST DE PERCOLACIÓN																																																					
SOLICITANTE: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO																																																					
PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA"																																																					
UBICACIÓN: LOCALIDAD: PTAR CHALACO		DISTRITO: BELLAVISTA		PROVINCIA: JAEN		REGION: CAJAMARCA																																															
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO "H": 2.00 m		FECHA DE ENSAYO: MAYO - 2021		TEST DE PERCOLACION N° 04 PTAR CHALACO																																																	
COORDENADAS: ESTE = 729088.738		NORTE = 9367123.053		N° ENSAYO: C-27																																																	
DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO																																																					
TRAS 24 HORAS DE HABER REALIZADO LA SATURACIÓN DEL SUELO NO SE ENCONTRÓ AGUA EN EL HOYO DE LA PRUEBA, ENTONCES, SE AÑADIÓ AGUA HASTA UN NIVEL DE 15 CM SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y PUDO OBSERVARSE QUE ESTA ALTURA DE AGUA SE PERDIÓ EN MENOS DE 30 MINUTOS. EN ESTE CASO SE VUELVE A LLENAR EL HOYO DE PRUEBA HASTA UN NIVEL DE 15 CM. SOBRE LA CAPA DE GRAVA Y LAS MEDICIONES SE REALIZARON CADA 10 MINUTOS DURANTE UNA (01) HORA DE DURACIÓN DE LA PRUEBA COMPLETA.																																																					
PANEL FOTOGRAFICO DE CALICATAS PARA EL TEST DE PERCOLACION																																																					
																																																					
Se observa una calicata pequeña, donde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.		Una de las calicatas terminada, incluido la calicata pequeña de 6,30" x 9,10" x 0,39 y los 5cm de grava fina.				se observa una calicata pequeña, donde se coloca el agua para su saturación, para luego de 24 horas hacer el test.																																															
REGISTRO DE DESCENSO TRAS PERIODO NOCTURNO DE EXPANSIÓN																																																					
N°	Tiempo Acumulado			MEDICIONES (cm.)																																																	
	Intervalos (min)	Minutos	Horas	Alturas Iniciales	Alturas Finales	Diferencias	¿Se recargó?																																														
INICIO	0	0'	0	30																																																	
1	10'	10'	1/6	30	25	5	NO																																														
2	10'	20'	1/3	25	22.5	2.5	NO																																														
3	10'	30'	1/2	22.5	17.3	5.2	NO																																														
4	10'	40'	2/3	17.3	16.2	1.1	NO																																														
5	10'	50'	5/6	16.2	9.44	6.76	NO																																														
6	10'	60'	1	9.44	8.38	1.065	NO																																														
RESULTADOS																																																					
DIFERENCIA DE ALTURA EN LOS ÚLTIMOS 10 MINUTOS			1.065	cm																																																	
TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM.			9.29	Min/cm																																																	
COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN "R"			40.63	Litros/día																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>120.14</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>105.7458667</td></tr> <tr><td>2</td><td>95.53327509</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>87.61167902</td></tr> <tr><td>3</td><td>81.13926375</td></tr> <tr><td>3.5</td><td>75.66691462</td></tr> <tr><td>4</td><td>70.92059018</td></tr> <tr><td>4.76</td><td>64.75120778</td></tr> <tr><td>5</td><td>63.00895411</td></tr> <tr><td>6</td><td>56.53263884</td></tr> <tr><td>7</td><td>51.06018971</td></tr> <tr><td>8</td><td>46.31982527</td></tr> <tr style="background-color: #f0f0f0;"><td>9.29</td><td>40.43259259</td></tr> <tr><td>10</td><td>38.3982292</td></tr> <tr><td>11</td><td>36.01471782</td></tr> <tr><td>12</td><td>31.92561393</td></tr> <tr><td>13</td><td>29.06429781</td></tr> <tr><td>14</td><td>26.4534648</td></tr> <tr><td>15</td><td>24.00427786</td></tr> <tr><td>16</td><td>21.71310035</td></tr> <tr><td>17</td><td>19.58200229</td></tr> <tr><td>18</td><td>17.53180259</td></tr> </tbody> </table>		X	Y	1	120.14	1.5	105.7458667	2	95.53327509	2.5	87.61167902	3	81.13926375	3.5	75.66691462	4	70.92059018	4.76	64.75120778	5	63.00895411	6	56.53263884	7	51.06018971	8	46.31982527	9.29	40.43259259	10	38.3982292	11	36.01471782	12	31.92561393	13	29.06429781	14	26.4534648	15	24.00427786	16	21.71310035	17	19.58200229	18	17.53180259	 <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;"> A = Área necesaria de infiltración (m²) Q = Capacidad promedio, altura del jarro (Litros) R = Coeficiente de infiltración (Litros/día) A = GRP </p>					
X	Y																																																				
1	120.14																																																				
1.5	105.7458667																																																				
2	95.53327509																																																				
2.5	87.61167902																																																				
3	81.13926375																																																				
3.5	75.66691462																																																				
4	70.92059018																																																				
4.76	64.75120778																																																				
5	63.00895411																																																				
6	56.53263884																																																				
7	51.06018971																																																				
8	46.31982527																																																				
9.29	40.43259259																																																				
10	38.3982292																																																				
11	36.01471782																																																				
12	31.92561393																																																				
13	29.06429781																																																				
14	26.4534648																																																				
15	24.00427786																																																				
16	21.71310035																																																				
17	19.58200229																																																				
18	17.53180259																																																				
TECNISU F&F S.R.L. TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS  Carlos E. Becerra Guevara TÉCNICO LABORATORISTA				TECNISU F&F S.R.L. TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS  Ing. Ernesto Flores Lozada CIP: 76292																																																	

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 88. Cajamarca, densidad natural húmeda y seca C-01, 2021



DENSIDAD NATURAL HUMEDA			
(A.S.T.M. D 2937)			
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO			
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			
LUGAR : C - 01 - CAPTACION			
PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.50 m		FECHA : MAYO DEL 2021	
ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	175.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	144.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm3)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.92		
DENSIDAD SECA			
(A.S.T.M. D 2937)			
	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.92		
DENSIDAD AGUA (gr/cm3)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.89		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.72		

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76272

Fuente:

TECNISU F&F S.R.L

Figura 89. Cajamarca, densidad natural húmeda y seca C-10, 2021



DENSIDAD NATURAL HUMEDA			
(A.S.T.M. D 2937)			
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO			
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			
LUGAR : C - 10 - RESERVORIO N° 10 - CRUCE EL MOLINO			
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m		FECHA : MAYO DEL 2021	
ENSAYO	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	168.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	137.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm3)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.83		
DENSIDAD SECA			
(A.S.T.M. D 2937)			
	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.83		
DENSIDAD AGUA (gr/cm3)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.97		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.54		

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Geozma Guervara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lobada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 90. Cajamarca, densidad natural húmeda y seca C-16, 2021



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCHE N° 1688 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

DENSIDAD NATURAL HUMEDA			
(A.S.T.M. D 2937)			
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO			
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			
LUGAR : C - 16 -P.T.A.R. N° 01 - CRUCE EL MOLINO			
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.50 m		FECHA : MAYO DEL 2021	
ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	170.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	139.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm ³)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.85		
DENSIDAD SECA			
(A.S.T.M. D 2937)			
	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.85		
DENSIDAD AGUA (gr/cm ³)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.20		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.57		

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guaveana
Carlos E. Becerra Guaveana
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozano
Ing. Ernesto Flores Lozano
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 91. Cajamarca, densidad natural húmeda y seca C-18, 2021



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCHA N° 1668 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

DENSIDAD NATURAL HUMEDA			
(A.S.T.M. D 2937)			
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO			
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA.			
LUGAR : C - 18 - RESERVOIRIO N° 02 - CHALACO			
PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50 m		FECHA : MAYO DEL 2021	
ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	170.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	139.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm3)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.85		
DENSIDAD SECA			
(A.S.T.M. D 2937)			
	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.85		
DENSIDAD AGUA (gr/cm3)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	18.46		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.56		



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Cueva
TÉCNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozano
CIP: 70292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 92. Cajamarca, densidad natural húmeda y seca C-23, 2021



DENSIDAD NATURAL HUMEDA			
(A.S.T.M. D 2937)			
SOLICITANTE : RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO			
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA			
UBICACIÓN : DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			
LUGAR : C - 23 - P.T.A.R. N° 02 - CHALACO			
PROFUNDIDAD : 0.25 - 1.50 m		FECHA : MAYO DEL 2021	
ENSAYO :	M - 01		
PESO MUESTRA + PESO MUESTREADOR	169.00		
PESO MUESTREADOR	31.00		
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	138.00		
VOLUMEN DEL MUESTREADOR (cm3)	75.00		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.84		
DENSIDAD SECA			
(A.S.T.M. D 2937)			
	M - 1		
PESO DE LA MUESTRA gr	100.00		
DENSIDAD NATURAL HUMEDAD	1.84		
DENSIDAD AGUA (gr/cm3)	1.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.48		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.54		

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Quispe
TECNICO LABORATORISTA

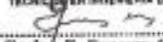
TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Luján
CIP: 76292

Figura 93. Cajamarca, análisis químico del suelo C-1, 2021



ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO					
SOLICITANTE	: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO				
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR	: CAPTACION				
CERTIFICADO ENTREGADO	: TECNISU F&F S. R.L.				
FECHA	: MAYO - 2021				
RESULTADOS DE LABORATORIO					
CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 01	M - 1	6.4	138.5	79.3	64.6
OBSERVACIONES	: Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I				

Registro INDECOP N° 00304062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Figura 94: Cajamarca, análisis químico del suelo C-10, 2021



ANALISIS QUIMICO DEL SUELO					
SOLICITANTE	: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO				
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR	: RESERVOIRIO N° 01 - CRUCE EL MOLINO				
CERTIFICADO ENTREGADO	: TECNISU F&F S. R.L.				
FECHA	: MAYO - 2021				
RESULTADOS DE LABORATORIO					
CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 10	M - 1	6.8	181.4	90.3	97.8
OBSERVACIONES	: Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I				

Registro INDECOPI N° 0694062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guazuma
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76272

Figura 95. Cajamarca, análisis químico del suelo C-16, 2021



ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO					
SOLICITANTE	: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO				
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAÉN - CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA				
LUGAR	: P.T.A.R. N° 01 - CRUCE EL MOLINO				
CERTIFICADO ENTREGADO	: TECNISU F&F S. R.L.				
FECHA	: MAYO - 2021				
RESULTADOS DE LABORATORIO					
CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 16	M - 1	6.7	176.8	86.2	92.3
OBSERVACIONES	: Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I				

Registro INDECOP N° 90064002

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Ing. Eriento Flores Loayza
 CIP: 76492

Figura 96. Cajamarca, análisis químico del suelo C-18, 2021



ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO					
SOLICITANTE	: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO				
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR	: RESERVOIRIO N° 02 - CHALACO				
CERTIFICADO ENTREGADO	: TECNISU F&F S. R.L.				
FECHA	: MAYO - 2021				
RESULTADOS DE LABORATORIO					
CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 18	M - 1	8.8	180.2	87.3	90.4
OBSERVACIONES	: Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I				

Registro INDECOP N° 00904062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guandara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Eusebio Flores Lozada
 CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 97. Cajamarca, análisis químico del suelo C-23, 2021



ANALISIS QUIMICO DEL SUELO					
SOLICITANTE	: RISCO TANTALEAN CRISTHIAN JESUS Y SAAAYEDRA TORRES RICHARD EDUARDO				
PROYECTO	: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN - CAJAMARCA				
UBICACIÓN	: DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR	: P.T.A.R. N° 02 - CHALACO				
CERTIFICADO ENTREGADO	: TECNISU F&F S. R.L.				
FECHA	: MAYO - 2021				
RESULTADOS DE LABORATORIO					
CALICATA	MUESTRA (m)	P.P.M.			
		PH	Sales Totales	Cloruros	Sulfatos
C - 23	M - 1	6.6	171.8	83.9	89.2
OBSERVACIONES	: Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación no mostrara problemas de alteración química en las estructuras a colocar por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I				

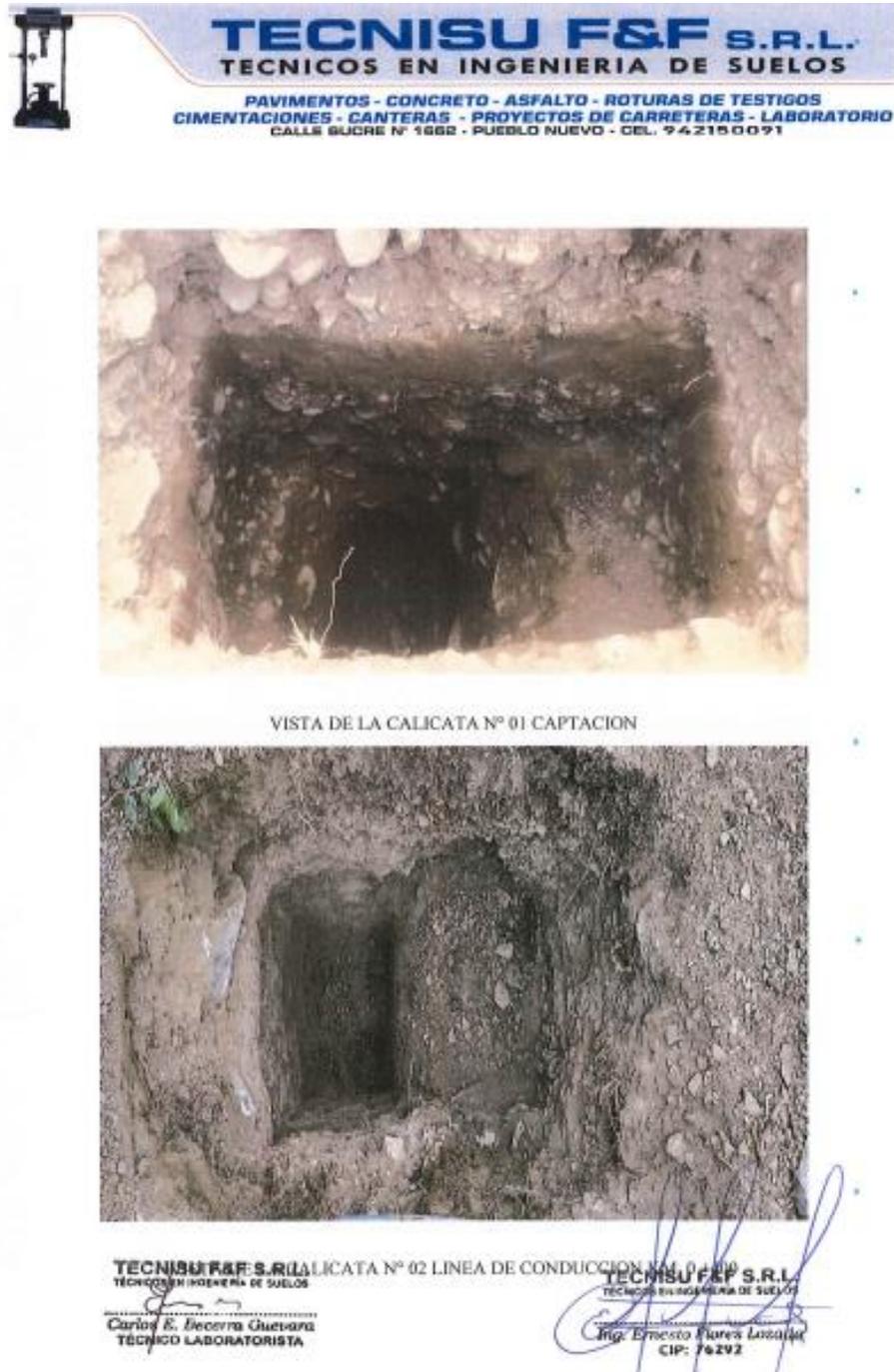
Registro INDECOP N° 0004292

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Ouevara
Carlos E. Becerra Ouevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ernesto Flores Lozada
Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

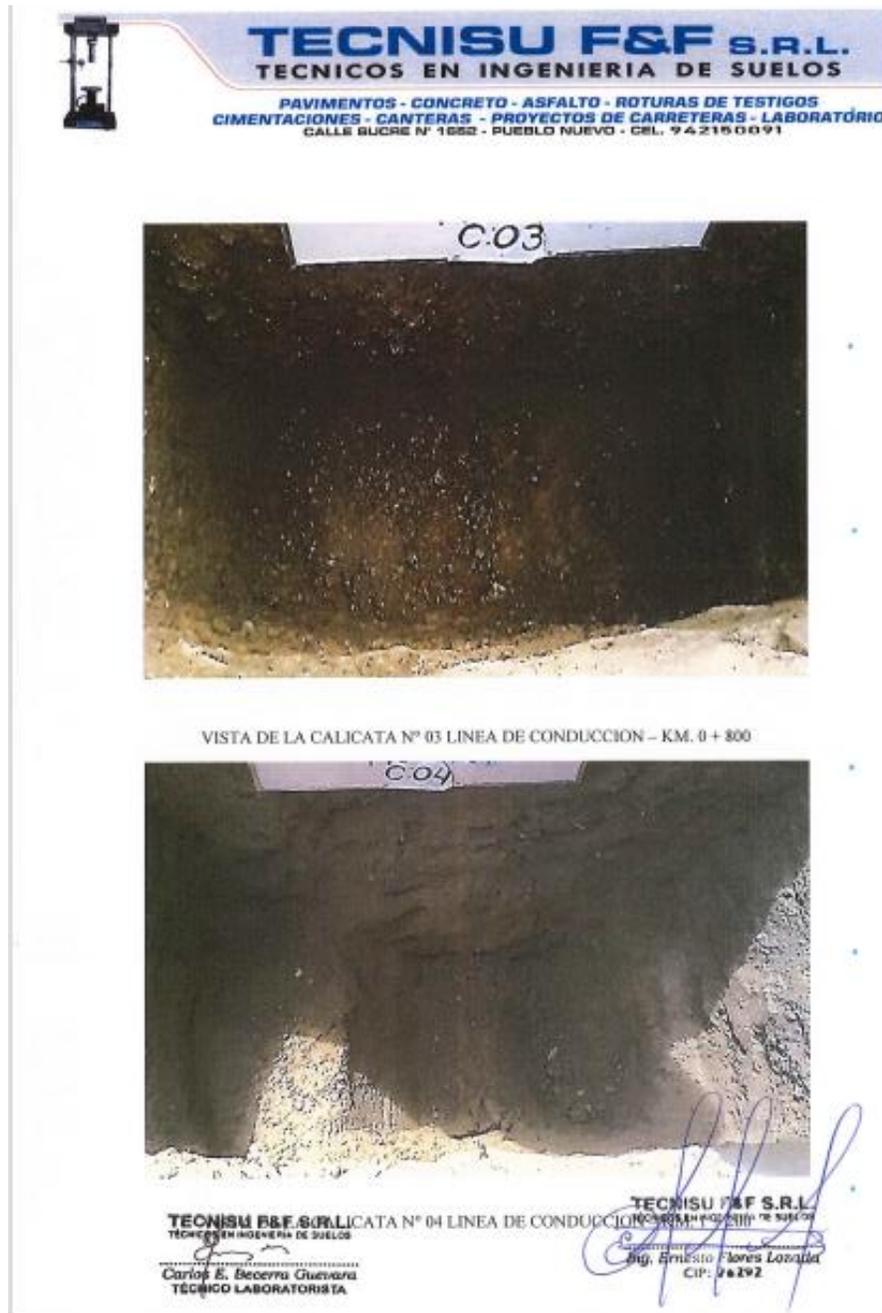
Anexo 4. Panel fotográfico

Figura 1. Cajamarca, vista de calicata 01 y 02, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 2. Cajamarca, vista de calicata 03 y 04, 2021



Fuente: TECNISU F&F S.R.L

Figura 3. Cajamarca, vista de calicata 05 y 06, 2021



VISTA DE LA CALICATA N° 05 LINEA DE CONDUCCION - KM. 1 + 600



VISTA DE LA CALICATA N° 06 LINEA DE CONDUCCION - KM. 2 + 600

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Dig. Ernesto Flores Lozano
CIP: 76292

Fuente: TECNISU F&F S.R.L

ANEXO 5. Tablas de resultados

Tabla 1. Cajamarca, coordenadas UTM caserío El chalaco, 2021.

CASERIO CHALACO				
PUNTOS	COORDENADAS UTM		ELEVACION (msnm)	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
PT_01	729250.421	9388584.612	1868.93	VIVIENDA
PT_02	729246.061	9388587.413	1869.17	VIVIENDA
PT_03	729235.287	9388590.598	1869.07	VIVIENDA
PT_04	729229.284	9388596.357	1868.43	VIVIENDA
PT_05	729210.48	9388598.236	1869.93	VIVIENDA
PT_06	729297.037	9388601.224	1865.27	VIVIENDA
PT_07	729277.697	9388617.863	1853.46	VIVIENDA
PT_08	729284.465	9388638.199	1850.69	VIVIENDA
PT_09	729199.700	9388619.979	1870.82	VIVIENDA
PT_13	729213.638	9388643.706	1862.62	VIVIENDA
PT_14	729198.348	9388645.708	1863.09	VIVIENDA
PT_15	729180.732	9388647.603	1862.04	VIVIENDA
PT_48	729146.225	9388756.987	1846.57	VIVIENDA
PT_49	729133.154	9388752.551	1847.37	VIVIENDA
PT_50	729121.499	9388750.667	1847.00	VIVIENDA
PT_51	729098.291	9388764.723	1849.16	VIVIENDA
PT_52	729093.392	9388768.411	1849.03	VIVIENDA
PT_53	729078.044	9388771.442	1849.76	VIVIENDA
PT_54	729088.343	9388763.551	1849.56	VIVIENDA
PT_55	729100.057	9388745.663	1849.35	VIVIENDA
PT_56	729110.527	9388724.057	1849.52	VIVIENDA
PT_57	729115.171	9388716.683	1849.56	VIVIENDA
PT_58	729090.488	9388717.503	1855.82	VIVIENDA
PT_59	729199.929	9388825.892	1837.82	VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Cajamarca, coordenadas UTM – Caserío El Molino, 2021.

CASERIO EL MOLINO				
PUNTOS	COORDENADAS UTM		ELEVACION (msnm)	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
PT_60	728702.543	9388581.872	1864.37	VIVIENDA
PT_61	728687.998	9388588.298	1855.46	VIVIENDA
PT_62	728621.127	9388628.831	1798.08	VIVIENDA
PT_63	728613.188	9388659.556	1773.18	VIVIENDA
PT_64	728599.179	9388653.523	1771.83	VIVIENDA
PT_69	728570.683	9388436.16	1817.73	VIVIENDA
PT_70	728540.535	9388442.761	1808.81	VIVIENDA
PT_123	728580.187	9388780.632	1718.85	VIVIENDA
PT_124	728585.862	9388784.176	1719.83	VIVIENDA
PT_125	728592.336	9388788.868	1720.92	VIVIENDA
PT_126	728600.719	9388794.194	1722.39	VIVIENDA
PT_154	728546.851	9388863.871	1688.76	VIVIENDA
PT_155	728557.345	9388878.256	1685.43	VIVIENDA
PT_156	728568.445	9388874.962	1687.38	VIVIENDA
PT_157	728586.213	9388871.040	1691.32	VIVIENDA
PT_158	728591.677	9388869.322	1692.33	VIVIENDA
PT_159	728606.309	9388868.848	1692.99	VIVIENDA
PT_160	728613.297	9388865.935	1694.41	VIVIENDA
PT_161	728622.496	9388875.386	1690.07	VIVIENDA
PT_162	728598.365	9388886.748	1680.09	VIVIENDA
PT_163	728649.863	9388905.130	1679.46	VIVIENDA
PT_164	728665.344	9388928.014	1674.00	VIVIENDA
PT_165	728618.618	9388945.998	1664.97	VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Cajamarca, georreferenciación de Calicatas, 2021.

ITEM	CALICATA	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD (m)
		ESTE (m)	NORTE (m)	
1	C - 01 CAPTACIÓN	729375.040	9386538.573	2.00
2	C - 02 LINEA DE CONDUCCION KM 0+400	729366.170	9386769.827	1.50
3	C - 03 LINEA DE CONDUCCION KM 0+800	729097.086	9386944.193	1.50
4	C - 04 LINEA DE CONDUCCION KM 1+200	728907.235	9387123.058	1.50
5	C - 05 LINEA DE CONDUCCION KM 1+600	729070.829	9387440.835	1.50
8	C - 08 LINEA DE CONDUCCION KM 2+800	728858.976	9388351.030	1.50
9	C - 09 LINEA DE CONDUCCION KM 0+260	728860.159	9388574.205	1.50
10	C - 10 RESERVORIO N° 01 - EL MOLINO	728733.164	9388570.946	2.00
11	C - 11 LINEA DE DISTRIBUCION	728617.599	9388451.581	1.50
15	C - 15 LINEA DE DISTRIBUCION	728636.849	9388879.191	1.50
16	C - 16 PTAR N° 01 - EL MOLINO	728451.311	9388943.885	2.00
17	C - 17 RED EMISORA - EL MOLINO	728505.039	9388823.415	1.50
18	C - 18 RESERVORIO N° 02 - CHALACO	729137.293	9388600.267	2.00
19	C - 19 LINEA DE DISTRIBUCION	729146.897	9388648.450	1.50
20	C - 20 LINEA DE DISTRIBUCION	729254.731	9388642.644	1.50
21	C - 21 LINEA DE DISTRIBUCION	729190.697	9388762.093	1.50
22	C - 22 RED EMISORA - CHALACO	729214.689	9388862.757	1.50
23	C - 23 PTAR N° 02 - CHALACO	729098.615	9388921.114	2.00
24	C - 24 TEST DE PERCOLACION - UBS	728509.607	9388371.686	2.00
25	C - 25 TEST DE PERCOLACION - UBS	728466.687	9388577.805	2.00
26	C - 26 TEST DE PERCOLACION - PTAR - EL MOLINO	728437.834	9388932.697	2.00
27	C - 27 TEST DE PERCOLACION - PTAR - CHALACO	729088.738	9387123.058	2.00

Fuente: Resultados de laboratorio TECNISU F&F

Tabla 4. Cajamarca, Análisis Granulométrico, contenido de humedad, Límites de consistencia y Clasificación (SUCS), 2021.

CALICAT A	PROF. (m)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIQUIDO PLASTICO (%)	INDICE PLASTICO (%)	PASA N° 40 (%)	PASA N° 200 (%)	SUCS
C - 01	0.15 - 2.00	11.89	33.07	21.06	12.01	51.75	32.45	SC
C - 02	0.10 - 1.50	12.08	33.46	20.73	12.73	52.06	32.88	SC
C - 03	0.15 - 1.50	18.15	43.15	25.94	17.21	91.93	88.03	CL
C - 04	0.15 - 1.50	17.63	42.89	26.00	16.89	91.31	87.23	CL
C - 05	0.20 - 1.50	24.18	53.49	30.00	23.49	94.19	91.49	MH
C - 06	0.05 - 1.50	18.52	43.33	25.59	17.74	92.08	88.22	CL
C - 07	0.10 - 1.50	23.61	52.67	30.14	22.53	93.85	90.89	MH
C - 08	0.20 - 1.50	24.47	53.61	29.91	23.70	94.44	91.86	MH
C - 09	0.25 - 1.50	23.84	52.89	30.13	22.76	94.11	91.27	MH
C - 10	0.20 - 1.50	18.97	44.05	25.97	18.08	92.51	88.83	CL
C - 11	0.15 - 1.50	18.39	43.24	25.64	17.60	92.12	88.18	CL
C - 12	0.20 - 1.50	19.23	44.14	25.73	18.41	92.79	89.10	CL
C - 13	0.20 - 1.50	27.69	53.34	26.46	26.88	95.28	91.78	CH
C - 14	0.10 - 1.50	26.36	52.97	27.13	25.84	94.97	91.32	CH
C - 15	0.20 - 1.50	17.35	42.77	26.06	16.71	91.23	86.71	CL
C - 16	0.20 - 2.00	18.20	43.58	26.21	17.37	92.36	88.11	CL
C - 17	0.25 - 2.00	19.48	44.23	25.70	18.53	93.33	89.64	CL
C - 18	0.25 - 2.00	18.46	43.75	26.10	17.65	92.26	88.36	CL
C - 19	0.10 - 1.50	23.06	51.84	29.69	22.15	93.27	90.21	MH
C - 20	0.20 - 1.50	24.69	53.79	29.91	23.88	94.64	91.97	MH
C - 21	0.15 - 1.50	17.48	42.96	26.29	16.67	91.32	86.91	CL
C - 22	0.20 - 2.00	19.13	44.16	25.95	18.21	92.68	88.55	CL
C - 23	0.25 - 2.00	18.06	43.09	25.95	17.14	92.23	87.97	CL

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 5. Cajamarca, test de percolación de calicatas, 2021.

CALICATA	RESULTADOS		PROF. (m)
	INFILTRACION DESCENSO (1 CM)	COEFICIENTE DE INFILTRACION "R"	
C - 24 - UBS	10.15	37.87	2.00
C - 25 - UBS	10.23	37.59	2.00
C - 26 - PTAR - EL MOLINO	9.43	40.48	2.00
C - 27 - PTAR - CHALACO	9.39	40.63	2.00

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 6. Cajamarca, resultados de capacidad portante, 2021.

CALICATA	Df (m)	B (m)	Y (kg/cm ³)	C (kg/cm ²)	Ø	qa (kg/cm ²)
C - 01 CAPTACIÓN	1.50	1.00	1.58	0.16	22.00°	0.85
C - 10 RESERVORIO N° 01 - EL MOLINO	1.50	1.00	1.54	0.27	16.00°	0.80
C - 16 PTAR N° 01 - EL MOLINO	1.50	1.00	1.49	0.27	17.00°	0.82
C - 18 RESERVORIO N° 02 - CHALACO	1.50	1.00	1.51	0.27	17.00°	0.82
C - 23 PTAR N° 02 - CHALACO	1.50	1.00	1.55	0.27	17.00°	0.83

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 7. Cajamarca, resultados de análisis químico, 2021.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	P.P.M			
		PH	SALES TOTALES	CLORURO	SULFATOS
C - 01 CAPTACIÓN	0.15 - 2.00	6.40	138.50	79.30	84.60
C - 10 RESERVORIO N° 01 - EL MOLINO	0.20 - 2.00	6.80	181.40	90.30	97.80
C - 16 PTAR N° 01 - EL MOLINO	0.20 - 2.00	6.70	176.80	86.20	92.30
C - 18 RESERVORIO N° 02 - CHALACO	0.25 - 2.00	6.80	180.20	87.30	90.40
C - 23 PTAR N° 02 - CHALACO	0.25 - 2.00	6.60	171.80	83.90	89.20

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 8. Cajamarca, resultados del parámetro físico, 2021.

ENSAYOS	UNIDADES	RESULTADO
Conductividad eléctrica	mS/cm	0.14
Cloruros	mgCl-	4.87
Color	UCV- Pt-Co	No acusa
Dureza total	mgCaCO3/L	105.00
Potencial de iones hidrógenos	Unidades de pH	No acusa
Sólidos totales disueltos	mgSTD/L	120.00
Sólidos totales en suspensión	mgSTD/L	121.00
Turbiedad	NTU	0.96

Fuente: Resultados de laboratorio

Tabla 9. Cajamarca, resultados del parámetro microbiológico, 2021.

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
Coliformes totales	NMP/100 ml	5.40
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	No acusa

Fuente: Resultados de laboratorio

ANEXO 6. CÁLCULOS ARITMÉTICOS

Calculo de la Población actual

Para la localidad El Molino

$$P_a = \text{N}^\circ \text{de vivienda} \times \text{densidad/vivienda}$$

$$P_a = 106 \text{ vivienda} \times 4.1 \text{ hab/vivienda}$$

$$P_a = 435 \text{ habitantes}$$

Para la localidad Chalaco

$$P_a = \text{N}^\circ \text{de vivienda} \times \text{densidad/vivienda}$$

$$P_a = 59 \text{ vivienda} \times 4.1 \text{ hab/vivienda}$$

$$P_a = 242 \text{ habitantes}$$

Población futura.

Fórmula:

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

$$r = \frac{P_f - P_a}{P_a * t}$$

P_f : Población futura (habitantes)

P_a : Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual

t : Periodo de diseño (años)

$$r = \frac{185,432 - 183,634}{183,634 * 10}$$

$$r = 0.09 \approx 0.10\%$$

❖ **Localidad EL MOLINO y CHALACO**

$$P_f = 677 * \left(1 + \frac{0.10 * 20}{100}\right)$$

$$P_f = 691 \text{ hab.}$$

Dotación

❖ **Localidad EL MOLINO**

$$P_f = 435 * \left(1 + \frac{0.10 * 20}{100}\right)$$

$$P_f = 444 \text{ hab.}$$

❖ **Localidad CHALACO**

$$P_f = 242 * \left(1 + \frac{0.10 * 20}{100}\right)$$

$$P_f = 247 \text{ hab.}$$

❖ **Localidad EL MOLINO y CHALACO**

Caudal Promedio

$$Q_p = \frac{P_f * \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{691 * 80}{86400}$$

$$Q_p = 0.64 \text{ l/s}$$

❖ **Localidad EL MOLINO**

Caudal Promedio

$$Q_p = \frac{P_f * \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{444 * 80}{86400}$$

$$Q_p = 0.41 \text{ l/s}$$

❖ **Localidad CHALACO**

Caudal Promedio

$$Q_p = \frac{P_f * \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{247 * 80}{86400}$$

$$Q_p = 0.23 \text{ l/s}$$

Variación horaria

❖ **Localidad EL MOLINO y CHALACO**

Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.64$$

$$Q_{md} = 0.83 \text{ l/s}$$

❖ Localidad EL MOLINO

Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.41$$

$$Q_{md} = 0.53 \text{ l/}$$

Caudal Máximo Horario

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

$$Q_{mh} = 2.0 * 0.41$$

$$Q_{mh} = 0.82 \text{ l/s}$$

❖ Localidad CHALACO

Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.23$$

$$Q_{md} = 0.30 \text{ l/s}$$

Caudal Máximo Horario

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

$$Q_{mh} = 2.0 * 0.23$$

$$Q_{mh} = 0.46 \text{ l/S}$$

ANEXO 7. Tablas del Diseño de la línea de conducción:

Tabla 1. Cajamarca, línea de conducción general con HDPE, 2021.

Tramo	Qd (lt/s)	Long.(m)	Cota Terreno		Desnivel	hf unit. Disp	Ø(pulg)	Øelegido	V(m/s)	hf unit	hf tramo	Cota Piezométrica		Presión
			Inicial	Final								Inicial	Final	
Cap - CDC	0.83	2944.00	1920.98	1886.80	34.18	0.012	1.686	2 "	0.410	0.01	14.72	1920.98	1906.26	19.46

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Cajamarca, línea de conducción localidad El Molino con HDPE, 2021.

Tramo	Qd (lt/s)	Long.(m)	Cota Terreno		Desnivel	hf unit. Disp	Ø(pulg)	Øelegido	V(m/s)	hf unit	hf tramo	Cota Piezométrica		Presión
			Inicial	Final								Inicial	Final	
CDC - Res. N° 01	0.53	160.00	1886.74	1878.55	8.188	0.051	1.041	1 1/2 "	0.465	0.01	1.28	1886.74	1885.46	6.91

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Cajamarca, línea de conducción localidad Chalaco con HDPE, 2021.

Tramo	Qd (lt/s)	Long.(m)	Cota Terreno		Desnivel	hf unit. Disp	Ø(pulg)	Øelegido	V(m/s)	hf unit	hf tramo	Cota Piezométrica		Presión
			Inicial	Final								Inicial	Final	
CDC - Res. N° 02	0.30	601.00	1886.74	1876.96	9.781	0.016	1.067	1 1/2 "	0.263	0.00	1.80	1886.74	1884.94	7.98

Fuente: elaboración propia

ANEXO 8. Tabla del Diseño de la red de distribución:

Tabla 1. Cajamarca, red de distribución localidad El Molino para tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), 2021

RED DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍA HDPE - LOC EL MOLINO															
TRAMO		CAUDAL (l/s)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS C	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA PIEZOMETRICA (msnm)		COTA DE TERRENO (msnm)		PRESION (m)	
										INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RES V.1	20	0.82	94.36	42.4	50	HDPE	140	0.58	1	1,879.16	1,878.16	1878.55	1837.88	0.61	40.19
20	CRP - N:1	0.02	17.41	27.2	32	HDPE	140	0.04	0	1,878.16	1,878.16	1837.88	1830.91	40.19	47.15
CRP - N:1	CRP - N:2	0.02	52.58	27.2	32	HDPE	140	0.04	0.01	1,830.91	1,830.91	1830.91	1783.44	0	47.37
CRP - N:2	21	0.02	17.74	27.2	32	HDPE	140	0.04	0	1,783.44	1,783.43	1783.44	1768.16	0	15.24
20	CRP - N:3	0.75	148.58	42.4	50	HDPE	140	0.53	1.34	1,878.16	1,876.82	1837.88	1830.83	40.19	45.9
CRP - N:3	17	0.75	56.17	42.4	50	HDPE	34	0.53	6.93	1,830.83	1,823.90	1830.83	1816.7	0	7.18
17	18	0.02	74.81	27.2	32	HDPE	140	0.03	0	1,823.90	1,823.90	1816.7	1799.85	7.18	24
17	CRP - N:4	0.71	51.28	34	40	HDPE	140	0.78	1.22	1,823.90	1,822.68	1816.7	1810.65	7.18	12.01
CRP - N:4	3	0.71	250.32	34	40	HDPE	140	0.78	5.97	1,810.65	1,804.67	1810.65	1774.16	0	30.45
3	23	0.02	153.79	27.2	32	HDPE	140	0.03	0.01	1,804.67	1,804.67	1774.16	1757.04	30.45	47.53

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Cajamarca, red de distribución localidad El Molino para tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), 2021

RED DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍA HDPE - LOC EL MOLINO															
TRAMO	CAUDAL (l/s)	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	HAZEN - WILLIAMS C	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA PIEZOMETRICA (msnm)		COTA DE TERRENO (msnm)		PRESION (m)		
									INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
3	4	0.61	27.57	27.2	32	HDPE	140	1.05	1.47	1,804.67	1,803.20	1774.16	1775.67	30.45	27.48
4	11	0	29.92	27.2	32	HDPE	140	0.01	0	1,803.20	1,803.20	1775.67	1779.04	27.48	24.12
4	19	0.58	81.2	27.2	32	HDPE	140	1	3.93	1,803.20	1,799.27	1775.67	1790.86	27.48	8.39
19	CR P - N:5	0.05	76.17	27.2	32	HDPE	140	0.09	0.05	1,799.27	1,799.22	1790.86	1749.43	8.39	49.69
CR P - N:5	27	0.05	191.03	27.2	32	HDPE	140	0.09	0.11	1,749.43	1,749.32	1749.43	1699.82	0	49.4
19	CR P - N:6	0.5	151.25	27.2	32	HDPE	140	0.85	5.47	1,799.27	1,793.80	1790.86	1755.75	8.39	37.98
CR P - N:6	12	0.5	29.13	27.2	32	HDPE	140	0.85	1.05	1,755.75	1,754.70	1755.75	1744.16	0	10.52
1	2	0.22	9.44	21.2	25	HDPE	140	0.64	0.26	1,741.02	1,740.75	1712.61	1708.85	28.35	31.84
2	26	0.07	156.15	21.2	25	HDPE	140	0.19	0.45	1,740.75	1,740.30	1708.85	1702.71	31.84	37.52
2	7	0.09	24.52	21.2	25	HDPE	140	0.26	0.13	1,740.75	1,740.62	1708.85	1695.68	31.84	44.85
7	24	0.03	112.47	21.2	25	HDPE	140	0.1	0.1	1,740.62	1,740.52	1695.68	1688.09	44.85	52.32
7	CR P - N:8	0.02	18.44	21.2	25	HDPE	140	0.07	0.01	1,740.62	1,740.61	1695.68	1687.71	44.85	52.8
CR P - N:8	9	0.02	26.8	21.2	25	HDPE	140	0.07	0.01	1,687.71	1,687.70	1687.71	1676.76	0	10.92

fuelle: Elaboración propia

Tabla 3. Cajamarca, nodos de la Red de distribución – Loc. El Molino, 2021.

ETIQUETA	COTA DE TERRENO (msnm)	DEMANDA (l/s)	GRADIENTE HIDRAULICA (m)	PRESION (m H2O)	ESTE	NORTE
1	1,712.61	0.010	1,741.02	28.35	728,636.85	9,388,831.43
2	1,708.85	0.070	1,740.75	31.84	728,636.85	9,388,840.87
3	1,774.16	0.090	1,804.67	30.45	728,473.42	9,388,357.21
4	1,775.67	0.030	1,803.20	27.48	728,472.86	9,388,376.77
5	1,722.77	0.080	1,741.81	19.00	728,636.85	9,388,806.58
6	1,726.50	0.010	1,741.81	15.27	728,636.85	9,388,783.47
9	1,676.76	0.010	1,687.70	10.92	728,636.85	9,388,910.63
10	1,676.53	0.010	1,687.70	11.15	728,664.88	9,388,919.61
25	1,682.50	0.020	1,703.87	21.33	728,359.51	9,388,696.72
26	1,702.71	0.070	1,740.30	37.52	728,525.78	9,388,768.02
27	1,699.82	0.050	1,749.32	49.40	728,318.37	9,388,494.83
RESV. 1	1,878.55	0.820	1,879.16	0.61	728,733.16	9,388,570.95
CRP - N:1	1,830.91	0.020	1,830.91	47.25	728,636.02	9388597.12
CRP - N:2	1,783.44	0.020	1,783.44	47.47	728,610.81	9388643.26
CRP - N:3	1,830.83	0.750	1,830.83	45.99	728,622.61	9388454.59
CRP - N:7	1,703.88	0.020	1,703.88	49.74	728,425.34	9388682.83
CRP - N:8	1,687.71	0.020	1,687.71	52.90	728,636.73	9388883.83

Fuente: elaboracion propia

Tabla 4. Cajamarca, red de distribución localidad Chalaco para tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), 2021.

RED DE DISTRIBUCION CON HDPE - LOC. CHALACO															
TRA MO	CAU DAL (l/s)	LONGI TUD (m)	DIAME TRO INTER IOR (mm)	DIAME TRO NOMI NAL (mm)	MATE RIAL	HAZE N - WILLI AMS C	VELOC IDAD (m/s)	PERD IDA DE CAR GA (m)	COTA PIEZOME TRICA (msnm)		COTA DE TERREN O (msnm)		PRESION (m)		
									INIC IAL	FIN AL	INIC IAL	FIN AL	INIC IAL	FIN AL	
RES V. 2	8	0.460	88.18	27.20	32.00	HDPE	140.00	0.79	2.78	1,877. 58	1,87 4.8	1876. 96	1867 .8	0.62	6.96
8	1 2	0.040	241.51	21.20	25.00	HDPE	140.00	0.11	0.26	1,874. 80	1,87 4.5	1867. 83	1851 .0	6.96	23.4
8	5	0.350	70.52	21.20	25.00	HDPE	140.00	1.00	4.62	1,874. 80	1,87 0.1	1867. 83	1863 .5	6.96	6.61
5	6	0.000	18.64	21.20	25.00	HDPE	140.00	0.01	0.00	1,870. 18	1,87 0.1	1863. 56	1857 .1	6.61	12.9
7	1 1	0.020	69.10	21.20	25.00	HDPE	140.00	0.07	0.03	1,863. 89	1,86 3.8	1848. 33	1848 .4	15.53	15.4
7	9	0.020	51.56	21.20	25.00	HDPE	140.00	0.06	0.02	1,863. 89	1,86 3.8	1848. 33	1849 .3	15.53	14.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Cajamarca, nodos de la Red de distribución – Loc. Chalaco, 2021.

ETIQUETA	COTA DE TERRENO (msnm)	DEMANDA (l/s)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (m H₂O)	ESTE	NORTE
1	1,856.31	0.070	1,864.56	8.23	729,105.51	9,388,692.41
2	1,855.28	0.010	1,864.43	9.13	729,109.29	9,388,697.17
3	1,852.34	0.050	1,864.08	11.72	729,122.28	9,388,708.07
4	1,856.20	0.000	1,864.43	8.21	729,095.01	9,388,708.49
5	1,863.56	0.070	1,870.18	6.61	729,189.47	9,388,641.48
6	1,857.19	0.000	1,870.18	12.97	729,191.63	9,388,660.00
7	1,848.33	0.050	1,863.89	15.53	729,113.18	9,388,741.67
8	1,867.83	0.070	1,874.80	6.96	729,219.07	9,388,610.53
9	1,849.30	0.020	1,863.87	14.54	729,077.22	9,388,776.85
10	1,858.82	0.020	1,864.54	5.70	729,164.73	9,388,677.69
11	1,848.42	0.020	1,863.86	15.41	729,178.54	9,388,764.09
12	1,851.00	0.040	1,874.54	23.49	729,202.86	9,388,698.08
13	1,837.13	0.040	1,863.87	26.69	729,195.70	9,388,827.38
RES.	1,876.96	0.460	1877.58	0.62	729,137.29	9,388,600.27

Fuente: elaboración propia

ANEXO 9. Cálculos para el Diseño del saneamiento básico:

Diseño de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico

❖ CALCULO DE POZO DE ABSORCIÓN

Área requerida: (1 vivienda)

$$A = Q/R$$

$$A = 6.79$$

Altura del pozo de absorción:

- **Altura de infiltración:**

	1 Vivienda	
$D_{int} =$	1.2	m
espesor del		
muro =	0.12	m
$D_{ext} =$	1.44	m
A(Absorc.)		
$h =$	1.6	m
	$2 \times \pi \times$	
$A =$	$D/2 \times h$	
$A_{unitaria} =$	7.24	m^2
N° pozos =	1	

Área de terreno requerido:

	1 Vivienda	
$Ar =$	$\pi \times D^2 / 4 \times N^{\circ}$ pozos	
$Ar =$	1.63	m^2

❖ CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR

CÁLCULO PARA VERIFICAR EL VOLUMEN DEL TANQUE SÉPTICO MEJORADO

<u>VIVIENDAS</u>		1	
Region		Sierra	
Periodo de retención		2	dias
Dotacion		80	l/hab.d
Densidad		4.1	hab/viv
Consumo total		328	l/dia
Solo inodoro + lavadero multiuso		340	l/dia
Considerando que se baje la palanca 5 veces por cada integrante de la familia y un volumen de tanque de 4.8 lt además un uso en el lavado de ropa y cocina de 220 l(100 lt en lavado de ropa y 120 en cocina)			
% de contribución al desague		104%	
Caudal de Aporte Unitario de AR	$Qa=D \cdot Cd$	82.92682927	l/hab.d
Periodo de Retención	$Pr=1.5-0.3 \cdot \log(P \cdot Qa)$	17.77	horas
Volumen requerido de Sedimentación	$Vs=10^{-3} \cdot (P \cdot Qa) \cdot Pr$	0.25	m ³
Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos	$Vl=70 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$	0.29	m ³
Volumen Requerido de tanque séptico mejorado		0.54	m ³
Capacidad de Tanque Séptico Mejorado seleccionado		600-750	l

ANEXO 10. Tablas de la Red de Alcantarillado.

Tabla 1. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. El Molino Tramo 1 y 2, 2021

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 01	TUB. HDPE - 24	1725.67	1724.47	1.2	1720.79	1719.59	1.2	Bz-24	Bz-23	37.79	12.91	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.62	12.15	16.85	0.02
	TUB. HDPE - 23	1720.79	1719.59	1.2	1718.66	1717.46	1.2	Bz-23	Bz-22	14.71	14.46	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.69	13.27	16.72	0.02
	TUB. HDPE - 22	1718.66	1717.46	1.2	1718.4	1717.2	1.2	Bz-22	Bz-21	24.39	1.07	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.68	1.76	21.05	0.03
	TUB. HDPE - 21	1718.4	1717.2	1.2	1718.88	1717.08	1.8	Bz-21	Bz-20	19.69	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE - 20	1718.88	1717.08	1.8	1718.14	1716.94	1.2	Bz-20	Bz-19	8.84	1.25	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.72	1.99	20.73	0.03
	TUB. HDPE - 19	1718.14	1716.94	1.2	1716.93	1715.73	1.2	Bz-19	Bz-18	21.32	5.68	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.22	6.43	17.96	0.03
	TUB. HDPE - 18	1716.93	1715.73	1.2	1710.82	1709.62	1.2	Bz-18	Bz-17	15.39	39.7	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.42	28.84	15.63	0.02
CALLE N° 02	TUB. HDPE - 26	1723.48	1722.27	1.2	1718.39	1717.19	1.2	Bz-26	Bz-25	38.57	13.18	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.63	12.35	16.83	0.02
	TUB. HDPE - 25	1718.39	1717.19	1.2	1710.82	1709.62	1.2	Bz-25	Bz-17	35.04	21.62	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.94	18.1	16.26	0.02
	TUB. HDPE - 17	1710.82	1709.62	1.2	1708.68	1707.48	1.2	Bz-17	Bz-16	13.45	15.92	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.74	14.33	16.62	0.02

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. El Molino Tramo 3 y 4, 2021

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 03	TUB. HDPE -33	1710.58	1709.38	1.2	1712.15	1709.15	3	Bz-33	Bz-32	25.87	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE -32	1712.15	1709.15	3	1711.58	1709.08	2.5	Bz-32	Bz-31	19.56	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE -31	1711.58	1709.08	2.5	1711.81	1708.91	2.9	Bz-31	Bz-30	16.54	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE -30	1711.81	1708.91	2.9	1706.8	1705.6	1.2	Bz-30	Bz-29	12.88	25.66	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.07	20.65	16.08	0.02
CALLE N° 04	TUB. HDPE -36	1718.57	1717.37	1.2	1715.61	1714.4	1.2	Bz-36	Bz-35	12.08	24.51	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.03	19.94	16.12	0.02
	TUB. HDPE -35	1715.61	1714.4	1.2	1711.51	1710.31	1.2	Bz-35	Bz-34	15.48	26.45	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.09	21.14	16.04	0.02
	TUB. HDPE -34	1711.51	1710.31	1.2	1706.8	1705.6	1.2	Bz-34	Bz-29	48.08	9.79	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.47	9.81	17.2	0.03
	TUB. HDPE -29	1706.8	1705.6	1.2	1703.15	1701.95	1.2	Bz-29	Bz-28	32.16	11.37	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.55	11.01	17.01	0.03
	TUB. HDPE -28	1703.15	1701.95	1.2	1702.86	1701.66	1.2	Bz-28	Bz-27	39.99	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE -27	1702.86	1701.66	1.2	1695.25	1694.05	1.2	Bz-27	Bz-14	31.4	24.18	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.02	19.73	16.14	0.02

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. El Molino Tramo 5 , 6 y 7, 2021

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 05	TUB. HDPE - 43	1693.79	1692.58	1.2	1693.31	1692.1	1.2	Bz-43	Bz-42	23.76	2.02	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.85	2.89	19.73	0.03
	TUB. HDPE - 42	1693.31	1692.1	1.2	1682.75	1681.05	1.7	Bz-42	Bz-37	30.17	36.68	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.35	27.15	15.71	0.02
	TUB. HDPE - 37	1682.75	1681.05	1.7	1681.68	1680.48	1.2	Bz-37	Bz-13	30.17	1.86	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.82	2.7	19.9	0.03
CALLE N° 06	TUB. HDPE - 41	1691.12	1689.92	1.2	1688.16	1686.96	1.2	Bz-41	Bz-40	7.75	38.18	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.38	27.99	15.67	0.02
	TUB. HDPE - 38	1682.98	1681.18	1.8	1682.75	1681.05	1.7	Bz-38	Bz-37	20.21	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
CALLE N° 07	TUB. HDPE - 11	1684.41	1683.2	1.2	1680.97	1679.77	1.2	Bz-11	Bz-10	12.84	26.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.1	21.33	16.03	0.02
	TUB. HDPE - 10	1680.97	1679.77	1.2	1676.62	1675.41	1.2	Bz-10	Bz-9	44.21	9.85	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.48	9.86	17.2	0.03
	TUB. HDPE - 9	1676.62	1675.41	1.2	1669.46	1668.26	1.2	Bz-9	Bz-8	26.26	27.25	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.11	21.63	16.01	0.02
	TUB. HDPE - 8	1669.46	1668.26	1.2	1668.45	1667.25	1.2	Bz-8	Bz-7	23.83	4.24	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.1	5.12	18.42	0.03
	TUB. HDPE - 7	1668.45	1667.25	1.2	1668.18	1666.98	1.2	Bz-7	Bz-5	29.32	0.92	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.64	1.57	21.45	0.03

Fuente. Elaboración

Tabla 4. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. El Molino Tramo 58 , 9 y emisor, 2021

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 08	TUB. HDPE - 6	1672.92	1671.71	1.2	1668.18	1666.98	1.2	Bz-6	Bz-5	24.66	19.2	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.85	16.6	16.41	0.02
	TUB. HDPE - 5	1668.18	1666.98	1.2	1668.43	1666.73	1.7	Bz-5	Bz-4	28.6	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB. HDPE - 2	1659.78	1658.57	1.2	1645.62	1644.42	1.2	Bz-2	Bz-1	47.86	29.57	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.17	23.02	15.93	0.02
CALLE N° 09	TUB. HDPE - 16	1708.68	1707.48	1.2	1702.86	1701.65	1.2	Bz-16	Bz-15	17.3	33.65	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.28	25.42	15.8	0.02
	TUB. HDPE - 15	1702.86	1701.65	1.2	1695.25	1694.05	1.2	Bz-15	Bz-14	26.7	28.48	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.14	22.37	15.97	0.02
	TUB. HDPE - 14	1695.25	1694.05	1.2	1681.68	1680.48	1.2	Bz-14	Bz-13	28.97	46.86	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.57	32.72	15.48	0.02
EMISOR	TUB. HDPE - 13	1681.68	1680.48	1.2	1671.43	1670.23	1.2	Bz-13	Bz-12	47.43	21.61	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.94	18.09	16.26	0.02
	TUB. HDPE - 12	1671.43	1670.23	1.2	1645.62	1644.42	1.2	Bz-12	Bz-1	49.1	52.57	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.63	36.12	15.42	0.02
	TUB. HDPE - 1	1645.62	1644.42	1.2	1617.96	1616.76	1.2	Bz-1	PTAR - EL MOLINO	40	69.14	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.9	44.66	15.19	0.02

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. Chalaco tramo 1 , 2021.

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 01	TUB HDPE -38	1871.1	1869.89	1.2	1867.19	1865.98	1.2	Bz-36	Bz-35	25.88	15.11	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.71	13.74	16.67	0.02
	TUB HDPE -37	1867.19	1865.98	1.2	1866	1864.8	1.2	Bz-35	Bz-34	10.82	10.97	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.53	10.71	17.06	0.03
	TUB HDPE -36	1866	1864.8	1.2	1865.07	1863.87	1.2	Bz-34	Bz-33	14.2	6.52	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.28	7.14	17.75	0.03
	TUB HDPE -35	1865.07	1863.87	1.2	1864.74	1863.54	1.2	Bz-33	Bz-32	20.89	1.61	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.78	2.41	20.19	0.03
	TUB HDPE -34	1864.74	1863.54	1.2	1862.61	1861.41	1.2	Bz-32	Bz-31	36.38	5.84	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.23	6.56	17.92	0.03
	TUB HDPE -33	1862.61	1861.41	1.2	1862.99	1861.19	1.8	Bz-31	Bz-30	27.02	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE -32	1862.99	1861.19	1.8	1862.35	1861.05	1.3	Bz-30	Bz-29	20.79	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE -31	1862.35	1861.05	1.3	1860.86	1859.66	1.2	Bz-29	Bz-28	25.7	5.42	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.2	6.19	18.03	0.03

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. Chalaco tramo 2 y 3, 2021.

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 02	TUB HDPE -29	1862.61	1861.41	1.2	1860.48	1859.28	1.2	Bz-31	Bz-27	27.43	7.77	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.36	8.2	17.52	0.03
	TUB HDPE -28	1860.48	1859.28	1.2	1857.25	1856.05	1.2	Bz-27	Bz-26	25.45	12.7	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.61	12	16.87	0.02
	TUB HDPE -27	1857.25	1856.05	1.2	1856.47	1855.27	1.2	Bz-26	Bz-25	30.86	2.52	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.92	3.43	19.31	0.03
	TUB HDPE -26	1856.47	1855.27	1.2	1856.79	1855.09	1.7	Bz-25	Bz-24	27.25	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
CALLE N° 03	TUB HDPE -40	1867.13	1865.93	1.2	1864.32	1863.12	1.2	Bz-38	Bz-37	15.46	18.16	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.82	15.87	16.47	0.02
	TUB HDPE -39	1864.32	1863.12	1.2	1860.86	1859.66	1.2	Bz-37	Bz-28	9.87	35.1	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.31	26.25	15.76	0.02
	TUB HDPE -30	1860.86	1859.66	1.2	1856.79	1855.09	1.7	Bz-28	Bz-24	15.63	29.38	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.17	22.91	15.94	0.02
	TUB HDPE -25	1856.79	1855.09	1.7	1855.47	1854.27	1.2	Bz-24	Bz-22	8.96	8.84	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.42	9.07	17.34	0.03

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. Chalaco tramo 4 y 5, 2021.

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 04	TUB HDPE -20	1866.03	1864.82	1.2	1867.09	1864.59	2.5	Bz-19	Bz-18	32.1	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE -19	1867.09	1864.59	2.5	1865.63	1864.33	1.3	Bz-18	Bz-17	31.36	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE -18	1865.63	1864.33	1.3	1855.42	1854.21	1.2	Bz-17	Bz-16	26.3	38.5	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.39	28.17	15.66	0.02
	TUB HDPE -13	1851.5	1849.2	2.3	1847.04	1845.64	1.4	Bz-12	Bz-7	47.56	7.56	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.35	8.03	17.55	0.03
CALLE N° 05	TUB HDPE -24	1859.97	1858.77	1.2	1855.47	1854.27	1.2	Bz-23	Bz-22	22.77	19.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.9	16.82	16.34	0.02
	TUB HDPE -23	1855.47	1854.27	1.2	1853.02	1851.82	1.2	Bz-22	Bz-21	18.98	12.92	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.62	12.16	16.85	0.02
	TUB HDPE -22	1853.02	1851.82	1.2	1851.21	1850.01	1.2	Bz-21	Bz-20	37.96	4.77	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.15	5.61	18.23	0.03
	TUB HDPE -21	1851.21	1850.01	1.2	1851.5	1849.2	2.3	Bz-20	Bz-12	37.96	2.09	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.86	2.96	19.67	0.03

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. Chalaco tramo 6 y 7, 2021.

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
CALLE N° 06	TUB HDPE -12	1849.3	1848.1	1.2	1849.2	1847.7	1.5	Bz-11	Bz-10	37.76	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE -11	1849.2	1847.7	1.5	1848.57	1847.37	1.2	Bz-10	Bz-9	12.46	3.55	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.04	4.46	18.7	0.03
	TUB HDPE -10	1853.02	1851.82	1.2	1848.57	1847.37	1.2	Bz-21	Bz-9	39.84	11.17	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.54	10.86	17.03	0.03
CALLE N° 07	TUB HDPE -9	1848.57	1847.37	1.2	1847.12	1845.92	1.2	Bz-9	Bz-8	39.2	3.7	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.05	4.6	18.62	0.03
	TUB HDPE -8	1847.12	1845.92	1.2	1847.04	1845.64	1.4	Bz-8	Bz-7	39.2	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03

Tabla 9. Cajamarca, red de alcantarillado con tubería HDPE– Loc. Chalaco tramo del emisor, 2021.

TRAMO	ETIQUETA	COTA DE TERRENO (Inicio) (m)	COTA DE FONDO (Inicio) (m)	ALTURA BUZÓN (inicial) (m)	COTA DE TERRENO (Llegada) (m)	COTA DE FONDO (Llegada) (m)	ALTURA BUZÓN (Llegada) (m)	BUZÓN DE INICIO	BUZÓN DE LLEGADA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	MATERIAL	MANNING'SN	CAUDAL DISEÑO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (Pascals)	TIRANTE DE AGUA (%)	TIRANTE NORMAL (m)
EMISOR	TUB HDPE - 7	1847.04	1845.64	1.4	1847.44	1845.54	1.9	Bz-7	Bz-6	7.07	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE - 6	1847.44	1845.54	1.9	1848	1845.5	2.5	Bz-6	Bz-5	11.45	0.76	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.6	1.34	21.91	0.03
	TUB HDPE - 5	1848	1845.5	2.5	1836.57	1835.37	1.2	Bz-5	Bz-4	50.01	20.22	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	1.88	17.27	16.36	0.02
	TUB HDPE - 4	1836.57	1835.37	1.2	1816.8	1815.6	1.2	Bz-4	Bz-3	45.73	43.23	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.5	30.77	15.55	0.02
	TUB HDPE - 3	1816.8	1815.6	1.2	1815.29	1814.09	1.2	Bz-3	Bz-2	48.29	3.12	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	0.99	4.03	18.91	0.03
	TUB HDPE - 2	1815.29	1814.09	1.2	1800.47	1799.27	1.2	Bz-2	Bz-1	49.75	29.79	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.18	23.16	15.92	0.02
	TUB HDPE - 1	1800.47	1799.27	1.2	1774.94	1773.74	1.2	Bz-1	PTAR - CHALACO	39.91	63.98	147.6	160	HDPE	0.01	1.5	2.82	42.06	15.25	0.02

fuentes: elaboración propia.

ANEXO 11. Propiedades mecánicas de la tubería de polietileno de alta densidad (HDPE):

Tabla 1. Resultados del ensayo de tracción de la tubería de HDPE.

MUESTRA		M1	M2	M3
sección de muestra	Ancho (mm)	13.03	12.92	12.78
	Espesor (mm)	5.68	5.57	5.27
módulo de elasticidad (Mpa)		601	298	1130
Carga (Kn)	Fluencia	1.25	1.18	1.12
	Rotura	0.88	0.795	0.687
Esfuerzo (Mpa)	Fluencia	16.9	16.4	16.6
	Rotura	11.9	11	10.2
alargamiento (Mm)	Fluencia	6.66	8.08	6.57
	Rotura	340	319	336
alargamiento (%)	Fluencia	13.3	16.2	13.1
	Rotura	680	638	672

Fuente: Gonzales. Lilibet

Tabla 2. Resultados del ensayo de tracción de la tubería HDPE por promedio.

MUESTRA		PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
módulo de elasticidad (Mpa)		676.00	421.00
Esfuerzo (Mpa)	Fluencia	16.60	0.20
	Rotura	11.00	0.80
alargamiento (%)	Fluencia	14.20	1.70
	Rotura	663.00	22.00

Fuente: Gonzales. Lilibet

Tabla 3. Resultados del ensayo de impacto de la tubería de HDPE por muestra.

MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		ENERGÍA ABSORBIDA (J)	ENERGÍA ABSORBIDA (J/m)	RESISTENCIA AL IMPACTO (J/m)	TIPO DE FRACTURA
	Ancho	Espesor				
M1	10.19	4.78	1.06	222.00	225.00	Fractura dúctil incompleta
M2	10.11	4.70	1.11	236.00		Fractura dúctil incompleta
M3	10.20	4.81	1.05	218.00		Fractura dúctil incompleta

Fuente: Gonzales. Lilibet

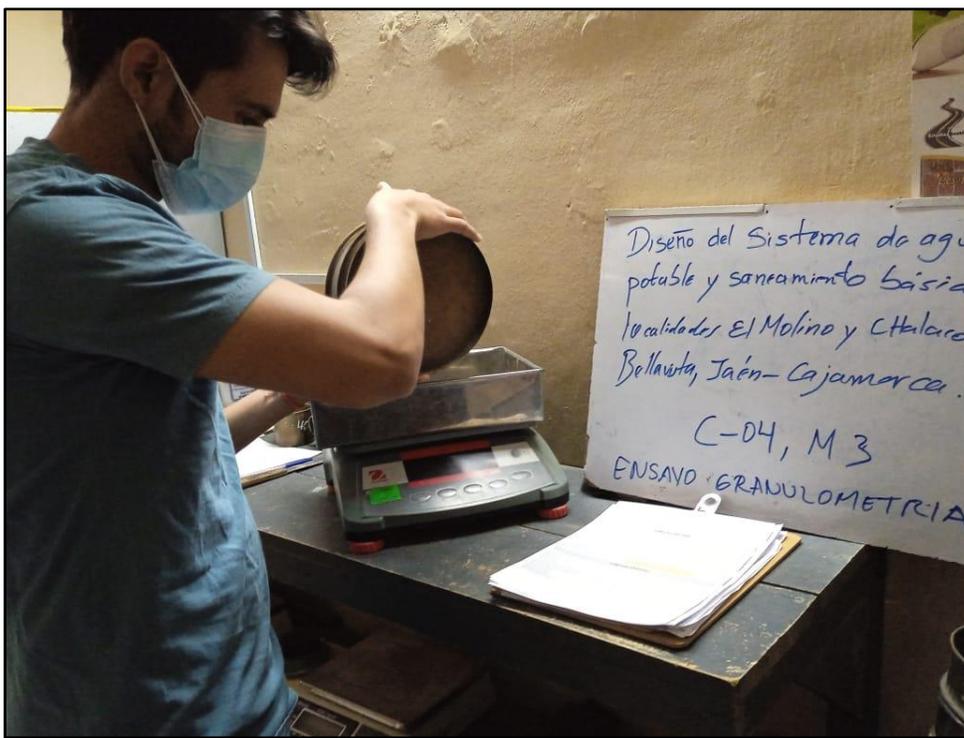
Tabla 4. Propiedades físicas y mecánicas del PVC

PROPIEDADES	NORMA	UNIDADES
Peso Específico a 25°C	ASTM D-792	1.41 gr/cm ³
coeficiente de Dilatación Térmica	ASTM D-696	0.06 mm/m/°C
Constante Dieléctrica	ASTM D-150	A 10 ³ – 10 ⁶ Hz:3.0 – 3.8
Inflamabilidad	NTP 399 007	Autoextinguible
Coefficiente de Fricción		n=0.009 Manning; C=150
Tensión de Diseño		100 bar
Resistencia a la Tracción	ASTM D-638	48 Mpa

Fuente: Pavco

ANEXO 12. IMÁGENES DE LABORATORIO.

Figura 4: Cajamarca, ensayo de granulometría, 2021



Fuente: elaboración propia

figura 5: Cajamarca, Ensayo de ATTERBERG, limite líquido, 2021



Fuente. Elaboración propia

Figura 5: Cajamarca, ensayo de ATTERBERG, limite plástico, 2021



Fuente: elaboración propia

Figura 7: Cajamarca, Estudio topográfico, 2021



Fuente: elaboración propia

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL**, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO**, asesor de Tesis titulada:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS LOCALIDADES EL MOLINO Y CHALACO, BELLAVISTA, JAÉN-CAJAMARCA”

De los autores es **RISCO TANTALEÁN CRISTHIAN JESÚS** y **SAAVEDRA TORRES RICHARD EDUARDO**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 22 de diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL	
DNI 42922864	Firma 
ORCID 0000-0001-5730-0782	