



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del servicio de agua potable y alcantarillado, localidad
Lanchal -Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Idrogo Muñoz, Jarlen Anders (orcid.org/0000-0003-3628-7026)

Peña De La Cruz, Edgar Jhooel (orcid.org/0000-0003-3285-6738)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Adolfo Gustavo (orcid.org/0000-0001-5152-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, a quienes respeto y amo, quienes siempre me han enseñado grandes valores, como unirnos como familia, luchar por nuestra causa y enseñarme a pescar y no esperar a que los peces vengan a mí. Gracias padres por su infinita paciencia, gracias por su orientación y apoyo.

Jarlen Anders

Doy gracias a Dios por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera, ser mi fuente de fortaleza en los momentos de debilidad y darme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad.

Edgar Jhooel

Agradecimiento

Queridos padres, le dan a su hijo no solo vida, sino también felicidad infinita. Gracias por cuidarme tan bien y por seguir preocupándose por mí a pesar de que soy mayor de edad. ¡Los amo con todo mi corazón!

Jarlen Anders

Doy gracias a Dios por estar conmigo y guiarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos débiles y por darme una vida llena de aprendizaje, experiencia y sobre todo felicidad.

Edgar Jhooel

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables, operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Métodos de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1: Criterios para un enfoque de decisiones de abastecimiento y saneamiento	10
Tabla 2: Vías de acceso en tiempo y distancia desde Jaén al lugar del proyecto.....	17
Tabla 3: Puntos de control BM línea de conducción y distribución	18
Tabla 4: Cuadro de BMS – Línea de distribución	19
Tabla 5: Puntos de control BM - Captación	19
Tabla 6: Puntos de control BM PTAP	19
Tabla 7: Puntos de control BM – Reservorio Lanchal	19
Tabla 8: Clasificación de calicatas.....	20
Tabla 9: Test de percolación	21
Tabla 10: Resumen de los resultados de corte directo.....	21
Tabla 11: Resultados de análisis fisicoquímicos	21
Tabla 12. Resultados de análisis de microbiológicos	22
Tabla 13: Precipitación máxima en 24 horas (mm).....	23
Tabla 14: Prueba de bondad de ajuste Smimov - Kolmogorov.....	24
Tabla 15: Precipitaciones maximas o extremas (en mm) para distintos periodos de retorno.....	25
Tabla 16: Resumen de caudales máximos por el método racional	25
Tabla 17. Densidad poblacional.....	26
Tabla 18. Tasa de crecimiento.....	26
Tabla 19. Dotación.....	26
Tabla 20. Calculo de Volumen de las estructuras de almacenamiento.....	27
Tabla 21. Tiempos.....	28
Tabla 22. Velocidades	28
Tabla 23. Líneas de conducción.....	30

Índice de figuras

Figura 1: Ciclo de agua	08
Figura 2: Ubicación de la localidad Lanchal	16
Figura 3: Mapa de la localidad del distrito de Sallique	16
Figura 4: Precipitaciones máximas en 24 h(mm) máximas por meses	24

Resumen

En la presente investigación denominada “Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal -Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022” tiene como objetivo general diseñar el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado en la localidad de Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022. El tipo y diseño de investigación es aplicada, mediante un enfoque cuantitativo. La población y la muestra está compuesta por el diseño del servicio de agua potable y alcantarillado de la localidad Lanchal - Sallique - Jaén – Cajamarca. Finalmente se concluye que la situación del sistema de agua potable de la localidad de Lanchal presenta un deficiente diseño de sistema de agua y alcantarillado, donde se puede apreciar que las familias tienen el riesgo en la propagación de enfermedades y por la insuficiente agua bombeada, donde se ha identificado que 48 viviendas las cuales solo 18 cuenta con el servicio básico de agua potable y 31 no llegan a tener el sistema de agua. Ante ello se propone un diseño de sistema de agua y alcantarillado para el beneficio de la población mediante un servicio continuo de agua y de calidad.

Palabra clave: Diseño del servicio de agua potable, alcantarillado, beneficio para la población, diseño óptimo y calidad de agua.

Abstract

In the present investigation called "Design of the Drinking Water and Sewage Service, Locality Lanchal -Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022" its general objective is to design the improvement and expansion of the drinking water and sanitation service in the town of Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022. The type and design of the research is applicative, using a quantitative approach. The population and the sample is composed of the design of the drinking water and sewage service of the Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca locality. Finally, it is concluded that the situation of the drinking water system of the town of Lanchal presents a poor design of the water and sewage system, where it can be seen that families have the risk of spreading diseases and due to insufficient pumped water, where It has been identified that 48 homes, of which only 18 have the basic drinking water service and 31 do not have the water system. Given this, a water and sewage system design is proposed for the benefit of the population through continuous water and quality service.

Keywords: Design of the drinking water service, sewerage, benefit for the population, optimal design and water quality.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional significa que las autoridades del gobierno tienen que tranquilizar por crear en la población oportunidades y brindar servicios públicos mejores, es decir: saneamiento, agua doméstica, redes de comunicaciones terrestres, telefonía y redes de comunicaciones, educación, salud y electricidad; Porque hasta el momento, las necesidades existentes no han reemplazado las necesidades básicas de los habitantes de dicho lugar. (Miranda, 2019). El saneamiento y la higiene (WASH), la mejora del agua, prever la mortalidad y morbilidad por diarrea son importantes en países de economías bajas y medianos por causada de protozoos. Según debido a las diferentes relaciones íntimas y complejas entre características diferentes en el WASH, en frecuencia es necesariamente es mejorar la totalidad de estos componentes para tener sostenibles resultados. La causa principal de los males dados por el agua y lavadas por agua es la materia fecal en el abastecimiento de agua y la mala higiene. Los agentes causales de la enfermedad por protozoos junto con las aguas residuales líquidas de inodoros, pozos negros y granjas ganaderas mal dispuestos penetran en el suelo y los acuíferos. Los desechos de ganado sin tratar de las instalaciones ubicadas en las proximidades de los asentamientos que utilizan los acuíferos superiores para el suministro de agua son especialmente peligrosos.(Omarova et al., 2018). El saneamiento y el agua potable es una preocupación mundial esto por el poblacional aumento y cambio climático sobre los recursos hídricos. Se habían realizado estudios a nivel mundial, de país y de ciudad para evaluar los problemas de seguridad del agua. Sin embargo, falta una evaluación de la seguridad hídrica a escala doméstica. En relación “La seguridad hídrica” lo cual es la cabida de las personas para brindar camino razonable a suficiente agua de calidad admisible para sustentar los medios de subsistencia, el desarrollo económico y el bienestar humano, proteger contra la contaminación del agua y los desastres naturales relacionados, y mantener los hábitats en condiciones óptimas climáticas. Garantizar el abastecimiento de agua potable; es uno de los componentes fundamentales de la seguridad hídrica urbana. Sin embargo, satisfacer para

todos los países en desarrollo este elemento es un reto enorme; (Assefa et al., 2018). Según, a nivel mundial los datos de la UNICEF y OMS, no tienen acceso a agua potable en el hogar 3 de cada 10 personas o 2.100 millones de seres humanos, y 4.500 millones de personas, o 6 de cada 10 personas, no tienen acceso a un parto seguro. Inclusive 600 millones de personas que comparten baños o letrinas con moradores de otros hogares y 892 millones de personas, principalmente en áreas rurales, que defecan al aire libre.(Tafur, 2021). Actualmente en la ciudad en la localidad de Lanchal -Sallique – Jaén no cuenta con características técnicas de diseño, existiendo la insuficiencia de una mejor propuesta de implementar un diseño de agua potable y saneamiento, donde se puede apreciar que las familias de la zona no poseen un sistema de abastecimiento, generando intranquilidad en moradores las cuales son de recursos económicos bajos poniendo en riesgo a tener cualquier enfermedad y perjudicando su salud. Ante ello se realizará la formulación del problema general: ¿Cómo incrementar los servicios de agua potable y alcantarillado en la localidad de Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022? En los problemas específicos ¿Qué riesgos de servicio de agua potable y alcantarillado se encuentra en la localidad de Lanchal – Sallique – Jaén – Cajamarca? ¿De qué manera afecta la falta del servicio de agua potable y alcantarillado en la localidad de Lanchal?. En tal sentido se plante las siguientes justificaciones: Justificación Científica: El diseño busca mejorar la estructura de saneamiento de agua y se sustenta con el reglamento nacional de edificaciones y sus normas vigentes a fin de cumplir con los parámetros técnicos en el funcionamiento de la captación, línea de conducción, su máximo caudal, la red de distribución y el cálculo de las zanjas o pozos de infiltración. Justificación social: En el presente proyecto de investigación se diseñará un correcto sistema de agua y saneamiento el cual será apto para los pobladores las cuales tendrá un sistema de red abierto de agua y saneamiento con conexiones domiciliarias y conforma a lo que especifica el Reglamento y sus normativas de saneamiento brindando una mejor calidad de vida a los habitantes de la localidad de Lanchal – Sallique – Jaén. En la Justificación económica: La mejora económica está reflejada en la calidad de vida de los pobladores mediante el diseño de sistema de agua potable y saneamiento, contribuyendo a la mejorar de las actividades cotidianas como el

sembrío y el tiempo de acarreo del agua por su consumo en sus tierras generando ingresos económicos. En la justificación ambiental: Es de mucha importancia porque reduce la contaminación producto de la mala educación sanitaria los cuales son un foco infeccioso donde las personas corren un riesgo en desarrollar grandes problemas de salud. Por lo tanto, se desarrolla el objetivo general de la investigación de la siguiente manera: Diseñar el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado en la localidad de Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022, logrando así la disminución de la incidencia de enfermedades parasitarias, y mejorar la calidad de agua para el buen consumo humano y saneamiento de la población a intervenir. En los objetivos específicos se plantea: OE1: Evaluar y diagnosticar el diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. OE2: Elaborar los estudios de topografía, suelos e hidráulicos para la ejecución del presente proyecto. OE3: Realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de acuerdo a las normas vigentes. Por lo cual se plantea la hipótesis General: El diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique – Jaén – Cajamarca 2022 mejorará la calidad de vida de los habitantes. En la Hipótesis Específicas: HE1: Existe relación significativa en evaluar y diagnosticar el diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. HE2: Existe relación significativa en elaborar los estudios de topografía, suelos e hidráulicos del diseño de agua potable y alcantarillado para la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. HE3: Existe relación significativa en realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de acuerdo a las normas vigentes en la localidad de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. HE4: Existe relación significativa en elaborar la evaluación del impacto ambiental del diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. HE5: Existe relación significativa en calcular el presupuesto total del proyecto diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Bertoméu y Serebrisky, (2018) En su investigación denominada “Water and Sewerage in Latin America and the Caribbean: An Update on the State of the Sector” El propósito de este documento es brindar una instantánea actualizada sobre la red de agua y abastecimiento centrándose en sus características clave de política. El adecuado sistema de saneamiento y agua ha mejorado desde la década de 1990, década durante la cual casi todos los países adoptaron importantes reformas del sector, consistentes principalmente en aumentar la cooperación de organismos reguladores autónomos. Encontramos que persisten desafíos en el diseño de tarifas, la calidad del servicio, la salud financiera del sector y en cuestiones de gobernanza relacionadas con la falta de coordinación entre sectores y lo perjudicial para la población. Según Bahadur, (2019) En su investigación denominada “Water Supply, Sewerage and Hygiene Situation in Nepal: A Review”. La República Democrática Federal de Nepal es un país sin salida al mar ubicado en el sur de Asia. Nepal ha realizado esfuerzos considerables para mejorar la situación del suministro de agua y saneamiento (WASH) en el país mediante la formulación y aplicación de una serie de políticas, directrices y leyes de WASH durante las últimas dos décadas. Pero la situación de WASH en Nepal no ha sido bien documentada hasta el momento. El objetivo de este artículo es conocer la actual situación del abastecimiento del agua mediante análisis e información de los diferentes estudios de la investigación. Ante ello presenta 97% de una población que cuenta el sistema básico del agua. El gran impulso por llegar a cobertura este principal elemento es mediante un plan de saneamiento y mejoramiento del sistema del agua potable, el acceso de estas instalaciones permite que la población cuenta con mejores condiciones de vida y salubridad. Es por ello que su gobierno está realizando muchos esfuerzos para reducir la inequidad existente y mejorar la sostenibilidad de los principales servicios básicos del saneamiento y agua potable. Asimismo nos habla Tortajada, (2020) In his research called . “Contributions of recycled wastewater to clean water and sewerage Sustainable Development Goals”. Los recursos hídricos son esenciales para toda actividad de desarrollo, no solo en términos de cantidad disponible sino también en términos de calidad. En tal sentido el rápido

aumento de la población y usos del agua, hace que los recursos hídricos sean más escasos y más contaminados. Los cambios en los patrones de lluvia amenazan con emporar estos efectos en muchas áreas. Los escasos de agua, ya sea por carencia física o por contaminación, se ha convertido en uno de los problemas más apremiantes a nivel mundial, un asunto de inseguridad humana, económica y ambiental. Las aguas residuales, cuyo valor no había sido apreciado hasta hace poco, se reconocen cada vez más como una nueva fuente potencial de agua limpia para usos potables y no potables, lo que genera beneficios sociales, ambientales y económicos. Este documento analiza el potencial de las aguas residuales recicladas también conocidas como agua reutilizada para convertirse en una fuente importante de agua segura para beber. Por lo que Noyara et al., (2019) En su investigación denominada “Overcoming the Challenges of Water, Waste and Climate Change in Asian Cities” Los desafíos sin precedentes en la gestión urbana del agua, los desechos y el cambio climático, amplificadas por la urbanización y el crecimiento económico, están creciendo en Asia. En esta circunstancia, las ciudades deben ser conscientes de las amenazas y oportunidades para mejorar su capacidad para hacer frente a estos desafíos. Este documento identifica prioridades, barreras y facilitadores de estas capacidades. A través del enfoque City Blueprint®, una evaluación de referencia integrada del ciclo urbano del agua, se evalúan 11 ciudades asiáticas. Se seleccionan tres ciudades para un análisis en profundidad de la capacidad de gobernanza de sus desafíos con un enfoque en las inundaciones. La recolección y el tratamiento de desechos sólidos y el acceso a agua potable y saneamiento mejorados pueden considerarse prioridades, especialmente en ciudades con una población considerable de barrios marginales. Estas personas también se ven petulantes de manera excesiva por los impactos de los riesgos concernientes con el clima. La gran variación del desempeño de la gestión del agua entre las ciudades asiáticas muestra un gran potencial para el aprendizaje de ciudad a ciudad al compartir las mejores prácticas en tecnología y gobernanza del agua. La combinación de intervenciones, es decir, mediante la exploración de beneficios colaterales con otros sectores (por ejemplo, transporte y energía) aumentará la eficiencia, mejorará la resiliencia y reducirá el costo. Aunque las capacidades de gobernanza variaron entre las ciudades, la gestión de la

información disponible, el seguimiento y la evaluación demostraron ser puntos recurrentes de mejora. También se espera que las ciudades aumenten las capacidades de implementación utilizando mejores políticas, un cumplimiento más estricto y preparación junto con la participación de los usuarios. En consecuencia, el proceso de transformación de la ciudad puede ser más concreto, eficiente e inclusivo. En la ciudad de Lambayeque, Tafur (2021) en su investigación denominada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los centros poblados Mayascón, Traposa, Papayo – Desaguadero, Pitipo, Lambayeque” tiene como objetivo principalmente mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua y desagüe lo que llevara a un crecimiento y desarrolla a la población. El diseño de investigación es Descriptiva – Aplicada. La población y muestra abarca a los sectores ya mencionados de Pitipo. Donde se concluye en la investigación que es necesario el reconocimiento de campo para realizar el levantamiento topográfico con la finalidad de conocer el área de estudio, es necesario que los equipos topográficos estén calibrados, asimismo nos dice que se necesita trabajar con personal altamente calificado. Por consiguiente en la Libertad, Holguin, (2018) expresa que el “Mejoramiento y ampliación de los servicios de Agua Potable Alcantarillado del A.A.H.H. Primavera III, distrito de la esperanza. Lo cual tiene como objetivo determinar los criterios normativos y técnicos para el adecuado diseño del sistema de agua y alcantarillado. En su diseño de investigación es un estudio no experimental – descriptivo simple. La población es el A.A.H.H Primavera con 505 habitantes, en sus resultados presenta un terreno con características geográficas de forma accidentada es decir son pendientes que varían entre 3 y 8% de gradiente en la zona de influencia, el reservorio se encuentra en una cota de 162.53m; el área de influencia total es de 36,360.55 m², asimismo realiza 08 calicatas para luego ser analizadas en el laboratorio. En conclusión, se determinó el porcentaje de humedad de acuerdo a la clasificación AASTHO y SUCS.

Como manifiesta, Ayacucho, (Rivera, 2021) en su investigación denominada “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento aplicados en las comunidades de Pumapuquio , Pampamarca baja y Ccochani cuyo objetividad un proyecto de ampliación implementar y mejoramiento de su

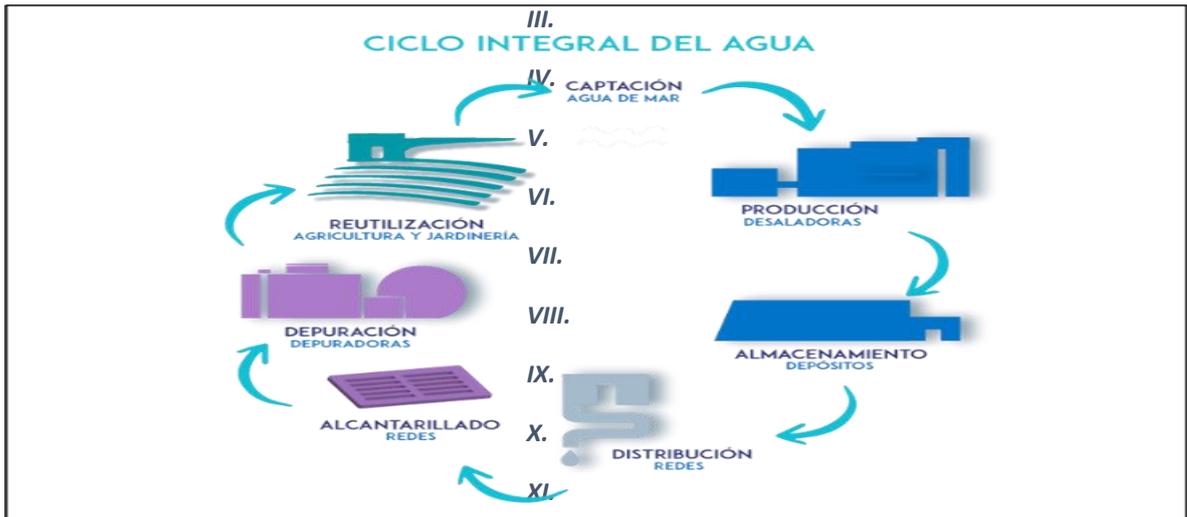
servicio de agua así la población tenga acceso a este servicio básico. En sus resultados en relación a su sistema de alcantarillado cuenta con una construcción de cuarenta y dos unidades de buzones elaborados de concreto, 29 conexiones domiciliarias y una instalación del sistema de alcantarillado de 1.857.40. En su conclusión las familias beneficiarias son conscientes de que cuentan con casas en buenas condiciones es decir con una óptima distribución de agua y buena disposición de residuos sólidos y cocina saludable. Las personas favorecidas demuestran el valor social de las prácticas de gestión del agua para las personas. En la ciudad de Arequipa Palle, (2021) En su investigación denominada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli, para su incidencia en la condición sanitaria de la población” Los sistemas de agua potable mejoran la calidad de vida de las personas y así ayudar a combatir enfermedades ocasionadas por falta de saneamiento o consumo de agua no tratada, se sabe que el agua antibacterial es una medida de protección nuestra principal defensa contra agentes infecciosos. Por tal motivo se planteó la tarea de desarrollar un proyecto del diseño de agua, para el centro de Kallalli y su impacto en la salud de la comunidad. Se utilizó un método descriptivo con un diseño no empírico. Para la obtención de los resultados se diseñó una cámara de recolección con un caudal de 2.8 l/s, cámaras de presión de clase 6 y tuberías clase 10 para la tubería de abastecimiento, se diseñó un tanque de 40 m³ de volumen para cubrir. necesidades futuras de la población en un período de 20 años, la red de distribución se diseña según el método de Hardy Cross para una red cerrada. Finalmente, se finiquita que el Proyecto tiene un impacto positivo en saneamiento, cumplimiento de calidad de agua potable, 100% de cobertura y agua suficiente para necesidades futuras.

Teorías relacionadas al tema

El Servicio de agua potable se define como el agua utilizada para el consumo humano es el agua utilizada para beber, cocinar, el saneamiento y la vida diaria. Actualmente, 3 de cada 10 personas no tienen acceso a agua segura y 6 de cada 10 no tienen acceso a saneamiento seguro. La falta de agua limpia empeora la salud, la educación, el desempeño económico y aumenta la morbilidad en todo el mundo. (Era, 2019). El ciclo del agua no habla que es de mucha importancia

del ciclo del agua radica en su interacción con el ecosistema, así como en el hecho de que los organismos vivos dependen de él para sobrevivir. Vale la pena señalar que el ciclo del agua también necesita organismos vivos para funcionar correctamente.(Ruiz et al., 2019)

Figura 1.
Ciclo del agua



Fuente: canalgestionlanzarote.es/gestionamos-el-agua/nuestro-ciclo-integral-del-agua/

El agua potable se interpreta como el elemento porque subsistimos día a día, sin el cual no podemos vivir. Enriquécernos de agua de calidad nos ayuda a estar saludables, digerir los alimentos, mantener los músculos en buena forma, enfriar o calentar el cuerpo y ayudar a trasladar oxígeno entre todo nuestro aparato respiratorio.(Echeverría y Amaya, 2018). Por lo consiguiente cuando se habla del cambio climático y su efecto en los sistemas de agua y saneamiento, históricamente el cambio climático ha respondido a ciclos naturales que siguen ciertos patrones en nuestro sistema terrestre, ha habido una variabilidad masiva en las últimas décadas debido al cambio climático.(Paltán et al., 2020)

El saneamiento de agua incluye métodos y medios para recolectar y eliminar higiénicamente el estiércol (o estiércol) y las aguas residuales municipales para evitar enfermedad y el peligro a muchos ciudadanos y la sociedad en general. La correcta cuidado en el manejo del saneamiento potable significa trabajar para proteger y preservar la buena salud de las personas y es de primordial calidad

en la prevención contra enfermedades que son derivadas de la deficiencia de las condiciones sanitarias básicas.(Paltán et al., 2020)

Tabla 1.

Criterios para un enfoque de decisiones de abastecimiento y saneamiento

Concepto	Criterios claves
Vulnerabilidad	Estimación de la severidad de una falla
Confiabilidad	La posibilidad de que un sistema falle Capacidad de un sistema para mantener un desempeño
Robustez	adecuado ante un amplio número de escenarios y condiciones
Flexibilidad	Capacidad de un sistema para transformarse, ajustar y configurar ante nuevos escenarios y condiciones para mantener un desempeño adecuado
Resiliencia	Capacidad y tiempo de un sistema para recuperar o mantener un desempeño adecuado cuando se enfrenta una situación adversa.

Nota: En la presente tabla se muestran los criterios para un enfoque de decisiones dentro del saneamiento y abastecimiento de agua. Tomado por: (Paltán et al., 2020)

La Red de abastecimiento de agua potable es un elemento importante para que la población tenga un óptimo servicio básico, donde se conecta a casa y diferentes residencias, pueblos o ciudades para una mejor vida.

En el sistema de abastecimiento de agua potable se lleva a cabo todas las instalaciones, infraestructuras, maquinarias y equipos utilizados para captar, almacenar y transportar agua bruta. Las conexiones se consideran parte de la distribución. Asimismo, la calidad de agua es el principal elemento del agua y abastecimiento domiciliaria en el interior de nuestro país cuentan con fuentes óptimas para el consumo. Pero la falta de registros hidrológicos nos obligó a examinar cuidadosamente las fuentes. Idealmente, las mediciones deben tomarse durante el período crítico de cosecha correspondiente a los meses secos y lluviosos para la descarga mínima y máxima. Se debe preguntar a los residentes mayores sobre el comportamiento del caudal y las posibles

fluctuaciones de los manantiales, ya que sabrán con mayor certeza si las fuentes de agua se están agotando. Por lo tanto, cuando se habla de las características químicas del agua estos son minerales presentes en el agua deben estar dentro de los límites que la experiencia ha demostrado que son necesarios o aceptables para las personas y establecidos por la norma. En las características bacteriológicas se dice que el estado microbiano del agua es de esencial en el tema sanitario. El agua debe estar libre de bacterias patógenas de origen intestinal y parásitos intestinales portadores de patógenos como Salmonella, Shigella, Ebertella, ameba, etc. Su descubrimiento no solo es difícil, sino que también sospecha que se puede encontrar en una muestra a partir de su baja concentración y, por lo tanto, las pruebas bacterianas tienden a probar la contaminación o la presencia de las heces. Por lo tanto, el levantamiento topográfico es una herramienta muy importante en cualquier proyecto de construcción. El levantamiento topográfico permite crear mapas topográficos con alta precisión. (Hurtado, 2019) Y en él colocar puntos y mojones que sirvan de guías en la construcción. Pero también puede ser muy útil en trabajos arqueológicos. (Díaz, 2019) Por lo tanto el estudio de mecánica de suelos Al examinar los suelos, logra identificar sus particularidades geológicas y físicas, ver su sucesión litológica, las disímiles capas y espesores, las profundidades de las aguas subterráneas e incluso la resistencia del suelo o la roca. (Zoto, 2018). Asimismo, el estudio hidrológico proporciona los elementos científicos y técnicos que permiten una correcta comprensión del ciclo del agua y la ejecución de estudios y compromisos relacionados con la regulación y ordenación de las cuencas hidrológicas. (Vásquez, 2018) Obras de construcción como presas, sistemas de drenaje, presas de ríos, etc. gestión ambiental, por ejemplo, limpieza de ríos, lagos y lagunas o control de contaminación o daño físico a la hidrosfera. (García y Romero, 2018). La importancia del estudio hidrológico juega un papel muy significativo en la planificación de los recursos hídricos y se ha convertido en parte primordial de los propósitos de construcción civil de abastecimiento de agua y saneamiento. (Arellano et al., 2018) En el Impacto ambiental permite 'identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales y prevenir los impactos negativos que ciertas actividades, planes, programas y proyectos puedan brindar bienestar a las personas y una buena

salud. (Barrientos et al., 2021). La importancia de los estudios ambientales en los proyectos de construcción. La evaluación de impacto ambiental es un método efectivo para prevenir daños a los ecosistemas durante la inversión en construcción.(Sabino, 2021) El significado de la Ley del Medio Ambiente nos es bien conocido, pues a través de sus disposiciones pretende proteger el espacio en el que vivimos. (Ríos, 2020)Este Código de Conducta persigue ese objetivo a través de los términos que contiene y las herramientas de las que se deriva.(Viloria et al., 2018) El derecho ambiental es un legado de normas que rigen las relaciones jurídicas públicas y privadas, encaminadas a mejorar las conductas relacionadas con el uso adecuado de los recursos hidrológicos (Gamberini et al, 2019)Tratar de prevenir su daño para lograr un equilibrio natural mejorará la calidad de vida.(Martínez y Orejuela, 2020) El plan de manejo ambiental en base a los impactos identificados, es necesario proponer medidas para minimizar y gestionar los impactos ambientales de las actividades implementadas. Los PMA se definen como documentos que describen las medidas de mitigación, seguimiento y organización del proyecto para prevenir o controlar los impactos ambientales adversos, así como las medidas necesarias para llevar a cabo estas medidas.(Soto et al., 2020) En los costos y presupuestos habla sobre el que costo que radica principalmente en la capacidad del propio proceso para brindar información oportuna y confiable cuando los gerentes de proyecto deben tomar decisiones regulatorias o reforzar tendencias en cada actividad. (Castañeda et al., 2021). Los costos de mano de obra directa son los precio incurridos por el contratista para pagar los sueldos y salarios reales de los empleados que realizan el trabajo en consideración.(Rodríguez et al., 2020)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Este tipo de investigación es aplicada, y adopta un enfoque cuantitativo que permite explorar los datos de forma científica, numérica, con control sistemático

de una variable sobre otra, manteniendo el control por la situación de prueba y la variable definida en la actividad que se utilizan:



Donde:

M: Es la Zona a Intervenir

O: Es la información que se obtiene en campo

3.2 Variables, operacionalización

Variable Independiente: Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado

Definición conceptual: Diseñar la red de abastecimiento de agua para determinar la ubicación de la zona de captación y distribución del flujo a través de diferentes conexiones por lo que debe ser funcional, seguro y económico. Basado en la norma RNE de Obras Sanitarias.(Huaquisto et al., 2019)

Definición operacional

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.(Norma. 030, 2006)

Dimensiones

- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio hidrológico
- Diseño de agua potable y alcantarillado

- Impacto ambiental
- Costos y presupuestos
- Escala de medición
- Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: La población está compuesta por el diseño del servicio de agua potable y alcantarillado de la localidad Lanchal - Sallique - Jaén – Cajamarca.

Muestra: La muestra está conforma por la misma población

Muestreo. Se realiza es no probabilístico empleándose para hallar la cantidad de personas a la cual se realizará el trabajo de campo mediante la fórmula para población finitas la cual se detalla:

Para obtención la muestra se utilizó la siguiente formula de tamaño de muestra:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

Donde:

- N=tamaño de la población=238
- n=tamaño de la muestra
- P=0.5. es la proporción en estudio
- Q=0.5. es la proporción en estudio
- Z=1.96
- Error e=5%=0.05

Reemplazando obtenemos que:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 238}{(0.05)^2 (238-1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 138 \text{ habitantes}$$

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Como técnica se empleará la observación para identificar la topografía del terreno, asimismo las características del suelo, mediante herramientas manuales e instrumentos topográficos. Además, se emplearán diferentes documentos, registros y materiales para el diseño de la infraestructura vial urbana.

Instrumentos de recolección de datos:

El instrumento que se empleará en el presente estudio será la guía de observación detallando los estudios de topografía, tráfico vehicular, ensayos de laboratorio, basados en la normatividad establecida por la D.G.2018.

3.5. Procedimiento

Se procede a efectuar todos los procedimientos de ingeniería civil desde la etapa de inicio y al final del presente proyecto, cumpliendo con todas las especificaciones técnicas y de calidad de materiales y equipos para que el estudio sea confiable para futuras investigaciones.

- Paso N°1. Recopilación de las normas vigentes
- Paso N°2. Observación del diagnóstico situacional de la zona a intervenir
- Paso N°3. Levantamiento topográfico de la zona de estudio basado en mediciones de campo y procesamiento o de información para la obtención de perfiles y secciones.
- Paso N°4. Llevar acabo el estudio de mecánica de suelos
- Paso N°5. Se determinan posteriormente las características geométricas de la red de agua
- Paso N°6. Se procede con el estudio hidrológico y la recolección de la información de la zona
- Paso N°7. Se realiza el análisis de impacto ambiental en la zona a intervenir de acuerdo a la norma vigente
- Paso N°8. Se procede con el cálculo de los costos y presupuestos del diseño de acuerdo al mercado.

3.6 Métodos de análisis de datos

En el método de análisis de datos se procederá con la utilización de programas establecidos como el AutoCAD, Ms Project, Excel, Power Point, Word, AutoCAD Civil 3D.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto se desarrollará con mucha responsabilidad, honestidad y discreción para beneficiar a la población que lo necesita lo cual está comprendida por la Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022.

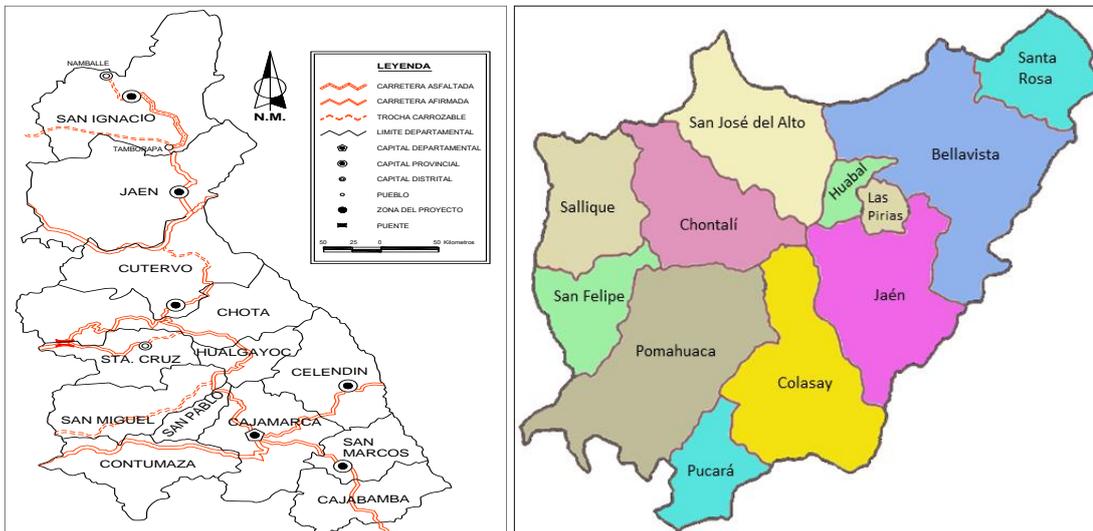
IV. RESULTADOS

OE1: Evaluar y diagnosticar el diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique- Jaén – Cajamarca – 2022. OE2.

En la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal se han identificado 49 viviendas en total, de las cuales 18 viviendas actualmente cuentan con el servicio de agua potable en buenas condiciones y 31 no están conectadas al sistema existente, haciendo un total de 138 habitantes beneficiarios para el presente proyecto, con una densidad poblacional de 4.45 Hab/viv.

Figura 2.

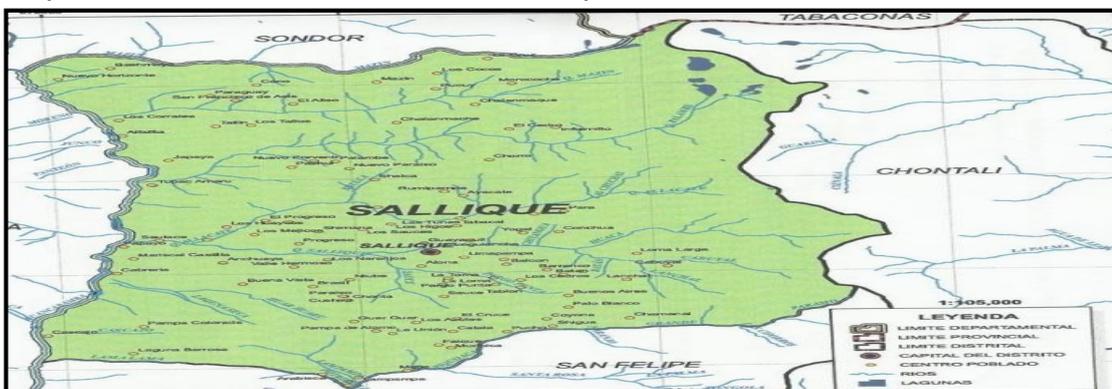
Ubicación de la localidad Lanchal



Nota: En la presente grafica se muestra la ubicación de la localidad de Lanchal

Figura 3.

Mapa de la localidad del Distrito de Sallique



Nota: En la presente grafica se muestra la ubicación del distrito de Sallique

Vías de acceso

Para llegar al área de estudio, tomando como punto de partida la ciudad de Jaén, las vías y medios de acceso se describen a continuación:

Tabla 2

Vías de Acceso en tiempo y distancia desde Jaén al lugar del proyecto

Desde	Hasta	Tipo de vía	Tiempo	Distan. (km)	Medio trasn.	Frecuencia
Jaén	Ochentiuno	Asfalto	140 minutos.	120 km		Diaria
Ochentiuno	Sallique	Afirmado	80 min.	36 Km	Vehículo	Diaria
Sallique	Vista Alegre	Trocha Carroz.	40 min.	8 Km		Frecuente
Vista Alegre	Lanchal	Trocha Carroz.	20 min.	6 Km		Frecuente

Nota: En la presente tabla se muestran las distancias y el tiempo desde Jaén a las localidades mencionadas

OE2: Elaborar los estudios de topografía, suelos e hidráulicos para la ejecución del presente proyecto.

Estudio topográfico

Se encuentra ubicado geográficamente el distrito de Sallique, a 1,675 m.s.n.m. ubicándose así a "5° 39' 14" de latitud sur y a 79° 17' 47" de longitud oeste". Tiene altitudes variables el resto de su territorio que van desde 1,200 m.s.n.m. hasta los 3,950 m.s.n.m. indicando que existe una diversidad de climas dentro del Distrito y por lo tanto una diversidad de especies animales y vegetales. Su territorio, es muy accidentado e irregular. razón por lo cual se da la categoría de zona Andina, mostrándose cerros de gran altura. Las localidades que conforman el presente proyecto se encuentran ubicadas en un relieve accidentado por las elevaciones y valles que lo conforman. La topografía en la zona es accidentada, presentando fuertes pendientes, así como abismos, quebradas y barrancos en el trayecto que va desde los pueblos que conforman el presente proyecto hasta las zonas donde se han proyectado algunas estructuras hidráulicas. En la siguiente imagen se puede apreciar lo accidentado de la zona, dentro del área de influencia de este proyecto.

Descripción de los trabajos topográficos

En levantamiento topográfico existe un registrado 6753 puntos topográficos y con treinta y ocho (38) puntos de control Horizontal y Vertical (BMs) en la línea de conducción, que se encuentran dentro del proyecto en estudio, se han ubicado en hitos de concreto monumentados estos BMs.

Tabla 3.

Puntos de control BM – Línea de conducción y distribución

BMs	Norte	Este	Cota	Ubicación
BM - 00	9371677.40	692874.71	2725.23	
BM - 01	9371683.57	692876.67	2726.80	
BM - 02	9371912.54	692568.79	2699.75	
BM - 03	9371693.03	692463.32	2698.55	INDICADO EN EL PLANO
BM - 04	9371582.37	692445.04	2698.15	
BM - 05	9371491.06	692291.65	2694.67	
BM - 06	9371037.53	692135.96	2676.00	
BM - 07	9371253.59	691912.92	2669.16	
BM - 08	9371086.79	691646.87	2661.20	
BM - 09	9371323.61	691537.48	2658.44	
BM - 10	9371706.62	691285.55	2661.40	
BM - 11	9371903.17	691091.66	2659.12	
BM - 12	9372034.31	691039.31	2671.82	
BM - 13	9372029.03	691032.42	2674.60	
BM - 14	9372092.40	691093.84	2664.87	
BM - 15	9372100.31	691084.28	2661.90	
BM - 16	9372176.09	690664.86	2652.41	
BM - 17	9372312.82	690297.25	2651.16	
BM - 18	9372887.70	689754.88	2615.93	
BM - 19	9373110.68	689398.66	2602.68	
BM - 20	9373089.40	689406.93	2605.77	

Nota: En la presente tabla se muestra los puntos BM

Tabla 4.

Cuadro de BMS - línea de distribución - caserío Lanchal

BM	Norte	Este	Cota	Ubicación
BM - 01	9372165.22	691229.22	2589.50	Indicado en el plano
BM - 02	9372226.77	691267.98	2588.04	
BM - 03	9372277.44	692568.79	2578.01	
BM - 04	9373004.46	692476.89	2582.00	
BM - 05	9373009.70	692359.25	2556.00	

Nota: En la presente tabla se presenta el cuadro BMS del caserío Lanchal

Descripción de los trabajos topográficos en obras no lineales

En el levantamiento topográfico se han registrado dos (02) puntos de control BMS en cada obra no lineal (Captación, PTAP, Reservorios Proyectados), así mismo tenemos:

Tabla 5.

Puntos de Control BM – Captación

N°	Norte	Este	Cota	Ubicación
BM – 00	9371677.40	692874.71	2725.23	HITO
BM – 01	9371683.57	692876.67	2726.80	HITO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Puntos de Control BM – PTAP

N°	Norte	Este	Cota	Ubicación
BM – 12	9372034.31	691039.31	2671.82	HITO
BM – 13	9372029.03	691032.42	2674.60	HITO

Nota: En la presente tabla se muestran los puntos de control BM PTAP

Tabla 7

Puntos de Control BM – reservorio Lanchal

N°	Norte	Este	Cota	Ubicación
BM – 14	9372092.398	691093.843	2664.867	Hito
BM – 15	9372100.313	691084.275	2661.897	Hito

Nota: En la presente tabla se muestran los puntos de control BM del reservorio Lanchal

Estudio de suelos

Las muestras han sido clasificadas utilizando el sistema de clasificación de suelos (SUCS).

Tabla 8.

Clasificación de calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	GLANUMETRÍA (%)			LÍMITES DE ATEMBERG			C.H. (%)	C
			GRAVA	ARENA	FINOS	LL	LP	IP		
C-1	M-1	0.20 - 2.00	68.50	26.95	4.55	27	NP	NP	3.79	GP
C-2	M-1	0.20 - 1.50	0.16	66.42	33.42	26	20	6	21.32	SC
C-3	M-1	0.20 - 1.50	38.40	28.29	32.70	30	21	9	10.85	GC
C-4	M-1	0.20 - 1.50	25.60	22.00	52.40	26	19	7	16.28	CL
C-5	M-1	0.20 - 1.50	38.45	33.47	28.07	32	23	9	10.95	GC
C-6	M-1	0.20 - 1.50	0.05	2.36	97.59	48	32	16	31.47	CL
C-7	M-1	0.20 - 1.50	0.60	39.95	59.45	31	22	9	35.56	CL
C-8	M-1	0.20 - 1.50	0.00	47.57	52.43	35	23	12	31.61	CL
C-9	M-1	0.20 - 1.50	62.06	11.53	26.41	38	28	10	15.12	CL
C-10	M-1	0.20 - 1.50	57.87	29.59	12.54	25	17	8	6.3	CL
C-11	M-1	0.20 - 1.50	1.26	2.97	95.78	48	33	15	31.57	CL
C-12	M-1	0.20 - 1.50	12.00	23.92	64.08	47	32	15	30.86	CL
C-13	M-1	0.20 - 1.50	1.17	27.86	70.96	36	24	12	44.43	CL
C-14	M-1	0.20 - 1.50	8.50	23.30	68.20	40	24	16	11.11	CL
C-15	M-1	0.20 - 1.50	9.48	24.76	65.76	29	22	7	17.58	CL
C-16	M-1	0.20 - 1.50	2.55	40.53	56.91	28	18	10	7.33	CL
C-17	M-1	0.20 - 1.50	4.06	6.57	89.37	47	30	17	36.36	CL
C-18	M-1	0.20 - 1.50	0.14	8.98	90.88	44	31	13	39.37	CL
C-19	M-1	0.20 - 1.50	7.11	22.03	70.85	38	24	14	15.65	CL
C-20	M-1	0.20 - 1.50	18.25	29.28	52.46	30	21	9	13.7	CL

Nota: En el presente cuadro se muestra la granulometría y los límites de Atemberg de las veinte calicatas

Tabla 9

Test de percolación

Ubicación	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Granulometría (%)			Límites De Atemberg				
				GRAVA	Arena	Finos	LL	LP	IP	C.H. (%)	C
Caserío	C-1	M-1	0.20 - 1.50	2.17	11.99	85.84	37	23	14	76.47	CL
Lanchal	C-2	M-1	0.20 - 1.50	2.33	18.94	78.72	29	22	7	15.8	CL
	C-3	M-1	0.20 - 1.50	10.79	30.8	58.41	32	18	14	15.67	CL

Nota: En la presente tabla se presenta el test de percolación

Tabla 10.

Resumen de los resultados de corte directo

Localidad	Calicata	Prof. (M)	Corte Directo	Clasificación	
Línea de conducción	C - 1	0.20 - 3.00	37.66	0.09	GP
	C - 10	0.20 - 3.01	33.75	0.1	GC
Caserío	C - 11	0.20 - 3.02	23.06	0.62	CL
Lanchal	C - 15	0.20 - 3.03	23.91	0.28	CL
	C - 16	0.20 - 3.04	21.04	0.53	CL

Nota: En la presente tabla se muestra el resumen de los resultados de corte directo

Tabla 11.

Resultados de análisis fisicoquímicos

Ensayos		Fisicoquímicos	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.269
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0.050	<LCM
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0.064	0.155
Sulfato (SO ₄)	mg/L	0.070	2.914
Fosfato (PO ₄)	mg/L	0.032	<LCM
Turbidez	NTU	0.09	0.12
pH a 25°C	pH	NA	7.83
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	54.0

(*) Color Verdadero	UC	4.0	<LCM
Solidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	30.5
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	20.5
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.028	<LCM
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	<LCM
(*) Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5	6.2

Nota: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Tabla 12.

Resultados de análisis de microbiológicos

Parámetro	Unidad	LCM	Resultados
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	25
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1.8	13
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	117
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE; valor estimado

De acuerdo a la información obtenida por el SENAMHI, se trabajará con la información de Precipitaciones Máximas en 24 horas desde el año 1992 hasta el año 2013, por tener información regular de aquellos años.

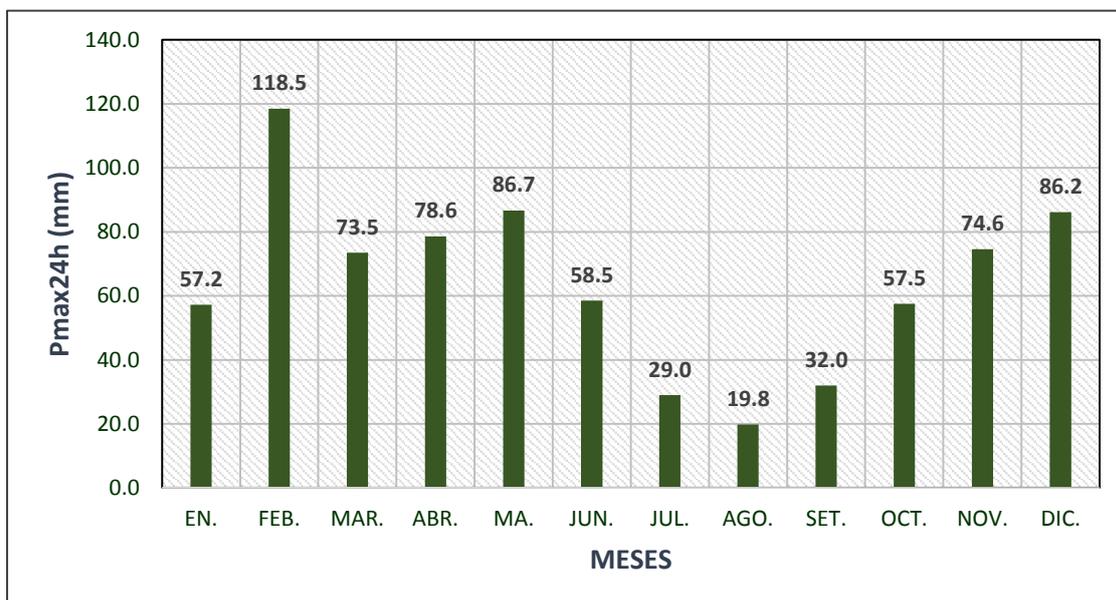
Tabla 13*Precipitación máxima en 24 horas (mm)*

AÑO	EN.	FEB.	MA R	ABR	MA. .	JUN .	JUL.	AG O	SET	OCT	NOV	DIC.	Max.
1992	10.7	24.0	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29.0	26.0	22.8	36.0	36.0
1993	12.0	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35.0	27.4	31.5	73.5
1994	53.0	45.3	29.0	21.1	24.8	20.0	13.0	12.1	18.2	23.9	36.4	52.0	53.0
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6	74.6
1996	38.6	45.5	38.1	33.0	19.4	15.0	19.6	12.0	7.2	11.0	12.3	45.0	45.5
1997	35.3	25.0	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13.0	78.6
1998	32.9	100.1	73.4	38.0	48.0	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6	100.1
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12.0	18.4	19.0	12.8	14.1	49.0	57.8	86.7
2000	26.2	50.0	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16.0	32.0	13.0	7.0	20.2	50.0
2001	45.0	20.0	14.3	27.9	40.6	26.0	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48.0	48.0
2002	38.0	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28.0	37.5	17.5	59.1
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29.0	12.1	8.5	23.9	52.1	40.0	52.1
2004	23.1	12.1	43.0	25.0	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9.0	33.7	33.8	86.2	118.5
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3	63.1
2007	35.0	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3	62.1
2008	33.6	53.0	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3	53.0
2009	40.0	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32.0	77.3
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4	83.5
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7	62.6
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23.0	19.5	39.4
2013	13.5	12.6	42.0	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45.0	3.7	31.3	45.0
PRECIPITA C.	57.	118.	73.	78.	86.	58.	29.	19.	32.	57.	74.	86.	118.
MAX. MENSUAL	2	5	5	6	7	5	0	8	0	5	6	2	5

Nota: En la presente tabla se muestran la precipitación máxima en 24 horas (mm)

Figura 4.

Precipitaciones Máximas en 24 h (mm) - Máximas por meses



Nota: En la presente grafica se muestran las precipitaciones máximas en 24 h (mm) máxima por meses

Para determinar la confiabilidad de la información pluviométrica de las precipitaciones máximas en 24 horas, se ha hecho uso del estadístico Smirnov-Kolmogorov, considerando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, la aplicación se ha realizado para las distribuciones Distribución Normal (N), Distribución LogNormal de 2 parámetros (2LN), Distribución LogPearson III (LP3), Distribución Gumbel (EV1).

Tabla 14.

Prueba de Bondad de Ajuste: Smirnov - Kolmogorov

Modelo de distribución	Δ DE DATOS	Comp.	Δ S-K	Confiabilidad
NORMAL	0.1333	<	0.2900	OK!
LOG NORMAL 2 PAR.	0.0950	<	0.2900	OK!
LOG PEARSON III.	0.0805	<	0.2900	OK!
GUMBEL	0.0864	<	0.2900	OK!
Nivel De Significancia:		0.05		

Nota: En la presente tabla se muestra la prueba de Kolmogorov

Se determinó las precipitaciones máximas en mm, para diversos periodos de retorno.

Tabla 15

Precipitaciones máximas o extremas (en mm) para distintos periodos de retorno

Modelo de distribución	Tiempo de retorno			
	5	10	25	50
Normal	81.6	90.62	100.23	106.44
Log Normal 2 Par.	79.41	90.74	104.61	114.67
Log Pearson lii.	78.96	91.53	107.89	120.44
Gumbel	79.1	91.09	106.23	117.46

Nota: En la presente tabla se muestra la precipitación máxima (mm) para los distintos periodos de retorno

Para el estudio de la cuenca La Rinconada, se plantea el uso de un Tiempo de Retorno de 10 años, ante ello se va a considerar el valor de precipitación máxima en 24 horas para el tiempo de retorno de 10 años, en mm, que servirá de base para el cálculo de la intensidad, obtenida por la distribución Gumbel. A nivel conservador se considera el valor de:

$$P_{\max 24h \text{ para } T_R=10 \text{ años}} = 91.09 \text{ mm}$$

Tabla 16

Resumen de caudales máximos por el método racional

Nombre	Intensidad (mm/hora)			Caudal Máximo (m ³ /seg)		
	T=5	T=10	T=25	T=5	T=10	T=25
La Rinconada	10.91	15.03	21.32	0.75	1.04	1.47

Nota: En la presente tabla se presenta el resumen de caudales máximos por el método racional

La proyección de la demanda será para un periodo de 20 años, con la evaluación de la tasa de crecimiento poblacional de acuerdo a los datos estadísticos del INEI

Para calcular la tasa de crecimiento de cada localidad se ha tenido en cuenta la población de los censos de los años 2007 y 2017 en la zona rural de Sallique. Es por ello que, para el cálculo de los parámetros de diseño se consideró una tasa de crecimiento de 0.13% de acuerdo al INEI.

Tabla 17.

Densidad poblacional

Localidad	Nro. De Viviendas	Población	Densidad Poblacional
Lanchal,	31	138	4.45hab/viv

Nota: En la presente tabla se presenta la densidad poblacional

Tabla 18.

Tasa de crecimiento

Población actual	138 hab
Tasa de crecimiento	0.13 %
Periodo de diseño	20 años
Población futura	
$P_f = P_o * (1 + r * t / 100)$	142 hab

Nota: En la presente tabla se muestra la tasa de crecimiento

Según esto, la dotación es de 100 l/h/d, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 19.

Dotación

Criterio	Costa	Sierra	Selva
UBS con Arrastre Hidráulico	60 lt/hab/día	50 lt/hab/día	70 lt/hab/día
UBS sin Arrastre Hidráulico	90 lt/hab/día	80 lt/hab/día	100 lt/hab/día

Nota: En la tabla se muestra la dotación de 100 l/h/d,

Demanda de consumo

En la determinación de la proyección de la demanda se ha tomado en consideración la dotación calculada mediante la cantidad de viviendas, de modo que:

Para todo el proyecto:

Consumo Promedio Anual Domestico (Qd)	: 0.807 lt/seg.
Consumo Promedio Instituciones Educativas (Qie)	: 0.010 lt/seg.
Consumo Promedio Diario Anual (Qp)	: 0.817 lt/seg.

Coeficiente De Consumo

Factor de Máxima Demanda Diaria $K_1 = 1.3$

Factor de Máxima Demanda Horaria $K_1 = 2.0$

Volumen de almacenamiento (m³)

El volumen del reservorio de regulación es igual al 25% del caudal promedio (Q_p) de la población (gravedad), de acuerdo a lo establecido por la RM-192-2018-VIVIENDA.

Tabla 20

Calculo de volumen de las estructuras de almacenamiento

Localidad De Lanchal

$V_{\text{almacenamiento}} = V_{\text{reg.}}$

$V_{\text{alm.}} = 25\% (0.166 \times 86400 / 1000)$

$V_{\text{alm.}} = 3.586 \text{ m}^3$

$V_{\text{alm.}} = 5.0 \text{ m}^3$

Nota: En la presente tabla se presenta el calculo de volumen de las estructuras de la localidad de Lanchal donde el volumen de almacenamiento promedio es de 5.0 m^3

Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población para la que puede alcanzar. El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado.

Tabla 21.

Tiempos

N°	Tiempo cronometrado (seg)	Tiempo promedio (seg)
1	5.0	
2	5.7	
3	5.4	
4	4.5	
5	4.3	
6	4.0	4.85
7	4.5	
8	5.1	
9	4.6	
10	5.4	

Nota: En la presente tabla se presenta el tiempo cronometrado y el tiempo promedio

Con la cinta métrica se midió el tramo donde se realizó el aforo: **L = 2.60 m.**

Resultados:

Cálculo de la velocidad: $V = \frac{L}{T}$

Tabla 22

Velocidades

N°	Longitud " L "	Tiempo " T "	Velocidad V=L/T	Velocidad Promedio M/S
1	2.60	5.0	0.520	
2	2.60	5.7	0.456	
3	2.60	5.4	0.481	
4	2.60	4.5	0.578	
5	2.60	4.3	0.605	0.542
6	2.60	4.0	0.650	
7	2.60	4.5	0.578	
8	2.60	5.1	0.510	
9	2.60	4.6	0.565	
10	2.60	5.4	0.481	

Nota: En la presente tabla se encuentra la velocidad promedio

Caudal disponible: El caudal de la fuente “Cerro La Rinconada” es 34.17 l/s. y el caudal máximo diario (Qmd) es 1.062 l/s.

$$Q = 0.03417 \frac{m^3}{s} = 34.17 \frac{lt}{s}$$

OE3: Realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento de acuerdo a las normas vigentes.

Diseño del sistema de agua potable

Esta demanda se determinará realizando la demanda de agua establecidas en el cuadro general.

Para el diseño de línea de conducción se tiene las siguientes consideraciones de diseño:

Caudal Máximo Diario (Qmd): 1.062 L/s

Material de la Tubería: PVC

Coeficiente de fricción (C): 150 (Para tuberías PVC)

Presión máxima en la Tubería: 75%PT m.c.a. (De acuerdo a la Clase) Presión Dinámica Mínima: 5 m.c.a.

Velocidad Mínima: 0.6 m/s (PVC) Según R.N.E - RM-192-2018-VIVIENDA

Velocidad Máxima: 3.0 m/s (PVC) Según R.N.E - RM-192-2018-VIVIENDA

Tabla 23.

Líneas de conducción

Tramo	Cota		Long. Horiz (m)	Caudal Lts/Seg	c	Ext (pulg.)	Diseño (mm)	Vel. m/seg	Sf (m/m)	Hf (m.c.a)	Cota Dinámica	Presión (m.c.a)	Long. Real (m)
	Inicial	Final											
Captación	2724.07	2720.54	28.00	1.062	150	60	54.20	0.46	0.0044	0.12	2723.95	3.41	28.22
Desarenador													
Desarenador Filtro Lento	2720.54	2674.20	4522.00	1.062	150	60	54.20	0.46	0.0044	19.90	2700.64	26.44	4522.24
Filtro Lento CDC	2674.20	2667.20	50.00	1.062	150	60	54.20	0.46	0.0044	0.22	2673.98	6.78	50.49
CDC Reservorio Lanchal	2667.20	2667.87	41.00	0.216	150	48	43.40	0.15	0.0010	0.04	2667.16	4.29	41.46
CBC Reservorio Vista Alegre	2667.20	2607.83	2662.75	0.848	150	48	43.40	0.57	0.0109	29.02	2638.18	30.35	2663.41

Nota: En la presente tabla se muestran las líneas de conducción

V. DISCUSIÓN

En el presente capítulo se realiza las discusiones de cada uno de los antecedentes buscados en relación a la investigación. Bertoméu y Serebrisky, (2018) nos habla que el adecuado sistema de saneamiento y agua vienen mejorando en el tratamiento de agua y el servicio a sus habitantes. En la presente investigación del servicio de agua potable y alcantarillado de la localidad Lanchal – Sallique – Jaén – Cajamarca hay una preocupación enorme ya que son está cumpliendo con los parámetros de diseño y donde se puede apreciar que muchas de las familiar no poseen un sistema adecuado de abastecimiento, generando problemas en la salud y económica de muchas familiar ante la explosión de cualquier enfermedad, por no contar con un adecuado sistema de agua potable, asimismo Bahadur, (2019) nos habla que la ciudad de Nepal a mejorado el suministro de agua y saneamiento mediante la formulación y aplicación de suministros y leyes para cobertura el 97% del sistema básico del agua, afirmado la necesidad que tienen y con el cumplimiento de sus metas, en la presente investigación se realizara el diseño de servicio de agua potable y saneamiento en la localidad de Lanchal sustentado de acuerdo al reglamento nacional de edificación y sus normas vigentes con el fin de cumplir con todos los criterios técnicos de la estructura. Tortajada, (2020) nos dice que los recursos hídricos son esenciales para toda actividad de desarrollo, no solo en términos de cantidad disponible sino también en términos de calidad. En tal sentido el rápido aumento de la población y usos del agua, hace que los recursos hídricos sean más escasos y más contaminados, este documento analiza el potencial de las aguas residuales recicladas también conocidas como agua reutilizada para convertirse en una fuente importante de agua segura para beber, en tal sentido en la presente investigación es de mucha importancia para reducir la contaminación producto de una mala educación sanitaria por lo cual son un enfoque infeccioso donde la población corre un riesgo en su salud, por lo tanto se llevara a cabo sistema de agua garantizando la ejecución de la obra y de la salud de toda la población. Por lo que Holguin, (2018) expresa en sus resultados presenta un terreno con características geográficas de forma accidentada es decir son pendientes que varían entre 3 y 8% de gradiente en la zona de influencia, el reservorio se encuentra en una cota de 162.53m; el área de influencia total es de

36,360.55 m², asimismo realiza 08 calicatas para luego ser analizadas en el laboratorio, donde se determinó el porcentaje de humedad de acuerdo a la clasificación AASTHO y SUCS. En el presente proyecto se ha identificado 48 viviendas las cuales solo 18 cuenta con el servicio básico de agua potable y 31 no llegan a tener el sistema de agua, en la localidad de Lanchal cuenta con 138 habitantes. En el estudio topográfico se determinó que el terreno es muy accidentado e irregular, presentando fuertes pendientes y abismos, donde se registró 6753 puntos topográficos y 38 puntos de control horizontal y vertical. Asimismo, se detalla que en la descripción de los trabajos topográficos en obras no lineales se ha registrado 2 puntos de control BMs en cada obra no lineal donde en el BM-00 se tiene una cota de 2725.23 y el BM – 01 se tiene una cota de 2726.8. En los puntos de control de BM -12 se tiene una cota de 2671.82, en el BM -13 una cota de 2674.60. En los puntos de control BM del reservorio Lanchal en el BM 14 se tiene una cota de 2664.867, y un BM- 15 de 2661.897. Como manifiesta, Ayacucho, (Rivera, 2021) En sus resultados en relación a su sistema de alcantarillado cuenta con una construcción de cuarenta y dos unidades de buzones elaborados de concreto, 29 conexiones domiciliarias y una instalación del sistema de alcantarillado de 1.857.40. En la presente investigación en su estudio de suelos se realizó 20 calicatas para el análisis del suelo determinando que cumplen con la normatividad establecida y los parámetros necesarios para que los materiales sean empleados en el diseño óptimo del concreto, donde se confirma que el módulo de fineza cumple con los requisitos establecidos dentro de la norma ASTM-33, lo cual se considera que está dentro de los rangos establecidos ($2.3 < MF < 3.10$). En la ciudad de Arequipa Palle, (2021) se planteó la tarea de desarrollar un proyecto del diseño de agua, para el centro de Kallalli y su impacto en la salud de la comunidad. Para la obtención de los resultados se diseñó una cámara de recolección con un caudal de 2.8 l/s, cámaras de presión de clase 6 y tuberías clase 10 para la tubería de abastecimiento, se diseñó un tanque de 40 m³ de volumen para cubrir necesidades futuras de la población en un período de 20 años, la red de distribución se diseñó según el método de Hardy Cross para una red cerrada. En el resumen de los resultados de corte directo en la calicata número uno se tiene una clasificación de GP una grava mal gradada, en la calicata diez un GC grava arcillosa y en la calicata 11, 15 y 16 presenta una calicata CL es decir una arcilla inorgánica

de plasticidad baja a media. Asimismo, se determina que el análisis físico químicos de las muestras de agua tomadas en el área de estudio tiene un alto índice de calidad por lo cual están aptas para cualquier tipo de uso como es el abastecimiento al público, asimismo es aceptable para cualquier deporte para la el uso agrícola e industrial es decir se puede usar de forma libre sin que afecte a sus cultivos. Asimismo, en el presente proyecto la precipitación máxima en 24 horas es obtenida por el SENAMHI lo cual se trabajará desde el año 1992 hasta el año 2013 para tener una información regular por lo cual se tiene una precipitación máxima de 118.5. En la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov se tiene un nivel de significancia de 0.05. En la tasa de crecimiento de cada localidad se ha tenido en cuenta la población de los censos de los años 2007 y 2017 en la zona rural de Sallique. Es por ello que, para el cálculo de los parámetros de diseño se consideró una tasa de crecimiento de 0.13% de acuerdo al INEI. Asimismo, la dotación de agua promedio que consume cada habitante es de 100 l/h/d

-

VI. CONCLUSIONES

- La situación del sistema de agua potable de la localidad de Lanchal presenta un deficiente diseño de sistema de agua y alcantarillado, donde se puede apreciar que las familias tienen el riesgo en la propagación de enfermedades y por la insuficiente agua bombeada, donde se ha identificado que 48 viviendas las cuales solo 18 cuenta con el servicio básico de agua potable y 31 no llegan a tener el sistema de agua.
- En el estudio topográfico se determinó que el terreno es muy accidentado e irregular, presentando fuertes pendientes y abismos, donde se registró 6753 puntos topográficos y 38 puntos de control horizontal y vertical, lo cual hace que sus cotas estén en un límite tanto altos como bajos.
- Los resultados de las muestras se concluyen que el suelo predominante resulto ser GP una grava mal gradada, GC grava arcillosa y CL es decir una arcilla inorgánica de plasticidad baja a media.
- El análisis químico y físico se tiene un PH de 7.83, en turbidez de 0.12 NTU, dureza de 20.5 mg, sulfato de 2.914 mg, en cloruro de 0.269. Concluyendo que el análisis químico y físico de las muestras de agua tomadas en el área de estudio tiene un alto índice de calidad por lo cual están aptas para cualquier tipo de uso como es el abastecimiento al público, asimismo es aceptable para el uso agrícola e industrial es decir se puede usar de forma libre sin que afecte a sus cultivos.
- El diseño de sistema de agua potable y alcantarillado tiene un caudal máximo diario de 1.062 L/s, el material de la tubería es PVC, la presión máxima en la tubería es de 75%, por lo cual se propone un sistema por gravedad con tratamiento, con sus componentes necesarios para el óptimo funcionamiento del sistema de agua permitiendo el servicio continuo de agua y de calidad.

VII. RECOEMDACIONES

- Se recomienda capacitación a los usuarios del sistema de agua potable por parte de la municipalidad distrital de Sallique y el Minsa para el buen manejo del recurso hídrico y generar buenas prácticas de higiene para evitar enfermedades.
- La topografía debe ejecutarse con una estación total lo cual mostrará la elevación y las coordenadas corroborando los datos conseguidos fijando los puntos del área de estudio
- Se recomienda que al realizar el estudio de mecánica de suelos sean trasladados en recipientes adecuados con las mejores condiciones para evitar alteraciones y pierda sus propiedades físicas.
- El análisis físico químico y microbiológico del agua tiene que ser tomadas en envases adecuado los cuales tienen que cumplir de acuerdo a los parámetros técnicos de la norma.
- Se recomienda programar un mantenimiento periódico de la estructura y además hacer inspecciones para evitar posibles agentes de contaminación o filtraciones o deterioro de tuberías y buzones que puedan impedir el funcionamiento normal de las instalaciones.

REFERENCIAS

- Arellano et al. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. *Novasinerгия Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.03>
- Assefa et al. (2018). Development of a generic domestic water security index, and its application in Addis Ababa, Ethiopia. *Articulo Water*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/w11010037>
- Bahadur. (2019). Water Supply, Sanitation and Hygiene Situation in Nepal: A Review. *Journal of Health Promotion*, 7(June), 65–76. <https://doi.org/10.3126/jhp.v7i0.25513>
- Barrientos et al. (2021). Asignación y control eficiente de recursos públicos: Bases para un modelo distributivo. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(5 Edición Especial), 331–349. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.22>
- Bertoméu y Serebrisky. (2018). Water and Sanitation in Latin America and the Caribbean: An Update on the State of the Sector. *European University Institute*, 1–36. www.eui.eu/cadmus/eui.eu%0D
- Castañeda et al. (2021). Planificación del flujo de caja de proyectos de construcción basada en BIM y dinámica de sistemas. In *Entramado* (Vol. 17, Issue 1, pp. 272–288). <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6305>
- Díaz. (2019). Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018. *Ucv*, 67. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/39721>
- Echeverría y Amaya. (2018). El derecho humano al agua potable en Colombia: Decisiones del Estado y de los particulares. *Vniversitas*, 67(136), 1–14. <https://doi.org/doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>
- Era. (2019). The Role of the Supervisor Board in Improving Drinking Water Service for the Community of Tangerang Regency. *Jurnal Ilmiah Administrasi Pemerintahan Daerah*, XI(2), 35–51. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2018&q=what+is+the+drinking+water+service&btnG=
- Gamberini et al. (2019). Aportes y desafíos del sistema de evaluación de impacto

- ambiental (SEIA) a la conservación de la biodiversidad en Chile. *Investigaciones Geograficas*, 72, 9–29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2019.72.01>
- García y Romero. (2018). Protocolo de monitoreo hidrológico en páramos. *Repositorio Institucional de Documentación Científica Humboldt*, 174. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34981>
- Holguín. (2018). Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad. *Universidad César Vallejo*, 379. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25108?locale-attribute=en>
- Huaquisto et al. (2019). Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno. *Investigacion & Desarrollo*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Hurtado. (2019). *Gestión vial de mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio en el corredor vial Casma - Huaraz - Tingo María*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5056>
- Martínez y Orejuela. (2020). La importancia de la contabilidad ambiental en las empresas del sector azucarero del valle del Cauca, Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101607> <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2020.02.034> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12228> <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104773> <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011> <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011>
- Miranda. (2019). Diseño del servicio de agua potable y alcantarillado para el AA. HH 16 de octubre del Distrito Chachapoyas Provincia Chachapoyas Amazonas. *Repositorio Institucional - UCV*, 1–125. <https://cutt.ly/wSESy5l>
- Norma. 030. (2006). Almacenamiento de agua para consumo humano. In *OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano*. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
- Noyara et al. (2019). Overcoming the Challenges of Water, Waste and Climate Change in Asian Cities. *Environmental Management*, 63(4), 520–535. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01137-y>

- Omarova et al. (2018). Protozoan parasites in drinking water: A system approach for improved water, sanitation and hygiene in developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030495>
- Palle. (2021). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Callalli, distrito de Callalli, provincia de Caylloma, región de arequipa, para su incidencia en la condición sanitaria de la población. *Universidad Catoólica de Los Angeles de Chimbote*, 1–194. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25672>
- Paltán et al. (2020). Servicios de agua potable y saneamiento resilientes en América Latina y el Caribe. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 1–57. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Servicios-de-agua-potable-y-saneamiento-resilientes-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Rios. (2020). La importancia de las evaluaciones de impacto ambiental. *Universidad Siglo 21*, 2016. https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/21519/TFG_Flavio_Gastón_Rios.pdf?sequence=1
- Rivera. (2021). Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Aplicados en las Comunidades de Pumapuquio, Pampamarca baja y Ccochani del Distrito de Acocro - Huamanga - Ayacucho 2021. *Universidad Privada Del Norte*, 358. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29135>
- Rodríguez et al. (2020). Eficiencia, eficacia y transparencia del gasto público municipal. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2215(16), 704–719. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/108/94>
- Ruiz et al. (2019). La huella hídrica en el ciclo urbano del agua. *TecnoAgua*, 35, 102–106. www.tecnoaqua.es
- Sabino. (2021). A urbanização planetária neoliberal e o discurso da resiliência e da urbanização sustentável: uma reflexão crítica em torno da “nova agenda urbana global.” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 318–335. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88748>
- Soto et al. (2020). Impacto ambiental de la operación del Centro de faenamiento de la ciudad de Puyo, Pastaza, Ecuador. *Prospectiva*, 18(1).

<https://doi.org/10.15665/rp.v18i1.2101>

- Tafur. (2021). Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los centros poblados Mayascón, Traposa, Papayo - Desaguadero, distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - USAT*, 1–76. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/657>
- Tortajada. (2020). Contributions of recycled wastewater to clean water and sanitation Sustainable Development Goals. *Npj Clean Water*, 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41545-020-0069-3>
- Vasquez. (2018). Diseño de defensas ribereñas y su aplicación en el cauce del río La Leche, distrito de Pacora – Lambayeque. *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - USAT*, 279. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/1330?mode=full>
- Viloria et al. (2018). Metodología para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de infraestructura en Colombia. In *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* (Vol. 28). <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v28n2/0124-8170-cein-28-02-121.pdf>
- Zoto. (2018). *Diseño de pavimento rígido para infraestructura vial Jr. Sucre de la provincia de San Roman departamento de Puno*. 1–268. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/78>

ANEXOS

Anexo 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalda de medición
Variable Independiente: Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado	Diseñar la red de abastecimiento de agua para determinar la ubicación de la zona de captación y distribución del flujo a través de diferentes conexiones por lo que debe ser funcional, seguro y económico. Basado en la norma RNE de Obras Sanitarias. (Huaquisto et al., 2019)	Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento. (Norma. 030, 2006).	Levantamiento topográfico	Área de estudio Perfiles longitudinales Trazo, nivel y replanteo	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría Contenido de humedad Límites de consistencia	%
			Estudio hidrológico	Aforo de acuífero	M3
			Diseño de agua potable y alcantarillado	Caudal de captación Presión Diámetro de tubería	m3 Pa ml
			Impacto ambiental	Impacto positivo Impacto negativo	Cualitativo Cualitativo
			Costos y presupuestos	Metrados Análisis de costos unitarios Insumos	ml, m2, m3, kg, glb, p2, und s/.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivos	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo incrementar los servicios de agua potable y saneamiento en la localidad de Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022?	Diseñar el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en la localidad de Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022	El diseño de agua potable y alcantarillado de la localidad de Lanchal – Sallique – Jaén – Cajamarca 2022 mejorará la calidad de vida de los habitantes.	Variable Independiente: Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado	Levantamiento topográfico Estudio de mecánica de suelos Estudio hidrológico Diseño de agua potable y alcantarillado Impacto ambiental Costos y presupuestos	Área de estudio Perfiles longitudinales Trazo, nivel y replanteo Granulometría Contenido de humedad Límites de consistencia Aforo de acuífero Caudal de captación Presión Diámetro de tubería Impacto positivo Impacto negativo Metrados Análisis de costos unitarios Insumos	La investigación es experimental, su método es cuantitativa de tipo descriptivo-aplicativo

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad

Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Civil

TEMA: DIAGNOSTICO SITUACIONAL

AUTORES

Idrogo Muñoz, Jarlen Anders (orcid.org/ 0000-0003-3628-7026)

Peña De La Cruz, Edgar Jhooel (orcid.org/ 0000-0003-3285-6738)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Adolfo Gustavo (orcid.org/ 0000-0001-5152-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Trabajo decente y Crecimiento Económico

CHICLAYO – PERÚ

2022

ESTADO SITUACIONAL

Este proyecto consideraba a las localidades de Lanchal, Vista Alegre, anexo Limapampa, anexo Alona, anexo Balcón, haciendo un total de 289 habitantes beneficiarios en total.

Las localidades de Lanchal, Vista Alegre y sus anexos, pertenecen a la jurisdicción del distrito de Sallique. Algunas de sus viviendas cuentan con servicios básicos de agua entubada que viene funcionando deficientemente y no apta para el consumo humano y otro porcentaje de viviendas actualmente no cuenta con acceso al agua potable. Asimismo, los Caseríos de Lanchal, Vista Alegre y sus anexos no cuentan con sistema de saneamiento básico; dichos factores constituyen un factor de riesgo para la salud de los pobladores, por la presencia de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, parasitosis y otras.

El servicio de agua no es continuo durante el día para atender a la población actual y hay continuas y existen dificultades para que lleguen a todas a todos los domicilios, los cuales carecen del servicio de agua y no cubre la totalidad de habitantes.

Además, cuentan con el sistema de alumbrado público en regular estado, percatándose algunos postes sin iluminación, cada vivienda cuenta con su caja de registro y los pobladores definen al servicio de electricidad como bueno.

En ese sentido, la presente tesis se encuentra enmarcada en el “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, centro poblado Los Pedregales, Distrito de Monsefú, Chiclayo - Lambayeque”, que permita contar con un adecuada serviciabilidad de los principales recursos básicos, elevando de esta manera la calidad de vida de las familias de la zona.

2.1.- CARACTERISTICAS LOCALES.

2.1.1.- NOMBRE DE LA LOCALIDAD

Centro Poblado "LANCHAL"

2.1.2.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Sallique, se encuentra ubicado geográficamente a 1,675 m.s.n.m. situada a 5° 39' 14" de latitud sur y a 79° 17' 47" de longitud oeste. El resto de su territorio tiene altitudes variables que van desde 1,200 m.s.n.m. hasta los 3,950 m.s.n.m. lo que indica la diversidad de climas que puede encontrarse en el Distrito y por lo tanto una diversidad de especies animales y vegetales. Su territorio del Distrito de Sallique, es muy accidentado e irregular. Observándose cerros de gran altura, razón por lo cual se da la categoría de zona Andina.

El distrito de Sallique, presentan los siguientes límites:

Norte: Distrito de Sondor (Prov. Huancabamba, Piura) y el Distrito de Tabaconas (Prov. San Ignacio)

Sur: Distrito de San Felipe

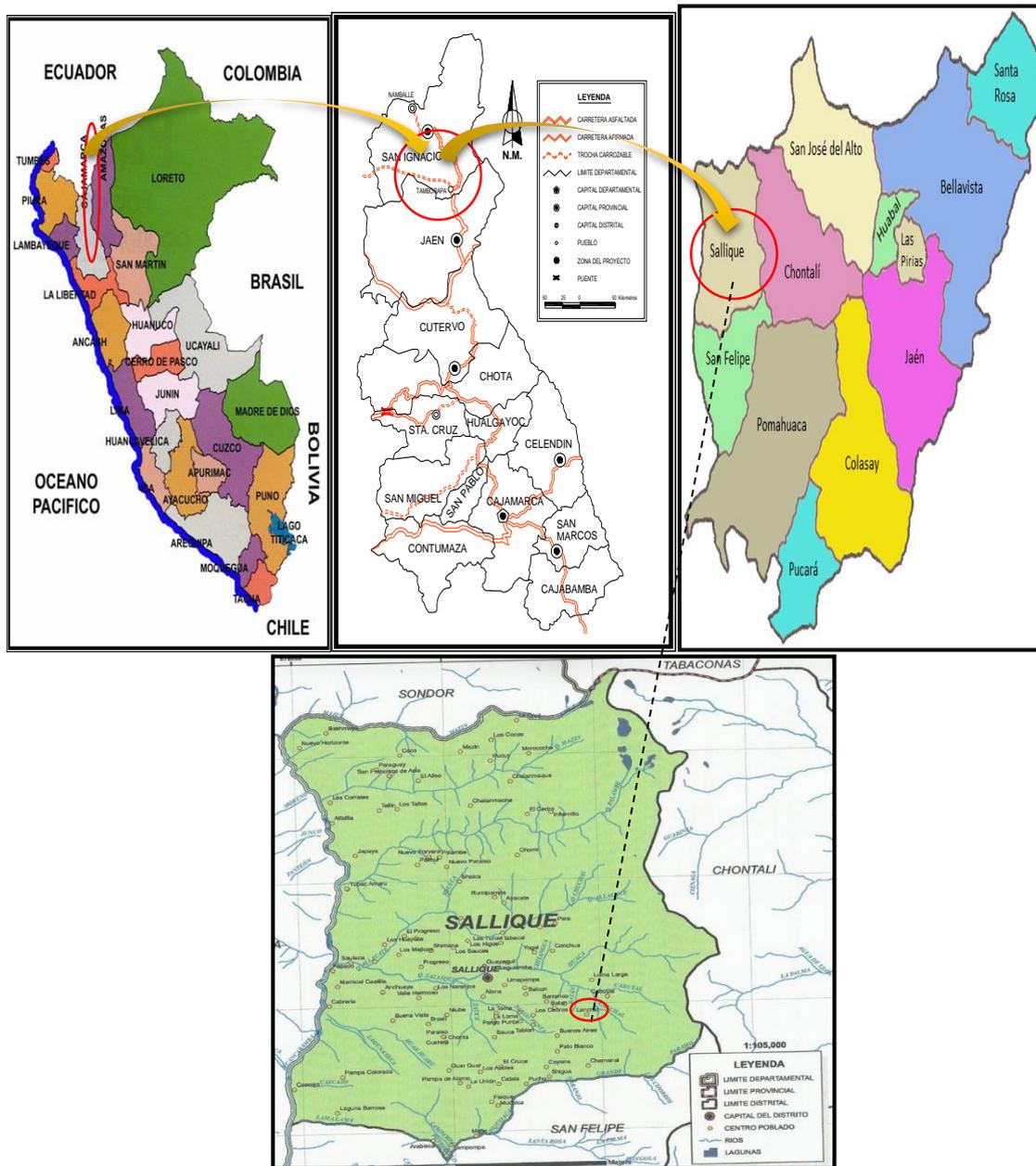
Este: Distrito de Chontali

Oeste: Distrito de Huarmaca (Prov. Huancabamba-Piura)..

2.1.3.- UBICACIÓN POLÍTICA

Región	Cajamarca
Provincia	Jaén
Distrito	Sallique
Localidad	Lanchal, Vista Alegre y Anexos
Zona	Urbano
Región Geográfica	Costa () Sierra () Selva (x)

Figura 3. Ubicación de la localidad Lanchal



Fuente: Google Earth

2.1.4.- EXTENSIÓN

El Centro Poblado abarca una superficie aproximada más de 50 has.

2.1.5.- TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

La topografía o la configuración de la zona es accidentada, con pendientes entre 10 y 30%, el área donde se ubica el Proyecto está en suelo estable.

2.1.6.- ALTITUD

El centro poblado de Uyurpampa, está a una altitud de 2768 msnm.

2.1.7.- CLIMA

En la zona del Proyecto, presenta un clima templado y frío, por estar ubicado en la región natural Sierra. Con lluvias entre enero a abril de cada año, y con las variaciones de temperatura entre el día y la noche. La temperatura varía dependiendo de la estación, entre 6° y 18° C. Las lluvias se registran entre los meses de diciembre abril.

2.1.8.- SUELO

Los suelos en el Centro Poblado de Lanchal, están constituidos en su gran mayoría por suelos franco-arcillosos.

2.1.9.- VIAS DE COMUNICACIÓN.

Su principal vía de Comunicación del Centro Poblado de Lanchal, ha sido construido aproximado por el año de 1988 a nivel de trocha carrozable. En la fecha se encuentra a nivel de afirmado en estado de deterioro, La vía de acceso es la siguiente:

Tabla 1: Vía de acceso

DESDE	HASTA	TIPO DE VIA	TIEMPO	DISTAN. (KM)	MEDIO TRASN.	FRECUENCIA
JAÉN	OCHENTIUNO	ASFALTO	140 MINUTOS.	120 KM	VEHICULO	DIARIA
OCHENTIUNO	SALLIQUE	AFIRMADO	80 MIN.	36 KM	VEHICULO	DIARIA
SALLIQUE	VISTA ALEGRE	TROCHA CARROZ.	40 MIN.	8 KM	VEHICULO	FRECUENTE
VISTA ALEGRE	LANCHAL	TROCHA CARROZ.	20 MIN.	6 KM	VEHICULO	FRECUENTE

Fuente: Elaboración Propia

2.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS

2.2.1- POBLACIÓN ACTUAL

Este proyecto consideraba a las localidades de Lanchal, un total de 289 habitantes beneficiarios en total.

2.2.2.- OCUPACIÓN

La población del Centro Poblado de Lanchal, se dedican Principalmente a la Agricultura y la ganadería. Mayormente la producción proveniente de la agricultura de la zona es para auto consumo, en poco porcentaje es para la comercialización. La producción pecuaria de ganados vacuno y ovinos se comercializan a fuera de la zona, mayormente en la costa.

2.2.3.- ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La población del Centro de Lanchal es de tipo rural, se destacan por las actividades principales de Agricultura, y la ganadería, destacando aproximado a un 90%, el resto en otras actividades.

2.2.4.- NIVEL DE INGRESOS

De acuerdo a la información obtenida a través de la aplicación de una encuesta socioeconómica a una muestra aleatoria de 48 familias sobre los niveles de ingreso de la población del CP de Uyurpampa, se ha determinado que el ingreso promedio es de S/. 500 por familia por mes, con un mínimo de S/ 250.00 y un máximo de S/2,500. El promedio de los ingresos no supera el ingreso mínimo del sueldo mínimo vital (SMV).

2.3.- DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

2.3.1.- DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable está en mal estado perjudicando a la familia tanto en económico, salud y sociedad para unirse con otros pueblos, ante ello se necesita un diseño adecuado y definitivo "Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022. beneficiando así a más de 80 habitantes de dicha localidad. Con la intervención de este proyecto se logró mejorar el nivel de vida de la población de la localidad de Lanchal, logrando en aquel entonces cerrar las brechas de agua potable y saneamiento de esa localidad. Con este proyecto de agua y

letrinas en la localidad de Lanchal y por lo que se puede ver en la actualidad, de acuerdo a la visita de campo, la población ha ido creciendo y actualmente existen viviendas aledañas que no cuentan con el servicio, debido a que el caudal del cual ahora disponen no alcanza para las nuevas viviendas.

2.3.2 Diagnóstico de los servicios actuales

Actualmente la localidad de Lanchal no cuenta con servicio de agua potable y alcantarillado, por lo que abastecen mediante cisternas y recojo de agua y mediante pozos ciegos, por lo que la población tiene dificultad dicha continuidad del servicio de agua que permitan atender la demanda actual.

El servicio de agua no es continuo durante el día para atender a la población actual y existen incomodos olores, debido a que no cuentan con el servicio de desagüe, por lo que se da la deficiencia en los sistemas de agua y alcantarillado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad
Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca – 2022

TESIS PARA OBTENER DEL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería civil

TEMA: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

AUTORES

Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders (ORCID: 0000-0003-3628-7026)

Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel (ORCID: 0000-0003-3285-6738)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Adolfo Gustavo (orcid.org/ 0000-0001-5152-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Trabajo decente y Crecimiento Económico

CHICLAYO – PERÚ

2022

1. Descripción

El presente informe topográfico, correspondiente al proyecto denominado **“Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022”**, nos da a conocer, previo levantamiento topográfico, la condición del terreno donde se realizará el proyecto. Para una adecuada apreciación de la condición topográfica del terreno es necesario elaborar planos, bajo los lineamientos establecidos en las normativas vigentes del MVSC

El estudio topográfico se ha enfocado al trazo de las Redes del sistema de Agua Potable y Alcantarillado, para tales fines se realizaron trabajos de campo y de gabinete, que son necesarios para las proyecciones de las Redes de Agua y desagüé, ubicación de las estructuras de concreto de captación, Cámaras de Rompe Presión, Reservorio, buzones, planta de tratamiento de aguas residuales, UBS, y entre otros componentes que componen el proyecto: Para su realización en primer lugar se hizo el reconocimiento de toda el área de estudio, en este caso las fuentes de agua, el recorrido de las redes de agua potable y alcantarillado, todas las calles, planta de tratamiento a proyectarse de las aguas residuales, estructuras, entre otros. Tanto la zona urbana y a nivel del cercado. Luego se determinó dos puntos en coordenadas UTM de WGS 84, empleando un GPS navegador; luego el levantamiento topográfico se hizo con la estación total empezando desde el manantial No 01; el método que se empleó es por radiación en una poligonal abierta, la codificación es PNEZD, donde P: Numero de punto, N: Norte, E: Este; Z: cota en msnm, y D: Descripción o codificación de los puntos. En total se han tomado 6753 puntos. La línea de conducción y las redes de agua potable y alcantarillado fuera de la zona urbana se han realizado para ambos márgenes una franja de 20 metros (izquierda, derecha), en la zona urbana, por manzanas y calles y se determinaron las viviendas y locales de las instituciones y a nivel del cercado se ubicaron y se tomaron las medidas en este trabajo de campo.

Para realizar el levantamiento topográfico se hicieron las coordinaciones con las autoridades del lugar, en especial con los miembros directivos del JAAS, el cual permitió formar la brigada topográfica con ayudantes de la zona.

Los Instrumentos y equipos que se utilizaron son los siguientes: GPS 78 S Garmin, Wincha de 50 metros, Nivel del Ingeniero marca Topcon serie AT - 4B, Estación Total marca SOUTH N4, 02 Prismas de 2.60 metros, 02 Trípodes, Jalón, mira, Cámara Fotográfica, computadoras y laptops.

A continuación, se muestra el cuadro de los BMs que se han monumentado en este presente trabajo y todos los puntos topográficos que se han tomado en todo el levantamiento.

2. Objetivo

Objetivo General

Realizar el levantamiento topográfico del terreno del proyecto

Objetivos Específicos

Establecer los puntos de control vertical.

Definir el eje tanto en campo como en gabinete para el desarrollo del proyecto.

Identificar el tipo de terreno que se tiene según la topografía

3. Antecedentes

Se realizaron trabajos de reconocimiento de la zona de estudio, para poder establecer una adecuada metodología de trabajo, las cuales consisten en el reconocimiento mencionado, el levantamiento topográfico, procesamiento de datos, estableciendo el sistema de posicionamiento geodésico, puntos de control BM, ancho de vía pública, estructuras hidráulicas, entre otros, realizando acotaciones a lo largo de las calles que conforman la localidad.

4. Metodología de trabajo

La localización de la zona donde se realizará el proyecto, la distribución de las calles, establecer una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, lo cual es establecido para la distribución de conexiones de agua potable y saneamiento.

Levantamiento de una franja amplia del terreno, en la cual se ha realizado utilizando equipos topográficos precisos y modernos (Estación Total). A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico, se ha colocado BMs, en puntos clave para su utilización posterior. El trazo del eje se realizó en el gabinete sobre los planos de topografía o los modelos digitales producto del levantamiento. En este caso, se ha automatizado la medición, los registros, la elaboración de planos y el cómputo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos

del diseño en el software AUTOCAD CIVIL 3D. El diseño Geométrico se realizó en gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las mejoras del trazo existente y/o sus modificaciones.

El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico, se han monumentado convenientemente las referencias terrestres en puntos estratégicos.

5. Sistema de unidades

En el presente trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

6. Sistema de posicionamiento

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el UTM, sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas UTM, lo cual permitirá la transformación para una adecuada georeferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

Para efectos de la georeferenciación del presente proyecto, se ha tenido en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17 (caso de nuestro proyecto), 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM. El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros.

Tabla N° 1: Parámetros WGS 84

Parámetros WGS84			
Semi eje mayor	a	6 378 137 m	
Velocidad angular de la tierra	w	$7\,292\,115 \times 10^{-11}$ rad/seg.	
Constante gravitacional terrestre	G	$3\,986\,005 \times 10^8$ m ³ /seg ²	
Coefficiente armónico zonal de 2° grado de geopotencial	J	$C = 484.16685 \times 10^{-6}$	

Fuente: Word Geodetic System 1984

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan al orden C. para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo. Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre si no más de 10 km y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

Para el caso de nuestro proyecto que es pequeño y por no tener referencias cercanas, debido a que éste se ubica en una zona muy alejada de las estaciones del Sistema Nacional del IGN, se ha visto por conveniente utilizar un sistema arbitrario de coordenadas para los PI, PC y PT, así como el azimut de la tangente, lo cual permite alcanzar precisión en el diseño y en los replanteos del proyecto, sobre el terreno, evitando la acumulación de errores.

7. Levantamiento topográfico

La georeferenciación, se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 7.078 hectáreas ubicada en el distrito de Sallique. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras.

Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Esos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía. Para el caso del presente proyecto, como se mencionó anteriormente, no se ha considerado puntos de control, debido a la magnitud del proyecto, por lo cual se ha trabajado con un sistema arbitrario de coordenadas.

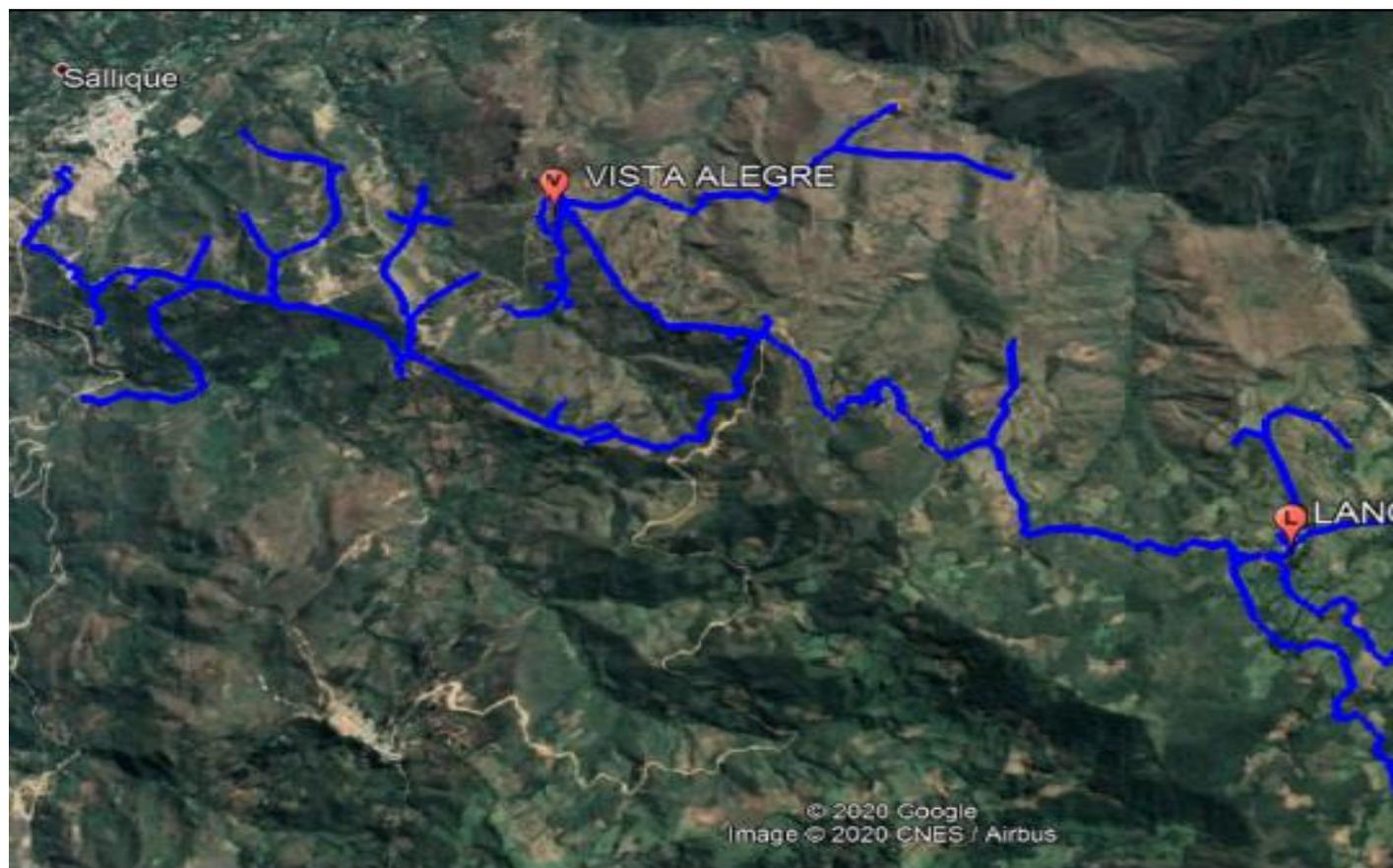
Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico se hizo en una manzana urbana completa, puesto que ya está definido por las edificaciones existentes, de manera detallada para luego replantearla en gabinete.

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se considera lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuarán secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones se tomarán antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

Figura 4. Vista satelital del proyecto



Fuente: Google Earth

Para la ejecución del presente trabajo se contó con la participación de la siguiente brigada conformada por:

- 01 ingeniero especialista en topografía (asesor)
- 01 operador topógrafo (tesista)
- 01 asistente de operador topógrafo
- 02 auxiliares de topografía capacitados

Los equipos empleados son:

- 01 estación Total marca Topcon GTS236 con aproximación de + 5 segundos.
- 02 Prismas
- Winchas
- 01 GPS marca Garmin
- 02 movilidad (moto lineal) para el transporte del personal y equipos

Los materiales utilizados en la realización de este trabajo fueron los siguientes:

- Libretas de Campo
- Hoja de cálculo topográfico
- Estacas de fierro de $\frac{1}{2}$ - Estaciones Topográficas
- BM – puntos colocados anteriormente.
- 04 equipos de protección personal, para la actividad de campo

Los Equipos de informática utilizados en la realización de este trabajo fueron los siguientes:

- Computadora CORE i7
- Hoja de cálculo topográfico
- Programa de Civil 3D

8. Monumentación BM

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la pavimentación deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

9. Control Vertical

A continuación, se mostrará en el siguiente cuadro los puntos obtenidos en el levantamiento topográfico, los cuales serán posteriormente procesados en los planos de dibujo.

Tabla 01: cuadro técnico de coordenadas UTM 84

CUADRO DE BMS - LINEA DE CONDUCCIÓN				
BM	NORTE	ESTE	COTA	UBICACIÓN
BM - 00	9371677.40	692874.71	2725.23	INDICADO EN EL PLANO
BM - 01	9371683.57	692876.67	2726.80	INDICADO EN EL PLANO
BM - 02	9371912.54	692568.79	2699.75	INDICADO EN EL PLANO
BM - 03	9371693.03	692463.32	2698.55	INDICADO EN EL PLANO
BM - 04	9371582.37	692445.04	2698.15	INDICADO EN EL PLANO
BM - 05	9371491.06	692291.65	2694.67	INDICADO EN EL PLANO
BM - 06	9371037.53	692135.96	2676.00	INDICADO EN EL PLANO
BM - 07	9371253.59	691912.92	2669.16	INDICADO EN EL PLANO
BM - 08	9371086.79	691646.87	2661.20	INDICADO EN EL PLANO
BM - 09	9371323.61	691537.48	2658.44	INDICADO EN EL PLANO
BM - 10	9371706.62	691285.55	2661.40	INDICADO EN EL PLANO
BM - 11	9371903.17	691091.66	2659.12	INDICADO EN EL PLANO
BM - 12	9372034.31	691039.31	2671.82	INDICADO EN EL PLANO
BM - 13	9372029.03	691032.42	2674.60	INDICADO EN EL PLANO
BM - 14	9372092.40	691093.84	2664.87	INDICADO EN EL PLANO

BM - 15	9372100.31	691084.28	2661.90	INDICADO EN EL PLANO
BM - 16	9372176.09	690664.86	2652.41	INDICADO EN EL PLANO
BM - 17	9372312.82	690297.25	2651.16	INDICADO EN EL PLANO
BM - 18	9372887.70	689754.88	2615.93	INDICADO EN EL PLANO
BM - 19	9373110.68	689398.66	2602.68	INDICADO EN EL PLANO
BM - 20	9373089.40	689406.93	2605.77	INDICADO EN EL PLANO

Tabla 2: Tabla de Puntos

PUNTO	NORTE	ESTE	CUOTA	DESCRIP.
1	9371685.75	692872.04	2723.47	E1
2	9371694.34	692870.42	2721.97	E2
3	9371678.41	692876.86	2724.07	CAP
4	9371679.27	692877.06	2724.15	R
5	9371683.57	692876.67	2726.80	R
6	9371677.03	692876.16	2724.16	R
7	9371678.66	692872.05	2724.98	R
8	9371679.49	692872.50	2723.87	Q
9	9371681.25	692874.12	2723.82	Q
10	9371681.90	692875.32	2724.41	R
11	9371684.03	692874.65	2724.84	R
12	9371677.40	692874.71	2725.23	BM00
13	9371688.98	692875.11	2725.87	R
14	9371690.24	692868.37	2726.00	R
15	9371693.90	692873.99	2725.02	R
16	9371694.62	692872.09	2722.29	Q
17	9371694.41	692868.94	2721.93	Q
18	9371688.41	692873.74	2722.65	Q
19	9371689.79	692869.83	2722.23	Q
20	9371685.42	692870.31	2723.70	Q
21	9371675.54	692873.67	2727.99	Q
22	9371673.94	692878.66	2730.31	Q
23	9371675.90	692876.72	2726.93	Q
24	9371680.09	692870.06	2727.04	Q

25	9371678.29	692872.65	2725.02	Q
26	9371697.33	692867.07	2725.75	Q
27	9371685.75	692872.04	2723.46	E1
28	9371698.18	692873.39	2724.14	R
29	9371694.70	692868.70	2724.67	R
30	9371693.32	692868.16	2725.38	R
31	9371698.08	692867.92	2720.59	Q
32	9371695.37	692868.82	2722.24	Q
33	9371695.95	692871.95	2722.26	Q
34	9371702.35	692872.76	2722.73	Q
35	9371704.59	692867.39	2720.55	Q
36	9371702.24	692867.89	2718.53	Q
37	9371698.59	692870.24	2721.16	Q
38	9371716.13	692862.87	2720.86	E3
39	9371694.40	692870.40	2722.02	E2
40	9371702.26	692865.28	2723.57	R
41	9371705.96	692866.50	2720.92	E
42	9371705.51	692867.33	2720.25	R
43	9371711.76	692869.79	2716.60	Q
44	9371714.60	692864.97	2719.72	E
45	9371713.16	692862.93	2721.88	R
46	9371714.76	692866.00	2718.90	R
47	9371725.60	692855.82	2717.84	E4
48	9371722.80	692860.52	2718.43	E
49	9371721.59	692857.96	2719.90	R
50	9371725.87	692856.95	2717.47	E
51	9371715.39	692861.08	2722.82	E
52	9371719.69	692868.88	2718.34	E
53	9371716.12	692862.88	2720.85	E3
54	9371721.13	692858.85	2719.93	E3
55	9371729.98	692848.27	2716.05	E
56	9371729.07	692847.44	2716.69	R
57	9371731.07	692848.41	2715.30	R
58	9371721.89	692854.36	2720.94	R
59	9371732.29	692856.77	2714.34	R
60	9371731.02	692843.35	2715.42	E5
61	9371725.60	692855.80	2717.81	E4

62	9371732 77	692843 46	2714 80	F4
93	9371780.04	692804.01	2703.82	E8
94	9371791.38	692800.19	2704.97	E8
95	9371795.79	692805.76	2699.36	E8
96	9371803.06	692796.15	2698.98	E
97	9371804.20	692797.37	2698.30	R
98	9371800.86	692794.98	2700.54	R
99	9371807.83	692788.35	2699.15	E10
100	9371793.23	692803.13	2702.27	E9
101	9371793.23	692803.14	2702.37	E9
102	9371805.75	692788.04	2700.90	E9
103	9371813.21	692789.93	2695.71	E9
104	9371848.59	692742.86	2699.60	E11
105	9371809.20	692780.78	2699.33	E
106	9371808.32	692780.85	2699.08	R
107	9371810.45	692781.78	2698.67	R
108	9371809.32	692773.46	2699.49	E
109	9371810.37	692773.82	2699.19	R
110	9371808.68	692773.10	2699.14	R
111	9371815.88	692764.21	2699.36	E
112	9371815.58	692763.81	2699.28	R
113	9371817.65	692765.29	2698.57	R
114	9371821.47	692758.46	2699.38	E
115	9371822.60	692759.38	2699.03	R
116	9371820.98	692758.29	2699.54	R
117	9371833.26	692750.78	2699.68	E
118	9371834.02	692752.14	2699.41	R
119	9371834.19	692750.05	2700.24	R
120	9371839.28	692749.39	2699.68	E
121	9371839.57	692748.99	2699.80	R
122	9371840.00	692750.74	2699.21	R
123	9371845.75	692745.50	2699.56	E
124	9371846.61	692746.74	2699.24	R
125	9371845.40	692745.30	2699.89	R
126	9371807.82	692788.35	2699.12	E10
127	9371846.11	692741.63	2701.53	R
128	9371851.02	692744.44	2697.25	R
129	9371851.55	692734.87	2699.52	E
130	9371852.50	692735.24	2699.43	R
131	9371851.09	692734.57	2699.69	R
132	9371854.57	692726.87	2700.06	E12
133	9371848.59	692742.87	2699.57	E11
134	9371853.13	692727.85	2699.82	R
135	9371857.76	692724.49	2697.81	R
136	9371851.56	692724.91	2699.55	F
123	9371845.75	692745.50	2699.56	E
124	9371846.61	692746.74	2699.24	R
125	9371845.40	692745.30	2699.89	R
126	9371807.82	692788.35	2699.12	E10
127	9371846.11	692741.63	2701.53	R

91	9371791.42	692802.73	2703.06	R
92	9371793.23	692803.14	2702.42	E9

1131	9371717.48	691349.44	2662.28	R
1132	9371716.50	691362.90	2660.13	R
1133	9371720.02	691350.00	2661.02	R
1134	9371724.31	691333.84	2663.11	E16
1135	9371483.70	691378.13	2658.46	X9
1136	9371703.95	691402.53	2662.33	X9
1137	9371723.02	691319.90	2662.02	E
1138	9371719.43	691307.98	2662.81	E
1139	9371725.10	691319.92	2660.82	R
1140	9371721.86	691307.83	2661.73	R
1141	9371730.02	691333.83	2660.35	R
1142	9371719.66	691320.13	2664.05	R
1143	9371715.75	691309.13	2663.78	R
1144	9371730.43	691379.88	2654.75	RES
1145	9371726.42	691378.03	2654.63	RES
1146	9371724.23	691382.62	2655.08	RES
1147	9371717.04	691302.06	2662.18	E17
1148	9371724.30	691333.83	2663.09	E16
1149	9371711.96	691293.11	2661.18	E
1150	9371707.96	691284.88	2660.79	E
1151	9371713.07	691292.36	2661.05	R
1152	9371708.57	691284.34	2660.45	R
1153	9371711.02	691305.05	2665.25	R
1154	9371710.11	691293.79	2662.42	R
1155	9371706.62	691285.55	2661.40	R
1156	9371722.43	691302.68	2659.97	R
1157	9371695.81	691267.19	2660.99	E18
1158	9371717.06	691302.08	2662.07	E17
1159	9371700.17	691277.20	2660.72	E
1160	9371701.09	691276.33	2660.04	E
1161	9371701.08	691276.31	2660.04	R
1162	9371698.84	691277.60	2661.60	R
1163	9371696.59	691259.29	2660.42	E
1164	9371702.69	691250.24	2660.61	E
1165	9371695.12	691259.20	2661.09	R
1166	9371700.61	691249.26	2661.69	R
1167	9371698.83	691259.59	2659.67	R
1168	9371703.62	691250.81	2659.99	R
1169	9371693.78	691266.35	2662.66	R
1170	9371692.50	691267.92	2663.61	R
1171	9371698.69	691267.50	2658.74	R
1172	9371711.23	691246.86	2661.14	E19
1173	9371695.80	691267.21	2661.00	E18

1174	9371718.17	691241.35	2661.06	E20
1175	9371709.54	691244.31	2663.20	R
1176	9371712.07	691248.01	2660.54	R
1177	9371711.23	691246.86	2661.16	E19
1178	9371721.40	691243.25	2659.79	E19
1179	9371721.40	691243.25	2659.79	R
1180	9371715.91	691240.22	2661.86	R
1181	9371719.44	691236.85	2661.83	E
1182	9371720.76	691236.70	2660.38	R
1183	9371718.48	691236.72	2660.84	R
1184	9371719.14	691232.93	2660.85	E21
1185	9371718.17	691241.31	2661.05	E20
1186	9371720.40	691232.42	2661.07	R
1187	9371716.97	691233.36	2661.72	R
1188	9371715.48	691225.54	2661.50	E
1189	9371716.77	691224.78	2660.71	R
1190	9371714.82	691225.83	2660.69	R
1191	9371712.69	691216.79	2660.14	R
1192	9371712.72	691216.76	2660.15	E
1193	9371710.74	691217.08	2661.18	R
1194	9371714.52	691216.73	2659.15	R
1195	9371712.05	691207.05	2660.82	E22
1196	9371719.13	691232.92	2660.84	E21
1197	9371712.04	691214.18	2660.23	E
1198	9371710.67	691212.28	2659.91	E
1199	9371710.46	691211.57	2660.91	R
1200	9371712.92	691212.40	2658.36	R
1201	9371713.95	691214.20	2659.40	R
1202	9371712.19	691209.78	2659.64	CAM
1203	9371710.56	691209.74	2659.61	CAM
1204	9371708.79	691204.49	2661.02	CAM
1205	9371707.72	691205.27	2661.28	CAM
1206	9371714.54	691208.26	2659.47	CAM
1207	9371714.56	691208.24	2659.51	R
1208	9371711.41	691205.15	2661.36	R
1209	9371716.46	691197.19	2660.67	E
1210	9371714.46	691196.55	2661.49	R
1211	9371717.96	691198.03	2660.27	R
1212	9371721.16	691189.58	2660.66	E
1213	9371718.93	691187.51	2661.57	R
1214	9371722.74	691190.73	2660.10	R

10. Plano topográfico

Se ha elaborado el plano de ubicación y localización, así como el respectivo plano topográfico clave, el cuál su contenido y la base de datos de coordenadas obtenidos durante el levantamiento, servirán como herramientas fundamentales para la elaboración de los planos de construcción.

11. Conclusiones

- Se realizó el levantamiento topográfico donde las condiciones geométricas ya están definidas por la misma distribución de las calles y viviendas existentes. Los datos han sido procesados y bajo los lineamientos de las normativas DG-2018 del MTC y el Manual de Suelos y Pavimentos, revisando el cumplimiento de las máximas pendientes, proyección de obras de arte.
- La superficie del terreno es accidentada de acuerdo con la DG – 2018, de pendientes longitudinales mayor al 15% y pendientes transversales mayor 10 % a lo largo de la vía.
- Se ha monumento in situ los puntos de control establecidos en el plano topográfico levantado.
- Después de realizar el trabajo topográfico en campo permitió procesar los datos en gabinete, con el uso del programa de Autocad civil 3d 2018, el cual ha permitido procesar los puntos, generar la superficie, generar curvas de nivel y elaborar los planos topográfico en planta y perfil longitudinal de sistemas de agua potable y Alcantarillado, además se previos diseños y cálculos permitió definir la ubicación de las estructuras y las redes.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



**F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
S.A.C.**

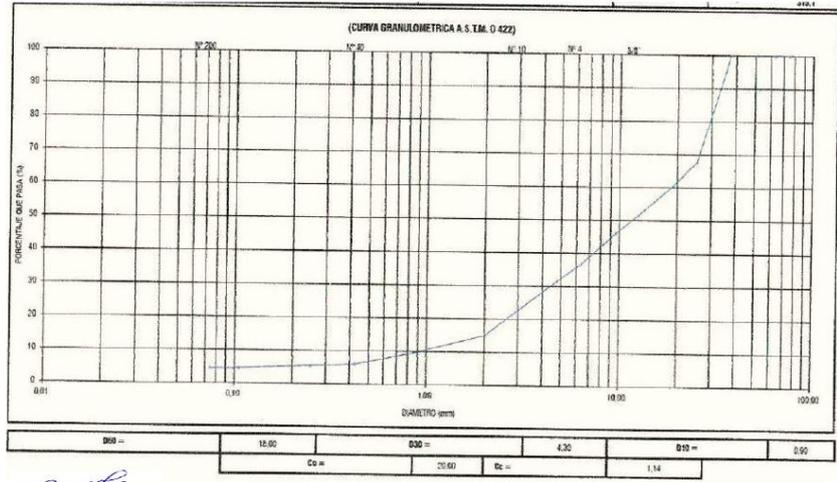
SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
----------	-----	-------	-----	------------	----------------

**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	101.19							
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):	327.00	3"	75	0		0	100	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):	685.00	1 1/2"	37.5	0		0	100	
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19	74.15	319.54	319.54	31.95	68.05
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	315.10	1/2"	12.5	89.78		483.47	48.35	51.65
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	685.00	3/8"	9.5	55		538.47	53.85	46.15
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	1/4"	6.35	93.24		631.71	63.17	36.83
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°4	2	53.24		684.95	58.5	31.51
	TOTAL		N°10	0.85	154.41		849.36	84.94	15.06
	ANALISIS FRACCION FINA		N°20	0.43	54.29		903.62	90.36	9.54
FRACCION FINA	CORRECCION CUARTO	SWG 1.00	N°60	0.11	7.09		945.49	94.55	5.45
	PESO PORCION SECA	S= 315.10	N°140	0.05	7.55		953.01	95.3	4.7
	CAZOLETA		N°200	0.08	1.45		954.43	95.43	4.55
	TOTAL			1000	45.51		100		



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

OFICINA: Sector Pueblo Libre Mz. C Lote 11 - Jaén - Jaén - Cajamarca.

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

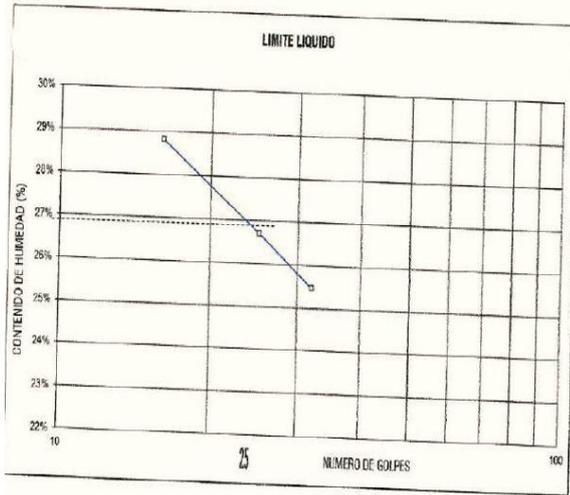
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Humedad (gr)	58,92	55,65	56,58
Wt + M. Seca (gr)	54,60	51,71	53,10
W agua (gr)	4,32	3,93	3,58
W tara (gr)	39,61	37,00	39,05
W M. Seca (gr)	14,99	14,71	14,05
W (%)	28.82%	26.72%	25.48%
N. GOLPES	16	25	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°			
Wt + M. Humedad			
Wt + M. Seca			
W agua	N.P	N.P	
W tara			
W M. Seca			
W (%)			N.P

LIMITE LIQUIDO (%)	27
LIMITE PLASTICO (%)	27
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-1	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C - 1		
MUESTRA	M - 1		
ENSAYO	1	2	3
W (tara + M. Humeda (gr)	220.00	222.00	224.00
W (tara + M. seca) (gr)	211.00	216.00	219.00
W agua (gr)	9.00	6.00	5.00
W tara (gr)	35.98	40.27	40.45
W Muestra seca (gr)	175.02	175.73	178.55
W %	5.14%	3.41%	2.80%
W (%) Promedio:	3.79%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

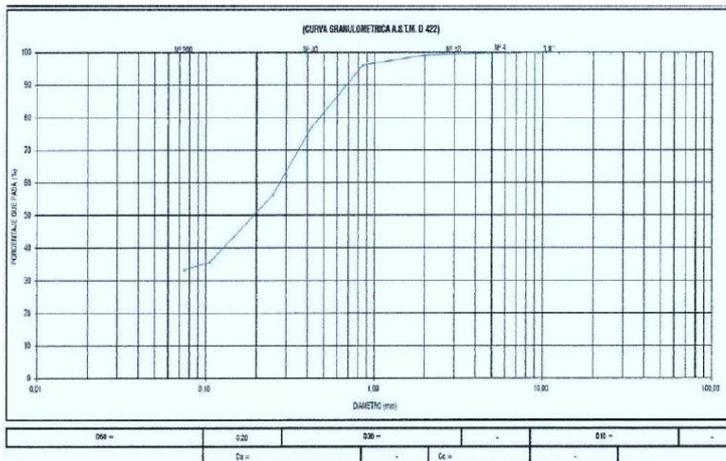
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1211.1	3"	75	0	0	0	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 1/2"	53	0	0	0	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.8	0	0	0	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.5	0	0	0	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1"	25.4	0	0	0	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19	0	0	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	998.40	1/2"	12.5	0	0	0	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	1.60	3/8"	9.5	0	0	0	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):		1/4"	6.35	0.70	0.70	0.07	99.93
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	0.90	1.60	0.16	99.84
FRACCION FINA			N°10	2.00	6.80	8.40	0.84	99.16
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	29.40	37.80	3.78	96.22
	TOTAL	W G = 2	N40	0.43	190.20	228.00	22.8	77.2
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	208.20	436.20	43.62	56.35
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	206.30	642.50	64.25	35.75
	PESO PORCION SECA	S= 998.40	N°200	0.08	23.30	665.80	66.58	33.42
			CAZOLETA		334.2	1000.00		
		TOTAL		1000				



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422

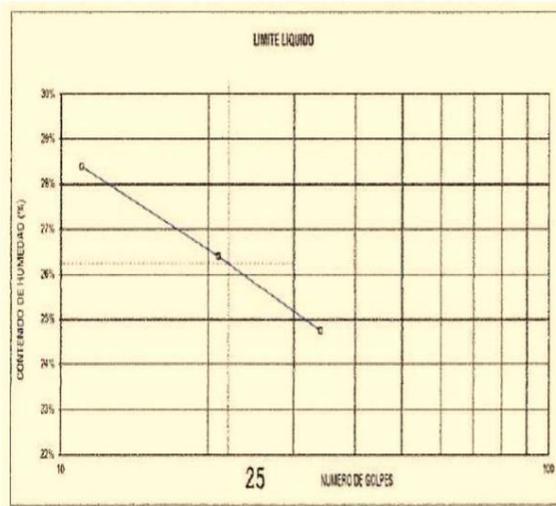
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	AB	7	10
Wt + M. Humedad (gr)	77.69	71.07	74.45
Wt + M. Seca (gr)	66.47	64.49	67.76
W agua (gr)	7.22	6.58	6.69
W tara (gr)	41.04	39.57	40.73
W M. Seca (gr)	25.43	24.92	27.03
W (%)	28.39%	26.40%	24.75%
N. GOLPES	11	21	34

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	16	4	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	26.13	25.16	
Wt + M. Seca (gr)	25.13	24.16	
W agua (gr)	1.00	1.00	
W tara (gr)	20.03	19.14	
W M. Seca (gr)	5.10	5.02	
W (%)	19.51	19.92	19.76%

LIMITE LIQUIDO (%)	26
LIMITE PLASTICO (%)	20
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C-2		
MUESTRA	M-1		
ENSAYO	1	2	3
W (tara + M. Humeda (gr)	220.56	222.30	220.00
W (tara + M. seca) (gr)	186.30	188.30	185.80
W agua (gr)	34.26	34.00	34.70
W tara (gr)	26.56	27.80	22.54
W Muestra seca(gr)	159.74	160.50	162.76
W %	21.45%	21.18%	21.32%
W (%) Promedio:	21.32%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

INGENIERO CIVIL

Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-2	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C-2		
	M - 1		
ENSAYO	1	2	3
W CILINDRO + M. NATURAL (gr)	425.36	428.90	430.00
W CILINDRO (gr)	242.38	242.38	242.38
W M. NATURAL (gr)	182.99	186.52	187.62
Volumen (cm3)	102.98	102.98	102.98
DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	1.78	1.81	1.82
DENSIDAD NATURAL PROMEDIO (gr/cm3)	1.81%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

INGENIERO CIVIL

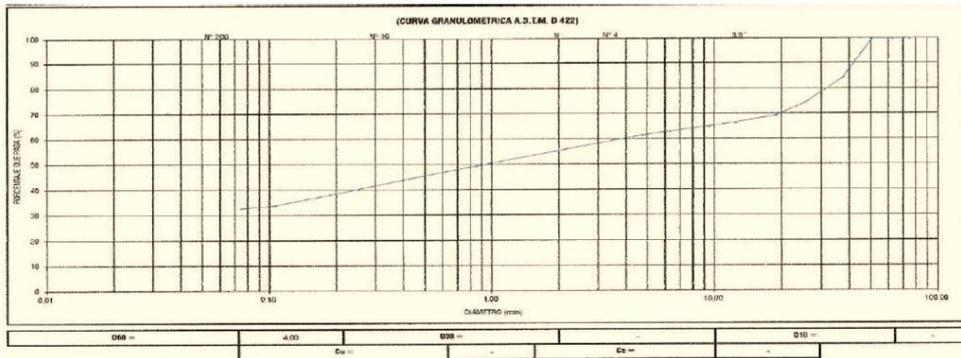
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-3	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	106.5	3"	75.00	0	0	0	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 1/2"	53.00	0	0	0	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.80	0	0	0	100.00	
	MUESTRA TOTAL SECA			1 1/2"	37.50	67.00	167.00	67.0	84.30
				1"	25.40	100.00	257.00	25.70	74.30
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	616.00	3/4"	19.00	50.00	307.00	30.70	69.30	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	384.00	1/2"	12.50	27.00	334.00	33.40	68.50	
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)			3/8"	9.50	6.00	349.00	34.90	65.0
				1/4"	6.35	20.00	369.00	35.90	63.0
	FRACCION FINA			N°4	4.75	6.00	384.00	38.40	61.6
			N°10	2.00	60.00	444.00	44.40	55.6	
ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	62.00	506.00	50.60	49.00		
TOTAL		WG = 384	N40	0.43	50.00	556.00	55.60	44.40	
ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	42.00	598.00	59.5	40.20		
CORRECCION CUARTEO		SWG 100	N°140	0.11	64.00	662.00	66.2	33.50	
PESO PORCION SECA		S= 616.00	N°200	0.08	11.00	673.00	67.3	32.70	
			CAZOLETA		327.00	1000.00			
			TOTAL		1000				



[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-3	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

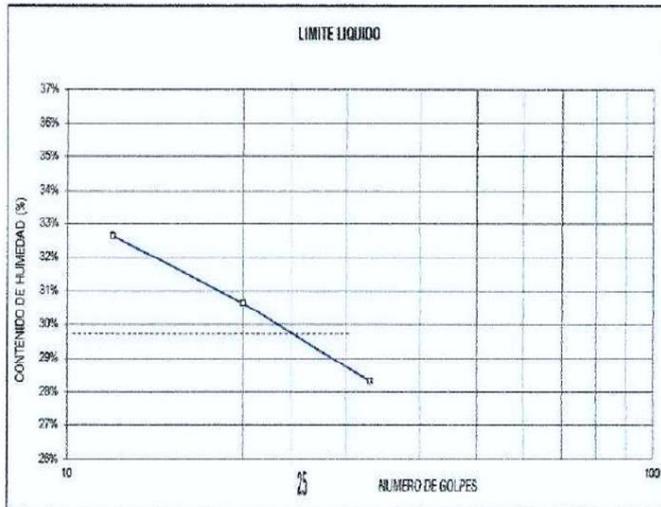
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	12	7	5
Wt + M. Humedad (gr)	33.24	39.11	44.54
Wt + M. Seca (gr)	29.95	34.56	39.04
W agua (gr)	3.29	4.55	5.50
W tara (gr)	19.87	19.71	19.61
W M. Seca (gr)	10.08	14.85	19.43
W (%)	32.64%	30.64%	28.31%
N. GOLPES	12	20	33

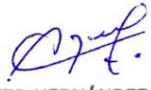
TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	66	93	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	23.57	23.29	
Wt + M. Seca (gr)	22.91	22.51	
W agua (gr)	0.66	0.78	
W tara (gr)	19.63	18.78	
W M. Seca (gr)	3.28	3.73	
W (%)	20.121%	20.91%	20.52%

LIMITE LIQUIDO (%)	30
LIMITE PLASTICO (%)	21
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-3	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C-3		
MUESTRA	M-1		
ENSAYO	1	2	3
W CILINDRO + M. NATURAL (gr)	923.65	874.01	899.67
W CILINDRO (gr)	845.99	802.34	827.00
W M. NATURAL (gr)	77.66	71.67	72.67
Volumen (cm3)	126.35	145.29	157.26
DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	719.64	657.05	669.74
DENSIDAD NATURAL PROMEDIO (gr/cm3)	10.85%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

INGENIERO CIVIL

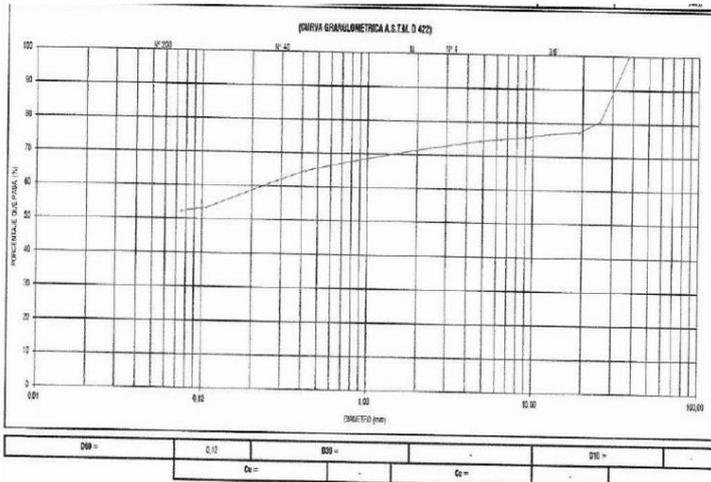
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-4	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(m m)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1162.8	3"	75.00	0	0	0	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 1/2"	53.00	0	0	0	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.80	0	0	0	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1"	25.40	194.00	194.00	19.60	80.60	
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	32.00	226.00	22.60	77.40
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	744.00	1/2"	12.50	6.00	332.00	23.20	76.90	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	256.00	3/8"	9.50	10.00	242.00	24.20	75.50	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):		1/4"	6.35	8.00	250.00	25.00	75.00	
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	6.00	256.00	25.60	74.4	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	29.00	285.00	28.50	71.5	
	TOTAL	W.G = 256	N°20	0.85	34.00	319.00	31.90	68.10	
	ANALISIS FRACCION FINA		N°40	0.43	33.00	352.00	35.20	64.80	
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°60	0.25	40.00	392.00	35.20	60.80	
	PESO PORCION SECA	S= 744.00	N°140	0.11	73.00	465.00	45.50	53.50	
			N°200	0.08	11.00	476.00	47.60	52.40	
			CAZOLETA		524.00	1000.00			
		TOTAL		1000					



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-4	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

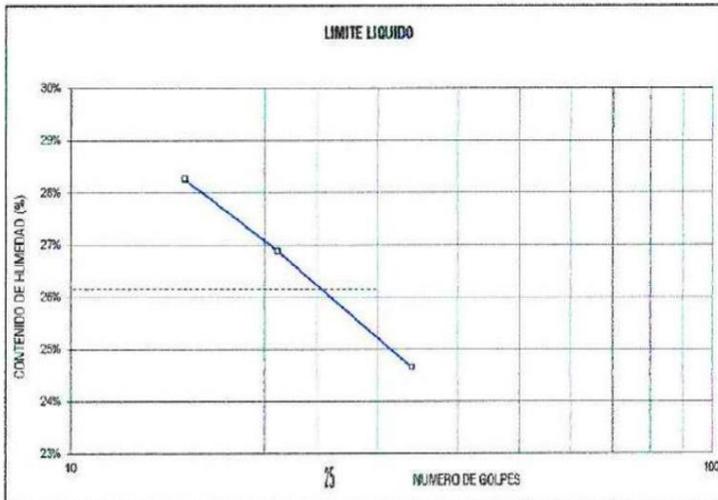
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	9	12	8
Wt + M. Humedad (gr)	56.44	57.72	55.88
Wt + M. Seca (gr)	52.66	53.90	52.52
W agua (gr)	3.78	3.82	3.36
W tara (gr)	39.29	39.69	38.89
W M. Seca (gr)	13.37	14.21	13.53
W (%)	28.27%	26.88%	24.85%
N. GOLPES	15	21	34

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	348	326	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	17.22	17.03	
Wt + M. Seca (gr)	16.60	16.46	
W agua (gr)	0.62	0.57	
W tara (gr)	13.38	13.48	
W M. Seca (gr)	3.22	2.98	
W (%)	19.25%	19.13%	19.19%

LIMITE LIQUIDO (%)	26
LIMITE PLASTICO (%)	19
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-4	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937

CALICATA	C -4		
MUESTRA	M - 1		
ENSAYO	1	2	3
W CILINDRO + M. NATURAL (gr)	410.25	408.85	405.54
W CILINDRO (gr)	247.00	161.85	247.00
W M. NATURAL (gr)	163.25	161.85	158.54
Volumen (cm3)	102.98	102.98	102.98
DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	1.59	1.57	1.54
DENSIDAD NATURAL PROMEDIO (gr/cm3)	1.57%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-5	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	555						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0	0	0	100.00
			12 1/2"	63.00	0	0	0	100.00
			2"	50.80	0	0	0	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	18.34	18.34	3.67	96.33
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	35.20	53.54	10.71	89.29
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	307.70	1/2"	12.50	27.97	81.51	15.30	83.70
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	192.30	3/8"	9.50	49.23	130.74	26.15	73.85
			1/4"	6.35	38.66	169.40	33.88	66.12
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	N°4	4.75	22.87	192.27	38.45	61.55	
FRACCION FINA			N°10	2.00	61.87	254.14	50.83	49.17
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	32.47	286.61	57.32	42.68
	TOTAL	WG = 192.27	N°40	0.43	75.47	312.08	62.62	37.58
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	14.71	326.79	65.36	34.64
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	26.14	352.93	70.59	29.41
	PESO PORCION SECA	S= 307.70	N°200	0.08	6.71	359.64	71.93	28.07
			CAZOLETA		10.36	500.00		
		TOTAL			500.00			



Mineyer
MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-5	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

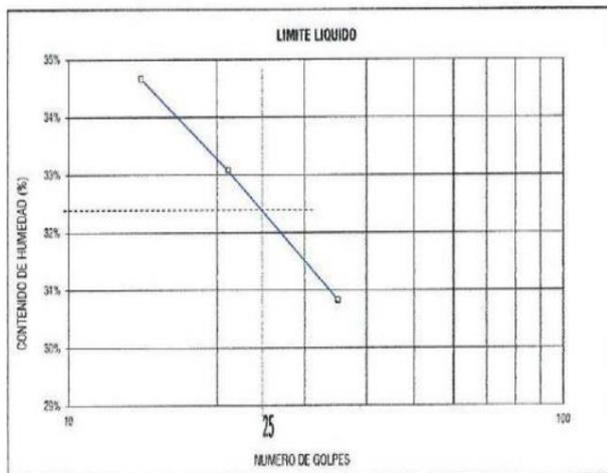
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	5	417	175
Wt+ M.Humeda (gr)	18,87	19,59	19,78
Wt+ M. Seca (gr)	17,75	18,27	18,30
W agua (gr)	1,12	1,32	1,48
W tara (gr)	14,52	14,28	13,50
W M.Seca (gr)	3,23	3,99	4,80
W(%)	34,67%	33,08%	30,83%
N.GOLPES	14	21	35

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	372	412	Promedio
Wt+ M.Humeda (gr)	14,18	14,22	
Wt+ M. Seca (gr)	14,12	14,17	
W agua (gr)	0,06	0,05	
W tara (gr)	13,86	13,95	
W M.Seca (gr)	0,26	0,22	
W(%)	23,08%	22,73%	22,90%

LIMITE LIQUIDO (%)	32
LIMITE PLASTICO (%)	23
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

M. H. Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-5	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C - 5		
	M - 1		
MUESTRA	1	2	3
ENSAYO			
W (tara + M. Humeda (gr)	211.49	212.47	210.89
W (tara + M. seca) (gr)	193.18	192.24	194.07
W agua (gr)	18.32	20.23	16.82
W tara (gr)	24.64	24.72	24.38
W Muestra seca(gr)	168.54	167.52	169.59
W %	10.86%	12.08%	9.91%
W (%) Promedio:	10.95%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

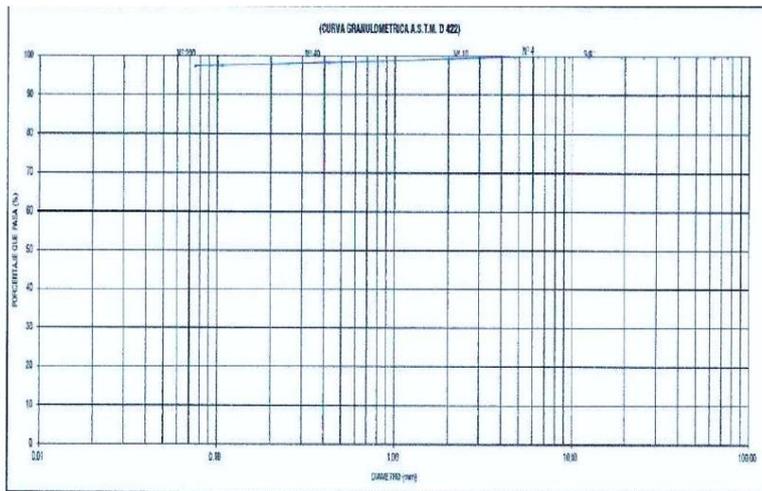
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1299.70	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):	1299.20	1 21/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):	0.50	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	999.50	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	0.50	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	0.50	0.50	0.05	99.95	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	4.60	5.10	0.51	99.49	
	TOTAL	W G = 0.50	N°20	0.85	6.00	11.70	1.11	98.89	
	ANALISIS FRACCION FINA		N40	0.43	3.60	14.70	1.47	98.53	
			N°60	0.25	2.70	17.40	1.74	98.26	
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	5.40	22.80	2.28	97.72	
	PESO PORCION SECA	S= 999.50	N°200	0.08	1.30	24.10	2.41	97.58	
			CAZOLETA		975.90	1000.00			
		TOTAL		1000.00					



D ₁₀ =		D ₃₀ =		D ₆₀ =	
C _u =		C _u =			

Mineyer
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

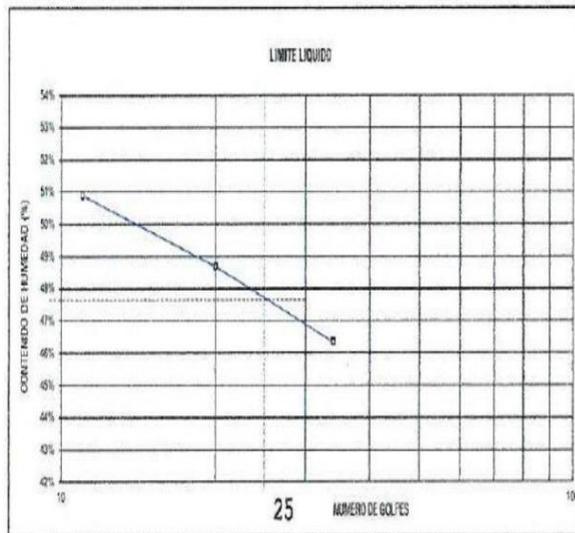
LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	16	18	24
Wt + M. Humedad (gr)	67.36	69.66	68.88
Wt + M. Seca (gr)	55.95	59.06	58.98
W agua (gr)	11.41	10.60	9.96
W tara (gr)	33.53	37.29	37.37
W M. Seca (gr)	22.42	21.77	21.53
W (%)	50.89%	48.69%	46.35%
N. GOLPES	11	20	34

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	61	14	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	42.43	42.19	
Wt + M. Seca (gr)	41.48	41.34	
W agua (gr)	0.95	0.85	
W tara (gr)	38.47	38.56	
W M. Seca (gr)	3.01	2.60	
W (%)	31.56%	31.22%	31.64%

LIMITE LIQUIDO (%)	48
LIMITE PLASTICO (%)	32
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15

UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA	C - 6		
MUESTRA	M - 1		
ENSAYO	1	2	3
W (tara + M. Humeda (gr)	102.30	105.54	114.75
W (tara + M. seca) (gr)	524.25	712.54	725.63
W agua (gr)	493.30	571.54	582.54
W tara (gr)	130.95	141.00	143.09
W Muestra seca(gr)	391.00	465.00	467.80
W %	33.49%	30.32%	30.59%
W (%) Promedio:	10.95%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-6	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937

CALICATA	C-6		
	M-1		
ENSAYO	1	2	3
W CILINDRO + M. NATURAL (gr)	415.24	422.54	426.54
W CILINDRO (gr)	249.00	249.00	249.00
W M. NATURAL (gr)	166.24	173.54	177.54
Volumen (cm3)	102.98	102.98	102.98
DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	1.61	1.69	1.72
DENSIDAD NATURAL PROMEDIO (gr/cm3)	1.67%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

INGENIERO CIVIL

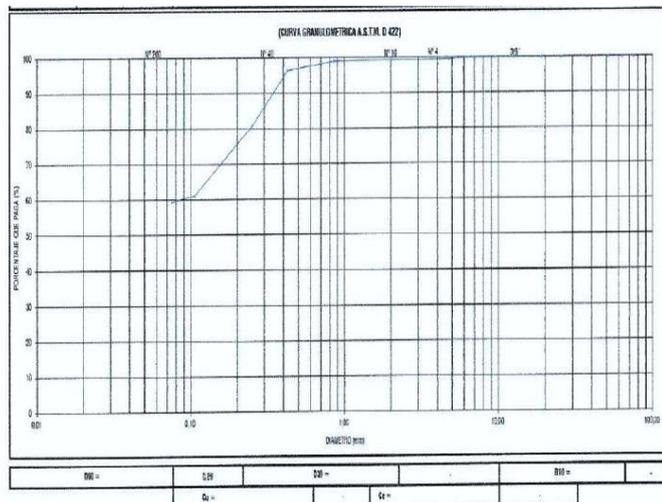
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422	
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1352.10						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	994.00	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	6.00	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1/4"	6.35	1.00	1.00	0.00	99.90
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	5.00	6.00	0.60	99.4	
		N°10	2.00	1.50	7.50	0.75	99.25	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	2.00	9.50	0.95	99.05
	TOTAL	WG = 6	N40	0.43	26.00	35.50	3.55	96.45
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	156.00	191.50	10.15	80.85
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	196.00	387.50	38.75	61.25
	PESO PORCION SECA	S= 994.00	N°200	0.08	18.00	405.50	40.55	59.45
			CAZOLETA		0.25	405.80		
		TOTAL		405.80				



[Firma]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

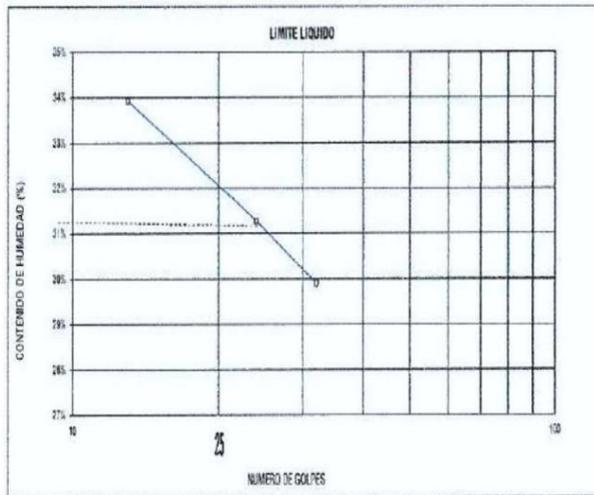
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	T-4	821	353
Wt + M. Humedad (gr)	37.85	43.33	40.00
Wt + M. Seca (gr)	31.88	35.26	33.89
W agua (gr)	6.05	7.07	6.11
W tara (gr)	13.97	13.66	13.46
W M. Seca (gr)	13.83	22.60	20.43
W (%)	33.93%	31.28%	29.91%
N. GOLPES	13	24	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	X	J	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	12.07	12.23	
Wt + M. Seca (gr)	11.41	11.62	
W agua (gr)	0.66	0.61	
W tara (gr)	8.45	8.87	
W M. Seca (gr)	2.93	2.75	
W (%)	31.56%	22.18%	22.24%

LIMITE LIQUIDO (%)	31
LIMITE PLASTICO (%)	22
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 7		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	260,50	263,58	264,15
W (tara + M Secca) gr	199,56	197,50	203,60
W agua (gr)	60,94	65,98	60,55
W tara (gr)	24,57	24,10	24,64
W Muestra Secca (gr)	174,99	173,50	178,96
W (%)	34,82%	38,08%	33,83%
W (%) Promedio :	35,56%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-7	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 7		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	409,00	415,26	410,23
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	160,60	166,26	161,23
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,56	1,61	1,57
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,56		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

 Reg. C.I.P. 152285

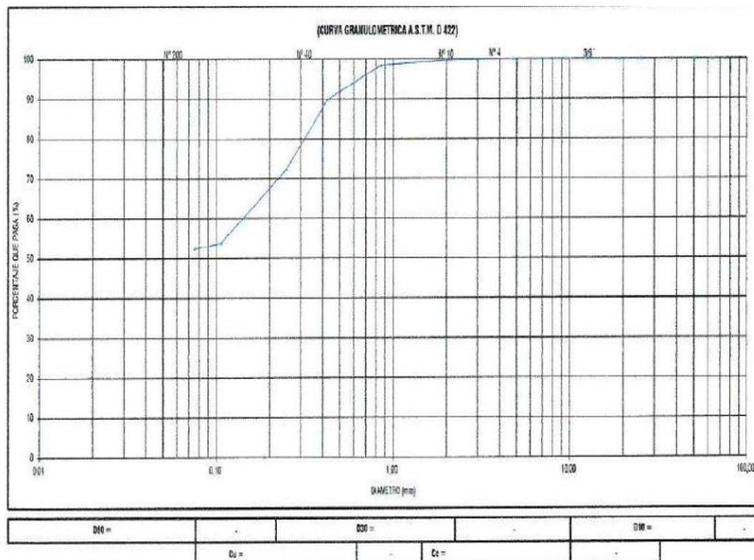
PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	920.20						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
			3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA							
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	700.00	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	0.00	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.00	N°4	4.75	0.00	0.00	0.00	1.00	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	3.00	3.00	0.43	99.57
			N°20	0.85	8.00	11.00	1.57	96.43
	TOTAL	W G = 0	N°40	0.43	60.00	71.00	10.14	89.85
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	122.00	153.00	27.57	72.43
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	130.00	323.00	46.14	53.85
	PESO PORCION SECA	S= 700.00	N°200	0.08	18.00	333.00	47.57	52.43
			CAZOLETA			333.30		
TOTAL				405.80				



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

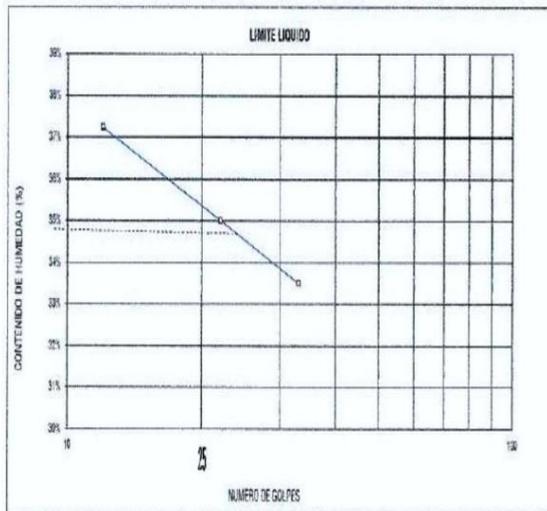
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	35	45	79
Wt + M. Humedad (gr)	64.58	56.58	54.80
Wt + M. Seca (gr)	57.79	52.00	51.02
W agua (gr)	6.79	4.50	3.78
W tara (gr)	39.56	38.92	39.74
W M. Seca (gr)	18.23	13.08	11.28
W (%)	37.25%	35.02%	33.51%
N. GOLPES	12	22	33

TEMPERATURA DE SECADO
PREPARACION DE MUESTRA 60°C 110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD 60°C 110°C
AGUA USADA
DESTILADA POTABLE OTRA

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	15	22	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	17.23	17.56	
Wt + M. Seca (gr)	16.43	16.82	
W agua (gr)	0.80	0.74	
W tara (gr)	12.91	13.50	
W M. Seca (gr)	3.52	3.32	
W (%)	22.73%	22.29%	22.51%

LIMITE LIQUIDO (%)	35
LIMITE PLASTICO (%)	23
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 8		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	248,56	247,80	248,80
W (tara + M.Seca) gr	190,56	199,56	194,56
W agua (gr)	58,00	48,24	54,02
W tara (gr)	24,57	24,10	24,64
W Muestra Seca (gr)	165,99	175,46	169,94
W(%)	35,54%	27,49%	31,79%
W (%) Promedio :	31,61%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-8	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937
--

CALICATA :	C - 8		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	406,60	412,36	405,60
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	160,60	163,36	156,60
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,56	1,59	1,52
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,56		



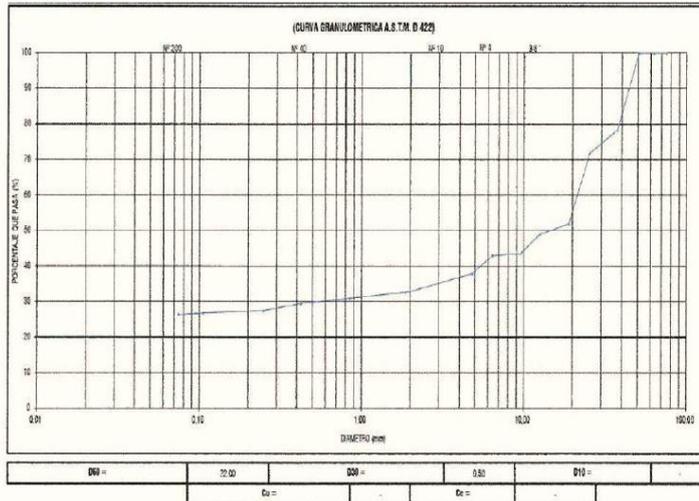
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-9	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(m m)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	585.40						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	108.17	108.17	2163	76.37
			1"	25.40	32.56	140.73	28.15	71.85
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	99.41	240.14	49.03	51.97
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	500.00	1/2"	12.50	16.10	255.24	3105	48.95
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	310.30	3/8"	9.50	27.18	282.42	56.48	43.52
			1/4"	6.35	2.87	205.29	57.96	42.94
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	N°4	4.75	25.02	310.31	62.06	37.94	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	25.49	335.80	67.16	32.84
			N°20	0.85	9.44	345.24	69.05	30.95
	TOTAL		N°40	0.43	6.95	352.19	70.44	29.56
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	10.42	362.61	72.52	27.48
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	3.24	365.85	73.17	26.83
	PESO PORCION SECA	S= 500.00	N°200	0.08	2.12	367.97	73.59	26.41
			CAZOQUETA			132.03	50.00	
			TOTAL			500.00		



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-9	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

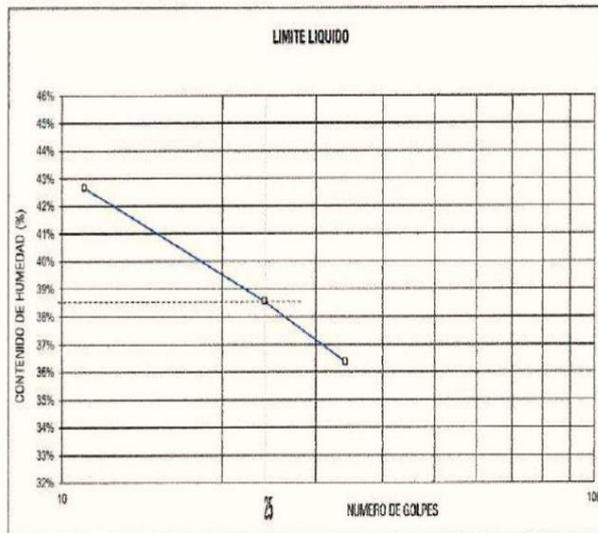
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	103	51	396
Wt+ M.Húmeda (gr)	24,95	28,13	26,41
Wt+ M. Seca (gr)	21,36	23,96	23,14
W agua (gr)	3,59	4,17	3,27
W tara (gr)	12,95	13,15	14,15
W M.Seca (gr)	8,41	10,81	8,99
W(%)	42,69%	38,58%	36,37%
N.GOLPES	11	24	34

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60° C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60° C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	397	381	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	16,44	16,98	
Wt+ M. Seca (gr)	15,94	16,36	
W agua (gr)	0,50	0,62	
W tara (gr)	14,19	14,02	
W M.Seca (gr)	1,75	2,34	
W(%)	28,57%	26,50%	27,53%

LIMITE LIQUIDO (%)	38
LIMITE PLASTICO (%)	28
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	10



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-9	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	-----	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 9		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	913,26	912,04	842,36
W (tara + M.Seca) gr	803,36	806,36	751,45
W agua (gr)	109,50	105,68	90,91
W tara (gr)	105,50	111,74	120,59
W Muestra Seca (gr)	697,86	694,62	630,86
W(%)	15,75%	15,21%	14,41%
W (%) Promedio :	15,12%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA

 INGENIERO CIVIL

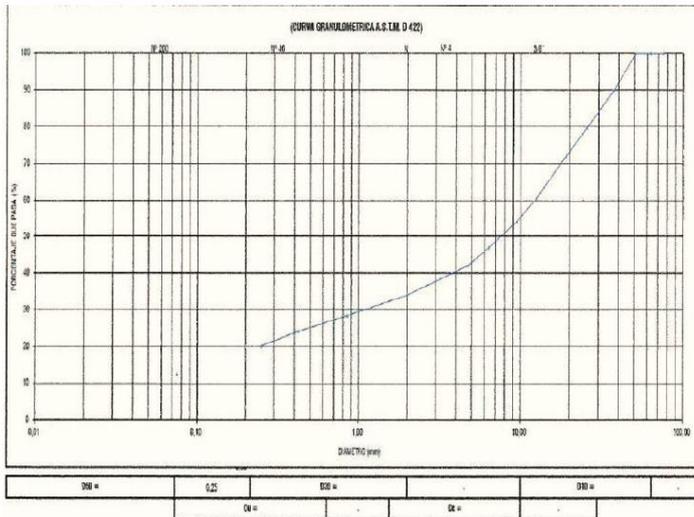
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-10	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m -3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	---------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1381.90	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		1 1/2"	37.50	28.90	28.90	9.76	90.24
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	547.70	1"	25.40	17.20	264.10	20.32	79.58
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	752.30	3/4"	19.00	100.10	364.20	28.02	71.88
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1300.00	1/2"	12.50	47.30	511.50	39.35	60.65
	ANALISIS FRACCION GRUESA		3/8"	9.50	81.50	593.00	45.62	54.39
	TOTAL	W G = 752	1/4"	6.35	97.50	690.50	53.12	46.89
	ANALISIS FRACCION FINA		N°4	4.75	61.80	752.30	57.97	42.13
CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°10	2.00	104.80	657.10	65.93	34.07	
PESO PORCION SECA	S= 547.70	N°20	0.85	72.20	929.30	71.40	28.52	
		N°40	0.43	55.70	985.00	75.77	24.23	
		N°60	0.25	52.40	1037.40	79.80	20.20	
		N°140	0.11	67.40	1104.80	84.98	15.02	
		N°200	0.08	32.20	1137.00	84.46	15.54	
		CAZOLETA		163.00	1300.00			
		TOTAL		1300.00				



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-10	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

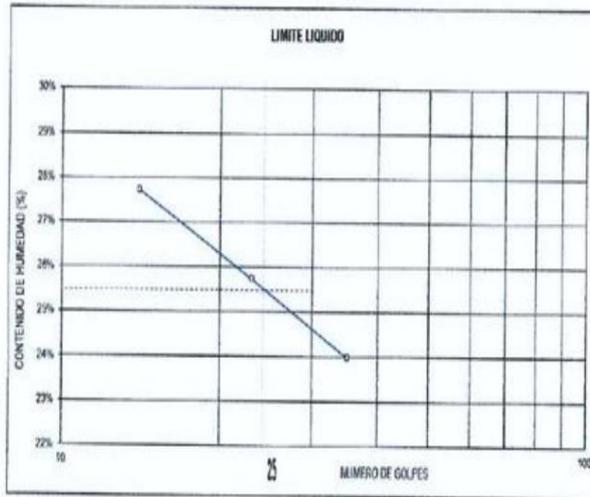
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	213	348	6
Wt + M. Humedad (gr)	30.08	32.49	58.61
Wt + M. Seca (gr)	26.58	28.58	54.75
W agua (gr)	3.50	3.91	3.86
W tara (gr)	13.96	13.39	38.66
W M. Seca (gr)	12.62	15.19	16.09
W (%)	27.73%	25.74%	23.99%
N. GOLPES	14	23	35

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	7	1	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	22.15	22.32	
Wt + M. Seca (gr)	21.79	21.88	
W agua (gr)	0.35	0.44	
W tara (gr)	19.80	19.26	
W M. Seca (gr)	1.99	2.62	
W (%)	18.09%	16.79%	17.44%

LIMITE LIQUIDO (%)	25
LIMITE PLASTICO (%)	17
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-10	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 10		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M. Húmeda) gr	963,56	812,54	782,54
W (tara + M. Seca) gr	913,65	772,54	724,58
W agua (gr)	49,91	40,00	37,96
W tara (gr)	123,56	126,54	130,54
W Muestra Seca (gr)	790,09	646,00	594,02
W(%)	6,32%	6,19%	6,38%
W (%) Promedio :	6,30%		



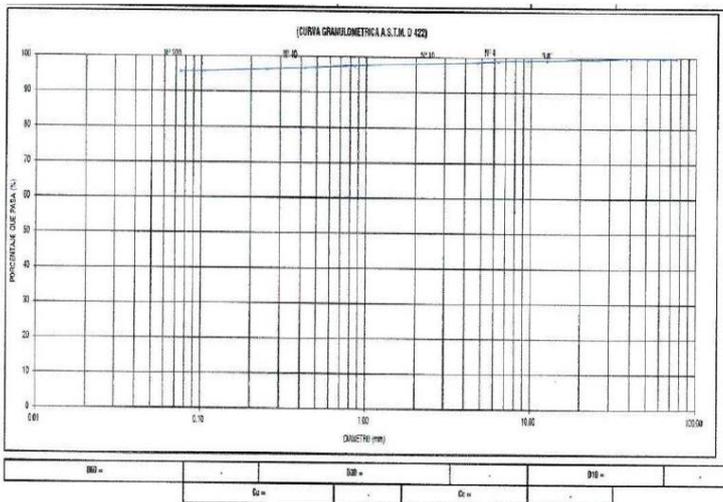
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-11	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
----------	------	-------	-----	------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):	2623.50	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):	2598.40	1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):	25.10	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1"	25.40	5.50	5.50	0.28	99.73	
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	9.00	5.50	0.28	99.73
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	1974.90	1/2"	12.50	7.10	12.60	0.63	99.37	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	25.10	3/8"	9.50	8.00	12.60	0.63	99.37	
			1/4"	6.35	6.20	18.83	0.94	99.06	
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	2000.00	N°4	4.75	6.30	25.10	1.26	98.75	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	9.50	34.60	1.73	98.27	
			N°20	0.85	13.40	48.00	2.40	97.60	
	TOTAL		N40	0.43	12.50	60.50	3.03	95.98	
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	9.60	70.10	3.51	95.50	
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	11.40	81.50	4.03	95.93	
	PESO PORCION SECA	Sp= 1974.90	N°200	0.08	2.90	84.40	4.23	95.78	
			CAZOLETA		1915.50	2000.00			
TOTAL				2000.00					




MINEYER HERNANDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-11	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

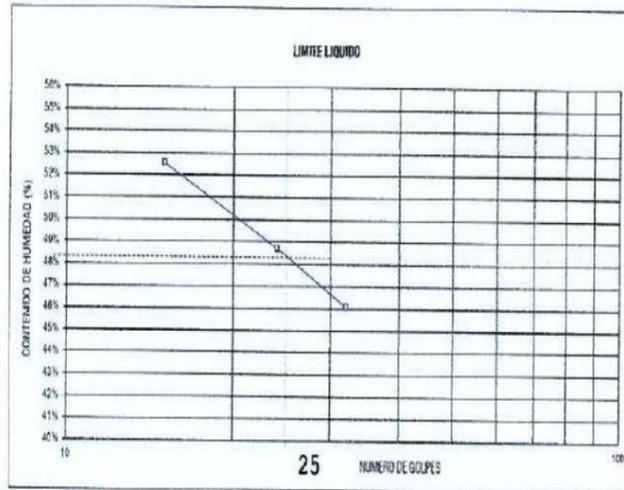
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	14	10	8
Wt + M. Humedad (gr)	70.60	68.77	68.75
Wt + M. Seca (gr)	60.35	58.91	59.36
W agua (gr)	10.34	9.86	9.39
W tara (gr)	40.68	38.67	39.98
W M. Seca (gr)	19.67	20.24	20.36
W (%)	52.57%	48.72%	46.07%
N. GOLPES	15	24	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	Y	14	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	12.43	12.44	
Wt + M. Seca (gr)	11.41	11.44	
W agua (gr)	1.02	1.00	
W tara (gr)	8.16	8.54	
W M. Seca (gr)	3.25	2.90	
W (%)	31.38%	31.48%	32.93%

LIMITE LIQUIDO (%)	48
LIMITE PLASTICO (%)	43
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-11	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CAUCATA :	C - 11		
MUESTRA :	M - 1		
NÚMERO DE ENSAYO :	1	2	3
Wt (Peso de Tara (gr))	118.53	113.25	98.65
Wt (Peso de tara + Muestra Húmeda)	752.63	812.54	984.26
Ws (Peso de tara + Muestra Seca)	602.30	641.25	790.26
Ww (Peso del Agua (gr))	150.33	171.29	204.00
Wp (de Partículas de Suelo)(gr)	485.8	528.0	551.6
W(%)	30.95%	32.44%	31.31%
W (%) Promedio :	31.57%		

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoonel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-11	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937
--

CALICATA:	C-11		
MUESTRA:	M-1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	402,56	406,53	407,51
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	153,56	157,53	158,51
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,49	1,53	1,54
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,52		



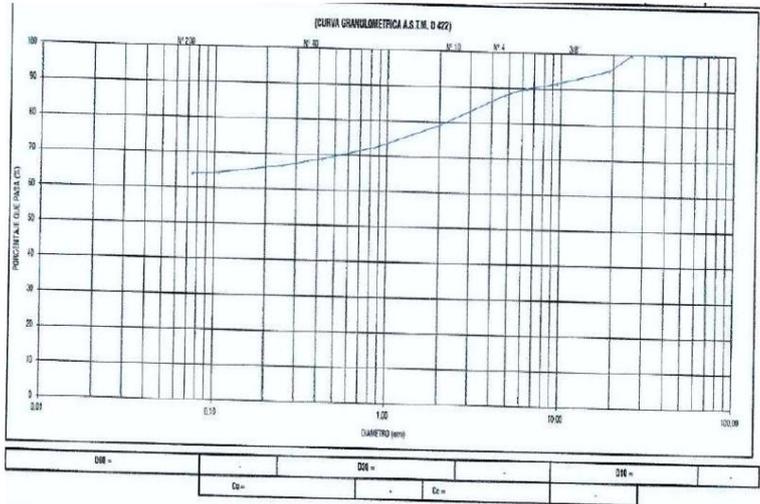
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-12	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	532.70						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	22.58	22.50	4.52	95.48
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	440.00	1/2"	12.50	12.00	34.50	6.92	93.08
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	60.00	3/8"	9.50	6.90	41.50	8.30	91.70
			1/4"	6.35	9.10	50.50	10.12	89.88
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	N°4	4.75	9.40	50.00	12.00	88.00	
FRACCION FINA			N°10	2.00	44.60	104.60	20.92	79.38
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	33.50	138.10	27.52	72.38
	TOTAL	W G = 50	N40	0.43	17.40	155.60	31.10	58.90
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	10.90	166.40	33.28	65.73
	CORRECCION CUARTERO	SWG 1.00	N°140	0.11	11.20	177.50	35.53	64.43
	PESO PORCION SECA	S= 440.00	N°200	0.08	2.00	179.60	35.92	64.08
			CAZOLETA		323.40	500.00		
		TOTAL		500.00				



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-12	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

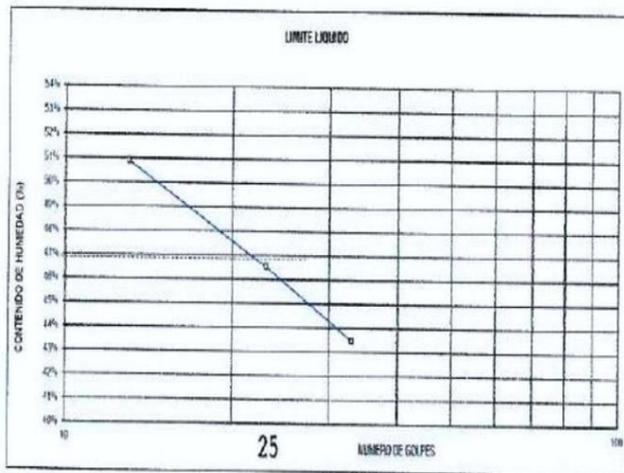
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	352	332	269
Wt + M. Humedad (gr)	22.20	18.70	19.80
Wt + M. Seca (gr)	19.40	17.08	17.60
W agua (gr)	2.80	1.62	2.00
W tara (gr)	13.90	13.50	13.20
W M. Seca (gr)	5.50	3.48	4.80
W (%)	50.91%	46.55%	43.48%
N. GOLPES	13	23	33

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	344	353	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	10.90	11.00	
Wt + M. Seca (gr)	8.08	10.45	
W agua (gr)	2.82	0.54	
W tara (gr)	8.50	8.70	
W M. Seca (gr)	8.70	1.76	
W (%)	32.41%	30.68%	31.55%

LIMITE LIQUIDO (%)	47
LIMITE PLASTICO (%)	32
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	15



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-12	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA:	C - 12		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYO:	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	795,06	814,21	712,54
W (tara + M Seca) gr	625,32	488,47	570,70
W agua (gr)	170,04	115,74	141,84
W tara (gr)	106,66	103,24	105,74
W Muestra Seca (gr)	518,76	385,23	464,96
W(%)	32,78%	29,28%	30,51%
W (%) Promedio :	30,86%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-12	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 12		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	405,63	408,54	410,75
W Cilindro (gr)	242,38	242,38	242,38
W M. Natural (gr)	163,25	166,16	168,37
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,59	1,61	1,63
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1,61		



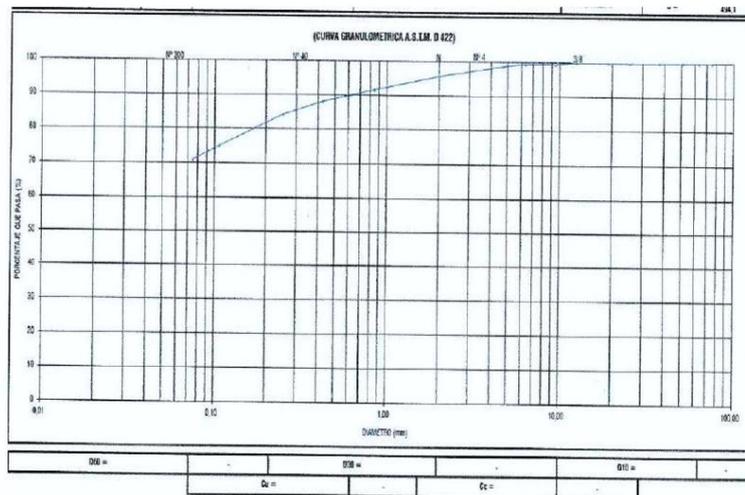
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-13	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	722.20						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
			3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	494.10	3/8"	9.50	2.63	2.63	0.53	99.47
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	5.90	1/4"	6.35	8.00	2.63	0.53	99.47
FRACCION FINA	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	N°4	4.75	3.24	5.87	1.17	98.83
			N°10	2.00	15.34	21.21	4.24	95.76
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	20.36	41.57	8.31	91.69
	TOTAL	W G = 6	N°40	0.43	17.61	59.18	11.84	89.16
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	19.26	78.44	15.69	84.31
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	45.15	124.59	24.92	75.08
	PESO PORCION SECA	S= 494.10	N°200	0.08	20.80	145.19	29.04	70.96
			CAZOLETA		354.81	500.00		
			TOTAL		500.00			



Mineyer
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-13	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

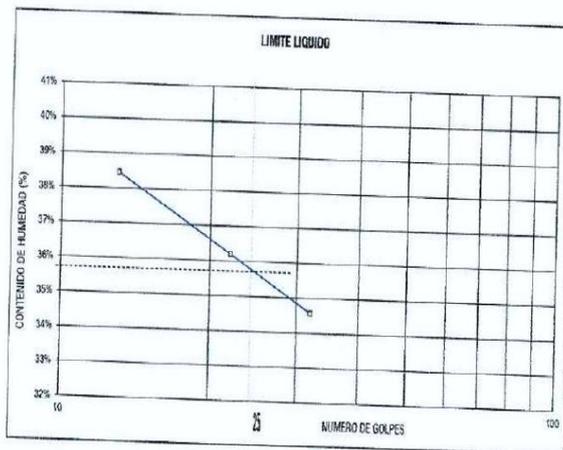
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	10	62	22
Wt + M. Húmeda (gr)	51,40	41,60	46,70
Wt + M. Seca (gr)	48,40	39,50	44,85
W agua (gr)	3,00	2,10	1,85
W tara (gr)	40,60	33,70	39,50
W M. Seca (gr)	7,80	5,80	5,35
W(%)	38,46%	36,21%	34,58%
N. GOLPES	13	22	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	209	326	Promedio
Wt + M. Húmeda (gr)	13,40	13,20	
Wt + M. Seca (gr)	12,49	12,30	
W agua (gr)	0,91	0,90	
W tara (gr)	8,80	8,60	
W M. Seca (gr)	3,69	3,70	
W(%)	24,66%	24,32%	24,49%

LIMITE LIQUIDO (%)	36
LIMITE PLASTICO (%)	24
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12



UNIPUNTO	
Nº GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-13	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA :	C - 13		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	422,36	436,97	410,37
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	173,36	187,97	161,37
Volumen (cm ³)	103,50	102,54	102,54
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,67	1,83	1,57
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,69		



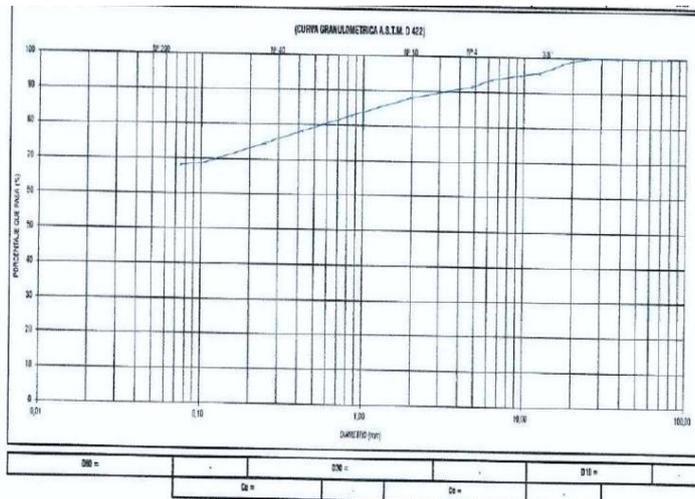
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-14	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422					
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO					

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1111.10	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		1 21/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA			1"	25.40	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	500.00	3/4"	19.00	11.00	11.00	1.0	98.90
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	35.00	1/2"	12.50	33.00	44.00	4.40	95.60
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):		3/8"	9.50	7.00	51.00	5.0	94.90
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):		1/4"	6.35	15.00	65.00	6.40	93.60
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	21.00	85.00	8.50	91.5
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	33.00	118.00	11.80	88.2
	TOTAL		N°20	0.85	53.00	171.00	17.10	82.80
	W C = 85		N40	0.43	45.00	217.00	21.70	78.30
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	36.00	253.00	25.30	74.70
	CORRECCION CUARTEO	SWG = 1.00	N°140	0.11	57.00	310.00	31.00	69.00
	PESO PORCION SECA	S= 500	N°200	0.08	8.00	318.00	31.8	68.20
			CAZOLETA		582.00	1000.00		
			TOTAL		1000.00			



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-14	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

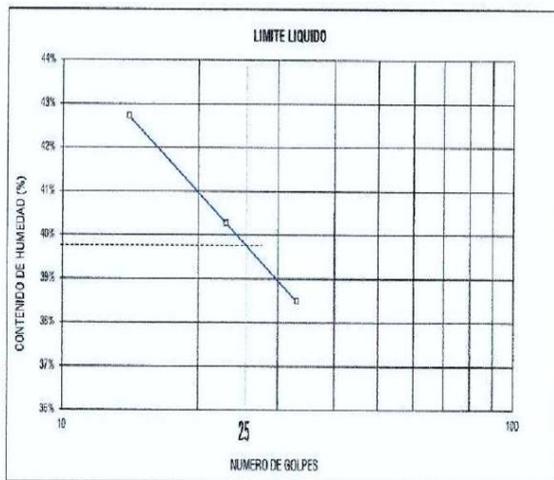
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	5	6	7
Wt+ M.Húmeda (gr)	70,41	68,31	67,60
Wt+ M. Seca (gr)	60,75	57,51	59,79
W agua (gr)	9,66	10,80	7,81
W tara (gr)	38,14	30,70	39,50
W M.Seca (gr)	22,61	26,81	20,29
W(%)	42,72%	40,28%	38,49%
N.GOLPES	14	23	33

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	352	353	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	17,05	17,16	
Wt+ M. Seca (gr)	16,38	16,46	
W agua (gr)	0,67	0,70	
W tara (gr)	13,56	13,49	
W M.Seca (gr)	2,83	2,97	
W(%)	23,67%	23,57%	23,62%

LIMITE LIQUIDO (%)	40
LIMITE PLASTICO (%)	24
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	16



UNIPUNTO	
Nº GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-14	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 14		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W tara + M.Húmeda (gr)	840,23	842,10	845,90
W tara + M Seca (gr)	770,20	772,60	772,68
W agua (gr)	70,03	69,50	73,22
W tara (gr)	130,25	133,25	136,46
W Muestra Seca (gr)	639,95	639,35	636,23
W(%)	10,94%	10,87%	11,51%
W (%) Promedio :	11,11%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-14	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937
--

CALICATA :	C - 14		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	450,30	445,20	442,14
W Cilindro (gr)	288,40	286,60	291,70
W M. Natural (gr)	161,90	158,60	150,44
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,57	1,54	1,46
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,52		



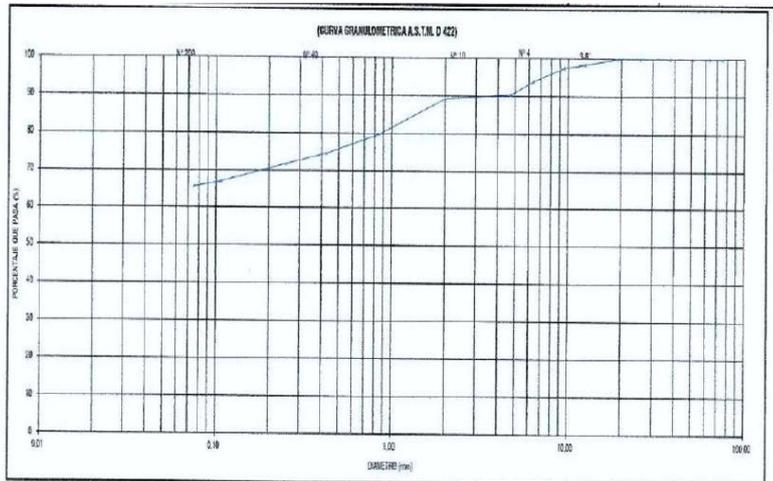
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-15	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1101.90						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	905.20	1/2"	12.50	14.90	14.90	1.49	95.51
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	94.80	3/8"	9.50	8.60	23.50	2.35	97.65
			1/4"	6.35	37.60	60.50	6.05	93.05
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	34.30	94.83	9.48	90.52	
FRACCION FINA			N°10	2.00	12.11	105.91	10.69	99.31
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	94.10	201.01	20.10	79.90
	TOTAL	W G = 94.80	N40	0.43	52.50	253.31	25.33	74.67
	ANALISIS FRACCION FINA		N#60	0.25	27.60	280.91	26.09	71.91
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	48.10	329.01	32.90	67.10
	PESO PORCION SECA	S= 905.20	N°200	0.08	13.40	342.41	34.24	65.76
			CAZOLETA			657.59	1000.00	
		TOTAL		1000.00				



[Firma]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-15	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)					
A.S.T.M. D 2937					

CALICATA:	C-15		
MUESTRA:	M-1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	415,00	412,00	410,00
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	166,00	163,00	161,00
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,62	1,59	1,57
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,59		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-15	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 15		
MUESTRA :	M - 1		
NÚMERO DE ENSAYO :	1	2	3
Wt (Peso de Tara (gr))	130,25	125,45	134,51
Wt (Peso de tara + Muestra Húmeda)	925,45	890,36	842,15
Ws (Peso de tara + Muestra Seca)	806,36	777,30	735,30
Ww (Peso del Agua (gr))	119,09	113,06	106,85
Wp (de Partículas de Suelo)(gr)	576,1	551,9	600,8
W(%)	17,61%	17,34%	17,75%
W (%) Promedio :	17,58%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-15	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
----------	------	-------	-----	------------	----------------

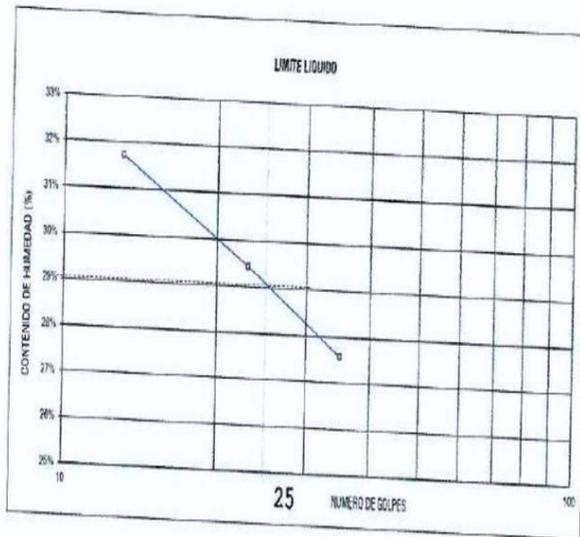
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	8-6	7	12
Wt+ M.Húmedo (gr)	72.48	72.77	73.42
Wt+ M. Seca (gr)	64.30	65.22	66.15
W agua (gr)	8.18	7.55	7.27
W tara (gr)	38.52	39.58	39.79
W M.Seca (gr)	25.78	25.64	26.36
W(%)	31.73%	29.45%	27.58%
N GOLPES	13	23	35

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
50°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
50°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	269	Z	Promedio
Wt+ M.Húmedo (gr)	14.70	14.66	
Wt+ M. Seca (gr)	13.73	13.60	
W agua (gr)	1.03	1.06	
W tara (gr)	8.96	8.66	
W M.Seca (gr)	4.77	4.92	
W(%)	21.59%	21.54%	21.57%

LIMITE LIQUIDO (%)	29
LIMITE PLASTICO (%)	22
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	7



UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

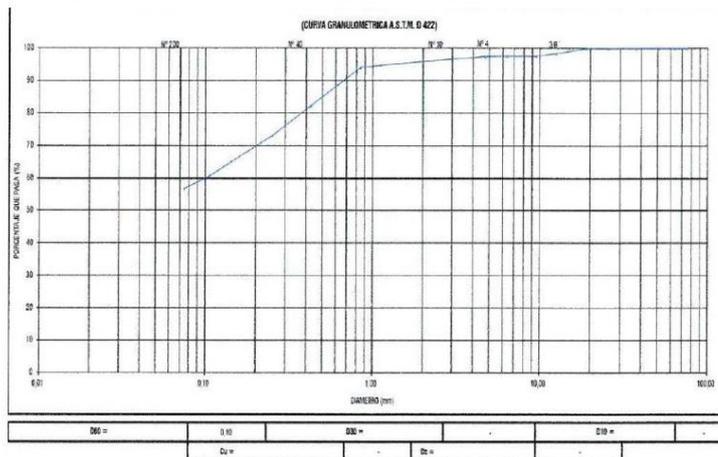
[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-16	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
----------	------	-------	-----	------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	513.20						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			121/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	487.20	1/2"	12.50	7.59	7.59	1.52	99.48
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	12.80	3/8"	9.50	4.42	12.01	2.40	97.60
			1/4"	6.35	0.00	12.01	2.40	97.60
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	N°4	4.75	0.75	12.76	2.55	97.6	
FRACCION FINA			N°10	2.00	7.44	20.20	4.04	97.45
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	9.06	29.26	5.85	95.90
	TOTAL	W.G = 13	N40	0.43	59.03	88.29	17.66	94.15
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	45.91	134.20	26.84	82.34
	CORRECCION CUARTERO	SWG = 1.00	N°140	0.11	62.82	197.02	39.40	73.16
	PESO PORCION SECA	S= 487.20	N°200	0.08	10.41	215.43	43.09	60.60
			CAZOLETA		0.41	215.80		56.91
			TOTAL		215.80			



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-16	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

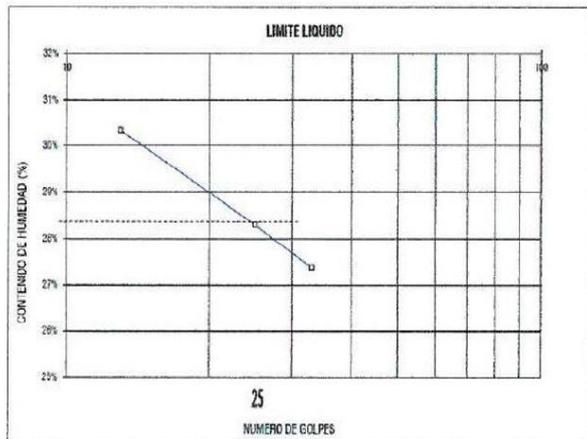
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	158	5	417
Wt+ M.Húmeda (gr)	24,93	24,84	24,31
Wt+ M. Seca (gr)	22,16	22,55	22,13
W agua (gr)	2,77	2,29	2,18
W tara (gr)	13,03	14,46	14,17
W M.Seca (gr)	9,13	8,09	7,96
W(%)	30,34%	28,31%	27,38%
N GOLPES	13	25	33

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	4	172	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	19,29	14,43	
Wt+ M. Seca (gr)	19,11	14,20	
W agua (gr)	0,18	0,23	
W tara (gr)	18,18	12,89	
W M.Seca (gr)	0,93	1,31	
W(%)	19,35%	17,56%	18,46%

LIMITE LIQUIDO (%)	28
LIMITE PLASTICO (%)	18
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	10



UNIPUNTO	
Nº GOLPES M	FACTOR K
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-16	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA:	C - 16		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYO:	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	215,82	216,93	217,30
W (tara + M Seca) gr	202,47	204,74	203,62
W agua (gr)	13,35	12,19	13,68
W tara (gr)	24,72	25,82	25,47
W Muestra Seca (gr)	177,75	178,92	178,15
W(%)	7,51%	6,81%	7,68%
W (%) Promedio:	7,33%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-16	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

CALICATA:	C - 16		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	430,13	429,46	431,72
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	181,13	180,46	182,72
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,75	1,75	1,77
Densidad Natural Promedio (gr/cm ³)	1,75		



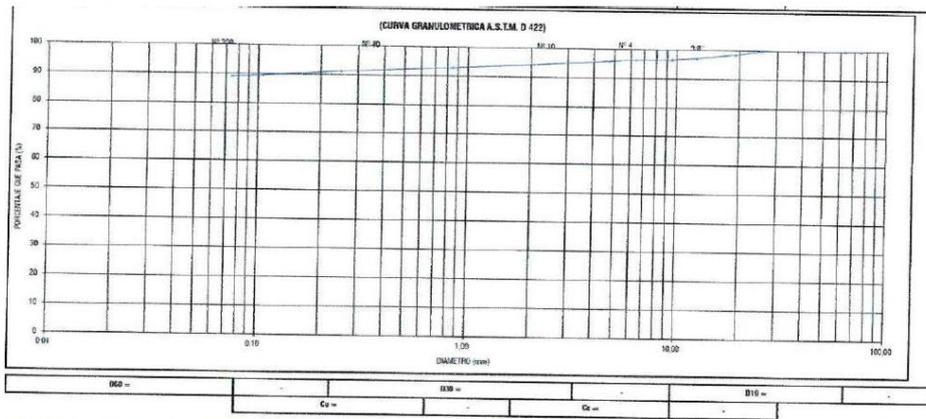
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-17	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.500 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	-----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(mm)					
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.)	1287.60	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.)	1247.00	1 21/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.)	40.60	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
	MUESTRA TOTAL SECA			3/4"	19.00	13.98	13.98	1.39	98.61
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.)	959.40	1/2"	12.50	13.20	27.10	2.71	97.29	
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.)	40.60	3/8"	9.50	5.70	32.80	3.28	96.72	
			1/4"	6.35	2.30	35.10	3.51	96.49	
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	5.50	40.60	4.06	95.94	
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	15.90	56.50	5.65	95.94	
			N°20	0.85	12.60	69.10	8.91	94.35	
	TOTAL		N40	0.43	9.60	76.70	7.87	93.09	
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	7.60	85.30	0.63	92.13	
	CORRECCION CUARTEO		N°140	0.11	18.40	102.70	10.27	91.37	
	PESO PORCION SECA		N°200	0.08	3.60	106.30	10.63	89.73	
			CAZOLETA		893.70	1000.00		89.37	
TOTAL					1000.00				



Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-17	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

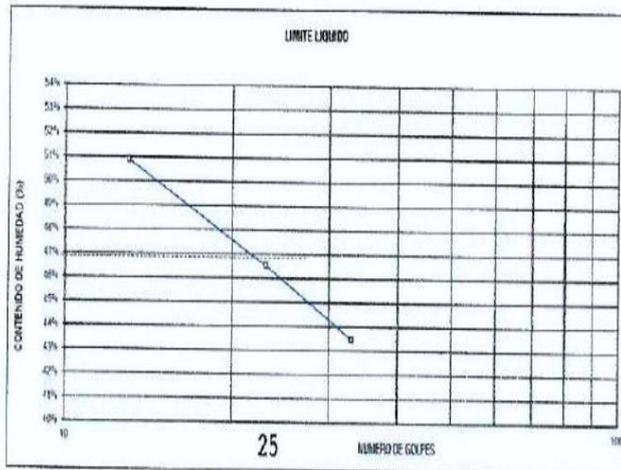
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	268	348	353
Wt+ M.Humedad (gr)	43,27	44,43	45,05
Wt+ M. Seca (gr)	33,02	34,35	35,20
W agua (gr)	10,25	10,08	9,85
W tara (gr)	13,00	13,45	13,57
W M.Seca (gr)	20,02	20,90	21,63
W(%)	51,20%	48,23%	45,54%
N.GOLPES	12	20	34

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60° C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60° C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	H	J	Promedio
Wt+ M.Humedad (gr)	12,52	12,98	
Wt+ M. Seca (gr)	11,59	12,02	
W agua (gr)	0,93	0,96	
W tara (gr)	8,54	8,87	
W M.Seca (gr)	3,05	3,15	
W(%)	30,49%	30,48%	30,48%

LIMITE LIQUIDO (%)	47
LIMITE PLASTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	17



UNIPUNTO	
Nº GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-17	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216					
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO					

CALICATA :	C-17		
MUESTRA :	M-1		
NÚMERO DE ENSAYO :	1	2	3
Wt (Peso de Tara (gr))	119,63	120,55	125,54
W_h (Peso de tara + Muestra Humeda)	725,63	812,54	802,41
W_s (Peso de tara + Muestra Seca) g	568,35	625,26	622,36
W_w Peso del Agua (gr)	159,28	187,28	180,05
W_p (de Partículas de Suelo)(gr)	446,7	504,7	495,8
Wt(%)	35,55%	37,11%	35,31%
W (%) Promedio :	36,36%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-17	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937
--

CALICATA :	C - 17		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	402,63	410,24	415,25
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	153,63	161,24	166,25
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,49	1,57	1,61
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1.56		



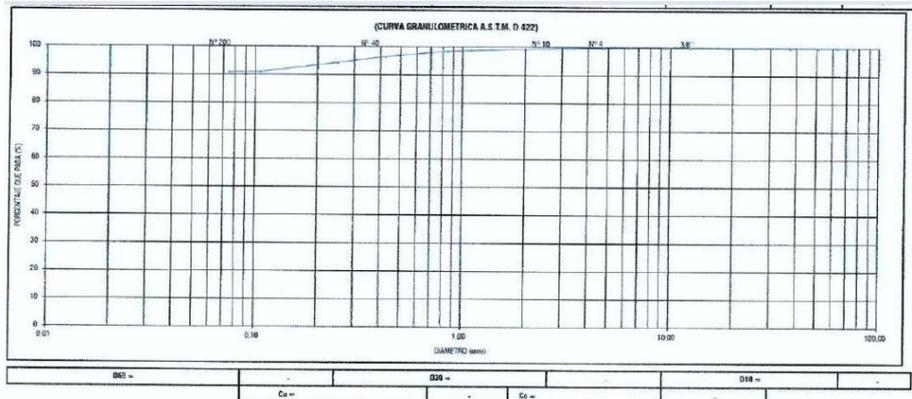
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

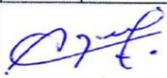
PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-18	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422 METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	532.00	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		121/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):		1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):		3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	499.30	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	0.70	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	500.00	1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
			N°4	4.75	0.70	0.70	0.14	99.86
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	2.20	2.90	0.58	99.42
	TOTAL	W G = 1	N°20	0.85	4.40	7.30	1.46	98.54
	ANALISIS FRACCION FINA		N40	0.43	10.20	17.50	3.50	96.50
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°60	0.25	10.70	28.20	5.64	94.36
	PESO PORCION SECA	S= 499.30	N°140	0.11	16.50	44.70	8.94	91.06
			N°200	0.08	0.90	45.60	9.12	90.88
			CAZOLETA		454.40	500.00		
		TOTAL		500.00				




MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	"Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-18	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318					
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS					

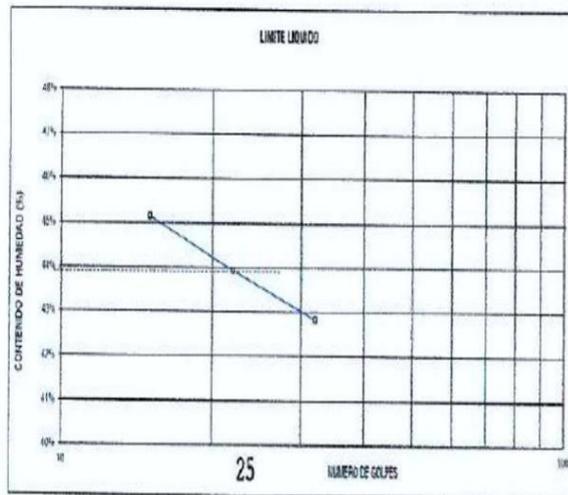
LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	25	26	27
Wt + M. Humedad (gr)	57.82	56.10	53.22
Wt + M. Seca (gr)	51.90	51.32	48.88
W agua (gr)	5.92	4.78	4.345
W tara (gr)	38.79	40.41	38.75
W M. Seca (gr)	13.11	10.88	10.13
W (%)	45.16%	43.93%	42.84%
N. GOLPES	15	22	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	356	354	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	38.63	37.06	
Wt + M. Seca (gr)	34.25	34.57	
W agua (gr)	2.38	2.48	
W tara (gr)	26.32	25.40	
W M. Seca (gr)	7.73	3.11	
W (%)	30.79%	30.58%	30.68%

LIMITE LIQUIDO (%)	44
LIMITE PLASTICO (%)	31
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	13

UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-18	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 18		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M. Húmeda) gr	856,25	835,20	712,54
W (tara + M. Seca) gr	646,23	484,52	547,12
W agua (gr)	210,02	150,68	165,42
W tara (gr)	111,26	116,54	110,55
W Muestra Seca (gr)	534,87	367,98	436,57
W(%)	39,27%	40,95%	37,89%
W (%) Promedio :	39,37%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-18	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937					
--	--	--	--	--	--

CALICATA :	C - 18		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	402,56	408,54	410,42
W Cilindro (gr)	242,38	242,38	242,38
W M. Natural (gr)	160,18	166,16	168,04
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,56	1,61	1,63
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,60		



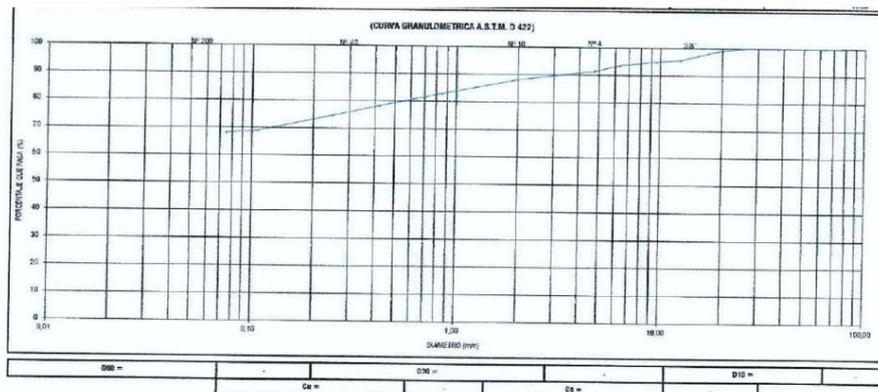
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-19	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pu)	(mm)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	1111.10	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		12 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	11.00	11.00	1.10	98.90
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	500.00	1/2"	12.50	33.00	44.00	4.40	95.60
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	35.00	3/8"	9.50	7.00	51.00	5.10	94.90
			1/4"	6.35	13.00	65.00	6.40	93.60
	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	1000.00	N°4	4.75	21.00	85.00	8.50	91.5
FRACCION FINA	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°10	2.00	33.00	118.00	11.80	88.2
			N°20	0.85	53.00	171.00	17.10	82.80
	TOTAL W G = 85		N#40	0.43	45.00	217.00	21.70	78.30
	ANALISIS FRACCION FINA		N#60	0.25	36.00	253.00	25.30	74.70
	CORRECCION CUARTEO SWG	1.00	N#140	0.11	57.00	310.00	31.00	69.00
	PESO PORCION SECA S=	500	N#200	0.08	8.00	318.00	31.8	68.20
			CAZOLETA		582.00	1000.00		
		TOTAL		1000.00				



[Signature]
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-19	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
----------	------	-------	-----	------------	----------------

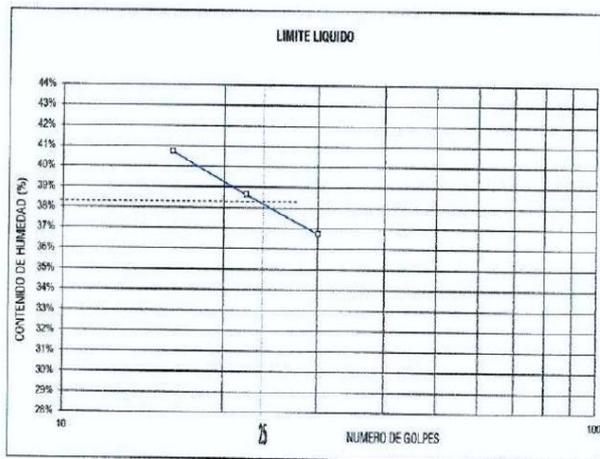
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (gr)	54,11	53,92	42,18
Wt+ M. Seca (gr)	50,61	49,94	38,99
W agua (gr)	3,50	3,98	3,19
W tara (gr)	42,02	39,64	30,31
W M.Seca (gr)	8,59	10,30	8,68
W(%)	40,75%	38,64%	36,75%
N.GOLPES	16	22	30

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
DTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	4	5	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	38,17	39,72	
Wt+ M. Seca (gr)	35,33	37,25	
W agua (gr)	2,84	2,47	
W tara (gr)	23,91	26,93	
W M.Seca (gr)	11,42	10,32	
W(%)	24,87%	23,93%	24,40%

LIMITE LIQUIDO (%)	38
LIMITE PLASTICO (%)	24
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	14



UNIPUNTO	
Nº GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Mineyer Hernández Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-19	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 3.00 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA :	C - 19		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
W (tara + M.Humeda) gr	214,00	216,00	217,00
W (tara + M Seca) gr	189,00	190,00	191,00
W agua (gr)	25,00	26,00	26,00
W tara (gr)	30,44	23,62	23,74
W Muestra Seca (gr)	168,56	166,38	167,26
W(%)	15,77%	15,63%	15,54%
W (%) Promedio :	15,65%		



MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoael.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-19	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)
A.S.T.M. D 2937

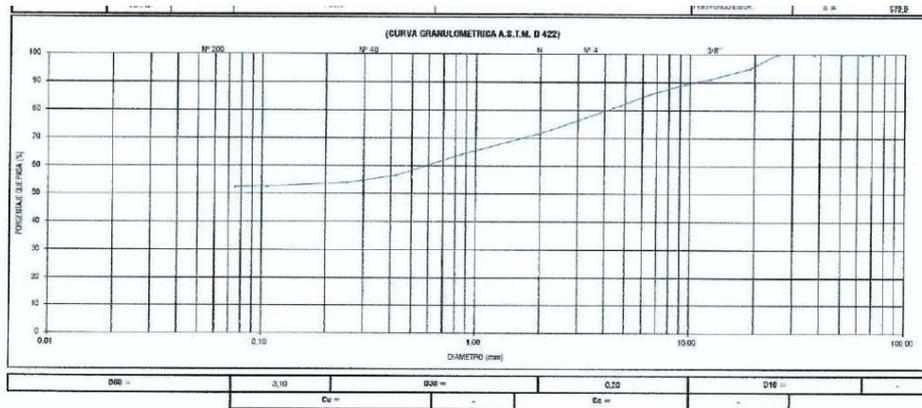
CALICATA:	C - 19		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M.Natural (gr)	423,00	424,00	425,00
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	174,00	175,00	176,00
Volumen (cm ³)	102,98	102,98	102,98
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,69	1,70	1,71
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,70		


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	
MUESTRA:	C-20	CAPA:	M-1
		UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m

STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 422
METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

	DATOS DE LA MUESTRA		TAMICES		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA
	TEMPERATURA SECADO	110°C	(Pul)	(m m)				
FRACCION GRUESA	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD (gr.):	795.00						
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD < N°4 (gr.):		3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA HUMEDAD > N°4 (gr.):		1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
			1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
	MUESTRA TOTAL SECA		3/4"	19.00	35.24	35.24	5.03	94.97
	MUESTRA TOTAL SECA < N°4 (gr.):	572.20	1/2"	12.50	27.03	62.27	8.90	91.80
	MUESTRA TOTAL SECA > N°4 (gr.):	127.80	3/8"	9.50	13.12	75.39	10.77	89.23
			1/4"	6.35	26.13	101.52	14.50	85.50
PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.00	N°4	4.75	26.24	127.75	15.25	87.75	
FRACCION FINA			N°10	2.00	70.15	197.91	28.27	71.73
	ANALISIS FRACCION GRUESA		N°20	0.85	52.63	250.54	35.79	64.21
	TOTAL	W G = 128	N40	0.43	52.16	302.70	43.24	56.75
	ANALISIS FRACCION FINA		N°60	0.25	19.04	321.74	45.96	54.04
	CORRECCION CUARTEO	SWG 1.00	N°140	0.11	9.01	390.75	47.25	52.73
	PESO PORCION SECA	S= 572.20	N°200	0.08	20.00	332.75	47.54	52.45
			CAZOLETA		387.25	700.00		
			TOTAL		700.00			



PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-20	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318 METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
--

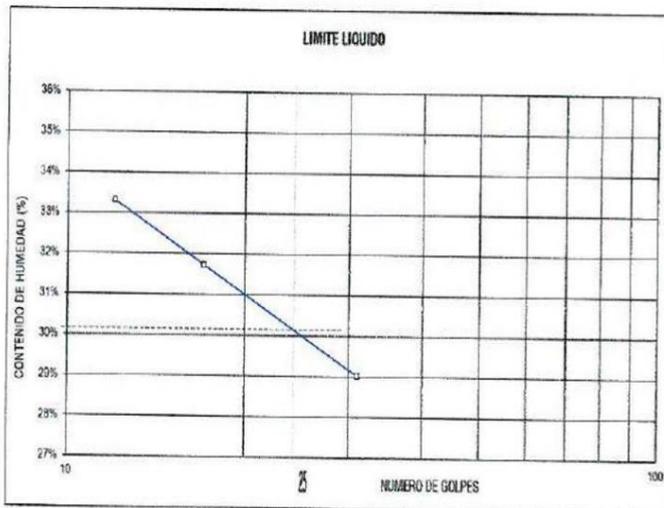
TARA N°	289	269	4
Wt + M. Humedad (gr)	26.40	24.10	30.90
Wt + M. Seca (gr)	23.10	21.45	28.29
W agua (gr)	3.30	2.65	2.61
W tara (gr)	13.20	13.10	19.30
W M. Seca (gr)	9.92	8.35	8.99
W (%)	33.33%	31.74%	29.03%
N. GOLPES	12	17	31

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	60°C 110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	60°C 110°C
AGUA USADA	
DESTILADA POTABLE OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	9	C9	PROMEDIO
Wt + M. Humedad (gr)	31.30	27.40	
Wt + M. Seca (gr)	29.30	25.90	
W agua (gr)	2.00	1.50	
W tara (gr)	19.60	18.70	
W M. Seca (gr)	9.70	7.20	
W (%)	20.62%	20.83%	20.73%

LIMITE LIQUIDO (%)	30
LIMITE PLASTICO (%)	21
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9

UNIPUNTO	
N° GOLPES M	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022




MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhooel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-20	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINACION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

CALICATA:	C - 20		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
	934,00	886,34	902,31
W (tara + M Seca) gr	837,54	786,30	808,94
W agua (gr)	96,36	88,04	93,37
W tara (gr)	127,94	127,99	131,26
W Muestra Seca (gr)	709,60	640,34	677,68
W (%)	13,58%	13,75%	13,78%
W (%) Promedio :	13,70%		


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 152285

PROYECTO:	" Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022"		
UBICACIÓN:	Localidad Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca		
CONSULTOR:	-		
SOLICITANTE:	Bach. Idrogo Muñoz, Jarlen Anders, Bach. Peña De La Cruz, Edgar Jhoel.		
FECHA DE ENSAYO:	viernes, 20 de Mayo de 2022	CODIGO DE EXPEDIENTE:	

MUESTRA:	C-20	CAPA:	M-1	UBICACIÓN:	0.20m - 1.50 m
-----------------	------	--------------	-----	-------------------	----------------

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO) A.S.T.M. D 2937

CALICATA:	C - 20		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE:	1	2	3
W Cilindro + M. Natural (gr)	416,25	416,38	426,98
W Cilindro (gr)	249,00	249,00	249,00
W M. Natural (gr)	167,25	167,38	177,98
Volumen (cm ³)	103,50	102,54	102,54
Densidad Natural (gr/cm ³)	1,62	1,63	1,74
Densidad Natural Promedio (gr/cm³)	1,66		


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. 152285

ESTUDIO HIDROLOGICO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad
Lanchal - Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Civil

ESTUDIO HIDROLOGICO

AUTORES

Idrogo Muñoz, Jarlen Anders ([orcid.org/ 0000-0003-3628-7026](https://orcid.org/0000-0003-3628-7026))

Peña De La Cruz, Edgar Jhooel ([orcid.org/ 0000-0003-3285-6738](https://orcid.org/0000-0003-3285-6738))

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Adolfo Gustavo ([orcid.org/ 0000-0001-5152-5876](https://orcid.org/0000-0001-5152-5876))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Trabajo decente y Crecimiento Económico

CHICLAYO – PERÚ

2022

I. ASPECTOS GENERALES.

1.1. INTRODUCCION.

Políticamente las localidades de Lanchal pertenecen a al distrito de Sallique, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, el 100% de la población de estos caseríos se dedican a la agricultura, cultivo de trigo y menestras, actividad que es el sustento económico principal de las familias, las mismas que también desarrollan la ganadería en menor escala.

Dentro de un escenario de la actual prestación de los servicios básicos, en estos caseríos, como población rural se presenta vulnerable, reflejado en la calidad de prestación de estos servicios, con indicadores de intermitencia, volúmenes racionados, y calidad físico químico y bacteriológica, no adecuado para el consumo humano, la necesidad de adecuados sistemas de agua potable y de disposición de excretas, es notable.

Típico de la zona rural, en esta parte del país, el sistema de aprovechamiento del agua por sistema de gravedad a través de un sistema de captación a mayor altura es más sostenible y económico a través del tiempo. Para ello se desea Diseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Localidad Lanchal – Sallique - Jaén - Cajamarca - 2022

En este sentido, el presente documento, busca sustentar la disponibilidad del recurso hídrico de abastecimiento de agua para el proyecto, en función a la información recopilada por el Consultor en campo, situación que se detalla a continuación.

1.2. OBJETIVOS.

Las actividades previstas se pueden desglosar de la siguiente manera:

- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de la quebrada La Rinconada, en el distrito de Sallique, Jaén, Cajamarca.
- Recopilación y procesamiento de la información hidrometeorológica existente, tanto de las estaciones hidrológicas como de las estaciones meteorológicas, representativas de la zona en estudio.
- Determinación de las condiciones climatológicas de las localidades de Lanchal, mediante la definición de los parámetros meteorológicos más relevantes. La estación más cercana que dispone de características

similares a la micro cuenca en estudio (La Rinconada), es la estación de Sallique.

- Garantizar la disponibilidad hídrica de la fuente para el abastecimiento de agua potable durante la vida útil del proyecto”.
- Determinación de caudales extremos (máximos y mínimos) en los sitios de interés del proyecto, que corresponde al sitio de captación propuesta.

Para ello las actividades se realizaron a partir de la información obtenida en el reconocimiento de campo de la zona del estudio y la información meteorológica y cartográfica recopilada.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Actualmente no se cuenta con un estudio hidrológico base que nos permita conocer la situación actual de la disponibilidad u oferta de los recursos hídricos de la Microcuenca en estudio. Producto de cálculos de diseño del sistema de agua potable para las localidades de Lancha, se tiene establecida una demanda máxima diaria de 1.634 lps, esta demanda ha sido calculada considerando una dotación de 100 litros por habitante al día.

Por lo tanto, es necesario establecer una línea base en cuanto a este recurso hídrico que es utilizado por la Administración Local del Agua de la Cuenca Chinchipe – Chamaya, estableciéndose la caracterización de la cuenca, determinación de ofertas, máximas avenidas, demandas de agua y balance hídrico, que permitan a estas autoridades mejorar la gestión del recurso hídrico de manera planificada y responsable.

II. RECOPIACION DE LA INFORMACION.

2.1. INFORMACION BÁSICA

En el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) fueron adquiridos los registros históricos de la estación climatológica existente en proximidad a la cuenca.

Los parámetros climatológicos precipitación, temperatura, evaporación y humedad relativa, son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología de la cuenca del Chamaya - Chinchipe. La recolección de la información climatológica de la cuenca está a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e

Hidrología (SENAMHI). En los anexos del presente Estudio se tiene registrada la información meteorológica histórica de los parámetros arriba mencionados.

La cuenca del Chamaya - Chinchipe y sus quebradas en la actualidad cuentan con escasa información meteorológica. Las estaciones meteorológicas más cercanas a la micro cuenca La Rinconada y con mayor registro de información es la **Estación de Sallique** que es operada por el SENAMHI.

Como se mencionó anteriormente, el área del proyecto no cuenta con información meteorológica que permita realizar una caracterización adecuada de la cuenca. Para el caso de la precipitación, se cuenta con los registros de la estación de Sallique.

2.2. HIDROMETRÍA.

Las quebradas efluentes al río Chamaya, no cuentan con estaciones de medición de caudales.

2.3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO.

El reconocimiento de campo ha permitido tener una apreciación de la situación actual de las características hidrológicas

2.4. FASE DE GABINETE.

Consistió en el procesamiento, análisis, determinación de los parámetros hidrológicos para el diseño y dimensionamiento de las obras de arte.

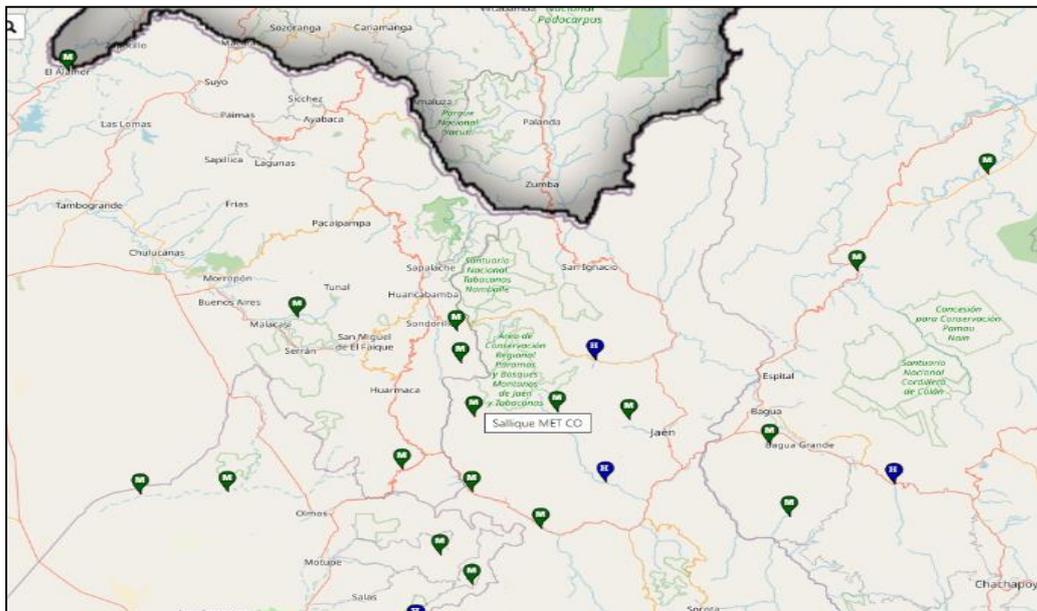
III. INFORMACION BÁSICA ANALIZADA EN EL ESTUDIO.

La información básica que se utilizó para el análisis hidrológico proviene de registros de estaciones meteorológicas del SENAMHI y cartas nacionales del Instituto Nacional Geográfico Nacional (IGN).

INFORMACIÓN HISTÓRICA OBTENIDA DE ESTACIÓN CONSIDERADA

Estación Meteorológica “SALLIQUE”.

Imagen 01: Ubicación de Estación meteorológica cerca al ámbito del distrito de Sallique



Fuente:Elaboración propia

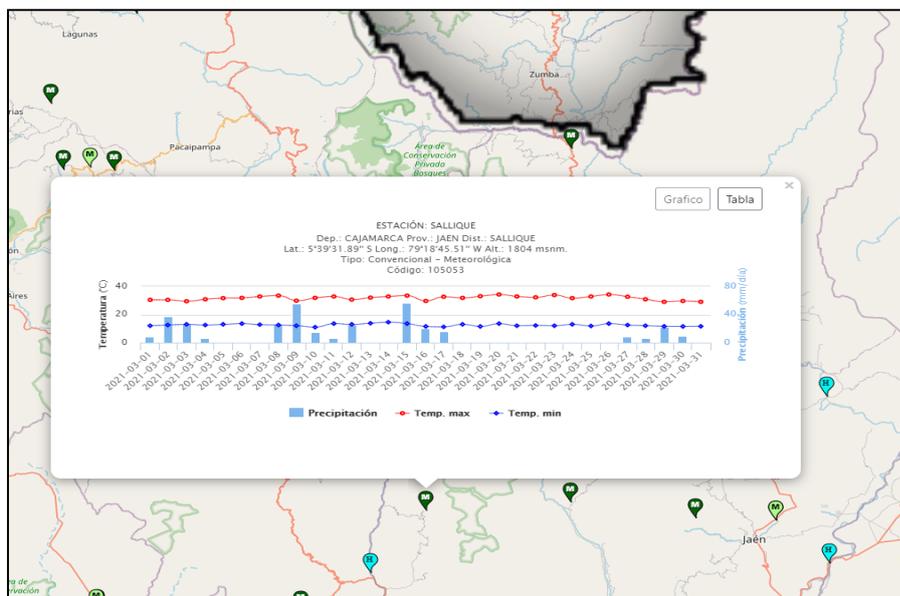


Imagen 02: Datos de la Estación meteorológica de Sallique.

Fuente:Elaboración propia

3.1. Precipitación Máxima en 24 horas.

En el tramo en estudio no existen estaciones de aforo que permitan estimar directamente los caudales, estos serán calculados en base a la información de lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio. Se analizará la información de lluvias máximas diarias registradas en la siguiente estación:

Cuadro N° 01: Estación meteorológica cercana a la zona de estudio

Estación	Ubicación				
	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud
Sallique	Jaen	Sallique	05° 39'31.89" S	79° 18'45.51" w	1804.0 m.s.n.m

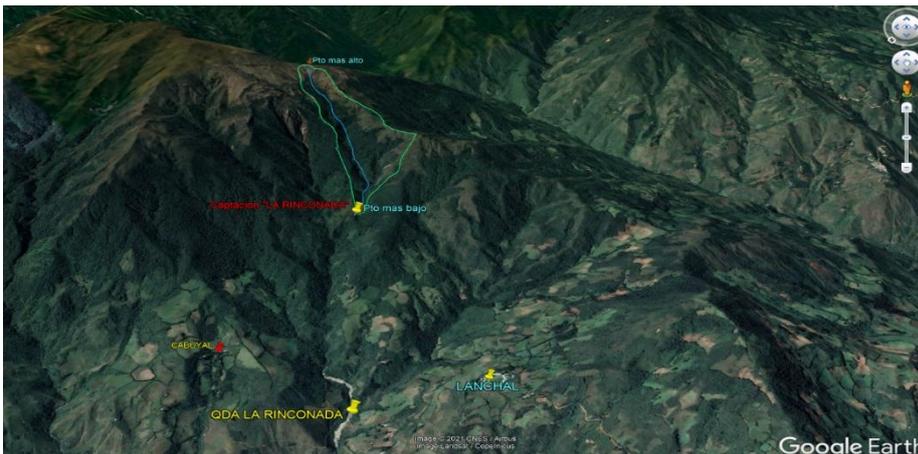
El registro de información es continuo desde el año 1992 hasta el año 2013.

IV. ESTUDIO DE LA CUENCA.

La cuenca en estudio corresponde a la quebrada La Rinconada, la cual tiene un área de 0.18 km² y un perímetro de 1.88 km, tal como se aprecia en la siguiente imagen:

Imagen 03: Cuenca de la quebrada La Rinconada.

Quebrada La Rinconada:



Fuente: Elaboración propia

La captación de agua para el proyecto se ubica en el km 0+000; la pendiente del cauce principal es de 35.95% y su longitud hasta el punto de interés (ubicación de la captación) es de 1,628m aproximadamente.

El tiempo de concentración de las cuencas se define como el tiempo que una gota de agua, caída en el punto más lejano, emplea para llegar a la sección de salida de la cuenca. Existen varias fórmulas para calcular este parámetro, en el presente estudio se ha empleado el promedio de tres fórmulas ampliamente utilizadas: Kirpich, California Culverts Practice y Federal Aviation Administration.

4.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Para efecto de seleccionar el valor de la intensidad de diseño, es necesario determinar el tiempo de concentración que se tiene en la zona de estudio.

a) FÓRMULA DE KIRPICH.

$$t_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

$$S = \frac{H}{L}$$

Donde:

- t_c : Tiempo de concentración en minutos.
- L : Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (m)
- H : Pendiente promedio de la cuenca (m/m)

b) FÓRMULA DE ROWE.

$$t_c = \left(\frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

- t_c : Tiempo de concentración en hrs.
- L : Longitud del cauce principal en km.
- H : Diferencia de elevación entre los extremos del cauce principal, en m.

c) CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

- t_c : Tiempo de concentración en hrs.
- L : Longitud del curso de agua más largo (m)
- H : Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida (m)

d) FEDERAL AVIATION ADMINISTRACION

$$t_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C)}{S^{0.333}} * L^{0.50}$$

Donde:

- tc : Tiempo de concentración en hrs.
- C : Coeficiente de esorrentía del método racional
- L : Longitud del flujo superficial (m)
- S : Pendiente de la superficie (m/m).

Para definir el tiempo de concentración, juega papel importante las características topográficas de la zona de estudio.

En el cuadro N° 02 muestra las características de las cuencas de drenaje, como área, longitud del cauce principal, desnivel, pendiente y tiempo de concentración calculado por los cuatro métodos indicados anteriormente.

Cuadro N° 02: Características de la cuenca La Rinconada

Nombre	Ubicación (km)	Estructura existente	Área (km ²)	Longitud del Cauce (m)	Cota en cuenca (msnm)		Desnivel de cuenca (m)	Pendiente de cuenca (%)	Tiempo de Concentración			
					Máxima	Mínima			Kirpich	Rowe	CCP	Promedio
LA RINCONADA	0+000	S/E	0.62	1628.00	3,310.00	2,724.70	585.30	39.95%	8.58	8.59	8.59	8.59

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar, que el tiempo de concentración es menor a 10 minutos, por lo que asumimos un **$t_c = 10.0$ minutos.**

V. ESTUDIO HIDROLÓGICO: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

La cuenca en estudio no tiene secciones de aforo que permitan estimar los caudales máximos, por lo que este parámetro será estimado sobre la base de las lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio. La estación que existe cerca al área en estudio es la Estación Meteorológica de Sallique, administrada por el SENAMHI.

Se ha solicitado información al SENAMHI, referida a las precipitaciones máximas en 24 horas. Los registros se muestran a continuación:

Precipitación Máxima 24 horas.

Cuadro N° 03: Precipitaciones máximas en 24 horas.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1992	10.7	24.0	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29.0	26.0	22.8	36.0
1993	12.0	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35.0	27.4	31.5
1994	53.0	45.3	29.0	21.1	24.8	20.0	13.0	12.1	18.2	23.9	36.4	52.0
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33.0	19.4	15.0	19.6	12.0	7.2	11.0	12.3	45.0
1997	35.3	25.0	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13.0
1998	32.9	100.1	73.4	38.0	48.0	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12.0	18.4	19.0	12.8	14.1	49.0	57.8
2000	26.2	50.0	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16.0	32.0	13.0	7.0	20.2
2001	45.0	20.0	14.3	27.9	40.6	26.0	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48.0
2002	38.0	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28.0	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29.0	12.1	8.5	23.9	52.1	40.0
2004	23.1	12.1	43.0	25.0	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9.0	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35.0	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
2008	33.6	53.0	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
2009	40.0	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32.0
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23.0	19.5
2013	13.5	12.6	42.0	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45.0	3.7	31.3
2014	S/I	24.8	40.2	26.9	23.5	23.4	22.2	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2015	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2016	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2017	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2018	S/I	31.9	14.5	46.1	31.9	15.9	17.3	12.2	32.5	21.1	78.7	14.9
2019	16.7	47.5	38.5	28.2	31	24.6	17.6	7.5	S/I	S/I	S/I	S/I

FUENTE: SENAMHI

De acuerdo a la información obtenida por el SENAMHI, se trabajará con la información de Precipitaciones Máximas en 24 horas desde el año 1992 hasta el año 2013, por tener información regular de aquellos años.

CUADRO 04: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MA.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1992	10.7	24.0	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29.0	26.0	22.8	36.0
1993	12.0	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35.0	27.4	31.5
1994	53.0	45.3	29.0	21.1	24.8	20.0	13.0	12.1	18.2	23.9	36.4	52.0
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33.0	19.4	15.0	19.6	12.0	7.2	11.0	12.3	45.0
1997	35.3	25.0	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13.0
1998	32.9	100.1	73.4	38.0	48.0	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12.0	18.4	19.0	12.8	14.1	49.0	57.8
2000	26.2	50.0	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16.0	32.0	13.0	7.0	20.2
2001	45.0	20.0	14.3	27.9	40.6	26.0	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48.0
2002	38.0	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28.0	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29.0	12.1	8.5	23.9	52.1	40.0
2004	23.1	12.1	43.0	25.0	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9.0	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35.0	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
2008	33.6	53.0	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
2009	40.0	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32.0
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23.0	19.5
2013	13.5	12.6	42.0	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45.0	3.7	31.3
PRECIPITAC. MAX. MENSUAL	57.2	118.5	73.5	78.6	86.7	58.5	29.0	19.8	32.0	57.5	74.6	86.2

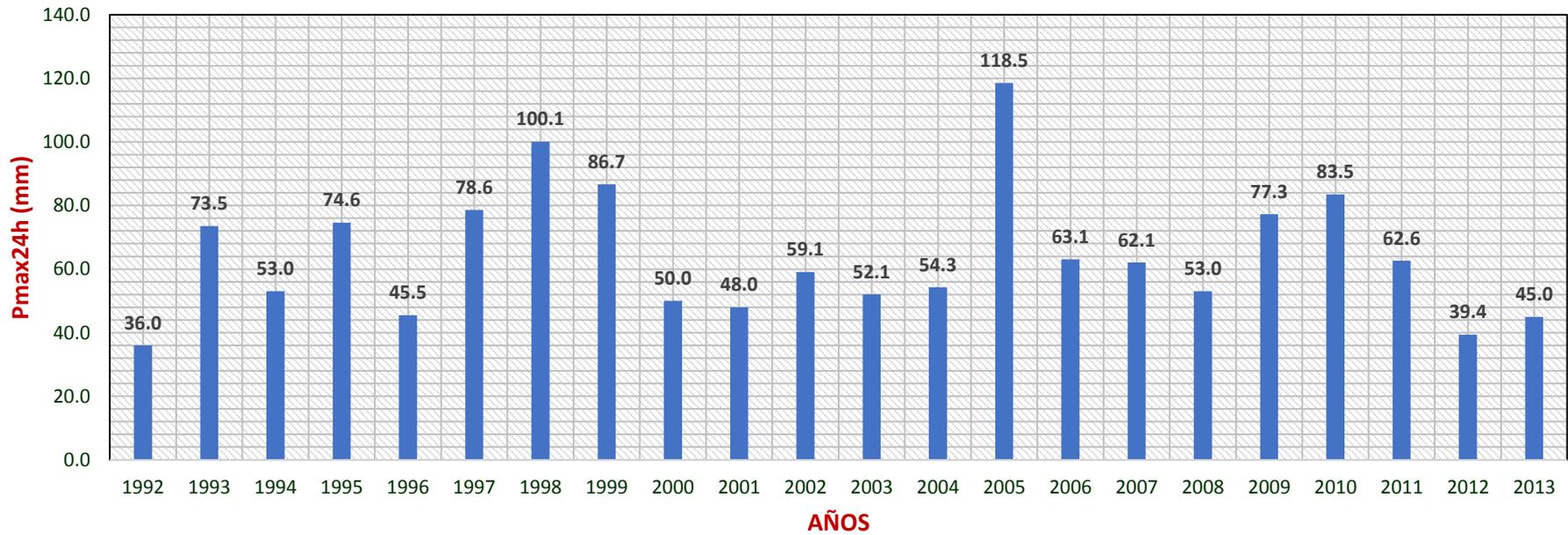
FUENTE: SENAMHI

CUADRO 05: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - POR AÑOS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Pmax24h (mm)	36.0	73.5	53.0	74.6	45.5	78.6	100.1	86.7	50.0	48.0	59.1	52.1	54.3	118.5	63.1	62.1	53.0	77.3	83.5	62.6	39.4	45.0

Fuente: Elaboración propia

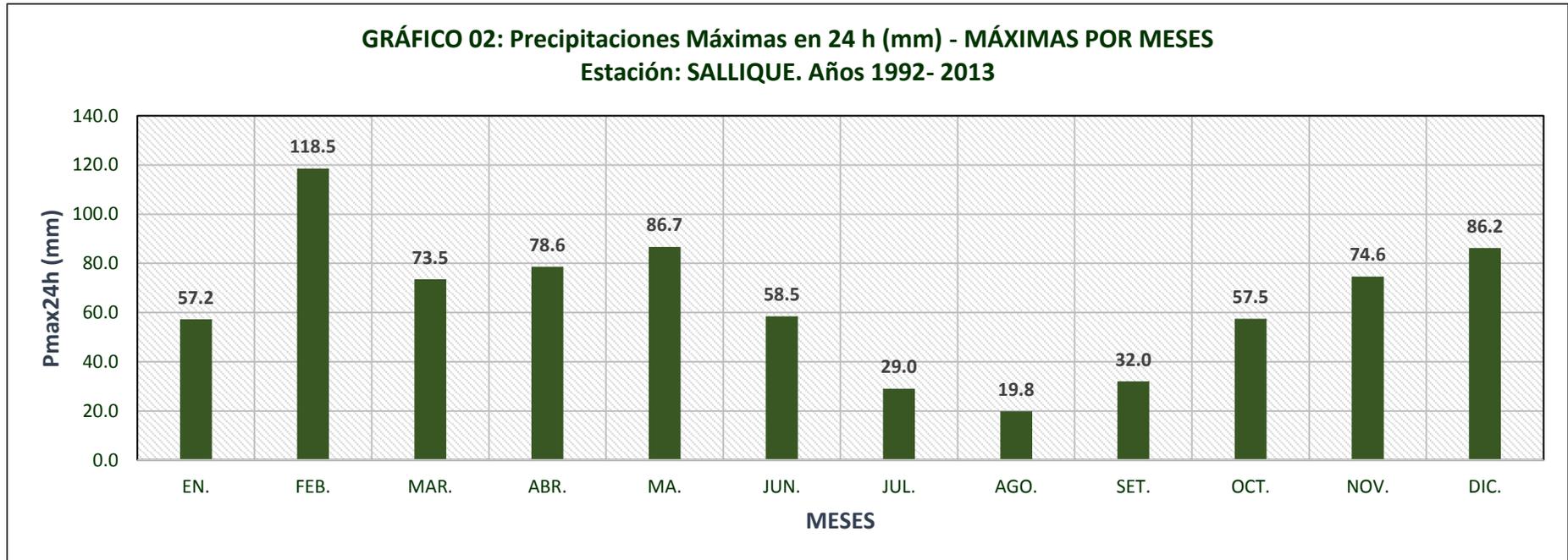
GRAFICO 01: Precipitaciones Máximas en 24 h (mm) - MÁXIMAS POR AÑOS
Estación: SALLIQUE. Años 1992 - 20143



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 06: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - POR MESES												
MES	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MA.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
Pmax24h (mm)	57.2	118.5	73.5	78.6	86.7	58.5	29.0	19.8	32.0	57.5	74.6	86.2

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

5.1. ANALISIS DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL

Como se observa en el histograma de las lluvias máximas mensuales los valores son homogéneos en sus registros. Los valores observados de precipitación máxima mensual en la estación Sallique, fueron ajustados a las distribuciones teóricas:

- ✓ Distribución Normal (N).
- ✓ Distribución LogNormal de 2 parámetros (2LN).
- ✓ Distribución LogPearson III (LP3).
- ✓ Distribución Gumbel (EV1).

5.1.1 ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar precipitaciones, intensidades o caudales máximos para diferentes periodos de retorno a partir de 20 años de registro se puede construir la curva de precipitaciones, intensidades o caudales máximos anuales con sus respectivos periodos de retorno, generalmente se observa una tendencia más o menos definida. El problema radica en cómo extender esta tendencia hasta el periodo de retorno deseado. Una posibilidad es extrapolar los datos gráficamente. Aunque este método puede dar muy buenos resultados si se aplica por una persona con experiencia, tiene la desventaja de la subjetividad.

Para eliminar esta subjetividad, se debe buscar entre las distintas funciones de distribución de probabilidad teóricas la que se ajuste mejor a los datos medidos, y usar esta función para la extrapolación.

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teóricas; de hecho, existen tantas y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular. Por lo tanto, es necesario escoger, de esas funciones, las que se adapten mejor al problema bajo análisis.

a) DISTRIBUCIÓN NORMAL

La distribución Normal o Gaussiana no transformada, es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy usada en análisis de frecuencias de

avenidas, ya que la mayor cantidad de las series de avenidas tiene un pronunciado sesgo positivo. Sin embargo, se ha encontrado apropiada para ciertas series de descargas de avenidas y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Los parámetros son en este caso:

$F(x)$ = Función densidad normal de la variable x .

x = Variable independiente.

μ = Media de la muestra

σ = Desviación Típica

Considerando la variable estandarizada:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

b) DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL DE 2 PARÁMETROS.

Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido

extensamente usada en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá debido a su

consistencia y facilidad de aplicación e interpretación.

La función de probabilidad es:

La variable $F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2} dx$ estandarizada es:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

En este caso μ y σ son la media y desviación típica de los logaritmos de la variable.

c) DISTRIBUCIÓN LOGPEARSON III.

Esta distribución es una de las series de funciones derivadas por Pearson. Ha sido usada en el análisis de avenidas con buenos resultados sobre todo en Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \int_0^x e^{-\left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)} \left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

En este caso se tienen las relaciones adicionales:

$$\mu = \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 = \alpha^2 \beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

y es el sesgo, σ^2 la varianza y μ la media

d) DISTRIBUCIÓN GUMBEL

La distribución extremo tipo 1 conocida como distribución Gumbel o doble exponencial, ha

sido aplicada tanto en precipitaciones máximas como avenidas y en el Perú ha tenido buenos resultados. Su función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = 1/T = 1 - \text{EXP}(-\text{EXP}(Yt))$$

$$(Yt - Uy) / Sy = Kt$$

$$X(T) = Ux + Kt (Sx)$$

Donde Uy y Sy son los parámetros de la función, dependen del número de datos, Ux y Sx son la Media y la Desviación Estándar respectivamente de los datos analizados.

5.1.2 PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (CONFIABILIDAD DE LA INFORMACION).

Para saber que distribución teórica se ajustó mejor s a los datos de precipitación máxima en 24h calculadas, se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirnov. Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre a función de distribución de probabilidad observada $F_0(X_m)$ y la estimada $F(X_m)$.

$$D = \max F_0(X_m) - F(X_m)$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y del nivel de significación seleccionado.

Si $D < d$ se acepta la hipótesis nula

Los valores de nivel de significación α que se usan normalmente son del 10%, 5% y 1%. Para un nivel de significación de 5% y para una muestra de $n=15$, el valor de “d” crítico es 0.33955.

El valor α en la teoría estadística es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula.

La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(X_m) = 1 - \frac{m}{n+1}$$

Donde “m” es el número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor y “n” es el número total de datos.

Para determinar la confiabilidad de la información pluviométrica de las precipitaciones máximas en 24 horas, se ha hecho uso del estadístico Smirnov-Kolmogorov, considerando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, la aplicación se ha realizado para las distribuciones Distribución Normal (N), Distribución LogNormal de 2 parámetros (2LN), Distribución LogPearson III (LP3), Distribución Gumbel (EV1). Cuadro N°4.

CUADRO 07: Prueba de Bondad de Ajuste: Smirnov - Kolmogorov				
MODELO DE DISTRIBUCIÓN	Δ DE DATOS	Comp.	Δ S-K	Confiabilidad
NORMAL	0.1333	<	0.2900	OK!
LOG NORMAL 2 PAR.	0.0950	<	0.2900	OK!
LOG PEARSON III.	0.0805	<	0.2900	OK!
GUMBEL	0.0864	<	0.2900	OK!

NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

0.05

Conservadoramente se trabajará con la Distribución de GUMBEL, según el cuadro anterior. Para los cálculos anteriores, se ha hecho uso del programa HidroEsta.

5.1.3 DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24h PARA DIVERSOS TIEMPOS DE RETORNO.

Haciendo uso del Software HIDROESTA y de las distribuciones estadísticas señaladas en cuadro N° 5 adjunto, se determinó las precipitaciones máximas en mm, para diversos periodos de retorno.

CUADRO 08: Precipitaciones Máximas o Extremas (en mm) para distintos Periodos de Retorno				
MODELO DE DISTRIBUCIÓN	TIEMPO DE RETORNO			
	5	10	25	50
NORMAL	81.6	90.62	100.23	106.44
LOG NORMAL 2 PAR.	79.41	90.74	104.61	114.67
LOG PEARSON III.	78.96	91.53	107.89	120.44
GUMBEL	79.1	91.09	106.23	117.46

Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de la cuenca La Rinconada, se plantea el uso de un Tiempo de Retorno de 10 años, ante ello se va a considerar el valor de precipitación máxima en 24 horas para el tiempo de retorno de 10 años, en mm, que servirá de base para el cálculo de la intensidad, obtenida por la distribución Gumbel. A nivel conservador se considera el valor de:

$$P_{\max 24h \text{ para } T_R=10 \text{ años}} = 91.09 \text{ mm}$$

Al aplicar la metodología de Bell, el valor de la precipitación máxima en 1 hora y para el tiempo de retorno de 10 años, se determina haciendo uso de la expresión:

$$P_{T_R=10 \text{ años}}^{t=1h} = 0.3862 P_{\max 24 \text{ horas}}^{T_R=10 \text{ años}}$$

$$P_{T_R=10 \text{ años}}^{t=1h} = 35.18 \text{ mm}$$

5.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Existen varios modelos para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas. Uno de ellos es el modelo de Frederick Bell que permite calcular la lluvia máxima en función del periodo de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la precipitación máxima de una hora de duración y periodo de retorno de 10 años

Haciendo uso de la ecuación planteada por Bell, se han elaborado los cuadros 6.a y 6.b e intensidades para diversos periodos de duración y diversos tiempos de retorno y las respectivas curvas $I_u - D_t - T_R$, Grafica 4.

Ecuación de Bell:

$$P_t^{T_R} = (0.21 * \ln T_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{T_R=10}^{t=60} \quad (1)$$

Donde:

P_t^T : Lamina de lluvia en el tiempo "t" (minutos) para un periodo de retorno "T" (años).

$P_{T=10}^{t=60}$: Lamina de lluvia para tiempo de retorno T= 10 años y t = 1 hora = 60 minutos = 13.65mm.

T_R : Tiempo de retorno en años.

t : Periodo de duración = al Tiempo de concentración en minutos.

MODELO DE DICK Y PESCKE

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Pescke. Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Dónde:

P_d = precipitación total (mm)

d = duración en minutos

P_{24h} = precipitación máxima en 24 horas (mm).

La intensidad se halla dividiendo la precipitación (P_d) entre la duración (d). Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al T_c (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log } (I) = \text{Log } (K) + m \text{ Log } (T) - n \text{ Log } (t)$$

O bien:

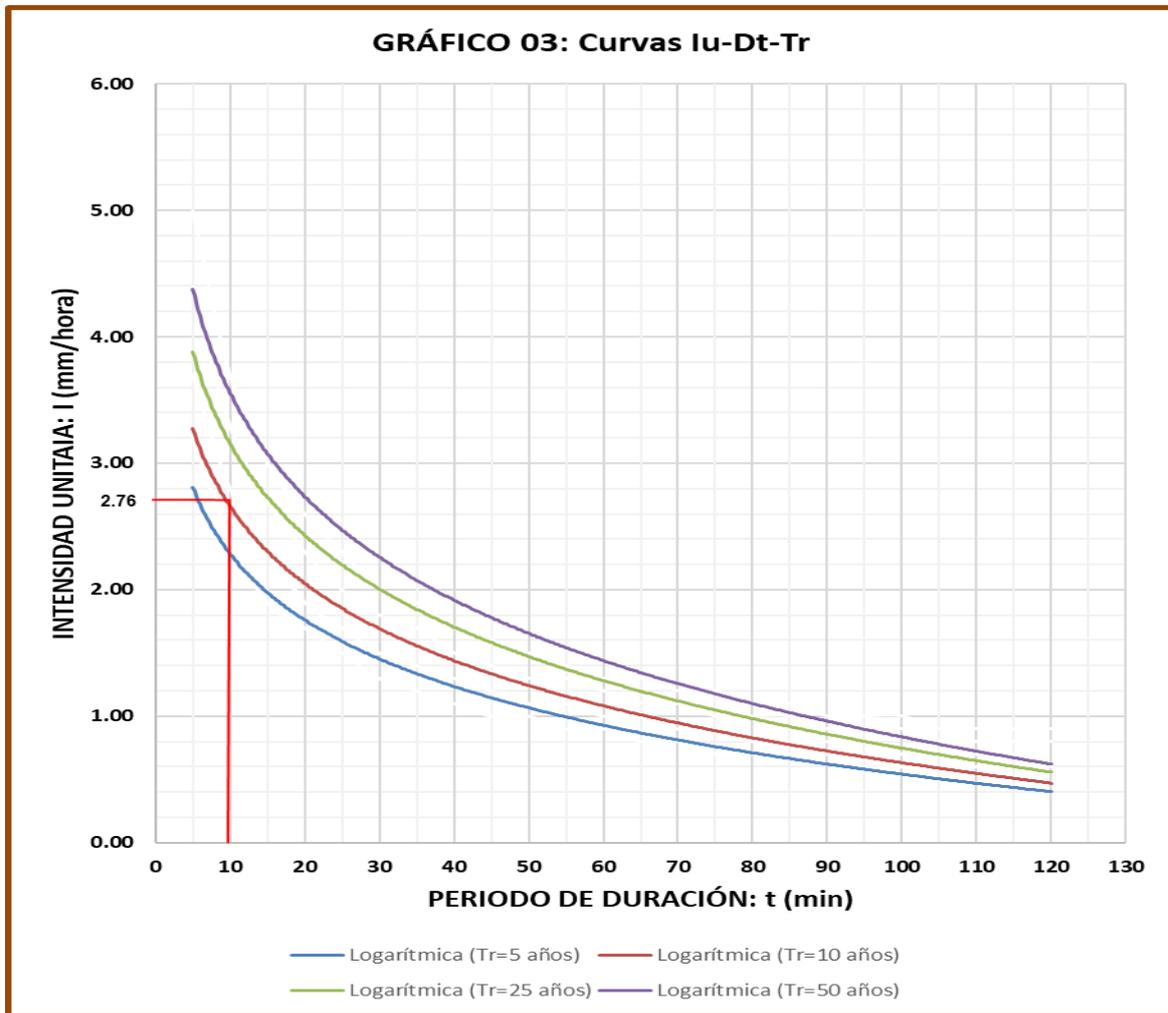
$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Dónde:

$Y = \text{Log } (I),$ $a_0 = \text{Log } K$

$X_1 = \text{Log } (T)$ $a_1 = m$

$X_2 = \text{Log } (t)$ $a_2 = -n$



Fuente: Elaboración propia

Se adjunta la gráfica de las curvas Iu – Dt – Tr, logradas para la zona de estudio. Según lo señalado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se sugiere utilizar en particular la intensidad que corresponda al Tiempo de retorno de 10 años, según el tiempo de concentración que se determine.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Para cálculo de la intensidad, en base al uso de la expresión de Bell (1), $T_r = 10$ años, $t_c = 10$ min, tenemos:

- **Ecuación de Bell:**

$$P_t^{T_r} = (0.21 * \ln T_r + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{T_r=10}^{t=60'}$$

$$P_t^{T_r} = (0.21 * \ln(10) + 0.52) * (0.54 * (10)^{0.25} - 0.50) * P_{T_r=10}^{t=60'}$$

Para: $P_{T_r=10 \text{ años}}^{t=1h} = 35.18 \text{ mm}$

$$P_t^{T_r} = (0.21 * \ln(10) + 0.52) * (0.54 * (10)^{0.25} - 0.50) * (35.18).$$

$$P_{t=t_c}^{T_R=10\text{años}} = 16.25\text{mm}$$

La Intensidad de precipitación es:

$$I_t^{T_R} = \frac{P_{t_c=21.21\text{min}}^{T_R=10\text{años}}}{t_c} * 60.\text{mm} / \text{hora}$$

$$I_t^{T_R} = \frac{16.25}{10.00} * 60.\text{mm} / \text{hora} = 97.5\text{mm} / \text{hora}$$

- **Utilizando grafica 4:**

$$t_c = 10.00 \text{ min.}$$

$$I_u = 2.76$$

$$I_R = I_U * P_{T_R=10\text{años}}^{t=60\text{min}} = 2.76 * 35.18.\text{mm} / \text{h} = 97.10\text{mm} / \text{h}$$

5.3.CAUDALES MÁXIMOS

El periodo de diseños de las obras de drenaje en el presente estudio, teniendo en cuenta los valores que se consideran en los términos de referencia son los siguientes:

Cuadro N° 10: Periodo de retorno de diseño recomendado para

Tipo de estructura	T(años)
Puente sobre carretera importante	50 a 100
Puente s/ carretera menos importante o alcantarillas s/ carretera importante	25
Alcantarillas sobre camino secundario	5 a 10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde se puede tolerar encharcamiento con lluvia de corta duración	1 a 2
Drenaje de aeropuertos	5
Drenaje urbano	2 a 10
Drenaje agrícola	5 a 10
Muros de encauzamiento (obra de defensa ribereña)	2 a 50

Para el presente estudio elegimos el valor de T = 25 años

estructuras

Cuadro N° 11: Valores de riesgo admisible MTC

**TABLA N° 02: VALORES RECOMENDADOS
DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE**

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	22
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64
Subdrenes	72
Defensas Ribereñas	22

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado n=25 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

En cuanto a los riesgos de excedencia en general se aceptan riesgo más alto cuando los daños probables que se produzcan en caso que discurra un caudal mayor al del diseño sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

5.3.1. CAUDALES MÁXIMOS EN CUENCAS CON CAUCE DEFINIDO

La generación de caudales máximos parte de determinar el área y pendiente de la cuenca, los cuales son afectados por las intensidades de precipitaciones máximas considerando su duración en función al tiempo de concentración de la cuenca, y un periodo de retorno de 500 años para nuestro caso.

El objetivo de la generación es la determinación de las máximas avenidas en un punto determinado. Estos datos nos servirán para el dimensionamiento de las obras de drenaje.

Para el cálculo de las máximas avenidas se consideraron los siguientes métodos:

- ✓ Método empírico de Wolfgang Trau – Raúl Gutiérrez
- ✓ Método Racional – Método Racional Modificado

A) Método empírico de Wolfgang Trau – Raúl Gutiérrez

Este método, originalmente desarrollado por Creager, fue adaptado para el territorio peruano por Wolfgang Trau y Raúl Gutiérrez Yrigoyen.

La aplicación de este método permite la estimación de los caudales máximos diarios en cuencas sin información, para diferentes periodos de retorno, tomando el área de la cuenca como el parámetro de mayor incidencia en la ocurrencia de caudales máximos.

B) Método Racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, $A < 10$ Km². Considerar que la duración de P es igual a t_c .

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q = Descarga pico (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora

A = Área de la cuenca en km²

Este método asume que:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es para la misma que entre la duración e intensidad de precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Para efectos de la aplicación de esta fórmula el coeficiente de escorrentía “ C ” varía de acuerdo a las características geomorfológicas de la zona: topografía, naturaleza del suelo, vegetación de la cuenca, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12: Valores del coeficiente “C”

TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro N° 13: Resumen de caudales máximos por el Método Racional

Ec. De Bell

C =	0.400
------------	--------------

Asumimos una cobertura sin vegetación, de suelo permeable y pendiente media.

$$P_t^{T_R} = (0.21 * LnT_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{T_R=10}^{t=60} \dots\dots\dots(1)$$

Formula de FREDERICH BELL:

$$P_{T_R=10años}^{t=1h} = 0.3862 P_{max\ 24horas}^{T_R=10años}$$

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$P_{max24h\ para\ T_R=5años} =$	71.52	$P_{T_R=5\ años}^{t=1h} =$	27.62
$P_{max24h\ para\ T_R=10años} =$	84.23	$P_{T_R=10años}^{t=1h} =$	32.53
$P_{max24h\ para\ T_R=25años} =$	100.28	$P_{T_R=25\ años}^{t=1h} =$	38.73

Nombre	Ubicación (km)	Estructura existente	Área (km2)	Longitud del Cauce (m)	Desnivel de cuenca (m)	Pendiente de cuenca (%)	Tiempo de Conc.		Intensidad (mm/hora)			Caudal Maximo (m3/seg)		
							Hrs	Minutos	T=5	T=10	T=25	T=5	T=10	T=25
LA RINCONADA	0+000	S/E	0.62	1628.00	585.30	35.95%	0.17	10.00	10.91	15.03	21.32	0.75	1.04	1.47

5.4.LIMITACIONES DE LA INFORMACION HIDROLÓGICA

Se ha recopilado la información de acuerdo con el registro los usos, costumbres y dialogo con los pobladores, toda vez que no se cuentan con estaciones de registros de data que permitan contar con información consolidada a precisión, tales como:

- Precipitación
- Estimación de caudales medios
- Balance Hidrológico, relacionado con datos de: Precipitación, Evapotranspiración, Caudal Superficial,
- Almacenamiento superficial y subterráneo, Flujo de Agua subterránea
- Aguas subterráneas

No obstante, estas limitaciones, adicionalmente se ha realizado un análisis puntual sobre la disponibilidad de la fuente, tomando en consideración la información meteorológica del SENAMHI disponible de la Estación más cercana que es la Estación Sallique, correlacionando la cantidad del recurso hídrico, basados en los datos de continuidad y la temporada de sequía existente durante los trabajos de campo y la demanda durante el horizonte del proyecto.

VI. OFERTA HÍDRICA

6.1. OFERTA HÍDRICA A NIVEL MENSUAL

La Quebrada La Rinconada abastecerá de agua a la localidad de Lanchal, Vista Alegre y anexos considerados en el presente proyecto, para atender la demanda de agua de uso poblacional, el caudal promedio estimado por el método de velocidad y área, sus aguas son de buena calidad y de turbidez moderada en épocas lluviosas, y según los parámetros de calidad físico químico bacteriológico del agua, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, a excepción de la numeración del parámetro de hierro (Fe), el cual se encuentra por encima de los LMP para la categoría A2, el cual será tratado mediante un sistema de aireador para disminuir el hierro hasta un máximo de 1.50 mg/l, según la RM – 192-2018-VIVIENDA.

Así mismo, los coliformes Totales y los coliformes termotolerantes serán tratados mediante desinfección en el reservorio.

La oferta hídrica se evaluó con información de la estación Sallique y también mediante un aforo en la quebrada La Rinconada.

Cuadro 14: Oferta Hídrica Estación Sallique

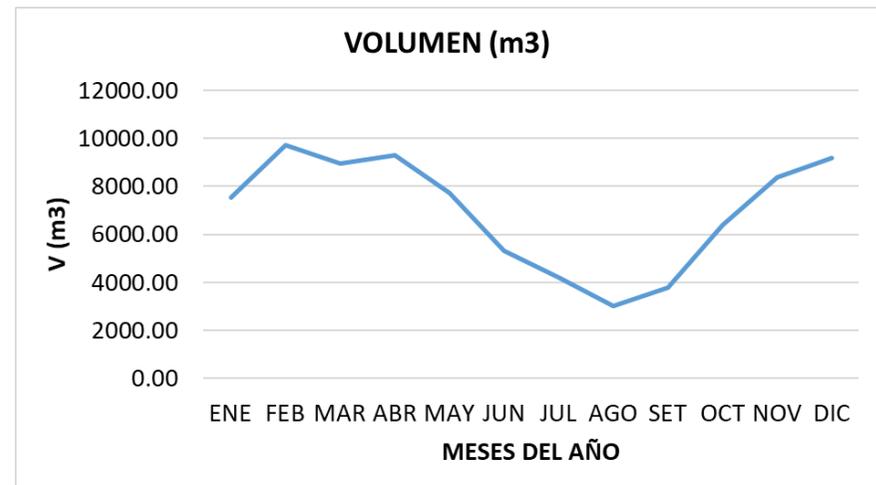
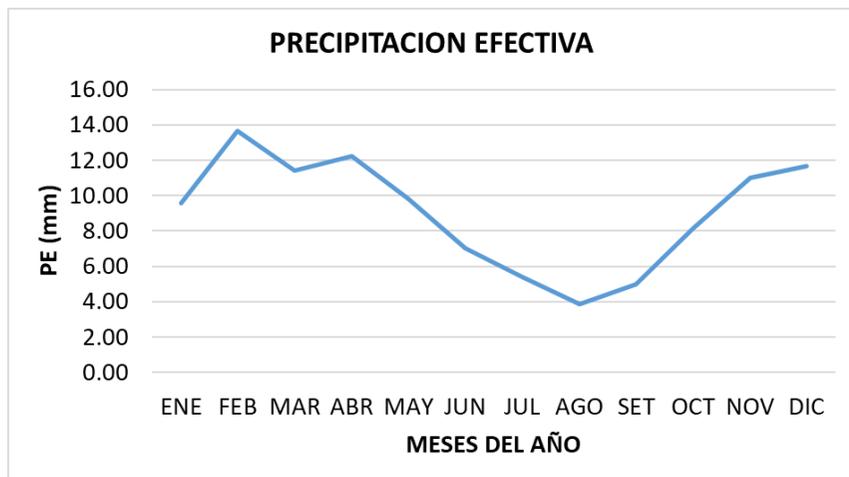
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
AÑO	EN.	FEB.	MAR.	ABR.	MA.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1992	10.7	24	13.6	12.3	12.8	12.3	15.8	9.2	29	26	22.8	36
1993	12	60.8	73.5	20.3	18.7	11.1	17.2	8.4	7.9	35	27.4	31.5
1994	53	45.3	29	21.1	24.8	20	13	12.1	18.2	23.9	36.4	52
1995	20.8	18.7	39.2	20.5	71.3	21.4	8.6	12.6	17.7	8.1	74.6	22.6
1996	38.6	45.5	38.1	33	19.4	15	19.6	12	7.2	11	12.3	45
1997	35.3	25	20.9	78.6	27.8	16.3	13.5	12.6	9.5	26.8	31.7	13
1998	32.9	100.1	73.4	38	48	27.5	8.8	6.8	21.9	57.5	36.8	19.6
1999	54.1	55.1	38.5	41.1	86.7	12	18.4	19	12.8	14.1	49	57.8
2000	26.2	50	22.4	32.7	15.1	23.2	21.8	16	32	13	7	20.2
2001	45	20	14.3	27.9	40.6	26	14.6	12.7	9.8	11.8	23.1	48
2002	38	23.9	43.3	59.1	23.5	6.7	23.8	4.4	9.3	28	37.5	17.5
2003	21.1	12.5	48.7	37.6	22.6	15.2	29	12.1	8.5	23.9	52.1	40
2004	23.1	12.1	43	25	24.4	17.9	8.3	4.7	8.8	29.7	38.7	54.3
2005	26.9	118.5	32.1	57.7	15.5	32.9	12.1	18.7	9	33.7	33.8	86.2
2006	57.2	48.4	21.2	17.2	14.5	24.5	18.4	7.5	8.7	26.5	63.1	34.3
2007	35	35.3	30.6	56.3	30.8	18.5	24.5	15.6	13.9	42.6	62.1	48.3
2008	33.6	53	38.9	25.6	19.9	15.2	19.3	14.5	17.1	20.9	28.4	17.3
2009	40	28.6	48.6	77.3	14.6	23.7	18.4	14.8	24.8	35.6	30.5	32
2010	11.7	83.5	20.4	52.9	46.5	58.5	14.6	7.5	13.9	8.9	15.8	64.4
2011	12.5	62.6	38.1	59.5	51.3	33.9	24.9	11.7	28.3	10.7	61.5	26.7
2012	29.8	21.5	27.3	31.2	29.3	39.4	12.9	17.9	10.8	37.2	23	19.5
2013	13.5	12.6	42	30.3	28.3	19.1	18.6	19.8	27.9	45	3.7	31.3
SUMA	671	957	797.1	855.2	686.4	490.3	376.1	270.6	347	569.9	771.3	817.5
PROM.	30.50	43.50	36.23	38.87	31.20	22.29	17.10	12.30	15.77	25.90	35.06	37.16
MAX.	57.2	118.5	73.5	78.6	86.7	58.5	29	19.8	32	57.5	74.6	86.2
MIN.	10.7	12.1	13.6	12.3	12.8	6.7	8.3	4.4	7.2	8.1	3.7	13

Fuente: Elaboración propia

1. Área de la Cuenca: $A = 0.46 \text{ km}^2$
2. Perímetro de la cuenca: $P = 3.86 \text{ km}$
3. Coeficiente de escorrentía: $C = 0.400$

Cuadro 15: DATOS DE LA ESTACION SALLIQUE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PE (mm)	9.59	13.68	11.39	12.23	9.81	7.01	5.38	3.87	4.96	8.15	11.03	11.69
V (m3)	7536.0 9	9708.0 5	8952.3 4	9295.0 3	7709.0 5	5328.9 9	4224.0 3	3039.1 5	3771.4 9	6400.6 3	8383.1 4	9181.4 5



Cuadro 16: DATOS DEL AFORO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CAUDAL (l/s)	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17
V (m3)	91520.93	82664.06	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93	91520.93	88568.64	91520.93	88568.64	91520.93

Cuadro 17: DATOS DE LA ESTACION SALLIQUE												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PE (mm)	9.59	13.68	11.39	12.23	9.81	7.01	5.38	3.87	4.96	8.15	11.03	11.69
V (m3)	7536.0 9	9708.0 5	8952.3 4	9295.0 3	7709.0 5	5328.9 9	4224.0 3	3039.1 5	3771.4 9	6400.6 3	8383.1 4	9181.4 5
V Ecol (m3)	753.61	970.81	895.23	929.50	770.91	532.90	422.40	303.91	377.15	640.06	838.31	918.15

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Volumen Ecológico:

Cuadro 18: DATOS DEL AFORO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
CAUDAL (l/s)	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17	34.17
V (m3)	91520. 93	82664. 06	91520. 93	88568. 64	91520. 93	88568. 64	91520. 93	91520. 93	88568. 64	91520. 93	88568. 64	91520. 93
V Ecol (m3)	9152.0 9	8266.4 1	9152.0 9	8856.8 6	9152.0 9	8856.8 6	9152.0 9	9152.0 9	8856.8 6	9152.0 9	8856.8 6	9152.0 9

Fuente: Elaboración propia

VII. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Criterios para la estimación de los consumos (parámetros de diseño)

Dotación de agua.

a) Consumo doméstico:

Para el presente estudio solo se considera la demanda de agua de uso poblacional. Para el análisis de la demanda del servicio de agua potable para el consumo doméstico se requerirá determinar el tipo de la Unidad Básica de Saneamiento que se instalará para la cual se debe de tener en cuenta las siguientes dotaciones en (lt/hab/día), la cual está determinada por el tipo de Unidad Básica de Saneamiento (UBS) para las regiones del País.

Cuadro 19: Dotaciones de diseño

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: RM-192-2018 Vivienda

Para el proyecto en estudio se ha identificado el sistema de excretas UBS que es de tipo arrastre hidráulico, que según el cuadro es una dotación de 100 l/hab.día; además se ha considerado que las viviendas conectadas al sistema condominial tendrán una dotación de 100 l/hab.día.

b) Consumo estatal

Se ha considerado además la dotación de agua que requiere las instituciones educativas, teniendo esta una cantidad que depende del grado de instrucción al que se suministrara el servicio.

Cuadro 20: Dotaciones de diseño

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

Fuente: RM-192-2018 Vivienda

c) Consumo social

Para el caso de locales, organizaciones o instituciones que tengan concurrencia de población o presten atención al público, la dotación a usar será la dotación estipulada por vivienda.

DETERMINACION DE LA DEMANDA PROYECTADA DE AGUA POTABLE

La demanda proyectada está dada por la población futura, la misma que se determina el consumo de agua diario, mensual y anual.

La proyección de la demanda será para un periodo de 20 años, con la evaluación de la tasa de crecimiento poblacional de acuerdo a los datos estadísticos del INEI

a) Tasa de crecimiento

Para calcular la tasa de crecimiento de cada localidad se ha tenido en cuenta la población de los censos de los años 2010y 2022 en la zona rural de Sallique. Es por ello que, para el cálculo de los parámetros de diseño se consideró una tasa de crecimiento de 0.13% de acuerdo a los datos de población rural para la población de Sallique como lo muestra el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

De acuerdo a la tasa de crecimiento, el siguiente cuadro muestra el porcentaje de cobertura durante el periodo de diseño, sin embargo debido a que esta tasa de crecimiento es 0.13%, es así que, siguiendo el método aritmético para el cálculo de la población futura, el porcentaje de cobertura será el siguiente:

Cuadro 21: Tasa de crecimiento

AÑO	Población Inicial	Tasa de Crecimiento	Población Futura
1	680	0.13%	681
2	680	0.13%	682
3	680	0.13%	683
4	680	0.13%	684
5	680	0.13%	684
6	680	0.13%	685
7	680	0.13%	686
8	680	0.13%	687
9	680	0.13%	688
10	680	0.13%	689
11	680	0.13%	690
12	680	0.13%	691
13	680	0.13%	691
14	680	0.13%	692
15	680	0.13%	693
16	680	0.13%	694
17	680	0.13%	695
18	680	0.13%	696
19	680	0.13%	697
20	680	0.13%	698

b) Densidad poblacional

De acuerdo a la zona de influencia del proyecto, los habitantes se concentran en lotes de vivienda, considerados en este caso como un usuario beneficiado con la instalación de las letrinas, de modo que, para calcular la densidad de habitantes

por vivienda se ha calculado dividiendo el total de habitantes por localidad entre el número de viviendas en cada una de ellas según lo registrado en el padrón de beneficiarios.

Cuadro 22: Densidad poblacional

LOCALIDAD	Nro. de Viviendas	Población	Densidad Poblacional
Lanchal	138	680	4.93 hab/viv

Fuente: Elaboración propia

c) Dotación y periodo de diseño

El cálculo de las dotaciones para las poblaciones involucradas en el presente proyecto se han tomado las consideraciones de la R.M. 192-2018-VIVIENDA de acuerdo a su ubicación geográfica, para un periodo de diseño de 20 años, tomando en cuenta la tasa de crecimiento distrital y los sistemas de agua existentes. Según esto, la dotación es de 100 l/h/d, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 23: Dotación

CRITERIO	COSTA	SIERRA	SELVA
UBS con Arrastre Hidráulico	60 lt/hab/día	50 lt/hab/día	70 lt/hab/día
UBS sin Arrastre Hidráulico	90 lt/hab/día	80 lt/hab/día	100 lt/hab/día

fuentes: Elaboración propia

d) Demanda de consumo

La demanda de agua potable se ha definido como el consumo de la población servida, para este caso no se ha considerado pérdidas de agua generadas en el sistema.

En la determinación de la proyección de la demanda se ha tomado en consideración la dotación calculada mediante la cantidad de viviendas, de modo que:

✚ PARA TODO EL PROYECTO:

- Consumo Promedio Anual Domestico (Qd) : 0.807 lt/seg.
- Consumo Promedio Instituciones Educativas (Qie) : 0.010 lt/seg.
- Consumo Promedio Diario Anual (Qp) : 0.817 lt/seg.

✚ LOCALIDAD DE LANCHAL:

- Consumo Promedio Anual Domestico (Qd) : 0.164 lt/seg.
- Consumo Promedio Instituciones Educativas (Qie) : 0.002 lt/seg.
- Consumo Promedio Diario Anual (Qp) : 0.166 lt/seg.

e) Caudales de diseño

Están referidos a los caudales promedio, máximo diario y máximo horario proyectados a lo largo del horizonte del proyecto tomando en cuenta los coeficientes de variación según Guía del MEF para Ámbito Rural.

Coeficiente De Consumo

- Factor de Máxima Demanda Diaria $K1 = 1.3$
- Factor de Máxima Demanda Horaria $K1 = 2.0$

Cálculo del Caudal Máximo Diario (Qmd):

Cuadro Nº 24: Resumen de Caudales Máximos Diarios.

PARA TODO EL PROYECTO	LOCALIDAD DE LANCHAL
$Qmd = 1.30 \times Qp$ $Qmd = 1.062 \text{ l/s}$	$Qmd = 1.30 \times Qp$ $Qmd = 0.215 \text{ l/s}$

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del Caudal máximo horario (Qmh):

Cuadro Nº 25: Resumen de Caudales Máximos Horarios.

PARA TODO EL PROYECTO	LOCALIDAD DE LANCHAL
Qmh = 2 x Qp Qmh = 1.634 l/s	Qmh = 2 x Qp Qmh = 0.331 l/s

Fuente: Elaboración propia

f) Volumen de almacenamiento (m3)

El volumen del reservorio de regulación es igual al 25% del caudal promedio (Qp) de la población (gravedad), de acuerdo a lo establecido por la RM-192-2018-VIVIENDA.

Cuadro N° 26: Cálculo del Volumen de las estructuras de almacenamiento.

LOCALIDAD DE LANCHAL
V almacenamiento = Vreg. Valm. = 25% (0.166x86400/1000) Valm. = 3.586 m3 Valm. = 5.0 m3

Fuente: Elaboración propia

VIII. BALANCE HÍDRICO

A continuación, se procederá al análisis de la relación entre oferta hídrica y la demanda de agua en el tiempo. Este balance hídrico estima el caudal disponible en la fuente después de captar el agua para consumo poblacional y preservar el caudal ecológico que equivale al 10% del caudal de la fuente.

Cuadro 27: Cuadro de Balance Hídrico

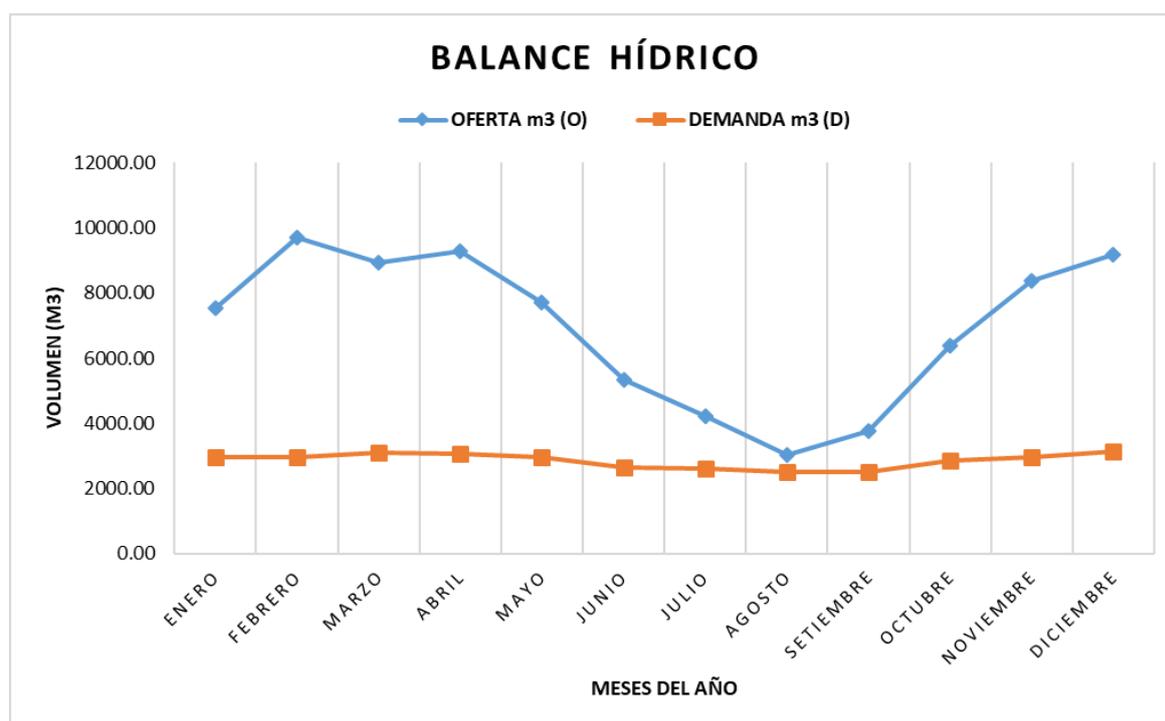
BALANCE HÍDRICO – ESTACION METEOROLÓGICA SALLIQUE

Nro	MES	DIAS	OFERTA m3 (O)	DEMANDA m3 (D)			DISP. HIDRICA (m3) (O) - (D)
				Vecol	Cons. Agua	Vtotal	
1	Enero	31	7536.09	753.61	2204.32	2957.93	4578.16
2	Febrero	28	9708.05	970.81	1991.00	2961.81	6746.24
3	Marzo	31	8952.34	895.23	2204.32	3099.56	5852.78
4	Abril	30	9295.03	929.50	2133.22	3062.72	6232.31

5	Mayo	31	7709.05	770.91	2204.32	2975.23	4733.82
6	Junio	30	5328.99	532.90	2133.22	2666.12	2662.88
7	Julio	31	4224.03	422.40	2204.32	2626.73	1597.30
8	Agosto	31	3039.15	303.91	2204.32	2508.24	530.91
9	Setiembre	30	3771.49	377.15	2133.22	2510.36	1261.12
10	Octubre	31	6400.63	640.06	2204.32	2844.39	3556.24
11	Noviembre	30	8383.14	838.31	2133.22	2971.53	5411.61
12	Diciembre	31	9181.45	918.15	2204.32	3122.47	6058.99
SUMA			83529.45				

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO 04



IX. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA FUENTE DE AGUA

Según el D.S. N° 004-2017-MINAM, la calidad del agua de la quebrada la Rinconada se ha clasificado dentro de la **Categoría 1: Uso poblacional y recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción**

de agua potable, determinada como Categoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. Así mismo, para conocer la calidad del agua superficial de la quebrada La Rinconada, con fecha 19/08/2020 se solicitó al Laboratorio Regional del Agua - Gobierno Regional de Cajamarca, el Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos de acuerdo al **Informe de Ensayo N° IE 0820295 del Laboratorio Regional del Agua – Gobierno Regional de Cajamarca**, y en concordancia con el D.S.- 031-2010-SALUD que establece los Límites Máximos permisibles de los parámetros para que el agua sea apta para el consumo humano, se ha obtenido los siguientes resultados de la fuente de agua quebrada La Rinconada:

Cuadro N° 28: CUADRO COMPARATIVO ENSAYO N° IE 0820295 Vs LMP, SEGÚN DS 004-2017-MINAM.

PARÀMETRO	Unidad	I. ENSAYO N° IE 0820295	DS-004-2017 MINAM (ECAs)	DS-031-2010 SALUD (LMP)
ENSAYOS QUÍMICOS				
Plata (Ag)	mg/L	< LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	< LCM	5.00	0.20
Arsénico (As)	mg/L	< LCM	0.01	0.01
Boro (B)	mg/L	< LCM	2.40	1.50
Bario (Ba)	mg/L	0.006	1.00	0.70
Berilio (Be)	mg/L	< LCM	0.04	-
Bismuto (Bi)	mg/L	< LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	6.014	-	-
Cadmio ((Cd)	mg/L	< LCM	0.005	0.003
Cobalto (Co)	mg/L	< LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	< LCM	0.05	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	< LCM	2.00	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	< LCM	1.00	0.30
Potasio (K)	mg/L	0.118	-	-
Litio (Li)	mg/L	< LCM	-	-

Magnesio (Mg)	mg/L	1.398	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	< LCM	0.40	0.40
Molibdeno (Mo)	mg/L	< LCM	**	0.07
Sodio (Na)	mg/L	1.979	-	200.00
Niquel (Ni)	mg/L	< LCM	**	0.02
Fósforo (P)	mg/L	0.044	0.15	-
Plomo (Pb)	mg/L	< LCM	0.05	0.01
Azufre (S)	mg/L	0.694	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	< LCM	-	0.02
Selenio (Se)	mg/L	< LCM	0.04	0.01
Silicio (Si)	mg/L	4.549	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.018	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	< LCM	-	-
Talio (Tl)	mg/L	< LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	< LCM	0.02	0.015
Vanadio (V)	mg/L	< LCM	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	< LCM	5.00	3.00
Cerio	mg/L	< LCM	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	< LCM	-	-
Mercurio (Zn)	mg/L	< LCM	0.002	0.001
ENSAYOS FISICOQUÍMICOS				
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	< LCM	**	1.00
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.269	250.00	250.00
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	< LCM	3.00	3.00
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	< LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.155	50.00	50.00
Sulfato (SO ₂ ⁻)	mg/L	2.914	500.00	250.00
Fosfato (PO ₂ ⁻)	mg/L	< LCM	-	-

Turbidez (ENSAYO N° IE 0820295)	NTU	0.12	100.00	5.00
Ph a 25 °C	pH	7.830	5.5 - 9.0	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	uScm	54.000	1600.00	1500.00
Sólidos Disueltos Totales.	mg/L	30.500	1000.00	1000.00
Dureza Total	mg/L	20.500	**	500.00
Cianuro Total	mg/L	< LCM	**	0.07
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	< LCM	1.50	1.50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	< LCM	5.00	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	< LCM	20.00	-
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	6.200	> 5.00	-
ENSAYOS BIOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100mL	25	**	0.00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	13	2000	0.00
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	**	0.00
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	117	< 5x10⁶	0.00
Formas Parasitarias	N° Org/L	<1	**	0.00

< LCM (Límite de cuantificación del método). Significa que la concentración es mínima.

** Significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría A2.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

- Comparando los resultados del Informe de Ensayo N° IE 0820295 realizado por el Laboratorio Regional del Agua del Gobierno Regional de Cajamarca para la fuente superficial de agua Quebrada La Rinconada y los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), establecidos en el DS 004-2017-MINAM, para una fuente de agua superficial de categoría A2, podemos apreciar que todos los parámetros **CUMPLEN con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).**

- Comparando los resultados del Informe de Ensayo N° IE 0820295 realizado por el Laboratorio Regional del Agua del GORECAJ para la fuente superficial de agua quebrada La Rinconada y los Límites Máximos Permisibles (LMP), indicados en el DS 031-2010-SALUD, el cual establece los requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano, podemos apreciar que los parámetros que **NO CUMPLEN** son los **COLIFORMES TOTALES** con un resultado de **25 NMP/100mL** , **COLIFORMES TERMOTOLERANTES** con **13 NMP/100mL**, **ESCHERICHIA COLI** con **<1.8 NMP/100mL**, **ORGANISMOS DE VIDA LIBRE** con **117 N°Org/L** Y **FORMAS PARASITARIAS** con **<1 N°Org/L**, según resultados de IE 0820295.
- se obtuvo una contra muestra en periodo de lluvias en la fuente de agua “Quebrada La Rinconada” para someterlo a un Análisis Físico – Químico y Bacteriológico en el Laboratorio de la DISA – JAEN. De algunos valores que corrigen los parámetros de **Turbidez con un valor de 32.16 NTU**, **Coliformes Totales con un valor de >200 UFC/100ml**, **Coliformes Termotolerantes con un valor de 10 UFC/100ml** y **organismos de vida libre de 0.00 N°Org/L**, los mismos que no cumplen con lo dispuesto en el DS 031-2010-SALUD.

CUADRO N° 29: Resultados de los ensayos fisicoquímicos y Bacteriológicos, según ensayo LCAP-065.

ENSAYOS FISICOQUÍMICOS				
PARÀMETRO	Unidad	I. ENSAYO LCAP-065	DS-004-2017 MINAM (ECA _s)	DS-031-2010 SALUD (LMP)
Temperatura	°C	22.60	-	-
Ph	pH	7.38	5.5 - 9.0	6.5 - 8.5
Turbidez (Ensayo LCAP-065)	NTU	32.16	100.00	5.00
Conductividad a 25°C	uScm	54.000	1600.00	1500.00
Dureza Total	mg/L	38.00	-	-
Dureza Calcica	mg/L	31.00	-	-
Dureza Magnesio	mg/L	7.00	-	-

Sólidos Disueltos Totales.	ppm	35.800	1000.00	1000.00
ENSAYOS BACTERIOLÓGICOS				
Coliformes Totales	UFC/100mL	>200	**	0.00
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	10	2000	0.00
Organismos de Vida Libre	Nº Org/L	0	**	0.00

Fuente: I.E. LCAP-065, DISA Jaén.

Con los resultados del Laboratorio, se demostró que algunos parámetros se encuentran fuera de los límites máximos permisibles para consumo humano (DS-031 – 2010 - SALUD) y que es necesario realizar su tratamiento respectivo.

En RM – 192 – 2018 Vivienda (Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural) subtítulo: 2.10 Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), indica: Las unidades de la PTAP que deben diseñarse, las mismas que deben ser seleccionadas de acuerdo con las características del cuerpo de agua de donde se captará el agua cruda, tal como lo indica la tabla siguiente.

CUADRO N° 30: Selección del proceso de tratamiento del agua para consumo

ALTERNATIVAS	LÍMITES DE CALIDAD DEL AGUA CRUDA	
	80% DEL TIEMPO	ESPORADICAMENTE
Filtro lento (F.L.) solamente	$T_0 \leq 20$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 100$ UT
F.L.+ prefiltro de grava (P.G.)	$T_0 \leq 60$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 150$ UT
F.L.+ P.G.+ sedimentador (S)	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 500$ UT
F.L.+ P.G.+ S+ presedimentador	$T_0 \leq 200$ UT $C_0 \leq 40$ UC	$T_0 \text{ Max} \leq 1000$ UT

T_0 : turbiedad del agua cruda presente el 80% del tiempo.

C_0 : color del agua cruda presente el 80% del tiempo

$T_{0\text{Max}}$: turbiedad máxima del agua cruda, considerando que este valor se presenta por lapsos cortos de minutos u horas en alguna eventualidad climática o natural.

Cualquiera de las 04 alternativas señaladas anteriormente puede estar complementada por un desarenador si esta contiene arenas. Adicionalmente y en forma obligatoria, se deberá incluir cerco perimétrico.

Para el Análisis de la Eficiencia de las Estructuras que conformarán la PTAP, se considerarán los RESULTADOS MÁS DESFAVORABLES de los parámetros obtenidos de ambos Informes de ensayos (I.E.0820295 realizado por el Laboratorio Regional del Agua del Gobierno Regional de Cajamarca y el I.E. LCAP-065 del Laboratorio de la DISA – Jaén).

Con los resultados de las pruebas de laboratorio de la calidad de agua la alternativa tecnológica que permitirá cumplir los estándares de calidad de agua para consumo humano exigidos por el DS-031-2010-SALUD, es:

- **Desarenador:** De acuerdo al criterio establecido en la RM – 192 – 2018 Vivienda, se está considerando para la PTAP un Desarenador, que permita eliminar partículas más pesadas que el agua, que no se hayan quedado retenidas en el desbaste, y que tienen un tamaño superior a 200 micras, sobre todo arenas, pero también otras sustancias como cáscaras, semillas, etc. Con este proceso se consigue proteger las siguientes estructuras de procesos posteriores ante la abrasión atasco y sobrecargas.
- **Filtro Lento:** Con esta estructura aseguraremos en disminuir los niveles de turbiedad, que actualmente cuenta con un valor de 32.16 NTU, hasta llegar por debajo de 5 UNT que es el valor máximo permisible para agua para consumo humano.
- **Reservorio:** En esta estructura se realizará el proceso de cloración, el cual permitirá la eliminación total de los parámetros biológicos presentes en el agua de la fuente, como son los coliformes Totales, Termotolerantes, Escherichia Coli, Organismos de Vida Libre y todas las formas parasitarias existentes en el agua captada.

La infraestructura propuesta se basó en apoyo a la guía indicada en la RM – 192 – 2018 Vivienda. Para realizar el diseño de las estructuras se tuvo en consideración la normatividad vigente, el trabajo de campo; a continuación, se resumen las consideraciones de diseño mediante cuadros:

Cuadro N° 30: Datos de Diseño para evaluación de la Eficiencia de la PTAP.

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD	OBSERVACIONES	
1	POBLACION				
1.1	POBLACION FUTURA	698	Hab.	Según Calculo Poblacional	
2	INSTITUCIONES				
2.1	INSTITUCIONES PRIMARIA	32	alum	Nomina de Matricula	
2.2	INSTITUCIONES INICIAL	11	alum	Nomina de Matricula	
3	DOTACIONES				
3.1	SIST. DE UBS C/AH	100	L/hab./día	Según RM N° 192-2018-VIVIENDA	
3.2	ALUMNOS	20	L/alum./día	Según RM N° 192-2018-VIVIENDA	
4	CAUDALES				
4	CAUDAL PROMEDIO	0.817	L/s	Según RM N° 192-2018-VIVIENDA	
5	CAUDAL MAXIMO DIARIO	1.062	L/s	1.3	K1
6	CAUDAL MAXIMO HORARIO	1.634	L/s	2	K2
				Coeficientes de variación	

Fuente: Elaboración del equipo consultor.

Cuadro N° 31: Resumen de la calidad actual del agua en fuente de agua Quebrada La Rinconada.

PARÀMETRO	Unidad	I. ENSAYO N° IE 0820295 (19/08/2020)	I. ENSAYO LCAP- 065 (14/05/2021)
ENSAYOS QUÍMICOS			
Bario (Ba)	mg/L	0.006	---
Calcio (Ca)	mg/L	6.014	---
Potasio (K)	mg/L	0.118	---
Magnesio (Mg)	mg/L	1.398	---
Sodio (Na)	mg/L	1.979	---
Fósforo (P)	mg/L	0.044	---
Azufre (S)	mg/L	0.694	---
Silicio (Si)	mg/L	4.549	---
Estroncio (Sr)	mg/L	0.018	---
ENSAYOS FISICOQUÍMICOS			
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.269	---
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.155	---
Sulfato (SO ₂ ⁻)	mg/L	2.914	---
Turbidez	NTU	0.120	32.160

Ph a 25 °C	pH	7.830	7.38
Conductividad a 25°C	uScm	54.000	54.000
Sólidos Disueltos Totales.	mg/L	30.500	35.800
Dureza Total	mg/L	20.500	38.000
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	6.200	---
ENSAYOS BIOLÓGICOS			
Coliformes Totales	NMP/100mL	25	>200 (UFC/100ml)
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	13	10 (UFC/100ml)
Escherichia Coli	NMP/100mL	<1.8	---
Organismos de Vida Libre	Nº Org/L	117	0.00
Formas Parasitarias	Nº Org/L	<1.0	---

Fuente: IE 0820295, Lab. Regional del Agua – GORECAJ / IE LCAP-065 DISA-JAEN

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como nuestro país no cuenta con registros de caudales en las quebradas, se empleó los métodos de Precipitación – Escorrentía, tomando como datos las precipitaciones máximas en 24 registradas en la Estación Meteorológica de Sallique para generar los caudales promedios.

10.1. CONCLUSIONES

- El área de la cuenca de la quebrada La Rinconada (captación de Lanchal) es de 0.62 km² y con un perímetro de 3.86 km. La longitud del cauce es de 1.63 km.
- Para una población de 680 habitantes de las localidades consideradas en el presente proyecto se tiene un caudal máximo diario de 1.062 l/s y un caudal máximo horario de 1.634 l/s.
- Para una población de 138 habitantes de la localidad de Lanchal y anexo Cabuyal se tiene un caudal máximo diario de 0.216 l/s y un caudal máximo horario de 0.331 l/s.
- Para una población de 542 habitantes de la localidad de Vista Alegre y anexos se tiene un caudal máximo diario de 0.847 l/s y un caudal máximo horario de 1.304 l/s.
- El caudal máximo para un tiempo de retorno de 20 años a partir del año de estudio (2022), será de 1.41 m³/s, según los datos de las proyecciones de la información meteorológica.
- Se ha considerado el caudal ecológico correspondiente al 10% del caudal promedio anual como criterio del proyectista porque aguas debajo de la toma existe una escasa flora y fauna, por lo que dicho caudal ecológico es suficiente para mantener la flora y fauna mencionadas.

- Del balance hídrico: Oferta – Demanda, realizado con la información meteorológica, se observa que incluso en el mes más bajo de oferta hídrica (agosto), no existe déficit de agua; es decir se tiene 1.135 l/s de oferta frente a los 1.062 l/s de demanda; por ello se concluye que el punto de oferta de agua es óptimo.
- Para garantizar la disponibilidad hídrica se ha realizado un análisis puntual basados en datos de continuidad y temporada de sequía.
- El caudal promedio aforado de la quebrada La Rinconada fue de 34.17 lts/seg.
- El caudal promedio de la quebrada La Rinconada en épocas de sequía es aproximadamente 1.135 l/s.
- Debido a que el caudal demandado al año 20 ($Q_p = 1.062$ lts/seg) es menor al caudal promedio de la quebrada La Rinconada en épocas de sequía ($Q_p = 1.135$ lts/seg), queda garantizada la disponibilidad de recurso hídrico para el presente proyecto.
- Del Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos, según Informe de Ensayo N° IE 0820295 del Laboratorio Regional del Agua – Gobierno Regional de Cajamarca, se obtiene que los parámetros Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes no cumplen con los Límites Máximos Permitidos indicados en el DS 031-2010-SALUD.
- Según los resultados del Análisis Físico – Químico de una muestra de agua de la fuente superficial de agua La Rinconada en la Dirección de Salud de Jaén (DISA – Jaén) se obtuvo un valor de turbiedad de 32.16 NTU, el mismo que es mucho mayor a 5 NTU que es el Límite Máximo permisible establecido por el DS 031-2010-SALUD, así como también se obtuvo un valor en el parámetro de Coliformes Totales de >200 UFC/100ml, que es mayor a 0.00 UFC/100ml que es el Límite Máximo permisible establecido por el DS 031-2010-SALUD.
- Finalmente podemos aseverar que el caudal máximo Diario ($Q_{md} = 1.062$ lt/seg) es menor al caudal aforado ($Q_{aforo} = 34.17$ lts/seg), así como también es menor al caudal autorizado por el ALA Chinchipe-Chamaya ($Q_{ALA} = 42573.6$ m³/año = 1.35 lt/seg) según RA N° 086-2021-ANA-AAA.M-ALA.CHCH, y también es menor al caudal calculado en épocas de estiaje ($Q = 1.135$ l/s), por lo que se garantiza la disponibilidad del recurso hídrico para el presente proyecto.

10.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar el caudal de aforo antes de la ejecución del proyecto para tener la seguridad y garantizar la disponibilidad hídrica para el presente proyecto.
- Se recomienda que el volumen de agua demandada deba ser sólo para la actividad considerada (consumo humano), para que al momento de ser comparado con la oferta hidrológica no haya déficit de la misma.
- Se recomienda realizar trabajos de protección en la cabecera de la microcuenca que prevé el recurso hídrico vital para el presente proyecto.
- Se debe realizar capacitaciones para el manejo del recurso hídrico adecuadamente y para el mantenimiento y operación de las obras de infraestructura.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en los Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos, según Informe de Ensayo N° IE 0820295, del Laboratorio Regional del Agua – Gobierno Regional de Cajamarca, y tomando como base cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), establecidos en el DS 004-2017-MINAM y los Límites Máximos Permitidos según el DS 031-2010-SALUD, se recomienda plantear una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE con las siguientes estructuras:
 - Desarenador
 - Filtro lento
 - Reservorios

- De acuerdo a las visitas realizadas en campo al punto de captación (quebrada La Rinconada), se puede apreciar que se tiene un tramo en línea de conducción de longitud considerable, por lo que se recomienda plantear la estructura del desarenador cerca a la captación para evitar posibles obstrucciones de la tubería por turbidez en periodos de lluvia, a lo largo del tramo de conducción.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO, LOCALIDAD LANCHAL - SALLIQUE - JAÉN - CAJAMARCA - 2022", cuyos autores son PEÑA DE LA CRUZ EDGAR JHOOEL, IDROGO MUÑOZ JARLEN ANDERS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, 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, 16 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO DNI: 08185308 ORCID: 0000-0001-8625-3989	Firmado electrónicamente por: GAYBARA el 16-12- 2022 10:24:02

Código documento Trilce: TRI - 0491102