



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de drenaje pluvial en el centro poblado Rinconada, Santa,
Ancash - 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Cordova Cabrera, Maykell Arturo (orcid.org/0000-0002-4317-2270)

ASESOR:

Mg. Monja Ruiz, Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mi Esposa Francesca, por su apoyo y animo que me brida día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Quiero agradecer profundamente a mi esposa y a mis hijos. Me brindaron su apoyo, me comprendieron, tuvieron tolerancia e infinita paciencia y cedieron su tiempo para que “Papá estudie”, para permitir así llevar adelante un proyecto que pasó de ser una meta personal a otro emprendimiento más de familia. A ellos, mi eterno amor y gratitud.

A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Al Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio, Asesor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de drenaje pluvial en el Centro Poblado Rinconada, Santa, Ancash - 2023", cuyo autor es CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

CHIMBOTE, 28 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PEDRO EMILIO MONJA RUIZ DNI: 17584590 ORCID: 0000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 28-11- 2023 02:27:02

Código documento Trilce: TRI - 0668802



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de drenaje pluvial en el Centro Poblado Rinconada, Santa, Ancash - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO DNI: 61782390 ORCID: 0000-0002-4317-2270	Firmado electrónicamente por: MACORDOVAC el 06- 12-2023 22:01:41

Código documento Trilce: INV - 1526738

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo de investigación.....	15
3.2. Diseño de investigación	15
3.3. Variables y operacionalización	16
3.4. Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis 17	
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.6. Procedimientos	20
3.7. Método de análisis de datos.....	21
3.8. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	56
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables	
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos	
Anexo 3. Plano topográfico	
Anexo 4. Plano de perfiles longitudinales	
Anexo 5. Plano de calicatas	

- Anexo 6. Informe técnico de mecánica de suelos
- Anexo 7. Certificados de calibración
- Anexo 8. Reporte de turnitin

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Pendientes y longitudes de la Av. Ancash.....	23
Tabla 2: Pendientes y longitudes de la Pról. Ancash	23
Tabla 3: Pendientes y longitudes del pasaje 6 de Julio	23
Tabla 4: Pendientes y longitudes de la Calle 14 de agosto.....	24
Tabla 5: Pendientes y longitudes del Jirón Piura.....	24
Tabla 6: Pendientes y longitudes del Pasaje san Isidro	24
Tabla 7: Pendientes y longitudes del Pasaje 28 De Julio	25
Tabla 8: Pendientes y longitudes del Pasaje S/N 01	25
Tabla 9: Pendientes y longitudes de la Calle S/N 01.....	26
Tabla 10: Tabla de áreas comprendidas de influencia	26
Tabla 11: Análisis granulométrico según ASTM D 422	27
Tabla 12: Ensayo de contenido de humedad	28
Tabla 13: Densidad de campo en estado natural	29
Tabla 14: Resumen de los ensayos de mecánica de suelos propiedades	30
Tabla 15: Agentes nocivos del material.....	30
Tabla 16: Método de correlación para el cálculo del Angulo de fricción.....	31
Tabla 17: Datos para el cálculo de la capacidad portante	31
Tabla 18: Estación pluviometría más cercana.....	32
Tabla 19: Precipitaciones pluviométricas de SENAMHI	32
Tabla 20: Distribución de probabilidades pluviométricas.....	34
Tabla 21: Precipitaciones diarias probables	35
Tabla 22: Coeficientes de correlaciones en horas.....	35
Tabla 23: Precipitación máxima Pd	36
Tabla 24: Intensidades de lluvia máximas.....	36
Tabla 25: Precipitaciones para diferentes precipitaciones y periodos de retorno .	38
Tabla 26: I _{max} para diferentes duraciones y periodos de retorno.....	38
Tabla 27: Intensidad, tiempo y periodos.....	39

Tabla 28: Caudales máximos	40
Tabla 29: Pendientes y longitudes de la Av. Ancash.....	41
Tabla 30: Calculo de diseño hidráulico del tramo de la Av. Ancash	41
Tabla 31: Pendientes y longitudes de la Pról. Ancash	42
Tabla 32: Calculo de diseño hidráulico del tramo de la Pról. Ancash	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Representación granulométrica de material predominante.....	27
Gráfico 2: Representación de porcentajes de contenido de humedad	28
Gráfico 3: Representación de densidades insitu	29
Gráfico 4: Intensidad de tormenta IDF	37
Gráfico 5: I _{max} -D-T	39

RESUMEN

La presente investigación tuvo como fin proponer el diseño de sistema de drenaje pluvial en el Centro Poblado Rinconada, departamento de Áncash – 2023, además el estudio fue de diseño no experimental del tipo descriptivo, así mismo se tuvo como población de estudio al Centro Poblado Rinconada, se tuvo como resultados de estudio que las calles evaluadas en el Centro Poblado Rinconada mediante el levantamiento topográfico determino que la clasificación según su orográfica presento características de ser un terreno del tipo plano, debido que en gran parte de las calle y accesos las pendientes longitudinales son menor al 3%, así mismo el estudio de mecánica de suelos determino que según SUCS presento un material del tipo SP-SM denominada arena pobremente graduada con limo, así mismo el material no presento problemas por agentes nocivos, por lo que el grado de ataque se clasifico como insignificante cuya propuesta demanda la utilización de un cemento tipo I, además la capacidad admisible fue de 0.85 kg/cm², además en cuanto a la propuesta de diseño del sistema de drenaje pluvial determino que la condición del tipo de flujo fue subcrítico.

Palabras clave: Drenaje pluvial, H canales, Hidrología, precipitaciones, lluvias.

ABSTRACT

The purpose of this research was to propose the design of a storm drainage system in the Rinconada Population Center, department of Ancash - 2023. In addition, the study was of a non-experimental design of a descriptive type, and the Rinconada Population Center was also used as the study population. , the results of the study were that the streets evaluated in the Rinconada Population Center through the topographic survey determined that the classification according to its orography presented characteristics of being a flat type terrain, due to the longitudinal slopes in a large part of the streets and accesses. are less than 3%, likewise the soil mechanics study determined that according to SUCS I presented a material of the SP-SM type called poorly graded sand with silt, likewise the material did not present problems due to harmful agents, so the degree of attack was classified as insignificant whose proposal demands the use of a type I cement, in addition the admissible capacity was 0.85 kg/cm², also regarding the design proposal of the storm drainage system, it was determined that the condition of the type of flow was subcritical.

Keywords: Storm drainage, H channels, Hydrology, precipitation, rain.

I. INTRODUCCIÓN

En un escenario de actualidad, se expone a la administración de las aguas pluviales a una incertidumbre climática, que es un problema que afecta a los espacios urbanizados. En las últimas décadas se registraron repetidamente las incidencias alimentarias en las principales ciudades costeras metropolitanas, los drenajes de aguas pluviales se evalúan bajo escenarios climáticos actuales y futuros (Ramachandran,2019). Es un requerimiento social poseer un sistema eficiente de drenaje, de esta manera se pueda recoger el agua producto de las precipitaciones pluviales, especialmente en las ciudades, puesto a que la urbanización junto con sus estructuras impermeables es responsable de las grandes inundaciones en las zonas urbanas (Kumar, 2018, p.43).

A nivel internacional, en la Unión Europea (UE), los enfoques técnicos de las inundaciones urbanas son actualmente convencionales y centralizados. Este paradigma generalizado se ha vuelto cada vez más ineficaz y necesita una transformación radical (Gimenez, Hof y Breuste; 2020, p.32). El incremento de superficies impermeables y los cambios en el uso del suelo para fines de urbanización han sido durante mucho tiempo el centro de la investigación hidrológica urbana (Ramírez, Acosta y Vélez; 2017, p.45).

A nivel nacional, la falta de eficientes sistemas de drenaje que permita el encauzamiento del agua acumulada por las lluvias, ha dado como resultado el colapso de los buzones, viviendas deterioras, asentamientos de infraestructuras y graves pérdidas humanas (Maca; 2020). En Lima, distrito de Pachacámac, el actual alcalde Enrique Cabrera, indicó que en su distrito 300 familias han perdido sus viviendas, así mismo, informó que el huaico ha traído demasiados objetos sólidos, que ha afectado el borde del río". En Lambayeque, según fuente RPP Noticias, los moradores del centro del distrito de Monsefú, han tenido grandes pérdidas, muchas hectáreas de cultivo de camote y beterraga, entre otros productos que abastecen a los mercados la región. Por ello pidieron el apoyo local de las gobernaciones para solucionar las contingencias en sus terrenos que generaron las intensas lluvias (RPP Noticias; 2023).

A nivel local, en marzo del 2017, en la provincia del Santa, el pueblo de Rinconada fue el lugar más devastado por las intensas lluvias y huaicos. El fenómeno de el niño ocasionó un desenlace de 450 viviendas destruidas, así como la muerte de dos niños de 1 y 3 años de edad, además más de 2 mil personas de Rinconada quedaron damnificadas, trayendo como consecuencia el desabastecimiento de agua y energía eléctrica, este ambiente poblado se convirtió en un pueblo sumamente vulnerable. A su vez, Defensa Civil reportó que las lluvias torrenciales, derrumbes y huaicos, en la provincia del Santa a destruido 4,500 viviendas (Info Inundaciones; 2017).

En marzo del presente año, el huaico llegó en el centro poblado Rinconada, ubicado en Chimbote, dejando aproximadamente 15 viviendas en la destrucción. La caída del huaico generó un colapso general en los sistemas de agua y de alcantarillado, por ello los moradores de este centro poblado han optado por ir a vivir a otras zonas momentáneamente. La problemática del presente estudio de investigación se genera debido a la deficiente capacidad hidráulica de los sistemas de drenaje potenciales para la zona poblada Rinconada. En este sentido, la pregunta de investigación fue ¿Qué características tendrá el diseño de drenaje pluvial en el Centro Poblado Rinconada?

En justificación directa del estudio, se reconoció según las implicancias prácticas, que debido a los efectos climatológicos que acongojaron al Centro Poblado Rinconada, es que se desea proponer un diseño de drenaje pluvial que evite problemas de inundaciones. Por otro lado, en términos de valor teórico, es claro que la variable diseño de sistema de drenaje pluvial se fundamentó según la normativa vigente, en función a las teorías particulares que la avalen, y en efecto, ese fue su aporte desde esa perspectiva, luego de una exhaustiva revisión sistemática de la literatura de la variable. Mientras que, según su utilidad metodológica la investigación permitió crear un marco de desarrollo a partir de metodologías de diseño de drenaje pluvial, el cual, se adapte mejor según las necesidades de un espacio urbano local, lo que sirvió como sustento bibliográfico para futuros estudios.

Finalmente, se enlistó los objetivos que direccionaron el progreso integral de este trabajo de investigación. Como objetivo principal, se planteó realizar el diseño de drenaje pluvial en el Centro Poblado Rinconada, Santa, Ancash – 2023; y como objetivos específicos, primero fue realizar el estudio topográfico en el mencionado centro poblado, segundo fue desarrollar el estudio y análisis de mecánica de suelos en el Centro Poblado Rinconada, y tercero efectuar el estudio hidrológico en el centro poblado Rinconada y por ultimo realizar el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial en el centro poblado Rinconada.

II. MARCO TEÓRICO

Como respaldo a la presente investigación, se enlistaron diferentes estudios precursores que sirven como aval científico. En un contexto internacional, en la ciudad de Cúcuta, Colombia, Cely (2022) elaboró un estudio científico con el objetivo principal de proponer un sistema de drenaje pluvial con fin de reducir la enorme cantidad de agua originada por las intensas precipitación en la ciudad de Cúcuta, la metodología indicó un diseño no experimental, a nivel descriptivo, en sus resultados indican un caudal de diseño de 8.48 m³/s, por ello divide el sistema en dos ramales, propone un sistema con 9 rejillas, tuberías, 2 desarenadores y 7 pozos, llegando a la conclusión que el diseño presentado permite una reducción de los impactos negativos en la ciudad y así mismo, el uso adecuado de los recursos hídricos.

Por su parte Lu et al. (2022) en China, su investigación consta de determinar el modelo de un sistema sostenible de drenaje urbanizado usando la aplicación de un algoritmo presente en la particular teoría de grafos. El diseño es no experimental y nivel descriptivo con enfoque cuantitativo. Los resultados para el diámetro de las tuberías son de 1000 mm a 1500 mm. Obtuvo el diseño hidráulico óptimo mediante el algoritmo genético adaptativo, por ende, demuestra que el método que propone es eficiente ya que el método permite identificar los nodos críticos donde se debería aumentar tuberías para evitar inundaciones. Se concluye en que una red con más redundancias de tuberías es más efectiva para prevenir inundaciones y tiene mas potencial para mejorar la resiliencia. El aporte de este estudio es importante, debido a que, este estudio da a conocer el diseño de sistema de drenaje usando la fórmula de Manning.

Por otra parte, Palaka et al. (2021) se manifestó el desarrollo de un sistema de drenaje pluvial, en Narsapur, con el objetivo de descargar de manera segura el agua de la inundación; una investigación cuantitativa, descriptiva-propositiva, no experimental. El estudio en cinco fases. topografía, nivelación, mapeo de la red de Caminos y Drenaje utilizando el software ArcGIS donde se identificaron 4 subcuencas, la descarga máxima se calcula con el software EPA-SWMM y la capacidad de los canales de drenaje se valida con la ecuación de Manning. A partir del modelado hidrológico e hidráulico y la simulación de lluvia y esorrentía, se

observa una descarga máxima de 1,82 Cumec el 13 de octubre de 2020 para una precipitación de 175 mm. Teniendo resultados satisfactorios.

Ahora bien, Hernández, en Bogotá – Colombia (2020) propuso la implementación al sistema alternativos de drenaje pluvial en la avenida El Tintal, la metodología indicó un diseño no experimental, a nivel descriptivo, con el objetivo de determinar la escorrentía a una condición natural, en sus resultados finales, demuestra que se logra reducir la escorrentía en un 25%, así mismo se diseñó zanjas de infiltración, alcorques inundables, tanques de almacenamiento, cunetas verdes, para captar el agua, se concluye en que la propuesta en reducir la escorrentía, se podría minimizar grandemente los costos de construcción de alcantarillado, un aproximado de 119 millones de pesos.

Asimismo, Ojeda, Alvarez y Orona (2020) desarrollaron un estudio basado en la evaluación del sistema de drenaje pluvial en el campus de la Universidad de Sonora en Hermosillo-México, a fin de determinar los caudales que generan el escurrimiento, la metodología es no experimental a nivel descriptivo con enfoque cuantitativo, con el objetivo de calcular los caudales y elementos hidráulicos mediante la ecuación de Manning, respecto al caudal que ingresa al campus universitarios tiene un resultado de 1.4 m³/seg, para captar el 50% del agua, ha propuesto una rejilla transversal con una longitud de 2.20 m y un ancho de 0.8 m, cuya área de abertura es de 1.06 m², se concluye en que los datos mencionados son necesarios para conducir el líquido proveniente de las lluvias, con el fin de utilizar el agua para desarrollar un aprovechamiento sostenible.

Por otro lado, Duque, Duque y Saldarriaga (2019) en Bogotá – Colombia, propusieron en su trabajo de investigación, obtener un diseño que ofrece eficiencia mediante la incorporación de una serie de tuberías fabricadas con material reciclado y degradable, la investigación fue de diseño no experimental a nivel descriptivo con enfoque cuantitativo, resume los resultados obtenidos al utilizar el diseño hidráulico mediante la ecuación de resistencia de Manning, cuyos resultados son los diámetros comerciales de las tuberías son de 0.2 m a 2.4 m., sus resultados fueron favorables, concluyendo que es un 6% más económico que otros sistemas expertos. Esta investigación contribuye en el presente estudio porque da a conocer

el modelo matemático usando la fórmula de Manning, para el diseño de sistema de drenaje pluvial.

Mientras que, Llaguno et al. (2019), en la ciudad de Cancún – México, con el objetivo de evitar las inundaciones por las intensas lluvias que genera el cambio climático, la metodología indicó un diseño no experimental, a nivel descriptivo, presenta dos propuestas para evitar las inundaciones en la ciudad de Cancún, la primera sería sobre elevar los terrenos en 0.75 m y 1.30m en diferentes sectores, de esta manera permite configurar un drenaje que se transportará por gravedad, se evacuen en un drenaje, lo cual no es factible, por ello presenta una segunda propuesta, cuyos resultados son favorables en el aspecto económico, concluyéndose en que es evidente la influencia de la topografía en la evacuación del agua pluvial, ya que se presentan zonas de alto riesgo que no permiten el tránsito de las personas y vehículos.

Ahora, en el contexto nacional, Chávez y Vargas (2021) desarrollaron una investigación de diseño no experimental, para crear un drenaje pluvial para potenciar las condiciones de transitabilidad en el distrito de Trujillo – La Libertad. Realizó el cálculo del caudal máximo (53.148 l/s). Los datos que se obtuvieron del cálculo hidráulico permitieron el diseño óptimo de las tuberías, que será de 10", en conclusión, el diseño del sistema de drenaje se realizó mediante el monograma de Manning, para calcular el diámetro de la tubería, la cual desembocará en los pozos de visita pluvial. Este estudio contribuye en la investigación porque expone el adecuado uso de la fórmula de Manning para realizar el diseño.

Por su parte, Guimac (2020) en su estudio científico se logró proyectar un sostenible sistema de drenaje pluvial para el sector Yance del distrito de Chachapoyas. La metodología estableció un esquema de trabajo descriptivo y diseño no experimental, los diseños del sistema de drenaje propuesto se diseñaron mediante la ecuación de Manning, para un caudal máximo de 0.4955 m³/s, cuya área de cada sección es de 0.16 m². Se concluye en que, la eficiencia hidráulica que tiene el sistema de drenaje actual no tiene la capacidad para evacuar el caudal solicitado del sector. Esta investigación expone los eficientes estudios para la delimitación de la cuenca de aporte, a fin de obtener los límites del escurrimiento superficial y su segmentación, así como calcular el área de aporte, determinando

el grado de intensidad de la precipitación (I) para determinar el caudal de la cuenca y por consiguiente el diseño del drenaje pluvial.

A perspectiva de Monzon y Rodriguez (2020), en su investigación, tuvieron el propósito de proyectar un sistema eficiente de drenaje pluvial, en Curgos – La Libertad, para solucionar los problemas de inundación. La investigación fue descriptiva, de diseño no experimental. Los resultados de su diseño hidráulico fueron calculados mediante el método racional, teniendo valores máximos de la sección; de $b=0.75\text{m}$, $H=0.60\text{m}$. Desarrolló los estudios básicos de topografía, mecánica de suelos e hidrológico, determinó el grado de intensidad del sistema, en una temporalidad de retorno de alrededor de 10 años. Se enfatizó que, el diseño de las secciones se dio mediante el uso del software H- CANALES, el cual determinó 05 tipos de secciones, cuyos resultados fueron óptimos, cumpliendo lo establecido en la norma OS 060 RNE.

De la misma forma, de parte de Izquierdo y Zeña (2019) se diseñó una red sistémica de drenaje pluvial en Santa Cruz, departamento de Cajamarca. El diseño es no experimental, con enfoque cuantitativo, realizó el estudio hidrológico para determinar el caudal máximo. Obteniendo resultados favorables en el diseño propuesto, para un caudal de diseño de $0.11\text{ m}^3/\text{s}$ a $0.048\text{ m}^3/\text{s}$, tiene ancho de solera (b) de 0.5 m , una pendiente de fondo (s) de 0.005 m/m y un tirante normal (Y) de 0.185 m a 1.102 m , en conclusión, el diseño de sistema de drenaje pluvial cumple los valores de diseño permisibles. esta investigación contribuye en la investigación porque utiliza los parámetros hidráulicos como la ecuación de Manning, y los lineamientos que exige el RNE.

Asimismo, García y Gonzales (2019) en su proyecto sobre un diseño del drenaje pluvial en la localidad De Parco-Amazonas, se indicó un nivel descriptivo, un enfoque cuantitativo, y un diseño no experimental, donde su propósito fue desarrollar un sistema sostenible de drenaje pluvial, a fin de eludir el alto impacto negativo por las intensas lluvias, realizó el levantamiento topográfico, mediante los métodos Mac Math y Racional calculó el caudal de diseño, sus resultados en la sección de la cuneta son $0.60\text{m} \times 0.40\text{m}$, para $Tr = 25$ años (Tr : tiempo de retorno). Con los datos obtenidos del caudal de diseño, rugosidad y pendiente, realizó el cálculo geométrico, obtuvieron las áreas de acero en las cunetas, proponiéndose

cunetas de concreto básico para las cunetas que presentan una reducida dimensión, este estudio contribuye en gran manera por la explicación del procedimiento empleando el programa H-canales y el método racional.

De parte de Hernández (2019) se planteó esquematizar una red de drenaje pluvial en El Chilcal-Piura, en un espacio con topografía en depresión, el cual presenta vulnerabilidad a inundaciones frente a los fenómenos lluviosos. El estudio fue no experimental, descriptivo, cuantitativo. Los parámetros utilizados: Intensidad de diseño que implica el tiempo de concentración de cada tramo en estudio. Los caudales de escorrentía calculados mediante del método racional. Propuso emplear tuberías hechas de poliéster potenciadas por componentes de fibra de vidrio de distintos diámetros de acuerdo al caudal, bombas tornillo de Arquímedes que son empleadas para la extracción de flujo. Sus resultados fueron óptimos, donde determinó las de secciones, cumpliendo lo establecido en la norma OS 060 RNE.

Posteriormente, para realzar un entero sustento de la variable de investigación, se enmarcó la base teórica con conceptos, normas, perspectivas y teorías relevantes que resultan de la revisión literaria de la variable. En base a los aportes encontrados, se hallaron perspectivas, concepciones, teorías y enfoques en los que la variable de estudio se sostiene. Uno de esas aportaciones documentarias, se reconoció según Zapico et al. (2021) con la perspectiva hacia la Rehabilitación Geomórfica Fluvial que, al estar basada en una gestión de drenaje pluvial superficial, los métodos son específicos, empleando a su vez técnicas de rehabilitación en proliferación para lograr la estabilidad a largo plazo de terrenos alterados por actividades urbanas convencionales.

Por otro parte, las instalaciones de drenaje urbano sostenible se integran en la teoría del diseño urbano, para dotar a las infraestructuras de aguas pluviales de una mayor eficiencia. La gestión integrada de la escorrentía urbana basada en el diseño urbano reforzará la infraestructura verde-azul de la ciudad. Sin embargo, sólo un diseño rico y funcional puede garantizar el resultado deseado. En consecuencia, los parámetros clave del diseño son esenciales en el proceso de diseño y es necesario abordar nuevos principios estéticos en las infraestructuras ecológicas. Los principios de diseño deben orientarse hacia el funcionamiento, el

mantenimiento y la valoración del urbanismo ecológico urbanismo (Mottaghi, Aspegren y Jonsson, 2016, p.31).

Lo sustentando, se justifica según Abd et al. (2020) quienes propusieron la perspectiva sobre el impacto hidrológico del crecimiento urbano en los sistemas sostenibles de drenaje pluvial, esenciales para la gestión de las inundaciones. A su vez, se contrastó la relación entre el crecimiento urbano y el coste de las redes de drenaje de aguas pluviales, lo que contribuye enormemente a la toma de decisiones segura-profesional de parte de sus responsables.

Precisando la conceptualización de la variable, se determina que los sistemas de drenaje urbano son infraestructuras críticas y complejas, que para su mejora a nivel de sostenibilidad se aplican esfuerzos a través de una planificación y gestión integrada, para enfrentar perturbaciones externas e internas, tales como el cambio climático, el crecimiento urbano, el colapso de las alcantarillas, etc. (Dong, Guo y Zeng, 2017, p.39).

Según Bakhshipour (2021) el drenaje de las aguas pluviales es un servicio esencial para salvaguardar la salud y la seguridad pública. Las inundaciones no sólo causan molestias a los habitantes locales, sino que también pueden provocar importantes daños económicos e incluso mortalidad. Debido al cambio climático, se prevén más fenómenos meteorológicos extremos en el futuro. Esto, unido a la continua urbanización, el aumento de las superficies impermeables y el crecimiento de la población, puede debilitar una ciudad durante una tormenta importante. Por lo tanto, los sistemas de drenaje urbano deben ser resistentes a condiciones de carga extremas para reducir la duración y el alcance de los fallos.

Lo argumentado, es complementado por Wang (2021), los sistemas de drenaje de espacios urbanos se utilizan con el objetivo de transportar y lograr tratar la escorrentía urbana y las aguas residuales domésticas. Estos sistemas desempeñan supervisión del grado de contaminación urbana y del nivel de mejora en la calidad del entorno ecológico. El proceso de drenaje urbano consiste en la recogida y el vertido del agua de lluvia y las residuales, incluyendo la evaporación, infiltración, tratamiento y otros procesos. Con la rápida urbanización y el aumento de las necesidades de agua, los factores y la funcionalidad de los sistemas

sostenibles de drenaje urbano son más complejos; necesitándose herramientas auxiliares de análisis completas que abarquen en su totalidad en tiempo de vida de los sistemas de abastecimiento de agua.

Bajo las mismas consideraciones, según Zhou (2015) un sistema de drenaje tradicional es principalmente un diseño orientado a un único objetivo, centrado en el control de la cantidad de agua. Las soluciones de drenaje actuales también ponen de manifiesto la necesidad de tener más en cuenta otros aspectos importantes de la gestión de las aguas urbanas, como la calidad de la escorrentía, el atractivo visual, el valor recreativo, la protección ecológica y los usos múltiples del agua.

De esta manera, se valida según Patel, Borad y Nigam (2020) que, desviar el exceso de agua de las calles, aceras, tejados, edificios y otras áreas se conoce como drenaje de aguas pluviales. Esto se logra mediante alcantarillas y pozos de drenaje. Las aguas pluviales pueden ser cualquier precipitación, como lluvia, nieve y aguanieve que caiga sobre la superficie de la tierra. Las medidas estructurales para controlar las aguas pluviales incluyen embalses de almacenamiento, diques de contención, canales de drenaje, obras contra la erosión, obras de mejora de canales, trabajos de limpieza de tuberías, cuencas de detención y medidas no estructurales.

Por otro lado, el objetivo básico del diseño de sistemas de drenaje, es determinar el trazado y el tamaño del conducto para transportar el caudal, proporcionando una pendiente suave que mantenga los requisitos de integridad hidráulica dentro de las limitaciones de los criterios de diseño hidráulico. Según el tamaño, el sistema de drenaje es mayor en comparación con otros servicios de infraestructuras como las líneas eléctricas, las redes de agua potable, los gasoductos, etc. Muchos planificadores combinan la infraestructura verde y los sistemas de drenaje tradicionales para diseñar instalaciones para el drenaje de aguas pluviales; este método disminuye el flujo máximo, lo que permite el uso de tuberías de alcantarillado más pequeñas (Abbas, 2019, p.39).

Ante lo planteado es posible, definir las dimensiones del sistema de drenaje pluvial, siendo estas: estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos y, estudio hidrológico e hidráulico. Lo cual se corroboró, según Yurchenko (2023) a partir de metodologías de trabajo colaborativo para la concepción y gestión de proyectos de construcción, se determinan estudios como parte del proceso. Los mismos que puede considerarse como dimensiones para la presente variable de estudio.

En primer lugar, la topografía es el estudio que se encarga de medir extensiones de tierra a fin de ser representado en un gráfico mediante un plano a escala, en donde se observará las áreas accidentadas y sus formas en general. Asimismo, la topografía también permite determinar las distancias verticales y horizontales, la superficie terrestre, los ángulos, así como establecer puntos mediante ángulos y distancias previamente especificadas. Estas operaciones, necesarias para interpretar la posición de los puntos y representarlos en un plano, se conoce como levantamiento en ingeniería (Saldarriaga, 2021, p.41).

Ahora, de acuerdo con la norma legal de saneamiento OS.060, toda propuesta de diseño eficiente de drenaje urbano ha de considerar al menos los planos topográficos, realizando un plano completo del espacio, donde se especifique la ubicación de estructuras particulares y especiales, con un perfil de tipo longitudinal, se deberá tener los datos topográficos pertenecientes al IGN (Instituto Geográfico Nacional) para la concepción de planos de una alta escala de ámbito urbano-rural, el esquema de las secciones han de adquirir información aerofotográfica de la población en investigación, asimismo, de la cuenca hidrográfica, sobre las quebradas y los ríos afectados (Resolución Ministerial N° 126-2021-Vivienda, 2021).

En segundo lugar, las características físicas y mecánicas de los suelos; los suelos se dividen en rocas y suelos sueltos; las rocas no sufren modificación al contacto con el agua, y los suelos sueltos, tienen pequeña compacidad. Los suelos sueltos son las arenas, margas, etc. Al distinguir las características físicas de un suelo, geométricas y ponderales, y sus características mecánicas, se define el comportamiento de este frente a las solicitudes externas o internas. Las características mecánicas varían con el tiempo, mediante la experimentación y frente a condiciones exteriores; aún y con una pequeña variación, influye en la

distribución de los esfuerzos, la naturaleza del equilibrio y generando una modificación importante en las obras (Cabrera et al.; 2019).

Es requisito que el estudio de suelos se efectúe para determinar las características del terreno donde se instalarán los ductos de drenaje. A su vez, se requiere que se elabore una calicata cada 100 mts. como medida mínima y como máxima a 500 mts. Esta investigación debe incluir información previa sobre la calidad del suelo, así como la exploración de campo, la descripción de los ensayos llevados a cabo y los ensayos de laboratorio. El perfil del suelo también debe ser descrito de acuerdo con lo estipulado en la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones).

Dentro de las características física de los suelos se analiza el peso específico, peso específico seco, peso específico saturado, peso específico sumergido, la porosidad e índice de huecos, también se evalúa las dimensiones y reparto de partículas sólidas, para lo cual se realiza el análisis granulométrico, usando los tamices graduados, de aberturas que se colocan de manera decreciente, se analiza el reparto de todas las partículas que ingresaron en cada categoría de grosor (Kazmi, 2021, p.35).

En las características mecánicas, tiene el objeto de definir el comportamiento de los suelos, por lo cual se usa métodos para su determinación: rotura, comportamiento pseudoelástico, características presiométricas. En esta parte del estudio de suelos también se estudia la resistencia al corte, el módulo de compresión y modulo edométrico (Rahardjo, 2019, p.44).

Y, en tercer lugar, el modelamiento hidrológico, que permite representar los procesos a involucrarse en la transformación lluvia – escorrentía y los valores de los caudales en periodo de tiempo de una determinada cuenca. La modelación se utiliza para diseñar las obras hidráulicas desde principios del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, luego el diseño quedó limitado a las expresiones matemáticas con la finalidad de representar mecanismos individuales que involucra el proceso hidrológico (Ress, Hung y James, 2020, p.34).

Actualmente la hidrología urbana tiene diferentes estrategias que se han adaptado de la hidrología rural, la importancia de realizar estrategias de modelamientos es porque actualmente las cuencas se están viendo afectadas por el crecimiento urbano en las ciudades.

Un modelo hidrológico aplicable en cuencas urbanas presenta un elevado desafío en las áreas impermeables – permeables, sectores de almacenamiento, red de drenaje, modelación de escurrimiento en las calles, entre otros. Se tiene la necesidad de aplicarse las buenas prácticas en la gestión de cuencas, como lo son: hormigones porosos, techos verdes, lagunas de retención, etc. Por ende, en la actualidad se requiere que los modelos hidrológicos tengan la flexibilidad a fin de que se logre aplicar su uso y que pueda tener un buen efecto en nuevas lotizaciones, edificaciones y obras en general (Ress, Hung y James, 2020, p.33).

A su vez, cabe resaltar que, el ciclo hidrológico natural se ve modificado por la introducción de superficies impermeables y vías de flujo artificiales, lo que provoca una disminución de la infiltración y una reducción de la capacidad de almacenamiento de agua. Para reducir el impacto humano sobre los componentes del ciclo hidrológico en las zonas urbanas, en las últimas décadas ha surgido un cambio de paradigma en el diseño urbano basado en el drenaje hacia soluciones basadas en la naturaleza. En consecuencia, las aguas pluviales se consideran más a menudo como un recurso que se almacena, infiltra y reutiliza in situ (Khadka, 2019, p.28).

Se realizan estudios hidráulicos para proyectos de Drenaje Urbano Menor y Drenaje Urbano Mayor, con el objetivo de demostrar que los sistemas existentes pueden manejar el flujo de agua de los nuevos sistemas. El cálculo de los caudales de escurrimiento se hará usando el Método Racional para áreas de drenaje no mayores a 131 Km². Por otra parte, para áreas mayores a 0.5 Km² y 131 Km² se emplearán técnicas de hidrogramas unitarios (Resolución Ministerial N° 126-2021-Vivienda, 2021).

El método de estimación racional para espacios urbanos, donde el área de drenaje está formada por tuberías subterráneas o subcuencas de diversas

características, el volumen de agua máximo proporcionado por esta técnica se presenta de la siguiente manera:

$$Q = 0.278 * \sum_{j=1}^m C_i - A_i$$

El caudal pico máximo, Q, se expresa en m³/s y la intensidad de la lluvia de diseño se mide en mm/hora. El área de drenaje de las subcuencas, A_i, se expresa en Km², y C_i es el coeficiente de escorrentía para las mismas subcuencas. El número de subcuencas drenadas por un alcantarillado se denota como m.

Al seleccionar el valor del coeficiente de escorrentía, hay que considerar la clase de área urbana, la intensidad de la lluvia, la inclinación del terreno, el periodo de retorno, los cambios a largo plazo del proyecto, la porosidad del suelo, el almacenamiento en depresiones del terreno, la proximidad del nivel freático, entre otros factores. En el caso de áreas de drenaje con condiciones dispares, el coeficiente de escorrentía debe calcularse como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes para cada tipo de cubierta.

Finalmente, se llega a la conclusión que, los procesos de urbanización y el cambio climático están aumentando los caudales máximos y los volúmenes de escorrentía evacuados por las infraestructuras de drenaje (Fan, 2017, p.54). Además, el envejecimiento de los componentes de los Sistemas de Drenaje Urbano (SDU) está provocando diferentes tipos de fallos estructurales, reduciendo sus capacidades hidráulicas.

En consecuencia, durante las últimas décadas, la escasez operativa se ha producido cada vez más en SDU, lo que ha provocado contaminación ambiental, inundaciones y víctimas (Zeleňáková y Zvijáková; 2017, p.32). Dado que estos tienen impactos sociales, económicos y ambientales considerables, el fortalecimiento de SDU para poder limitar las inundaciones y los eventos de contaminación se convierte en una prioridad para los ingenieros hidráulicos (Rjeily, 2017, p.43). Como resultado, muchos estudios de investigación se han dedicado a mejorar el rendimiento de SDU para operar de manera eficiente en condiciones climáticas y cargas de volumen que superan sus capacidades de diseño iniciales (Abou, 2018, p.40).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

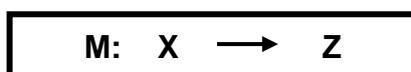
La investigación en desarrollo, de acuerdo a su tipo o propósito fue aplicada. Estos estudios aseguran la identificación de una problemática que deberá ser analizada a partir del colectivo de conocimientos existentes de la realidad, para posteriormente, desarrollar potenciales soluciones que podrán ser implementadas (Hernández y Mendoza; 2018).

3.2. Diseño de investigación

El presente estudio en relación a su diseño o medios de obtener información fue no experimental, y según su periodo de desarrollo de corte transversal. Según Hernández y Mendoza (2018) lo planteado se sustenta reconociendo que no existió ninguna clase de manipulación deliberada hacia la variable de estudio, es más, la postura del investigador fue objetiva; asimismo, para el presente estudio, la investigación se realizó en un periodo de tiempo corto, aplicando una sola vez los instrumentos de recolección de información.

El estudio vigente, se desarrolló en referencia a un nivel de profundidad descriptivo-propositivo, donde priman los métodos de análisis descriptivos, únicamente al reconocer la presencia de una variable es clave describirla integralmente. A continuación, identificando la particularidad de propositiva, el estudio se enfocó luego del procesamiento de la información recopilado y su interpretación, a originar un modelo de propuesta de mejora, en aras de dar solución a la problemática primigenia reconocida (Hernández y Mendoza; 2018).

En base a la esquematización de la metodología del estudio:



Donde:

M: Centro Poblado Rinconada

X: Variable - Diseño de sistema de drenaje pluvial

Z: Propuesta de diseño de sistema de drenaje pluvial

3.3. Variables y operacionalización

Variable: Sistema de drenaje pluvial

- **Definición conceptual:** Los sistemas de drenaje urbano son infraestructuras críticas y complejas, que para su mejora a nivel de sostenibilidad se aplican esfuerzos a través de una planificación y gestión integrada, para enfrentar perturbaciones externas e internas, tales como el cambio climático, el crecimiento urbano, el colapso de las alcantarillas, etc. (Dong, Guo y Zeng; 2017).
- **Definición operacional:** El diseño de sistema de drenaje pluvial es una variable cuantitativa de escala de razón, que se definió mediante los estudios de topografía y mecánica de suelos que se realizaron en el espacio de estudio. A fin de obtener las pendientes, áreas, perfiles, las características del suelo, el cual se requirió para el diseño hidráulico y los estudios hidrológicos, en donde se analizó las precipitaciones en un periodo de tiempo y los caudales, con el fin de diseñar las medidas de las secciones del sistema de drenaje pluvial.
- **Indicadores:** Estudio de mecánica de suelos (Granulometría, Contenido de humedad, Límite líquido, Límite plástico, Clasificación de suelos AASHTO, Clasificación de suelos SUCS); Estudio topográfico (Perfiles, Pendientes, Altimetría, Planimetría); Estudio hidrológico e hidráulico (Precipitación, Cuencas, Caudales, Base de sección, Tirante de agua, Espejo de agua, Borde libre, Profundidad total).
- **Escala de medición:** Razón y nominal

3.4. Población (criterios de selección), muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Según (Valverde, 2022, p.54). La población es conocida como la cantidad general a la que presenta un grupo, este segmento puede involucrar un análisis completo de todos los habitantes pertenecientes a este grupo, por lo que no se descarta ningún habitante dentro de esta cantidad numérica, ya que todos los que lo integran serian miembros de este grupo.

Para la presente investigación se tuvo como población de estudio al Asentamiento humano de Rinconada.

Muestra

La muestra es conocida como una representación no genérica dentro del grupo y puede estar dividida en subgrupos, es por ello que las cantidades antes mencionada como población se dividen en varios grupos según sus características, cuya muestra será analizada con fin de conocer las el comportamiento, raza, altura o peso de estos grupos.

Para la presente investigación la muestra de estudio estuvo representada por los tramos de la Av. Áncash, Prolongación Áncash, Calle 14 de agosto, pasaje 6 de julio, jirón Piura, Pasaje San Isidro, Pasaje 28 de julio, Pasaje S/N 01 y calle S/N 01.

Criterios de selección

Exclusión

Se excluirán todas las calles y avenidas que no estén expuestas al cause que forma el río.

Inclusión

Se incluirán todas las calles y avenidas que forman parte del cauce del río, por lo que se consideró los tramos que comprende la Av. Áncash, Prolongación Áncash, Calle 14 de agosto, pasaje 6 de julio, jirón Piura, Pasaje San Isidro, Pasaje 28 de julio, Pasaje S/N 01 y calle S/N 01.

Muestreo

El muestreo fue no probabilístico, debido que los tramos seleccionados fueron tomado a conveniencia.

Unidad de análisis

Se tomaron 3 puntos de investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación

La observación es un método de investigación empírica centrado en la comprensión del comportamiento y las interacciones a medida que se desarrollan en tiempo real, lo que la hace especialmente destacada para examinar los procesos asociados a la generación y adopción de ideas creativas (Katz y Crosby, 2018).

En el presente análisis se empleó la observación como herramienta para estudiar la mecánica de suelos y establecer sus características físicas y propiedades; mientras que para el estudio topográfico se llevó a cabo el levantamiento de la información de campo. Así mismo, los estudios de hidrología, se determinaron mediante los datos establecidos de los estudios científicos de hidrología y meteorología que proporciona el SENAMHI.

Análisis de documentos

El análisis de datos es una técnica que suele implicar múltiples actividades, como la recopilación, la limpieza y la organización de los datos (Fauzi y Pradipta, 2018). Se recopiló y analizó la información presente sobre parámetros de un manual y lineamientos de guías de normativas.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Guía de Observación

Se emplearon formatos y guías para los estudios de topografía y mecánica de suelos teniendo fundamentalmente en consideración la norma de Suelos y Cimentaciones E.050. Los formatos que se usaron se encuentran en los anexos, desde el Anexo 2.1. hasta el Anexo 2.9.

Guía de análisis de documentos

El manual de Hidrología y drenaje Pluvial y las normas E.060, OS.010 sirvió como guía de análisis de documentos, puesto a que son parámetros definidos para un eficiente diseño.

3.6. Procedimientos

En primera instancia, se realizaron las evaluaciones elementales de ingeniería, levantamiento topográfico, procesando posteriormente la información en el programa AutoCAD, Civil 3D y el software Excel, de manera que se consiguieron datos fundamentales como pendientes, perfiles, áreas, enfocado a proyectar el sistema de drenaje, asimismo, se llevó a cabo una investigación de mecánica de suelos en Rinconada, donde se hicieron tres sondeos para extraer las muestras adecuadas que permitieron determinar las propiedades y características del terreno.

Se procedió luego con el estudio hidrológico, para lo cual se solicitó al SENAMHI los datos de las precipitaciones máximas anuales de los últimos 20 años, de una estación pluviométrica próxima al pueblo Rinconada, para obtener el caudal máximo que produce las precipitaciones, luego se determinó el diseño hidráulico empleando el método racional para obtener el caudal de cada tramo correspondiente a las avenidas y calles que involucran el proyecto, sobre el procedimiento se resaltó el manejo de la normativa E.050, E.060 y OS.010 puesto a que son parámetros definidos para un eficiente diseño, seguidamente, se empleó el único manual por excelencia sobre hidrología y drenaje para el diseño de las secciones geométricas del drenaje, apoyándose en el uso del software H-Canales.

3.7. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos correspondiente, se realizó empleando el programa Excel 2021, de donde se elaboraron los cuadros y gráficos con sus respectivas informaciones, cabe mencionar que los cuadros realizados en el programa Excel se elaboraron con la finalidad de ordenar la información resumida de los resultados obtenidos según la metodología de cada objetivo planteado, así mismo los gráficos demostraron cantidades porcentuales a las que puede llegar cada muestra analizada mediante una visualización en barras, también se contó con el programa AUTOCAD 2019 para la elaboración del plano de ubicación donde se mostró la referencia exacta en la cual se encuentra ubicada nuestra zona de estudio perteneciente al Asentamiento humano de Rinconada, del mismo modo también se empleó el programa CIVIL 3D 2018, de donde se trabajó en conjunto con el levantamiento topográfico y exportación de puntos de la estación total a la computadora para la elaboración de los planos de perfiles longitudinales y secciones transversales, también se contó con la ayuda del programa HIDROESTA 2.0 de donde se pudo obtener la información de tablas y gráficos de las precipitaciones máximas y intensidades máximas en un periodo de retorno menor o igual a 10 años, además por último punto también se contó con la ayuda del programa H-CANALES cuyos parámetros empleados en el diseño tienden a la de una sección rectangular según el tipo de flujo subcrítico.

3.8. Aspectos éticos

Los aspectos éticos se establecieron de acuerdo al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, en la presente investigación se planificó realizar los estudios de topografía y de mecánica de suelos, de acuerdo con el Art. 12 del Código de Ética en mención, que exige adecuadas instalaciones donde la infraestructura cumpla las normas de bioseguridad y se garantice un correcto procedimiento de las actividades de investigación, por ende tales procesos se realizaron en un laboratorio con una adecuada implementación, a su vez, empleando la normativa vigente E.050, E.060 y OS.010, por lo que, los datos que se adquirieron serán verídicos, por consiguiente los gastos económicos que se acarrearón, fueron presentados ante la Dirección de Investigación Docente, mediante un rendimiento de cuentas, según indica el Art. 11 del Código de Ética en mención.

De esta forma, se enfatizó la confiabilidad y transparencia de la información consignada, evitando el plagio de estudios precursores y/o contemporáneos realizados por otros autores, el respeto de derecho a la propiedad intelectual que exige el Código de Ética antes mencionado. A su vez, se enfatizó la responsabilidad del investigador para asumir las consecuencias de la divulgación del proceso de la investigación que se realizó, según indica el Art. 3 del Código de ética.

IV. RESULTADOS

Para el primer objetivo se realizó el estudio topográfico ubicado en el Asentamiento humano Rinconada.

Tabla 1: Pendientes y longitudes de la Av. Ancash

Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+050	50.00 m	105.80 m	105.94 m	0.27%
0+050	0+157	106.81 m	105.94 m	106.40 m	0.43%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 1, las pendientes y longitudes de la Av. Ancash determinan que el terreno es del tipo plano debido que sus pendientes longitudinales son menores en un 3%, según clasificación por orografía.

Tabla 2: Pendientes y longitudes de la Pról. Ancash

Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+035.10	35.10 m	108.33 m	109.58 m	3.56%
0+035.10	0+055.10	20.00 m	109.58 m	109.91 m	1.65%
0+055.10	0+070.10	15.00 m	109.91 m	110.97 m	7.11%
0+070.10	0+081.16	11.06 m	110.97 m	111.11 m	1.236%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 2, las pendientes y longitudes de la Pról. Ancash determinan que el terreno presenta condiciones de ser del tipo plano, debido que se puede apreciar que las pendientes longitudinales son menores al 3% en los tramos de las progresivas 0+000 - 0+035.10 y 0+070.10 – 0+081.16, mientras que en los tramos 0+000 - 0+035.10 y 0+055.10-0+070.10 se aprecia que el terreno según su orográfica presenta condiciones del tipo ondulado.

Tabla 3: Pendientes y longitudes del pasaje 6 de Julio

Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+020	20.00 m	106.48 m	107.48 m	5.01%
0+020	0+065	45.00 m	107.48 m	110.20 m	6.05%
0+065	0+075	10.00 m	110.20 m	110.41 m	3.86%
0+075	0+110	35.00 m	110.41 m	111.77 m	3.86%
0+110	0+151.91	44.91 m	111.77 m	112.71 m	2.09%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 3, las pendientes y longitudes del Pasaje 6 de Julio, las pendientes muestran que el terreno según sus características

orográficas es del tipo ondulado debido que en su predominancia las pendientes son superiores del 3% en la mayoría de sus tramos.

Tabla 4: Pendientes y longitudes de la Calle 14 de agosto

Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+030	30.00 m	106.70 m	107.40 m	2.43%
0+030	0+040	10.00 m	107.40 m	107.57 m	1.69%
0+040	0+060	20.00 m	107.57 m	107.75 m	5.90%
0+060	0+090	30.00 m	107.75 m	110.87 m	7.08%
0+090	0+150	60.00 m	110.87 m	112.00 m	1.86%
0+150	0+183.42	33.42 m	112.00 m	112.53 m	1.59%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 4, las pendientes y longitudes de la Calle 14 de agosto, las pendientes muestran que el terreno según sus características orográficas es del tipo plano debido que en su predominancia las pendientes son menores al 3% en la mayoría de sus tramos, siendo solo los tramos 3 y 4 las que superan al 3% siendo del tipo ondulado.

Tabla 5: Pendientes y longitudes del Jirón Piura

Jirón Piura					
Piura 1					
Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+030	30.00 m	106.31 m	106.55 m	0.81%
0+030	0+054.39	24.39 m	106.55 m	106.81 m	1.04%
Piura 2					
Progresivas		Longitud	Cota rasante		Pendiente
0+000	0+036.58	36.58 m	106.81 m	106.92 m	0.31%
Piura 3					
Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+027.28	28.28 m	107.31 m	107.63 m	1.17%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 5, las pendientes y longitudes de la Jirón Piura1, 2 y 3, las pendientes muestran que el terreno según sus características orográficas son del tipo plano debido que en su predominancia las pendientes son menores al 3% en todos sus tramos.

Tabla 6: Pendientes y longitudes del Pasaje san Isidro

Pasaje San Isidro				
San Isidro 1				
Progresivas	Longitud	Cota Rasante		Pendientes

0+000	0+043.04	43.04 m	107.27 m	107.56 m	0.68%
San Isidro 1					
Progresivas		Longitud	Cota rasante		Pendiente
0+000	0+022.50	22.50 m	107.65 m	108.07 m	1.84%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 6, las pendientes y longitudes del Pasaje San Isidro 1 y 2, las pendientes muestran que el terreno según sus características orográficas son del tipo plano debido que las pendientes son menores al 3% en sus tramos.

Tabla 7: Pendientes y longitudes del Pasaje 28 De Julio

Pasaje 28 de Julio					
28 de Julio 01					
Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+030	30.00 m	107.74 m	107.84 m	0.33%
0+030	0+047.64	17.64 m	107.84 m	108.03 m	1.10%
28 de Julio 02					
Progresivas		Longitud	Cota rasante		Pendiente
0+000	0+015.83	15.83	108.28 m	108.82 m	3.41%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 7, las pendientes y longitudes del Pasaje 28 de Julio 1, las pendientes muestran que el terreno según sus características orográficas son del tipo plano debido que las pendientes en sus tramos son menores al 3% en sus tramos, mientras que en el tramo que comprende el Pasaje 28 de Julio 2, describe un terreno del tipo ondulado por lo que su pendiente supera el 3%.

Tabla 8: Pendientes y longitudes del Pasaje S/N 01

Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+030	30.00 m	105.89 m	105.97 m	0.26%
0+030	0+061.14	31.14	105.97 m	106.46 m	1.57%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 8, las pendientes y longitudes del Pasaje S/N 01, las pendientes muestran que el terreno es del tipo plano debido que debido son menores al 3%.

Tabla 9: Pendientes y longitudes de la Calle S/N 01

Calle S/N 01					
<i>Calle S/N 01 A</i>					
Progresivas		Longitud	Cota Rasante		Pendientes
0+000	0+046.11	46.11	105.98 m	106.53 m	1.17%
<i>Calle S/N 01 B</i>					
Progresivas		Longitud	Cota rasante		Pendiente
0+000	0+033.59	33.59 m	106.56 m	106.95 m	1.15%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 9, las pendientes y longitudes de la Calle S/N 01 A y B, las pendientes muestran que el terreno es del tipo plano debido que debido son menores al 3%.

Tabla 10: Tabla de áreas comprendidas de influencia

Tramos	Nro. de Áreas	Características	Áreas
Av. Ancash	1	Área Pavimentada	869.72 m ²
Prolongación Ancash	1	Área No pavimentada	686.87 m ²
Calle 14 de agosto	1	Área Pavimentada	656.55 m ²
Pasaje 6 de julio	1	Área Pavimentada	1362.5 m ²
Jirón Piura	1	Área Pavimentada	836.76 m ²
Pasaje San Isidro	1	Área Pavimentada	337.91 m ²
Pasaje 28 de Julio	1	Área Pavimentada	563.057 m ²
Pasaje S/N 01	1	Área Pavimentada	456.52 m ²
Calle S/N 01	1	Área Pavimentada	143.59 m ²

Fuente: Maximo Villon Bejar - Hidrología

Descripción: Tal como se observa según la Tabla 10, se muestra las áreas de influencia tomadas de todas las calles y avenidas comprendidas dentro del CC. PP Rinconada, teniendo para la Av. Ancash un área de 869.72 m², mientras para la Prolongación Ancash el área es de 686.87 m², así mismo para el Pasaje 6 de Julio, San Isidro, 28 de Julio y el Pasaje S/N 01 comprenden un área de influencia de 1362.5 m², 337.91m², 563.057 m² y 456.52 m², mientras que las calles 14 de agosto y S/N 01 comprenden un área de influencia de 656.55 m² y 143.59 m², por lo que se observa que el área de influencia total es de 5911.53 m² donde todas las áreas de influencia se encuentran pavimentadas.

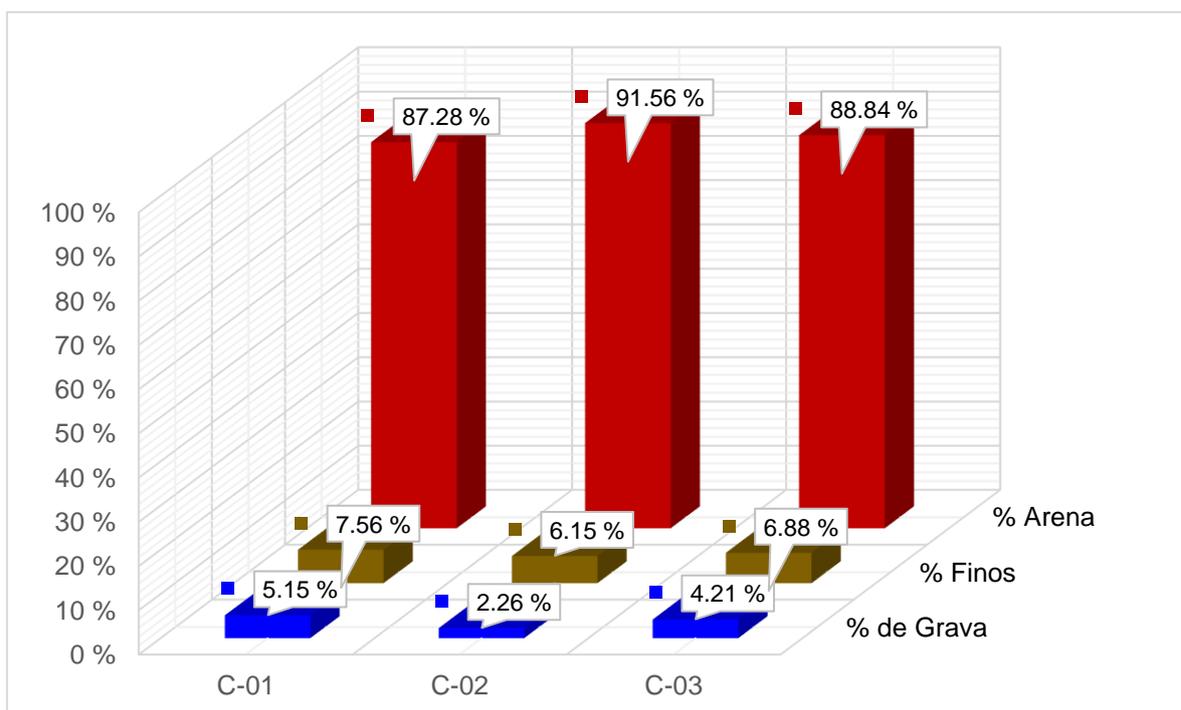
Para el objetivo 2: Estudio de mecánica de suelos.

Tabla 11: Análisis granulométrico según ASTM D 422

Calicatas	% de Grava	% Arena	% Finos
C-01	5.15 %	87.28 %	7.56 %
C-02	2.26 %	91.56 %	6.15 %
C-03	4.21 %	88.84 %	6.88 %

Fuente: Ensayos de laboratorio

Gráfico 1: Representación granulométrica de material predominante



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Según lo visualizado en el gráfico 1, se observa que el material más predominante en el ensayo fue la arena, por lo que las muestras de las calicatas 1, 2 y 3, alcanzaron valores del 87.28%, 91.56% y 88.84%, así mismo el porcentaje de finos superó el 5% en las calicatas 1, 2 y 3, mientras que el porcentaje de gravas no superó el 15 % en todas las muestras, por lo que las muestras se clasificaron como SP-SM para las calicatas 1, 2 y 3.

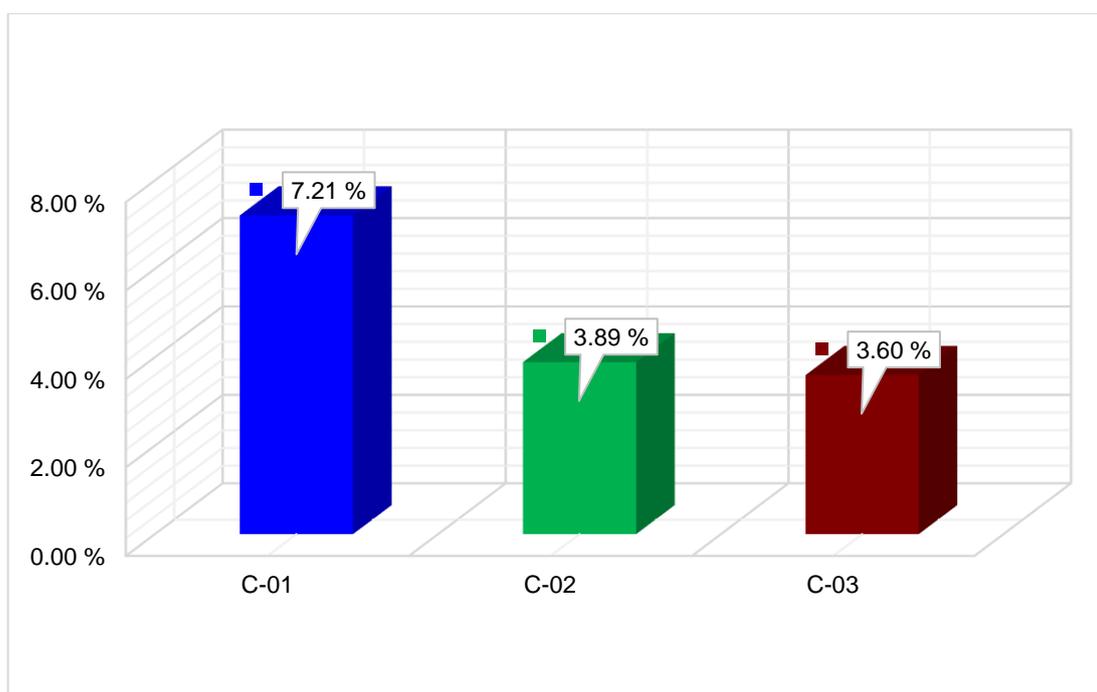
Ensayo de contenido de humedad según ASTM D 2216

Tabla 12: Ensayo de contenido de humedad

Calicatas	Muestras	Contenido de humedad
C-01	M1	7.21 %
C-02	M1	3.89 %
C-03	M1	3.60 %

Fuente: Ensayos de laboratorio

Gráfico 2: Representación de porcentajes de contenido de humedad



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Según lo que se evidencio en el ensayo de contenido de humedad, la muestra evaluada de la calicata 1, fue la muestra que mayor contenido de humedad presento con un 7.21%, mientras las muestras evaluadas de las calicatas 2 y 3, el contenido de humedad no presento mucha diferencia por lo que el valor obtenido fue del 3.89% y 3.60%.

Para el ensayo de límites de consistencia

Cabe mencionar que este ensayo no cumplió con los principios requeridos según la MTC 111 y la NTP 339.129, ya que para determinar un límite líquido se necesita el cumplimiento del número de golpes requerido en la copa de casa grande, mientras para el límite plástico el material no presentó la plasticidad necesaria para ejecutar el ensayo según también la ASTM D 1241.

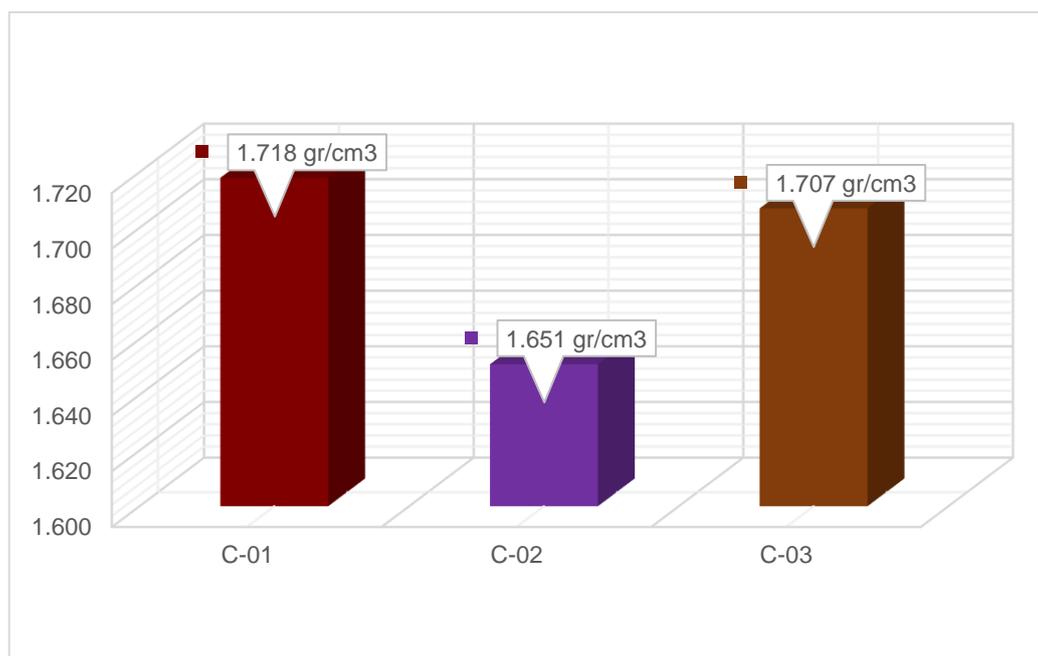
Ensayo de densidad insitu del material

Tabla 13: Densidad de campo en estado natural

Calicatas	Muestras	Densidad insitu
C-01	M1	1.718 gr/cm ³
C-02	M1	1.651 gr/cm ³
C-03	M1	1.707 gr/cm ³

Fuente: Ensayos de laboratorio

Gráfico 3: Representación de densidades insitu



Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Según lo evidenciado en el gráfico 3, la densidad más crítica es la de la calicata 2, con un valor de 1.651 gr/cm³, por lo que se calculará la capacidad resistente en función al valor más favorable que es de 1.718 gr/cm².

Tabla 14: Resumen de los ensayos de mecánica de suelos propiedades

Calicatas	Prof.	W (%)	LL	IP	%Grava	%Arena	%Finos	SUCS
C-01	1.50m	7.21	NP	NP	5.15	87.28	7.56	SP-SM
C-02	1.50m	4.12	NP	NP	2.26	91.56	6.15	SP-SM
C-03	1.50m	3.59	NP	NP	4.21	88.84	6.88	SP-SM

Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: En la tabla resumen se puede apreciar que según SUCS la muestra obtenida en cada calicata fue de SP- SM denominada arena pobremente graduada con limo.

Análisis químico del suelo

Tabla 15: Agentes nocivos del material

Calicatas	Prof.	SST (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-01	1.50m	520.21	153.65	203.51
C-02	1.50m	509.52	147.52	196.52
C-03	1.50m	513.26	139.52	206.59

Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: De la tabla 15 (resultados de análisis químicos), observamos que la zona donde se va a cimentar; no presenta agresividad por sulfatos, mientras por cloruros y sales totales es leve, por lo que se recomienda usar cemento Tipo I.

El ángulo de fricción se obtuvo mediante la siguiente correlación de la densidad.

Tabla 16: Método de correlación para el cálculo del Angulo de fricción

γ (gr/cm ³)	ϕ
1.400	27°
1.718	x
1.800	32°

Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Aplicando el método de correlación según la tabla 15 se obtuvo un ángulo de fricción de 30.9°.

Tabla 17: Datos para el cálculo de la capacidad portante

Datos para capacidad portante	
ϕ	30.9°
Φ (corregido)	21.8°
γ (gr/cm ³)	1.72
C	0°
N. F	No presenta.
DF	1.50

Fuente: Ensayos de laboratorio

Descripción: Aplicando el método de Therzagui se obtuvo una capacidad de carga admisible de 0.85 kg/cm².

Para el objetivo 3: Estudio hidrológico e hidráulico en el Centro Poblado Rinconada, Santa, Ancash – 2023.

Tabla 18: Estación pluviometría más cercana

Estación pluviométrica	
Estación:	Rinconada
Departamento:	Ancash
Provincia:	Santa
Distrito:	Chimbote

Fuente: SENAMHI

Descripción: De acuerdo a la tabla 16, se seleccionó la estación pluviométrica más cercana correspondiente a la estación de Sihuas.

Tabla 19: Precipitaciones pluviométricas de SENAMHI

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1963											18.2	20.3	20.3
1964	23.7	18	16.3	11.5	17.5	2.3	3.5	9	13.7	17.2	20.4	8.6	23.7
1965	16.1	12.7	27.6	17.3	12.8	0	5.5	9.5	10.7	17.3	10.5	15.1	27.6
1966	20.8	29.4	16.4	17.4	12.3	0	0.01	2.4	5.3	28.2	21.3	6.2	29.4
1967	16.4	16.4	27.3	16.4	7.7	6.7	2.5	3.9	7	24	18.2	10.7	27.3
1968	14.7	18.4	12.6	10.2	10	4.3	2.4	4	12.4	21.9	9	9.1	21.9
1969	13.7	19.6	22.4	30.4	10	2.7	7.8	3.3	4.5	22.2	21.1	26.1	30.4
1970	16.1	23.4	18.2	13.8	6.6	6.2	6.8	2.7	13.2	14.4	49.1	22	49.1
1971	20.2	20.2	21.6	46.3	16.6	17	2	3	13.1		24.8	20.1	46.3
1972	28.1	22	18	7	25	16	0	13	14	9.5	17.8	16	28.1
1973	30.1	30.2	30	31	11.2	15.8	16.4	2.1	6.3	16.6	20	28	31
1974	15.2	22	23.4	4.9	0.9	10	5.6	7.5	13.9	22.9	24	16	24
1975	12.5	10	17.6	18.4	20.8	6.3	5.6	10.1	10.3	13	15.9	12	20.8
1976	18	20.8	19.4	11.1	9.7	0.2	0	0	3.5	15.6	13.7	7.9	20.8
1977	14.1	26.3	30.1	16.8	5.5	5.1	1.3	1.3	13.2	18	21.5	9.2	30.1
1978	24.3	10.9	13.5	10.1	14.9	3.7	9.3	8.4	15.8	21.5	18	18.4	24.3
1979	18.4	27	27	12.8	2.4	0	13	12.5	15.4	2.8	23.4	18.7	27
1980	9.7	8.9	5.5	26.6	1.6	0.6	0	5.2	0	15	17.2	10	26.6
1981		23.7	16.5	19.8	15	16	0	2	0	10.5	15.8	42	42
1982	9.1	15.8	7.1	21.8	11.9	0.8	6	0	9.3	24.1	18.5	21.7	24.1
1983	20	6.1	21.9	19	5.4	12.8	0.01	6.2	6.8	12	23.4	14.2	23.4
1984	17.4	24.2	25.5	8.3	15.1	6.6	3.5	5	14.8	11.9	26	5.1	26
1985	10.3	7.2	12.5	9.3	6.8	2.2	0	7.5	4.4	8	8.6	7.8	12.5
1986										10.6	11.7	19.5	19.5
1987	20.4	20.1	17.2	9.9	8.9		7.7	8.1	7.4	5.5	12.1	17.8	20.4
1988	27.7	27	8.4	28.2	0								28.2
1989													
1990													
1991										16.5	17.7	13.5	17.7

1992	3.4	18	18.8	30.8	10.2	0.4	3.3	4.4	5.1	0	0	0	30.8
1993	13.9	22.6	32.4	30.4	0	0	6.2	8.3	17.4	18.5	13.9	30.9	32.4
1994	16.6	52.5	22.2	19.5	0	0	0	0	0	11.2	29.3	33.8	52.5
1995	16.2	35.3	12.5	10	3.8	12.8	0	5.6	6.2	7.4	13	16.4	35.3
1996	26.9	15.6	25.6	17.8	11.1	0	0	1.6	12.4	19.7	16.7	24.7	26.9
1997	23.6	18	34.8	14.8	15.4	11.9	8.3	10.5	31.8	28.5	34.7	38.3	38.3
1998	35.2	34	46.9	24.2	14.4	11.1	0	13.5	12.1	25.1	40.4	14.4	46.9
1999	26.5	68.3	34.5	14.7	8.7	12.4	9.9	12.3	19.4	12.9	18.1	18.1	68.3
2000	16.2	14	8.2	17	16.4	0	0	25.2	0	0	20.1	14	25.2
2001	25.8	14.4	19.2	7.1	7.8	12	13.5	0	14.2	13.3	15.3	14	25.8
2002	12.9	14.3	15.4	13.2	0	0	10.1	0	9.6	19.9	25	14.9	25
2003	11	13.9	14.9	20.1	0		0	0	20.6	18.9	20.6		20.6
2004	18.4	18.8	30.7	9.6	17.8	5.1	4.5	1.6	10.9	17.5	34.4	22.5	34.4
2005	10.1	10.1	19	17.6	0	0	0	5.1	3.9	16.2	12.2	31.8	31.8
2006	20.6	15.7	26	12.6	9.8	3.4	0	4.6	15.4	21	22.5	27.7	27.7
2007	34.3	16.1	17.9	22.7	3.3	0	11.5	6.4	14.7	22.1	18.6	18.6	34.3
2008	20.5	19.9	23.6	19.7	5.3	21	0	2.5	16.5	20.5	16.3		23.6
2009	25.9	22.6	24.8	31	12.1	9.1	9.6	15.4		28.5	15.3	20.4	31
2010	18	18.8	20.6	23.2	23.2	11.3	4.5	3.1	7.5	17.9	23.3	18.2	23.3
2011	11.7	14.9	12.3	21.5	9.3	0	4.2	3.6	7.5	10.4	18.5	21.7	21.7
2012	34.6	33.5	26.2	12.6	11.4	7	0	1.3	3.2	18	22.5	18.4	34.6
2013	26.9	25.3	15.3	15.3	7.2	7.7	4.5	13.2	8	19.9	20.4	19	26.9
2014	15	32.6	22.8	20.4	12.5	7.2	1.8						32.6

Fuente: Datos pluviométricos de senamhi

Descripción: Tal como se aprecia en la tabla 17, el registro de los datos pluviométricos menciona que la mayor precipitación ocurrida fue en el año 1999, por lo que se alcanzó una precipitación de 68.3.

Cálculo de probabilidades pluviométricas

Cálculo de media

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 28.31$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 11.22$$

Cálculo de α y u

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 8.752$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 23.26$$

Tabla 20: Distribución de probabilidades pluviométricas

N°	Año	Precipitación (mm)	
		xi	(xi- \bar{x}) ^2
1	1963	20.3	64.25
2	1964	23.7	21.30
3	1965	27.6	0.51
4	1966	29.4	1.18
5	1967	27.3	1.03
6	1968	21.9	41.16
7	1969	30.4	4.35
8	1970	49.1	432.00
9	1971	46.3	323.45
10	1972	28.1	0.05
11	1973	31	7.21
12	1974	24	18.62
13	1975	20.8	56.48
14	1976	20.8	56.48
15	1977	30.1	3.18
16	1978	24.3	16.12
17	1979	27	1.73
18	1980	26.6	2.94
19	1981	42	187.27
20	1982	24.1	17.77
21	1983	23.4	24.16
22	1984	26	5.36
23	1985	12.5	250.13
24	1986	19.5	77.71
25	1987	20.4	62.65
26	1988	28.2	0.01
27	1989	0	801.76
28	1990	0	801.76
29	1991	17.7	112.69
30	1992	30.8	6.17
31	1993	32.4	16.68
32	1994	52.5	584.90
33	1995	35.3	48.78
34	1996	26.9	2.00
35	1997	38.3	99.69
36	1998	46.9	345.39
37	1999	68.3	1598.77
38	2000	25.2	9.71
39	2001	25.8	6.33
40	2002	25	10.99
41	2003	20.6	59.53
42	2004	34.4	37.02
43	2005	31.8	12.14

44	2006	27.7	0.38
45	2007	34.3	35.82
46	2008	23.6	22.23
47	2009	31	7.21
48	2010	23.3	25.15
49	2011	21.7	43.76
50	2012	34.6	39.50
51	2013	26.9	2.00
52	2014	32.6	18.36
		1472.40	6425.83

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se aprecia en la tabla 18, se puede apreciar el registro de la sumatoria de las precipitaciones e en xi como en \bar{x} .

Tabla 21: Precipitaciones diarias probables

Periodo de retorno Años	Variable reducida YT	Precipitación (mm) XT' (mm)	Probabilidad de ocurrencia F(xT)	Corrección de intervalo fijo XT (mm)
2	0.3665	26.4715	0.5000	29.9128
5	1.4999	36.3912	0.8000	41.1220
10	2.2504	42.9589	0.9000	48.5435
25	3.1985	51.2572	0.9600	57.9206
50	3.9019	57.4134	0.9800	64.8771
100	4.6001	63.5241	0.9900	71.7822
500	6.2136	77.6450	0.9980	87.7388

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se muestra en la tabla 19, se realizó el cálculo de las precipitaciones probables para un periodo de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, por lo que el ultimo valor que se muestra es la precipitación corregida.

Método de correlaciones en horas

Tabla 22: Coeficientes de correlaciones en horas

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.3	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.8	0.91	1

Fuente: D.F campos 1978.

Descripción: Para el análisis de precipitaciones máximas durante el periodo de 24 horas, se seleccionarán los factores de correcciones establecidos en la tabla 19.

Tabla 23: Precipitación máxima Pd

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	29.9128	41.1220	48.5435	57.9206	64.8771	71.7822	87.7388
18 hr	X18=91%	27.2206	37.4210	44.1746	52.7078	59.0382	65.3218	79.8423
12 hr	X12=80%	23.9302	32.8976	38.8348	46.3365	51.9017	57.4258	70.1911
8 hr	X8= 68%	20.3407	27.9630	33.0096	39.3860	44.1164	48.8119	59.6624
6 hr	X6= 61%	18.2468	25.0844	29.6116	35.3316	39.5750	43.7871	53.5207
5 hr	X5= 57%	17.0503	23.4395	27.6698	33.0148	36.9799	40.9159	50.0111
4 hr	X4= 52%	15.5546	21.3834	25.2426	30.1187	33.7361	37.3267	45.6242
3 hr	X3= 46%	13.7599	18.9161	22.3300	26.6435	29.8435	33.0198	40.3599
2 hr	X2= 39%	11.6660	16.0376	18.9320	22.5890	25.3021	27.9951	34.2181
1 hr	X1= 30%	8.9738	12.3366	14.5631	17.3762	19.4631	21.5347	26.3216

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se muestra en la tabla 21, se obtuvieron las precipitaciones máximas en horas, durante los tiempos de duración establecidos de 24 hr, 18 hr, 12 hr, 8 hr, 6 hr, 5 hr, 4 hr, 3 hr, 2 hr y 1 hr.

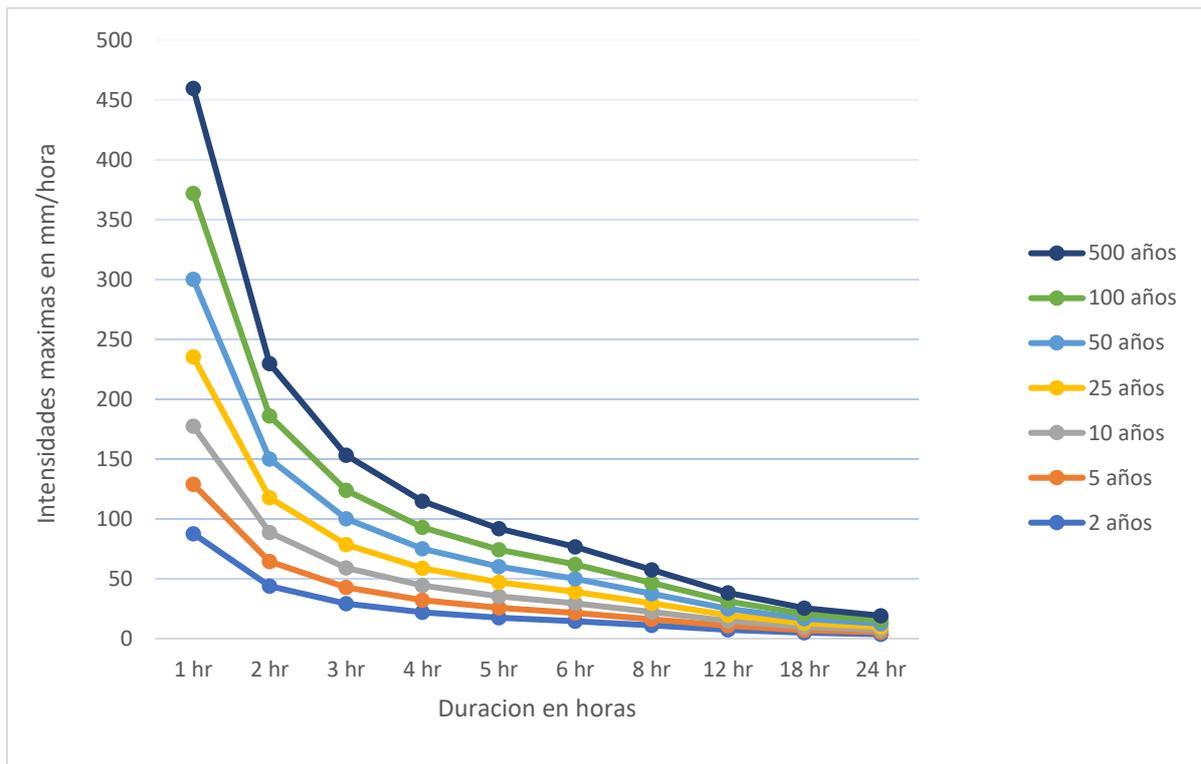
Tabla 24: Intensidades de lluvia máximas

Tiempo de duración	Cociente	Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	1.2464	1.7134	2.0226	2.4134	2.7032	2.9909	3.6558
18 hr	1080	1.6618	2.2846	2.6969	3.2178	3.6043	3.9879	4.8744
12 hr	720	2.4927	3.4268	4.0453	4.8267	5.4064	5.9818	7.3116
8 hr	480	3.7391	5.1403	6.0679	7.2401	8.1096	8.9728	10.9674
6 hr	360	4.9855	6.8537	8.0906	9.6534	10.8128	11.9637	14.6231
5 hr	300	5.9826	8.2244	9.7087	11.5841	12.9754	14.3564	17.5478
4 hr	240	7.4782	10.2805	12.1359	14.4802	16.2193	17.9455	21.9347
3 hr	180	9.9709	13.7073	16.1812	19.3069	21.6257	23.9274	29.2463
2 hr	120	14.9564	20.5610	24.2718	28.9603	32.4385	35.8911	43.8694
1 hr	60	29.9128	41.1220	48.5435	57.9206	64.8771	71.7822	87.7388

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se muestra en la tabla 22, se obtuvieron las intensidades máximas de las lluvias en mm/horas, durante los tiempos de duración establecidos de 24 hr, 18 hr, 12 hr, 8 hr, 6 hr, 5 hr, 4 hr, 3 hr, 2 hr y 1 hr.

Gráfico 4: Intensidad de tormenta IDF



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Tal como se observa en el gráfico 4, se muestran los periodos de retorno los años que comprende el gráfico, así mismo las intensidades máximas aumentan han ido aumentando en función al tiempo.

Criterio de Freferich Bell

Para el cálculo de la precipitación máxima durante un periodo de 24 horas se aplicará la siguiente formula:

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Mientras que la intensidad máxima estará dada como:

$$I_{max} = \frac{K \times T^a}{D^b}$$

Donde:

$$P_{60}^{10} = 21.93 \text{ mm}$$

Tabla 25: Precipitaciones para diferentes precipitaciones y periodos de retorno

T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
100	10.03	15.01	20.94	24.91	32.71	41.98
50	9.05	13.54	18.89	22.47	29.51	37.87
25	8.06	12.07	16.84	20.03	26.3	33.76
10	6.77	10.13	14.13	16.81	22.07	28.33
5	5.79	8.66	12.08	14.37	18.87	24.22
3	5.06	7.58	10.57	12.57	16.51	21.19
2	4.49	6.72	9.37	11.15	14.64	18.79

Fuente: HIDROESTA 2.0

Descripción: Tal como se muestra en la tabla 23, se obtuvieron las precipitaciones máximas en minutos según el criterio de Freferich Bell, durante los tiempos de duración establecidos de 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 60 min y 120 min.

Tabla 26: I_{max} para diferentes duraciones y periodos de retorno

T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
100	120.34	90.06	62.81	49.82	32.71	20.99
50	108.56	81.25	56.66	44.94	29.51	18.94
25	96.78	72.43	50.51	40.07	26.3	16.88
10	81.21	60.78	42.39	33.62	22.07	14.17
5	69.43	51.96	36.24	28.74	18.87	12.11
3	60.75	45.47	31.71	25.15	16.51	10.6
2	53.86	40.31	28.11	22.3	14.64	9.39

Fuente: HIDROESTA 2.0

Descripción: Tal como se muestra en la tabla 24, se obtuvieron las intensidades máximas de las diferentes duraciones y periodos.

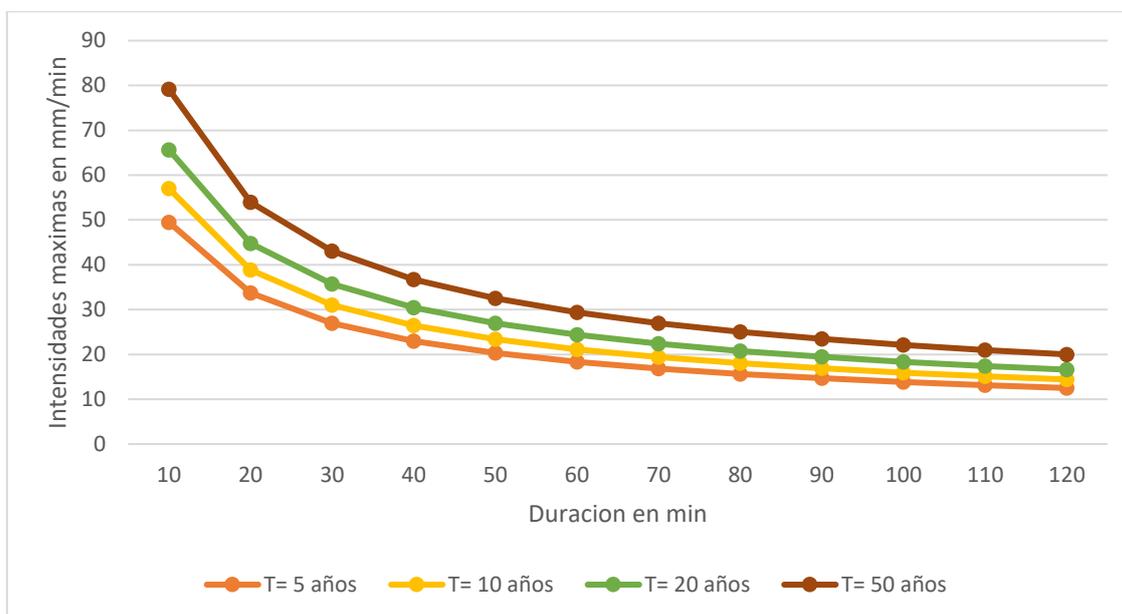
Tabla 27: Intensidad, tiempo y periodos

Duración	T= 5 años	T= 10 años	T= 20 años	T= 50 años
10	49.47	56.98	65.64	79.13
20	33.71	38.83	44.72	53.91
30	26.93	31.02	35.73	43.08
40	22.97	26.45	30.47	36.73
50	20.3	23.38	26.93	32.47
60	18.35	21.14	24.35	29.35
70	16.85	19.41	22.36	26.95
80	15.65	18.03	20.76	25.03
90	14.66	16.89	19.45	23.45
100	13.83	15.93	18.35	22.12
110	13.12	15.11	17.41	20.98
120	12.5	14.4	16.59	20

Fuente: HIDROESTA 2.0

Descripción: Con el cálculo obtenido de la tabla 25, siguiendo el criterio de Freferich Bell se realizará el grafico de curva ITD, en diferentes periodos de retorno y duración.

Gráfico 5: $I_{max}-D-T$



Fuente: HIDROESTA 2.0.

Descripción: Tal como se observa en el grafico 5, siguiendo el criterio de Freferich Bell, muestra el comportamiento de las intensidades máximas en un determinado periodo, así mismo la probabilidad es mayor según el incremento del periodo.

Método racional

Para el cálculo del caudal máximo será necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

El tiempo de concentración estará dado por:

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.38}$$

Cálculo de intensidad

$$I = \frac{287.341 * T^{0.1494}}{D^{0.75}}$$

$$I = 79.94 \text{ mm/h}$$

Tabla 28: Caudales máximos

Tramos	C	Áreas	Q (m3/s)	Q (l/s)
Av. Ancash	0.95	0.00086972	0.0183	18.3473
Prolongación Ancash	0.95	0.00068687	0.0145	14.4900
Calle 14 de agosto	0.95	0.00065655	0.0139	13.8503
Pasaje 6 de julio	0.95	0.0013625	0.0287	28.7428
Jirón Piura	0.95	0.00083676	0.0177	17.6520
Pasaje San Isidro	0.95	0.00033791	0.0071	7.1284
Pasaje 28 de Julio	0.95	0.000563057	0.0119	11.8780
Pasaje S/N 01	0.95	0.00045652	0.0096	9.6306
Calle S/N 01	0.95	0.00014359	0.0030	3.0291

Fuente: Elaboración propia

Descripción: De la tabla 26, se puede apreciar los caudales máximo para cada tramo comprendido del AA.HH Rinconada, siendo el caudal mínimo el de la Calle S/N 01 con un valor de 3.02 l/s, mientras el caudal de diseño estará representado por el Pasaje 6 de Julio, con un valor máximo de 28.74 l/s.

Para el objetivo 4: Realizar el diseño hidráulico de drenaje pluvial en el centro poblado Rinconada, Santa, Áncash – 2023.

Diseño del canal rectangular

Tabla 29: Pendientes y longitudes de la Av. Ancash

Progresivas		Longitud	Pendientes	Pendiente Promedio
0+000	0+050	50.00 m	0.27%	0.35%
0+050	0+157	106.81 m	0.43%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Calculo de diseño hidráulico del tramo de la Av. Ancash

Datos	
Tirante (y)	0.35 m
Ancho de solera (b)	0.30 m
Talud (z)	0
Coefficiente de rugosidad (n)	0.012
Pendiente (S)	0.0035
Resultados	
Caudal (Q)	0.115 m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.105 m ²
Radio hidráulico (R)	0.105 m
Nº froude	0.592
Velocidad (v)	1.09 m/s
Perímetro (p)	1 m
Espejo de agua (T)	0.30 m
Energía específica (E)	M – kg/jg
Tipo de flujo	SUB-CRITICO

Fuente: H Canales

Descripción: La presente Tabla 30 muestra que empleando el diseño rectangular de la estructura hidráulica, con dimensiones de 0.35 de h y 0.30 de base, según la pendiente promedio de 0.35% del tramo que responde a la Av. Ancash, evidencio que el tipo de flujo responde a un flujo subcrítico, por lo que el paso del agua es de régimen lento.

Tabla 31: Pendientes y longitudes de la Pról. Ancash

Progresivas		Longitud	Pendientes	Pendiente Promedio
0+000	0+035.10	35.10 m	3.56%	3.39%
0+035.10	0+055.10	20.00 m	1.65%	
0+055.10	0+070.10	15.00 m	7.11%	
0+070.10	0+081.16	11.06 m	1.236%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Calculo de diseño hidráulico del tramo de la Pról. Ancash

Datos	
Tirante (y)	0.35 m
Ancho de solera (b)	0.30 m
Talud (z)	0
Coefficiente de rugosidad (n)	0.012
Pendiente (S)	0.0711
Resultados	
Caudal (Q)	0.1642 m
Área hidráulica (A)	0.105 m ²
Radio hidráulico (R)	0.105 m
N° froude	0.844
Velocidad (v)	4.94 m/s
Perímetro (p)	1.00 m
Espejo de agua (T)	0.30 m
Energía específica (E)	1.596
Tipo de flujo	SUB-CRITICO

Fuente: H Canales

Descripción: La presente Tabla 31 muestra que empleando el diseño rectangular de la estructura hidráulica, con dimensiones de 0.35 de h y 0.30 de base, según la pendiente promedio de 3.39 % del tramo que responde a la Av. Ancash, evidencio que el tipo de flujo responde a un flujo subcrítico, por lo que el paso del agua también es lento.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos, se pudo evidenciar que el terreno presenta un comportamiento según SUCS de arena pobremente graduada con limo, así mismo este tipo de material por lo general no suele presentar registros expansivos, debido que sus límites líquidos e índice de plasticidad son relativamente bajos.

Resultados similares alcanzo (Chaves, 2021, p.70). Ya que la muestra obtenida en su estudio presento características según SUCS de un terreno de clasificación SP y SP-SM, la diferencia entre ambos estudios es que este registra más del 15% de grava en casi todas las muestras analizadas, así mismo al igual que en el anterior estudio no presenta peligro de expansión por no tratarse de un material altamente plástico.

Mientras (Ramírez, 2021, 35). Alcanzo resultados distintos, ya que el material que se evaluó clasifico a la muestra como un material según SUCS de SM-SC, denominándose como una arena limo arcillosa, así mismo el material no presento un registro de expansión alto, debido que tanto el límite líquido como el límite plástico no superaron los límites de frontera en la carta de plasticidad, así mismo su valor obtenido en el ensayo fue de $LL=27.87$ y $IP=6.32$ siendo ambos valores menores a 50.

Por otro lado, (Huamán, 2023, p.55). Al evaluar la condición de los agentes contaminantes de las propiedades químicas del suelo, este presento un registro severo en sulfatos, así mismo la cantidad tan desproporcionada podría originar fallas en el concreto ya que se propuso seleccionar un cemento según las especificaciones establecidas por la norma ACI-318 o la norma E060 de concreto armado.

Además, en cuanto a la topografía, el terreno evaluado presento características orográficas se pertenecer a un terreno PLANO u ONDULADO, así mismo las pendientes que se tomaron en el levantamiento fueron pendientes suaves, cuyos parámetros fueron menor al 3% de las pendientes longitudinales, por lo que podemos evidenciar que el flujo del agua recorrido será un flujo con velocidad constante.

Además, podemos recalcar que debido a las intensas lluvias generadas estos últimos años, se evidencio una gran magnitud de daños, cosa que va siendo es más frecuente, así mismo el diseño de drenaje pluvial propuesto, determino como primer punto el tipo de terreno según las pendientes mínimas y máximas, demostrando que el AA.HH Rinconada tiene como características topográficas de ser un terreno plano y ondulado en ciertos tramos de las calles y avenidas.

Además, cabe mencionar que el estudio no presento debilidades metodológicas debido que se siguió los parámetros establecidos por el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, así mismo también presento fortalezas en cuanto a la obtención de datos pluviométricos y su procesamiento tomándose un registro de 53 años.

Es por ello, que con la intención de resguardar la integridad de las personas y reducir los daños ante un posible fenómeno, se realizó el estudio hidrológico con la finalidad de obtener la precipitación y la intensidad máxima, durante un periodo de 10 años, donde se tuvo como resultado un Pd de 48.54 mm y un I_{max} de 2.02.

Mientras tanto, en la investigación propuesta por Monzon y Rodríguez (2019), también pudimos evidenciar que al aplicar el método racional para el cálculo del caudal máximo, en las zonas de mayor pendiente este puede variar su propuesta geométrica, debido que gran parte de este caudal puede incluso generar flujos supercríticos si fuera el caso de una pendiente accidentada.

Por consiguiente, podemos discutir que los resultados alcanzados en este objetivo fueron claros y precisos, por lo que se tomó una data cercana al proyecto del AA. HH Rinconada, con la finalidad de generar precipitaciones que originen cierto daño a las estructuras, debido que las precipitaciones que se generan año tras año en nuestra ciudad no producen registros pluviométricos, se optó por una estación que brinde esta información para generar un propuesta viable en el AA.HH Rinconada, ya que el ultimo acontecimiento dejo innumerables pérdidas tanto materiales como de vidas humanas.

VI. CONCLUSIONES

- Primera. Se determinó que en lo que respecta el estudio topográfico muestra pendientes longitudinales menores al 3% clasificándolo como un terreno del tipo plano, así mismo el tramo más crítico para el diseño comprende la Prolongación Ancash, siendo el tramo de donde forma el cauce del río.
- Segunda. Se determinó que la clasificación según SUCS presento un material del tipo SP-SM denominada arena pobremente graduada con limo, así mismo el material no presento problemas por agentes nocivos, por lo que el grado de ataque se clasifico como insignificante cuya propuesta demanda la utilización de un cemento tipo I, además la capacidad admisible fue de 0.85 kg/cm², por lo que se verifico que el material no presenta asentamiento.
- Tercera. Para el estudio hidrológico, se determinó que la precipitación máxima de la estación de Rinconada fue de 68.3, mientras que la Precipitación máxima (Pd) en un periodo de 10 años fue de 48.54, por lo que la intensidad de lluvia máxima fue de 2.02, el emplear el método racional se determinó que el caudal más crítico fue el del pasaje 6 de Julio con un caudal de 28.74 l/s.
- Cuarta: Al emplear el diseño hidráulico se propuso emplear un canal rectangular con rejillas de fierro fundido de h= 35cm, b=30cm, así mismo se evidencio que el tipo de flujo responde a un flujo subcrítico por lo que el paso del agua es lento.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los futuros profesionales de la carrera de ingeniería civil lo siguiente:

- ✓ Considerar que la zona de evacuación de las lluvias, se dea en lugares donde no se vea afectada los sembríos de las personas, ya que esto puede traer consecuencias en la salud de la población.
- ✓ Considerar que la altura máxima de la instalación de las rejillas este entre 30 a 40cm, ya que este tipo de altura manejan flujos del tipo subcrítico.
- ✓ Que para el cálculo de caudal considerar la información hidrológica con los peores escenarios posibles ante un eventual desastre natural, ya que se esta forma se podrá tomar medidas correctivas en cuanto al diseño del sistema de drenaje pluvial.
- ✓ Considerar un correcto levantamiento topográfico, ya que se ello dependerá los tipos de flujos demandados en el cálculo hidráulico, por lo que las pendientes serán de predominancia en el diseño.
- ✓ Considerar que en el estudio de mecánica de suelos, el material no sea expansivo, ya que podría dañar la estructura debido a las fuerzas de las lluvias que generar estos lapsos de desplazamientos, por lo que esto suele comúnmente darse en materiales de matriz arcillosa.

REFERENCIAS

- ABBAS, A., SALLOOM, G., RUDDOCK, F., ALKHADDAR, R., HAMMOUDI, S., ANDOH, R. y CARNACINA, I. Modelling data of an urban drainage design using a Geographic Information System (GIS) database. *Journal of Hydrology* [en línea] Abril 2019, 574(1): 450-466. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169419303427>. ISSN: 0022-1694
- ABD, H., ZELENAKOVA, M., VRANAYOVA, Z. y FATHY, I. Evaluating the Impact of Urban Growth on the Design of Storm Water Drainage Systems. *Water* [en línea] Mayo 2020, 12(6): 1-22. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341871222_Evaluating_the_Impact_of_Urban_Growth_on_the_Design_of_Storm_Water_Drainage_Systems. ISSN: 1879-2448
- ABOU, Y., ABBAS, O., SADEK, M., SHAHROUR, I. y HAGE, F. Model Predictive Control for optimising the operation of Urban Drainage Systems. *Journal of Hydrology* [en línea] Noviembre 2018, 566(1): 558-565. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169418307388>. ISSN: 00221694
- BAKHSIPOUR, A., HAGHIGHI, A., DITTMER, U. y HESPEN, J. Integrating Structural Resilience in the Design of Urban Drainage Networks in Flat Areas Using a Simplified Multi-Objective Optimization Framework. *Water* [en línea] Enero 2021, 12(269): 1-23. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/348687516_Integrating_Structural_Resilience_in_the_Design_of_Urban_Drainage_Networks_in_Flat_Areas_Using_a_Simplified_Multi-Objective_Optimization_Framework. ISSN: 1879-2448
- CELY CALIXTO, N. J. Propuesta de un sistema urbano de drenaje sostenible para reducir los niveles de inundación en la ciudad de Cúcuta, Colombia. Docente

investigador, Universidad Francisco de Paula Santander. *Eco matemático* [en línea] Noviembre 2022, 13(2): 6-17. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/3529/4033>

CHÁVEZ CORTES, Ronaldo y VARGAS TANTA, Elvia. *Diseño del sistema de drenaje pluvial en la avenida Perú y el Jirón Unión – Trujillo*, Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85069>

DONG, X., GUO, H. y ZENG, S. Enhancing future resilience in urban drainage system: Green versus grey infrastructure. *Water Research* [en línea] Noviembre 2017, 124(1): 280-289. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135417306115>. ISSN: 0043-1354

DUQUE, N., DUQUE, D. y SALDARRIAGA, J. Dynamic Programming Over a Graph Modeling Framework for the Optimal Design of Pipe Series in Sewer Systems. *Procedia Engineering* [en línea] Diciembre 2019, 186(1): 61-68. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581731353X>. ISSN: 18777058

FAN, R., TONG, S. y GWANG, J. Determining the Optimal BMP Arrangement under Current and Future Climate Regimes: Case Study. *Journal of Water Resources Planning and Management* [en línea] Septiembre 2017, 143(9): 1-10. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0000816>. ISSN: 07339496

FAUZI, A. y PRADIPTA, I. Research methods and data analysis techniques in education articles published by Indonesian biology educational journals. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* [en línea] Julio 2018, 4(2): 123-134. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326286291_Research_methods_a

nd_data_analysis_techniques_in_education_articles_published_by_Indonesian_biology_educational_journals

- GALARZA et al. (2022). *Incorporating Urban Drainage System Resilience in Public Policies for a City in a Developing Country—Colombia*. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2023] Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1197/1/012014/meta>
- GARCÍA SAURIN, Stalin y GONZÁLES GAMONAL, Osmán Isaías. *Diseño Del Drenaje Pluvial En La Localidad De Parco Distrito De Parco Provincia De Bagua Región Amazonas*. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad Nacional de San Martín, 2019. Disponible en: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3038/1/CIVIL%20-%20Osman%20Isaias%20Gonzales%20Gamonal.pdf>
- GIMENEZ, M., HOF, A. Y BREUSTE, J. Sustainable Drainage Systems for transitioning to sustainable urban flood management in the European Union: A review. *Journal of Cleaner Production* [en línea] Mayo 2020, 255(1): 1-16. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338736166_Sustainable_Drainage_Systems_for_transitioning_to_sustainable_urban_flood_management_in_the_European_Union_A_review. ISSN: 1879-1786
- GUIMAC HUAMÁN, Karen Jeniffer. *Análisis y Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Barrio Yance Zona 05, Chachapoyas, Amazonas, 2020*. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2020. Disponible en: <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3136/Guimac%20Huam%c3%a1n%20Karen%20Jeniffer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, Manuel. *Diseño Del Drenaje Pluvial Y Evaluación De Impacto Ambiental En Urb. El Chilcal De La Ciudad De Piura*. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad de Piura, 2019. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3714/ICI_264.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- HERNÁNDEZ RODRIGUEZ, John Wilson, Propuesta de implantación de sistemas alternativos de drenaje pluvial urbano en el proyecto vial avenida Tintal de Bogotá D.C. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Escuela Colombiana

- de Ingeniería Julio Garavito, 2020. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/1248/Hern%C3%A1ndez%20Rodr%C3%ADguez%20John%20Wilson-2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- HERNÁNDEZ, R. Y MENDOZA, C. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. [en línea]. México: Mc Graw Hill Education, 2018 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf. ISBN: 978-1-4562-6096-5
- KHADKA, A., KOKKONEN, T., NIEMI, T. y LÄHDE, E. Towards natural water cycle in urban areas: Modelling stormwater management designs. *Urban Water Journal* [en línea] Diciembre 2019, 17(7): 1-11. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338173886_Towards_natural_water_cycle_in_urban_areas_Modelling_stormwater_management_designs. ISSN: 1744-9006
- INFO INUNDACIONES (21 de marzo de 2017). *Huaicos en Perú: Rinconada: el pueblo más devastado en la provincia del Santa*. Disponible en: <https://infoinundaciones.com/noticias/huaicos-en-peru-rinconada-el-pueblo-mas-devastado-en-la-provincia-del-santa/>
- IZQUIERDO PÉREZ, Anderson Hernán y ZEÑA SAMPÉN, Junior Leandro. *Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, 2017*. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019. Disponible en: https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6647/Izquierdo%20P%C3%A9rez%20Anderson%20Hern%C3%A1n%20%26%20Ze%C3%B1a%20Samp%C3%A9n%20Junior%20Leandro_.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- KATZ, J. y CROSBY, R. A Review of Articles Using Observation Methods to Study Creativity in Education (1980-2018). *The Journal of Creative Behavior* [en línea] Noviembre 2018, 54(3): 1-17. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328884152_A_Review_of_Articles

_Using_Observation_Methods_to_Study_Creativity_in_Education_1980-2018

- KAZMI, D., SERATI, M., WILLIAMS, D., QASIM, S. y CHENG, Y. The potential use of crushed waste glass as a sustainable alternative to natural and manufactured sand in geotechnical applications. *Journal of Cleaner Production* [en línea] Febrero 2021, 1(1): 1-10. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262034806X>. ISSN: 0959-6526
- KUMAR, S., SANTHI, T., SRIVATSAV, P. Y SREEKANTH, S. Storm Water Drainage Design (Case Study Vijayawada). *International Journal of Earth Sciences and Engineering* [en línea] Abril 2016, 8(2):507-511. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312028043_Storm_Water_Drainage_Design_Case_Study_Vijayawada. ISSN: 0974-5904
- MACA RICSE, Keiko Yulecia. *Vulnerabilidad de riesgo a inundación y su relación con las actividades antrópicas (construcción de viviendas, deforestación y agricultura) en la micro cuenca media de la quebrada Choclino - Distrito de la Banda de Shilcayo*. Tesis [titulación en Ingeniería ambiental] Perú: Universidad Peruana Unión, 2020. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5275/Keiko_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MONZON IBAÑEZ, Jhon Daymer y RODRIGUEZ TANDAYPAN, Aldo Xavier. *Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Localidad De Curgos, Distrito De Curgos, Sánchez Carrión, La Libertad, 2019*. Tesis [titulación en Ingeniería civil] Perú: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54600/Monzon_IJD.%20Rodriguez_TAX%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MOTTAGHI, M., ASPEGREN, H. y JONSSON, K. Integrated urban design and open storm drainage in our urban environments: Merging drainage techniques into our city's urban spaces. *Water Practice & Technology* [en línea] Marzo 2016, 11(1): 118-126. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/297729303_Integrated_urban_des

- ign_and_open_storm_drainage_in_our_urban_environments_Merging_drai
nage_techniques_into_our_city's_urban_spaces. ISSN: 1751231X
- LEE, E., JOO, J., SIK, Y. y JUNG, D. Investigating the Impact of Proactive Pump Operation and Capacity Expansion on Urban Drainage System Resilience. *Journal of Water Resources Planning and Management* [en línea] Marzo 2017, 143(7): 1-14. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315641011_Investigating_the_Impact_of_Proactive_Pump_Operation_and_Capacity_Expansion_on_Urban_Drainage_System_Resilience. ISSN: 07339496
- LLAGUNO, Óscar; RODRIGUEZ, Jose; ALCOCER, Víctor y BOURGUETT, Víctor. Modelización del flujo superficial para el trazo de una red de drenaje pluvial en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, México. *Acta Universitaria* [en línea] 2019, 26: 98–106. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.15174/au.2016.1063>. ISSN: 0188-6266
- LU, Jiahui; LIU, Jiahong; YU, Yingdong; LIU, Chuang y SU, Xin. Network Structure Optimization Method for Urban Drainage Systems Considering Pipeline Redundancies. *International Journal of Disaster Risk Science* [en línea] 2022, 13(5), 793–809. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13753-022-00445-y>. ISSN: 21926395
- OJEDA, Arturo; CHÁVEZ, Clara y LLANO, David. Sustainable stormwater drainage. A rain water management alternative at the University of Sonora. *Contexto* [en línea] 2020, 14(20), 53–69. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.29105/contexto14.20-4>. ISSN: 20071639
- PALAKA, R., CHARANA, S., VIHARIKA, G. y PRAVALIKA, G. Design of Urban Storm Water Drainage System using GIS and SWMM Software. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* [en línea] Enero 2021, 1(1): 1-10. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: 10.1088/1757-899X/1197/1/012014. ISSN: 17578981
- PATEL, P., BORAD, N. y NIGAM, U. Design of Storm Water Drainage System in A Metropolitan Area. *International Journal of Engineering Research & Technology* [en línea] Julio 2020, 9(6): 1426-1431. [Fecha de consulta: 19 de

- abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342727284_Design_of_Storm_Water_Drainage_System_in_A_Metropolitan_Area. ISSN: 2278-0181
- RPP Noticias (17 de marzo de 2023) *Los testimonios de personas que han perdido sus viviendas y cultivos por las fuertes lluvias e inundaciones*. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/los-testimonios-de-personas-que-han-perdido-sus-viviendas-y-cultivos-por-las-fuertes-lluvias-e-inundaciones-noticia-1473302?ref=rpp>
- RAHARDJO, H., KIM, Y. y SATYANAGA, A. Role of unsaturated soil mechanics in geotechnical engineering. *International Journal of Geo-Engineering* [en línea] Junio 2019, 10(8): 1-23. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40703-019-0104-8>. ISSN: 20929196
- RAMACHANDRAN, A., MUDGAL, B., JEGANATHAN, A. Y PALANIVELU, K. Performance of urban storm drainage network under changing climate scenarios: Flood mitigation in Indian coastal city. *Scientific Reports* [en línea] Mayo 2019, 9(1): 1-10. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-43859-3>. ISSN: 2045-23
- RAMÍREZ, E., ACOSTA, M. y VÉLEZ, J. Análisis de condiciones climatológicas de precipitaciones de corto plazo en zonas urbanas: caso de estudio Barranquilla, Colombia. *Idesia* [en línea] Mayo 2017, 35(2): 1-8. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292017000200012&script=sci_arttext. ISSN: 0718-3429
- RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 126-2021-Vivienda Modificación de la Norma Técnica Os.060 Drenaje Pluvial Urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones (24 de abril de 2021) Diario Oficial del Bicentenario EL PERUANO. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366728/CE.040%20DREN AJE%20PLUVIAL_RM%20126-2021-VIVIENDA.pdf
- RESS, L., HUNG, C. y JAMES, A. Impacts of urban drainage systems on stormwater hydrology: Rocky Branch Watershed, Columbia, South Carolina. *Journal of Flood Risk Management* [en línea] Julio 2020, 13(3): 1-13. [Fecha

- de consulta: 19 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342774817_Impacts_of_urban_drainage_systems_on_stormwater_hydrology_Rocky_Branch_Watershed_Columbia_South_Carolina. ISSN: 1753318X
- RJEILY, Y., SHAHROUR, I., SADEK, M. y HAGE, F. Dynamic Management through Inline Monitoring of Stormwater Systems. International Conference on Sewer Processes and Networks [en línea] Septiembre 2017, Róterdam, Holanda. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318444888_Dynamic_Management_through_Inline_Monitoring_of_Stormwater_Systems
- WANG, H., ZHANG, L., HAN, G. y QIU, Y. Integrated and Control-Oriented Simulation Tool for Optimizing Urban Drainage System Operation. *Water* [en línea] Diciembre 2021, 14(1): 1-14. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/357309504_Integrated_and_Control-Oriented_Simulation_Tool_for_Optimizing_Urban_Drainage_System_Operation. ISSN: 1879-2448
- YURCHENKO, V. Method of determining the regulatory requirements for the technological stages' accuracy in topographic aerial photography. *Geodezia i Kartografia* [en línea] Febrero 2023, 992(2): 29-43. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85152733093&doi=10.22389%2f0016-7126-2023-992-2-29-43&partnerID=40&md5=4dda0b4add5f089e2b239b29e13c8edd>. ISSN: 1588-0532
- ZAPICO, I., LARONNE, J., SÁNCHEZ, L. y DUQUE, J. Drainage network evolution and reconstruction in an open pit kaolin mine at the edge of the Alto Tajo natural Park. *CATENA* [en línea] Septiembre 2021, 204(1): 1-10. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816221002514>. ISSN: 0341-8162

ZELEŇÁKOVÁ, M. y ZVIJÁKOVÁ, L. Risk analysis within environmental impact assessment of proposed construction activity. *Environmental Impact Assessment Review* [en línea] Enero 2017, 62(1): 76-89. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925515300184>. ISSN: 01959255

ZHOU, Q. A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water* [en línea] Abril 2015, 6(4): 976-992. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270330171_A_Review_of_Sustainable_Urban_Drainage_Systems_Considering_the_Climate_Change_and_Urbanization_Impacts. ISSN: 2073-4441

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de sistema de drenaje pluvial	Los sistemas de drenaje urbano son infraestructuras críticas y complejas, que para su mejora a nivel de sostenibilidad se aplican esfuerzos a través de una planificación y gestión integrada, para enfrentar perturbaciones externas e internas, tales como el cambio climático, el crecimiento urbano, el colapso de las alcantarillas, etc. (Dong, Guo y Zeng; 2017).	El diseño de sistema de drenaje pluvial es una variable cuantitativa de escala de razón, que se definió mediante los estudios de topografía y mecánica de suelos que se realizaron en el espacio de estudio. A fin de obtener las pendientes, áreas, perfiles, las características del suelo, el cual se requirió para el diseño hidráulico y los estudios hidrológicos, en donde se analizó las precipitaciones en un periodo de tiempo y los caudales, con el fin de diseñar las medidas de las secciones del sistema de drenaje pluvial.	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	Razón
				Contenido de humedad	Razón
				Límite líquido	Razón
				Límite plástico	Razón
			Estudio topográfico	Clasificación de suelos AASHTO	Nominal
				Clasificación de suelos SUCS	Nominal
				Perfiles	Razón
				Pendientes	Razón
			Estudio hidrológico e hidráulico	Altimetría	Razón
				Planimetría	Razón
				Precipitación	Razón
				Cuencas	Razón
Caudales	Razón				
Base de sección	Razón				
Tirante de agua	Razón				
Espejo de agua	Razón				
Borde libre	Razón				
Profundidad total	Razón				

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Libreta de campo para el levantamiento topográfico

AV. ANTUNES DE MAYOLO

Punto	Este	Norte	Cota
E1	767831.9588m	9015895.9848m	81.880m
E2	767887.3007m	9016045.8202m	84.600m
E3	767894.7020m	9016064.5670m	85.800m
E4	767915.3653m	9016120.0863m	86.000m
E5	767940.9059m	9016188.7811m	86.600m
E6	767958.4295m	9016235.9628m	82.000m
E7	767961.7464m	9016244.8935m	82.100m
E8	767978.7089m	9016293.3527m	83.670m
E9	767983.7119m	9016304.0349m	84.050m
E10	768001.7879m	9016352.7038m	86.200m
E11	768004.4613m	9016359.9020m	86.120m
E12	768010.0199m	9016374.8682m	87.300m
E13	767855.6761m	9015888.0367m	81.900m
E14	767869.7134m	9015925.7531m	82.540m
E15	767875.6548m	9015935.8313m	82.600m
E16	767891.3214m	9015983.8109m	83.590m
E17	767894.6803m	9015992.8356m	83.780m
E18	767912.1463m	9016039.7645m	85.660m
E19	767927.6882m	9016056.1496m	85.950m
E20	767940.2068m	9016104.9180m	86.200m
E21	767942.3506m	9016114.2713m	86.360m
E22	767964.7338m	9016181.1325m	86.340m
E23	767983.0645m	9016230.4873m	85.880m
E24	767992.5928m	9016248.3263m	86.200m
E25	767998.5594m	9016263.4932m	86.400m
E26	768004.0387m	9016286.9596m	87.660m
E27	768008.7548m	9016299.6577m	87.880m
E28	768041.5770m	9016388.0302m	91.550m

AV ANCASH

Punto	Este	Norte	Cota
E1	768000.6481m	9016017.6387m	87.870m
E2	768015.0738m	9016033.3523m	87.850m
E3	767957.4329m	9016028.2414m	87.220m
E4	767962.3522m	9016046.9493m	87.150m
E5	767953.5297m	9016050.5085m	87.100m
E6	767948.1374m	9016030.7559m	86.000m
E7	767920.9369m	9016037.7108m	85.300m
E8	767931.9695m	9016055.2150m	86.110m
E9	767884.0324m	9016046.6729m	85.770m
E10	767888.2687m	9016065.9787m	85.690m
E11	767865.6758m	9016051.0421m	83.440m
E12	767869.9071m	9016070.5027m	85.670m
E13	767853.9205m	9016053.8188m	83.550m
E14	767858.2395m	9016073.2895m	86.840m
E15	767804.0092m	9016066.2999m	82.610m
E16	767808.3416m	9016086.0299m	82.440m
E17	767796.1342m	9016068.3237m	82.450m
E18	767797.4001m	9016088.7867m	82.350m
E19	767744.3417m	9016081.1168m	81.850m
E20	767751.7612m	9016100.4274m	82.100m
E21	767736.8905m	9016092.8586m	82.150m
E22	767703.9750m	9016100.9658m	83.500m
E23	767695.1021m	9016103.4359m	83.590m
E24	767659.7712m	9016112.7969m	81.300m
E25	767610.7865m	9016123.3332m	77.950m
E26	767660.8932m	9016119.2523m	81.740m
E27	767706.3207m	9016108.1150m	81.890m
E28	767739.9809m	9016099.8938m	81.770m

AV ANTONIO RAIMONDI

Punto	Este	Norte	Cota
E1	767976.8907m	9016293.7943m	83.740m
E2	767928.7601m	9016305.6896m	83.780m
E3	767916.7959m	9016308.7195m	84.120m
E4	767867.2608m	9016321.0541m	84.330m
E5	767859.7204m	9016323.0252m	84.230m
E6	767815.9728m	9016337.2007m	83.890m
E7	767818.4981m	9016345.7676m	84.220m
E8	767845.1111m	9016338.6433m	84.370m
E9	767895.2026m	9016327.5747m	84.120m
E10	767905.2280m	9016323.7785m	84.050m
E11	767981.8441m	9016304.3335m	83.980m

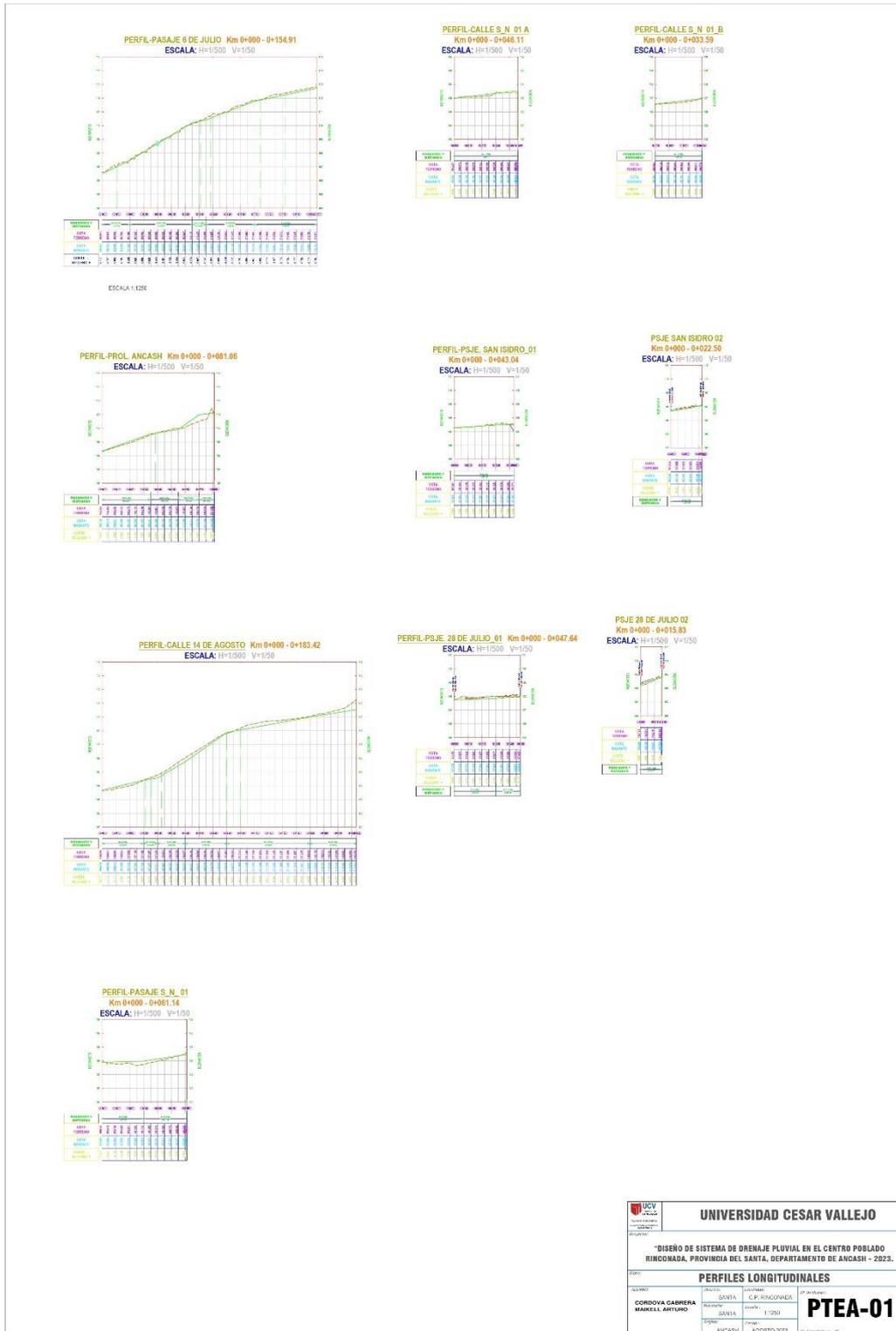
CALLE ATAHUALPA

Punto	Este	Norte	Cota
E1	767971.1247m	9015962.4093m	83.870m
E2	767942.9453m	9015969.8616m	83.020m
E3	767934.3173m	9015971.9040m	83.570m
E4	767894.8599m	9015982.8802m	83.220m
E5	767897.2240m	9015992.1896m	84.660m
E6	767936.5869m	9015982.1083m	83.840m
E7	767945.1923m	9015979.7629m	83.840m
E8	767973.1606m	9015972.5174m	83.820m

Anexo 3. Plano topográfico

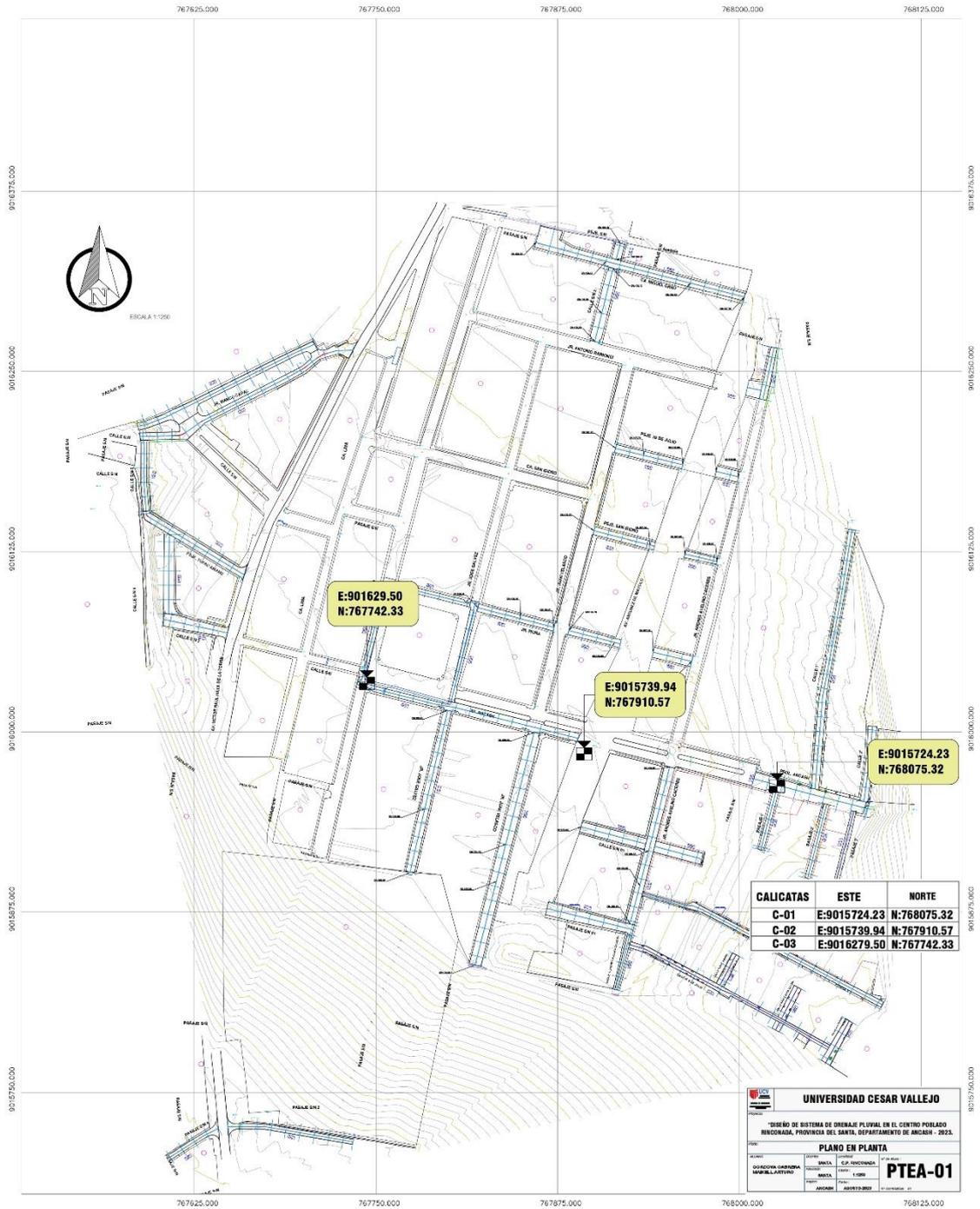


Anexo 4. Plano de perfiles longitudinales



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2023.	
PERFILES LONGITUDINALES	
AUTOR: CORDOVA GABRIELA MARIELI ARTURO	INSTITUCION: U.P. RINCONADA DEPARTAMENTO: SANTA DISTRITO: ANCASH
FECHA: 1-12-2023 PROYECTO: AGOSTO-2023	PTEA-01 P. de Elaboración: 01

Anexo 5. Plano de calicatas



Anexo 5. Datos de estaciones pluviométricas del lugar de estudio

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	O
1963										
1964	23.7	18	16.3	11.5	17.5	2.3	3.5	9	13.7	
1965	16.1	12.7	27.6	17.3	12.8	0	5.5	9.5	10.7	
1966	20.8	29.4	16.4	17.4	12.3	0	0.01	2.4	5.3	
1967	16.4	16.4	27.3	16.4	7.7	6.7	2.5	3.9	7	
1968	14.7	18.4	12.6	10.2	10	4.3	2.4	4	12.4	
1969	13.7	19.6	22.4	30.4	10	2.7	7.8	3.3	4.5	
1970	16.1	23.4	18.2	13.8	6.6	6.2	6.8	2.7	13.2	
1971	20.2	20.2	21.6	46.3	16.6	17	2	3	13.1	
1972	28.1	22	18	7	25	16	0	13	14	
1973	30.1	30.2	30	31	11.2	15.8	16.4	2.1	6.3	
1974	15.2	22	23.4	4.9	0.9	10	5.6	7.5	13.9	
1975	12.5	10	17.6	18.4	20.8	6.3	5.6	10.1	10.3	
1976	18	20.8	19.4	11.1	9.7	0.2	0	0	3.5	
1977	14.1	26.3	30.1	16.8	5.5	5.1	1.3	1.3	13.2	
1978	24.3	10.9	13.5	10.1	14.9	3.7	9.3	8.4	15.8	
1979	18.4	27	27	12.8	2.4	0	13	12.5	15.4	
1980	9.7	8.9	5.5	26.6	1.6	0.6	0	5.2	0	
1981		23.7	16.5	19.8	15	16	0	2	0	
1982	9.1	15.8	7.1	21.8	11.9	0.8	6	0	9.3	
1983	20	6.1	21.9	19	5.4	12.8	0.01	6.2	6.8	
1984	17.4	24.2	25.5	8.3	15.1	6.6	3.5	5	14.8	
1985	10.3	7.2	12.5	9.3	6.8	2.2	0	7.5	4.4	
1986										
1987	20.4	20.1	17.2	9.9	8.9		7.7	8.1	7.4	
1988	27.7	27	8.4	28.2	0					
1989										
1990										
1991										
1992	3.4	18	18.8	30.8	10.2	0.4	3.3	4.4	5.1	
1993	13.9	22.6	32.4	30.4	0	0	6.2	8.3	17.4	
1994	16.6	52.5	22.2	19.5	0	0	0	0	0	
1995	16.2	35.3	12.5	10	3.8	12.8	0	5.6	6.2	
1996	26.9	15.6	25.6	17.8	11.1	0	0	1.6	12.4	
1997	23.6	18	34.8	14.8	15.4	11.9	8.3	10.5	31.8	
1998	35.2	34	46.9	24.2	14.4	11.1	0	13.5	12.1	
1999	26.5	68.3	34.5	14.7	8.7	12.4	9.9	12.3	19.4	
2000	16.2	14	8.2	17	16.4	0	0	25.2	0	
2001	25.8	14.4	19.2	7.1	7.8	12	13.5	0	14.2	
2002	12.9	14.3	15.4	13.2	0	0	10.1	0	9.6	
2003	11	13.9	14.9	20.1	0		0	0	20.6	
2004	18.4	18.8	30.7	9.6	17.8	5.1	4.5	1.6	10.9	
2005	10.1	10.1	19	17.6	0	0	0	5.1	3.9	
2006	20.6	15.7	26	12.6	9.8	3.4	0	4.6	15.4	
2007	34.3	16.1	17.9	22.7	3.3	0	11.5	6.4	14.7	
2008	20.5	19.9	23.6	19.7	5.3	21	0	2.5	16.5	

2009	25.9	22.6	24.8	31	12.1	9.1	9.6	15.4	
2010	18	18.8	20.6	23.2	23.2	11.3	4.5	3.1	7.5
2011	11.7	14.9	12.3	21.5	9.3	0	4.2	3.6	7.5
2012	34.6	33.5	26.2	12.6	11.4	7	0	1.3	3.2
2013	26.9	25.3	15.3	15.3	7.2	7.7	4.5	13.2	8
2014	15	32.6	22.8	20.4	12.5	7.2	1.8		

Anexo 6. Informe técnico de mecánica de suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



INFORME TÉCNICO DE MECANICA DE SUELOS

"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023"

CLIENTE:

CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO

LUGAR:

CENTRO POBLADO RINCONADA

ELEVER
José A. Valle-Pelaez
Josc A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL

ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Gómes
Ing. Carlos Brayan Acosta Gómes
CIP 272622

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I	GENERALIDADES.....	4
1.1	ANTECEDENTES.....	4
1.2	OBJETIVOS.....	4
1.2.1	Objetivo general.....	4
1.2.2	Objetivos específicos.....	4
1.3	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	5
1.4	UBICACIÓN DE CALICATAS.....	5
1.5	PLANO DE CALICATAS.....	9
1.6	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	10
1.7	CONTENIDO DE HUMEDAD.....	13
1.8	LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	15
1.9	CLASIFICACIÓN SUCS.....	17
1.10	RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	20
1.11	PROPIEDADES QUÍMICAS.....	21
II	CONCLUSIONES.....	23
III	RECOMENDACIONES.....	23
IV	RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS.....	24
V	CERTIFICADOS DE CALIBRACION.....	39



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Bryan Acosta Games
CIP 272622

Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación de calicatas	5
Tabla 2: Cantidad de material a utilizarse.....	10
Tabla 3: Método 1 de tamizes.....	11
Tabla 4: Método 2 de tamizes.....	11
Tabla 5: Métodos para el contenido de humedad	14
Tabla 6: Resumen de ensayos de laboratorio	20
Tabla 7: Resultados de análisis químicos del suelo	21

Índice de figuras

Figura 1: Fotografía satelital del Centro Poblado Rinconada.....	5
Figura 2: Registro de calicata C-01.....	6
Figura 3: Registro de calicata C-02.....	7
Figura 4: Registro de calicata C-03.....	8
Figura 5: Copa de casa grande.....	15
Figura 6: Fases del ensayo.....	16
Figura 8: Carta de plasticidad	17



ELEVER
José A. Valle Peláez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP 272622

INFORME TÉCNICO DE MECANICA DE SUELOS**"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023”****I GENERALIDADES****1.1 ANTECEDENTES**

El proyecto denominado: "DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023", se procedió a realizar el estudio de mecánica de suelos con la finalidad de proponer un diseño de sistema de drenaje pluvial en el CC. PP Rinconada.

1.2 OBJETIVOS**1.2.1 Objetivo general**

Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación para el proyecto: "DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023”

1.2.2 Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural mediante ensayos de laboratorio.

Determinar los agentes nocivos del material mediante la aplicación de ensayos químicos.

Determinar la capacidad portante del suelo natural según los criterios de la norma E-050 suelos y cimentaciones.



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP 272822

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área donde se realizará el estudio se encuentra ubicado en:

Departamento: Ancash

Provincia: Santa

Distrito: Chimbote

Localidad: Centro Poblado Rinconada.

La zona de estudio comprende calles, avenidas y pasajes dentro del Centro Poblado Rinconada.

Figura 1: Fotografía satelital del Centro Poblado Rinconada



Fuente: Google Earth

1.4 UBICACIÓN DE CALICATAS

Tabla 1: Ubicación de calicatas

Calicatas	Este	Norte
C-01	9015724.23	768075.32
C-02	9015739.94	767910.57
C-03	9016279.50	767742.33

Fuente: Elaboración propia



RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

EVIDENCIA DE REGISTRO DE EXPLORACION

Figura 2: Registro de calicata C-01




Valle
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL


Acosta
Ing. Carlos Brayán Acosta Gama
CIP-272822

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

Figura 3: Registro de calicata C-02



ELEVER
Valle
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL

ELEVER
Acosta
Ing. Carlos Brayan Acosta Gomez
CIP 272622

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

Figura 4: Registro de calicata C-03

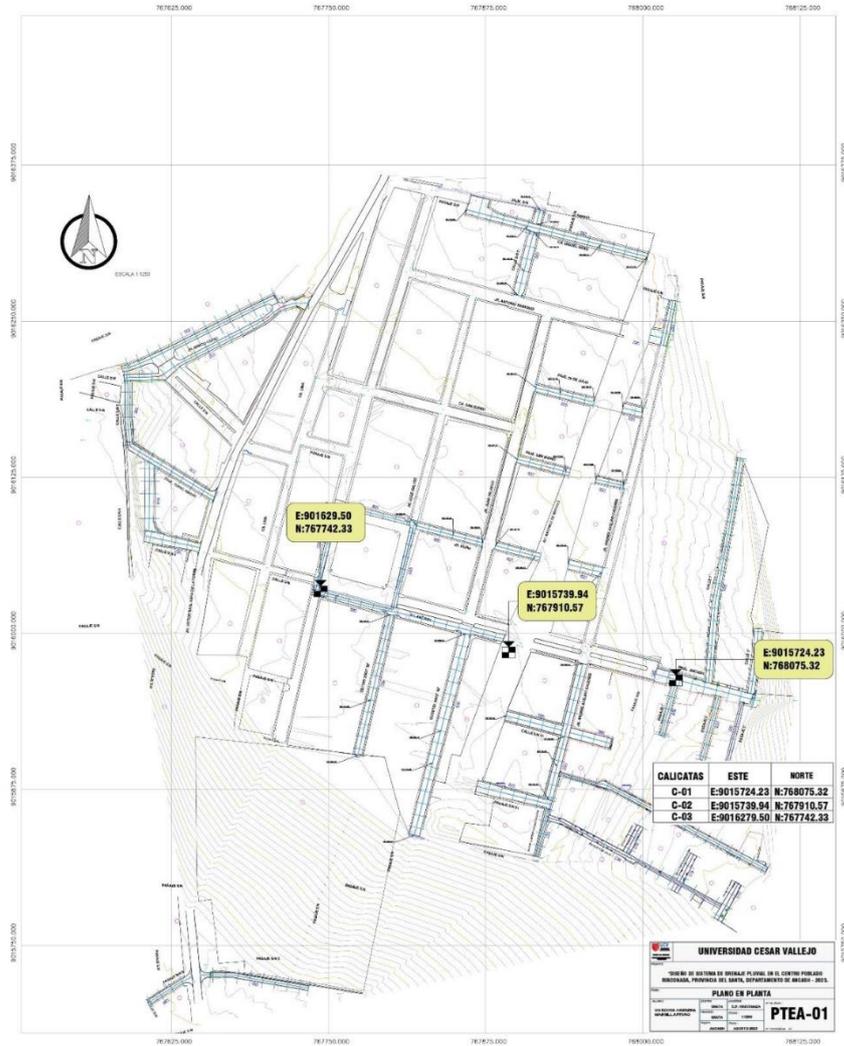



José A. Valle-Peláez
GERENTE GENERAL


Ing. Carlos Brayán Acosta Games
CIP 272622

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

1.5 PLANO DE CALICATAS




José A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


Ing. Carlos Brayan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

1.6 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

Peso de muestra

Para el estudio se utilizó una cantidad mínima de 1500 g

Tabla 2: Cantidad de material a utilizarse

Tamaño máximo		Cantidad mínima retenida en el tamiz (N° 10) 2,00 mm
Nominales	Redondeados	
9,5 mm (3/8")	10 mm	500 g
19,0 mm (3/4")	20 mm	1000 g
25,4 mm (1")	25 mm	2000 g
38,0 mm (1.1/2")	40 mm	3000 g
50,8 mm (2")	50 mm	4000 g
76,2 mm (3")	80 mm	5000 g

Fuente: Manual de ensayos de laboratorio

Para el ensayo como se describe en la preparación de muestras para análisis granulométrico (MTC E 106), la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (N° 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayarán por separado.



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Gómes
CIP-272822

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

Proceso para el análisis por tamizado

- ✓ Dos balanzas. Una con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4).
- ✓ Selecciona de tamizes
- ✓ Estufa, capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F). 2.4 Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- ✓ • Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

Tabla 3: Método 1 de tamizes

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
½"	9,500
N° 4	4,760
N° 10	2,000
N° 20	0,840
N° 40	0,425
N° 60	0,260
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Fuente: Manual de ensayos de materiales

Nota: Para la selección de la muestra se optó por el método 1 de tamizes, con ello podremos clasificar por el método SUCS y AASHTO.

Tabla 4: Método 2 de tamizes

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
1 ½"	38,100
¾"	19,000
½"	9,500
N° 4	4,760
N° 8	2,360
N° 16	1,100
N° 30	0,590
N° 50	0,297
N° 100	0,149
N° 200	0,075



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Breyon Acosta Games
CIP-272622

Fuente: Manual de ensayos de materiales

Nota: Para esta selección mediante el método 2 solo sirve para poder clasificar a la muestra por SUCS.

Procedimiento del ensayo

En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Deben comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apesadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz. Cuando se utilice una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente, el resultado se puede verificar usando el método manual.

Fórmulas para el análisis granulométrico

Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (No 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{Que pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso retenido en el tamiz } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Cálculo del coeficiente de uniformidad

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Cálculo del coeficiente de curvatura

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$



ELEVER
Jose A. Valle Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Gámez
CIP 272622

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

1.7 CONTENIDO DE HUMEDAD

Es un ensayo rutinario del laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco, este se define como:

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$$

Donde w_w es el peso de agua presente en la masa de suelos y w_s es el peso de los sólidos en el suelo. Podría definirse el contenido de humedad como la relación del peso de agua presente y el total de peso de la muestra, sin embargo, esto daría una cantidad en el denominador de la fracción que podría depender de la cantidad de agua presente:

$$w = \frac{w_w}{w_s + w_w} = \frac{w_w}{w_s}$$

Y eso no es deseable pues el contenido de humedad estaría de esta forma relacionado a una cantidad variable y no a una cantidad constante. Esto puede verse fácilmente pues w_w aparece en ambos, numerador y denominador de la fracción. El contenido de humedad se expresa algunas veces en función del volumen como:

$$\emptyset = \frac{V_w}{V_s + V_w} = \frac{V_w}{V_s}$$

Donde:

V_w = Volumen de agua presente en la masa del suelo.

V_v = Volumen de vacíos.

V_s = Volumen de sólidos del suelo.

w = Contenido de humedad.

γ = Densidad seca del suelo.

Selección de métodos para el contenido de humedad

Método A: El contenido de agua en masa se graba en el 1% más cercano. Para los casos de disputa, el método A es el método para el arbitraje.

Método B: El contenido de agua en masa se graba en el 0,1% más cercano.

Tabla 5: Métodos para el contenido de humedad

Tamaño máximo de partícula (100% de paso)		Método A Contenido de agua registrado a $\pm 1\%$		Método B Contenido de agua registrado a $\pm 0.1\%$	
Tamaño del tamiz	Tamaño de tamiz alternativo	Masa mínima de muestra	Legibilidad de equilibrio (g)	Masa mínima de muestra (g)	Legibilidad de equilibrio (g)
75,0 mm	3 en.	5 kg	10	50 kg	10
37,5 mm	1-1/2 en.	1 kg	10	10 kg	10
19,0 mm	3/4 in.	250 g	0,1	2,5 kg	0,1

Tamaño máximo de partícula (100% de paso)		Método A Contenido de agua registrado a $\pm 1\%$		Método B Contenido de agua registrado a $\pm 0.1\%$	
Tamaño del tamiz	Tamaño de tamiz alternativo	Masa mínima de muestra	Legibilidad de equilibrio (g)	Masa mínima de muestra (g)	Legibilidad de equilibrio (g)
9,5 mm	3/8 in.	50 gramos	0,1	500 g	0,1
4,75 mm	No. 4			100 gramos	0,01
2,00 mm	No 10			20 g	0,01

Norma: ASTM D 2216

Nota: Para el estudio se tomó una cantidad representativa de 100 gramos, tomando como referencia el método B.



ELEVER
José A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayán Acosta Games
CIP 272622

1.8 LÍMITES DE CONSISTENCIA

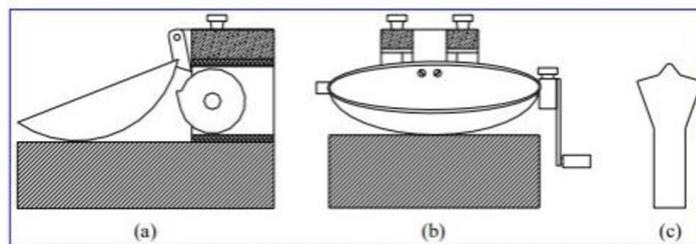
Limite liquido

Es el contenido de humedad en el cual el suelo fluirá suficientemente como para cerrar una ranura de ancho determinado hecha en la muestra del suelo cuando un recipiente especificado es golpeado en número fijado de veces.

$$LL = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado en horno}} * 100$$

El límite líquido es un contenido de humedad específico que divide la consistencia plástica de la líquida del suelo. Casagrande (1932) desarrolló un método en laboratorio para determinar el límite líquido del suelo, con un aparato similar al que se muestra en la Figura, conocido como la cuchara de Casagrande.

Figura 5: Copa de casa grande



Fuente: Elaboración propia

Limite plástico

Es la propiedad que tiene el material que, al mezclarse con el agua no se deforma, permite moldearse, no rajarse.

Es particular de las arcillas, las arenas y gravas que no son plásticas.

Índice de plasticidad

Es la propiedad que tiene el material de deformarse, para luego volver a su estado normal después de someterlo a fuerzas.



ELEVER
Jose A. Valle Pelaez
GERENTE GENERAL

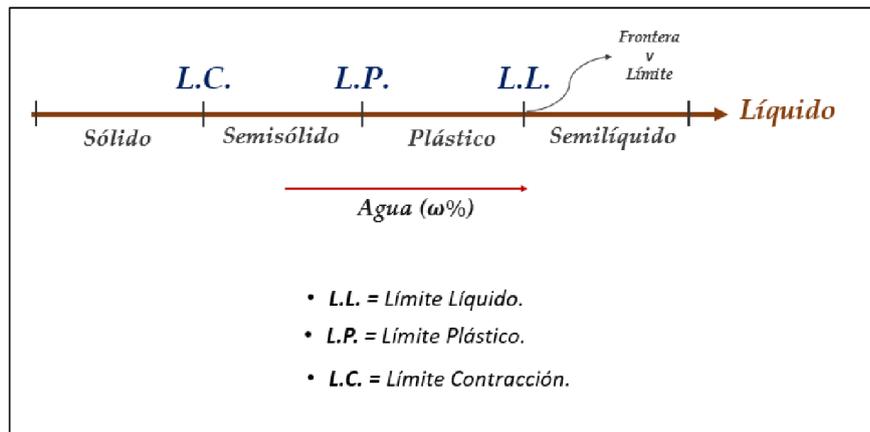


ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP 272622

- **Elasticidad**

Es la propiedad que tiene el material de deformarse, para luego volver a su estado normal después de someterlo a fuerzas.

Figura 6: Fases del ensayo



Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se aprecia en la figura medida que el contenido de agua aumenta en la muestra pasante por el tamiz #40, este cambia de un estado sólido a un estado semilíquido, hasta llegar a un estado de contracción.



ELEVER
José A. Valle Peláez
GERENTE GENERAL

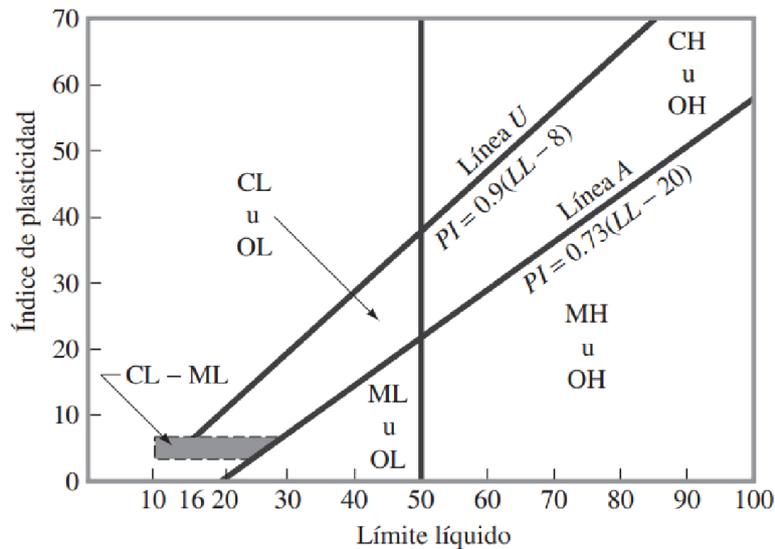


ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Gomez
CIP 272622

1.9 CLASIFICACIÓN SUCS

- ✓ Esta clasificación se da cuando se tiene definido la granulometría en función a los coeficientes de curvatura y de uniformidad y también el porcentaje de finos.
- ✓ La condición que se cumple es la siguiente:
- ✓ Cuando el porcentaje de finos es menor al 5% se clasificará al material por los coeficientes de curvatura y de uniformidad.
- ✓ Cuando el porcentaje de finos se encuentra entre el 5% y 12%, se clasificará al material por la doble simbología.
- ✓ Cuando el material es mayor al 12% se clasificará mediante la carta de plasticidad.

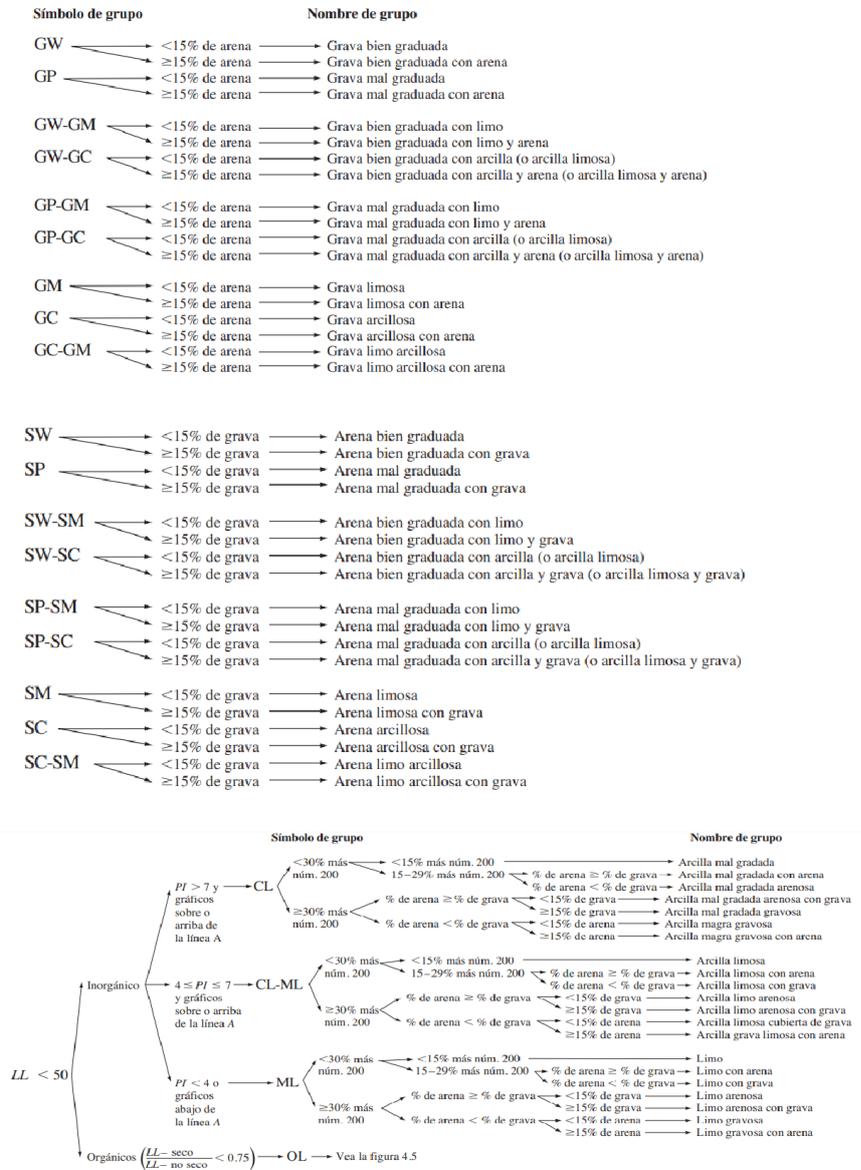
Figura 7: Carta de plasticidad



Nota: Según la carta de plasticidad solo comprende, suelos de clasificación que presenten plasticidad como la arcilla, o también material orgánico de color oscuro, mas no comprende arenas ya que su clasificación depende más que todo de la granulometría.


 José A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL

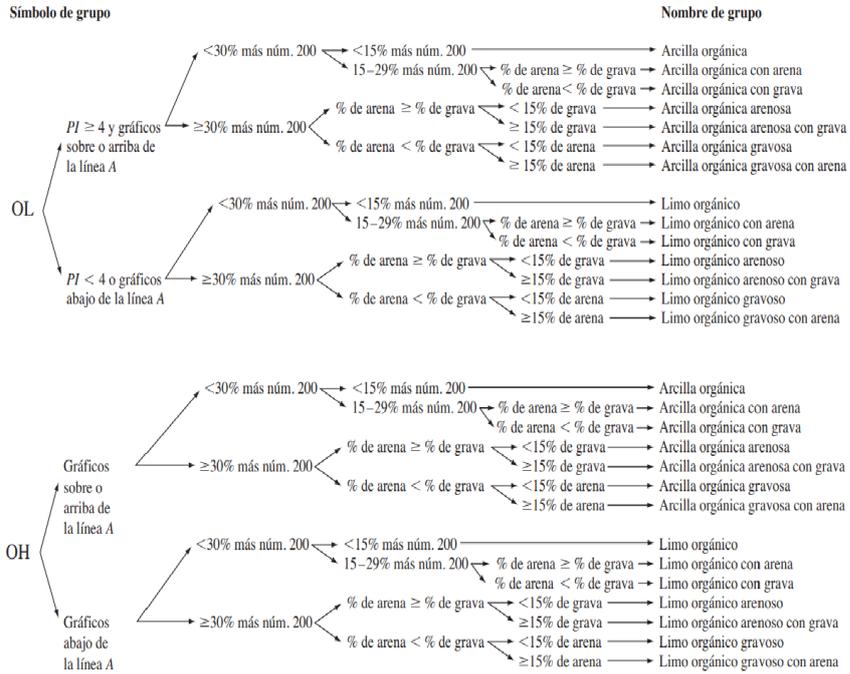
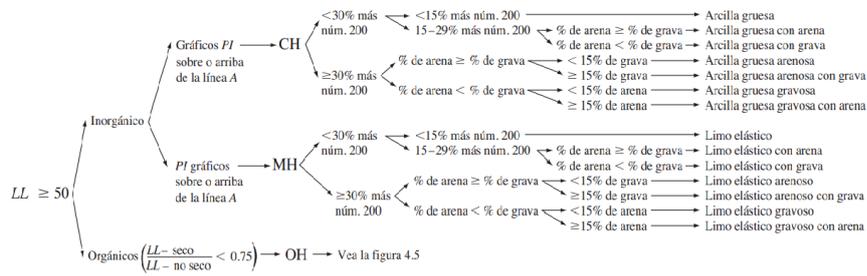

 Ing. Carlos Brayan Acosta Games
 CIP-272822



ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL

ELEVER
 Ing. Carlos Brayan Acosta Gomez
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE




ELEVER
 José A. Valle-Peláez
 GERENTE GENERAL


ELEVER
 Ing. Carlos Brayán Acosta Games
 CIP-272622

1.10 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla 6: Resumen de ensayos de laboratorio

Calicatas	Prof.	W (%)	LL	IP	%Grava	%Arena	%Finos	SUCS
C-01	1.50m	7.21	NP	NP	5.15	87.28	7.56	SP-SM
C-02	1.50m	4.12	NP	NP	2.26	91.56	6.15	SP-SM
C-03	1.50m	3.59	NP	NP	4.21	88.84	6.88	SP-SM

Fuente: Ensayos de laboratorio

Calicata C-01

Granulometria: El suelo natural presento un 87.28% de arena, mientras que el porcentaje de gravas fue del 5.15% y el porcentaje de finos fue del 7.56%.

Contenido de humedad: El porcentaje de humedad del suelo natural fue del 7.21%.

Densidad In situ: El valor de densidad húmeda del 1.718 gr/cm³.

Calicata C-02

Granulometria: El suelo natural presento un 91.56% de arena, mientras que el porcentaje de gravas fue del 2.26% y el porcentaje de finos fue del 6.15%.

Contenido de humedad: El porcentaje de humedad del suelo natural fue del 4.12%.

Densidad In situ: El valor de densidad húmeda fue del 1.651 gr/cm³.

Calicata C-03

Granulometria: El suelo natural presento un 88.84% de arena, mientras que el porcentaje de gravas fue del 4.28% y el porcentaje de finos fue del 6.88%.

Contenido de humedad: El porcentaje de humedad del suelo natural fue del 3.59%.

Densidad In situ: El valor de densidad húmeda del 1.707 gr/cm³.



José A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



Ing. Carlos Brayan Acosta Gama
CIP-272822

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

1.11 PROPIEDADES QUIMICAS

Para este estudio se determinó la composición química del material extraído, así mismo se buscó una solución para evitar el ataque a los agregados, cemento y al acero, determinando los límites permisibles según la norma ACI 318 o la norma E-060 de concreto armado.

Tabla 7: Resultados de análisis químicos del suelo

Calicatas	Prof.	SST (ppm)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-01	1.50m	520.21	153.65	203.51
C-02	1.50m	509.52	147.52	196.52
C-03	1.50m	513.26	139.52	206.59

Fuente: Ensayos de laboratorio

De la Tabla 7 (resultados de análisis químicos), observamos que la zona donde se va a cimentar; presenta agresividad permisible por acido sulfato, mientras por cloruros y sales totales es leve, por lo que se recomienda usar cemento Tipo I.

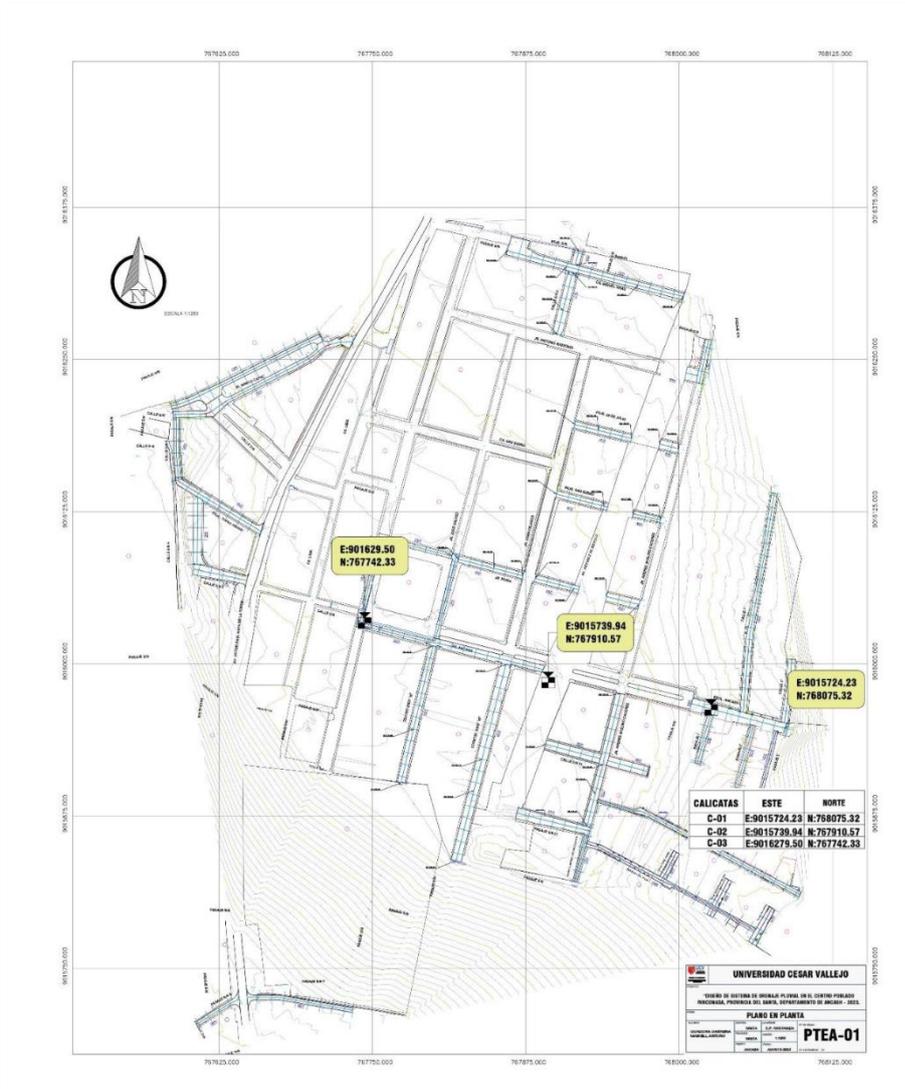


ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP-272622

PLANO DE CALICATAS




ELEVER
 Jose A. Valle Pelaez
 GERENTE GENERAL


ELEVER
 Ing. Carlos Breyon Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

II CONCLUSIONES

- ✓ Para el estudio se determinó el material obtenido según la clasificación SUCS obtenido para las 3 muestras el material fue de SP-SM denominado arena pobremente graduada con limo.
- ✓ Las densidades registradas en las muestras de las calicatas a una profundidad de 1.50 fueron de 1.718 gr/cm³, 1.651 gr/cm³ y 1.707 gr/cm³.
- ✓ Para el análisis de agresividad de agentes nocivos el suelo presenta agresividad insignificante por ataques de sulfato, mientras por cloruros y sales totales es leve, por lo que se recomienda usar cemento Tipo I.
- ✓ La capacidad admisible obtenida a la profundidad Df=1.50m fue de 0.85kg/cm², por lo que se evidencia que no existe asentamiento debido que el asentamiento permisible de 2.54cm es mayor al asentamiento resultado que fue de 0.08 cm.

III RECOMENDACIONES

- ✓ Si en caso el estudio llegue a presentar expansión cuando se requiera un mejoramiento por los accesos de la parte chacra de Rinconada, considerar ensayos más avanzados como el caso del ensayo de consolidación unidimensional, siempre y cuando el material presente una matriz arcillosa.
- ✓ Si la muestra de suelo llega a presentar un ataque agresivo de agentes nocivos considerar cementos que no sean afectados por estos agentes como es el caso del cemento tipo V.
- ✓ Si la capacidad admisible llegase a presentar asentamientos, considerar el nivel de desplante sea mayor al 1.50m de profundidad hasta llegar a un suelo más estable donde el problema de asentamiento no se vea afectado.



ELEVER
Jose A. Valle Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Gomez
CIP 272622

IV RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE SONDEO

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-01 (M1)

Profundidad	Metros	Tipo de excavacion	Tipo de muestra	Contenido de humedad	Simbologia	Descripción del material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00		C A L I C A T A S	M-1	7.21%		Arena pobremente graduada con limo (SP-SM): Siendo la arena el material mas predominante en un 87.28%, mientras el porcentaje de finos fue del 7.56% y de grava con un 5.15%.	SP-SM	A-3
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



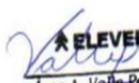
ELEVER
Ing. Carlos Bryan Acosta Games
CIP 272622

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

REGISTRO DE SONDEO

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-02 (M1)

Profundidad	Metros	Tipo de excavación	Tipo de muestra	Contenido de humedad	Simbología	Descripción del material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00		CALICATA S	M-1	4.12%		Arena pobremente graduada con limo (SP-SM): Siendo la arena el material más predominante en un 91.56%, mientras el porcentaje de finos fue del 6.15% y de grava con un 2.26%.	SP-SM	A-3
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								


ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


ELEVER
 Ing. Carlos Bryan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

REGISTRO DE SONDEO

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-03 (M1)

Profundidad	Metros	Tipo de excavación	Tipo de muestra	Contenido de humedad	Simbología	Descripción del material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO
0.00		CALICATAS	M-1	3.59%		Arena pobremente graduada con limo (SP-SM): Siendo la arena el material más predominante en un 88.84%, mientras el porcentaje de finos fue del 6.88% y de grava con un 4.28%.	SP-SM	A-3
0.10								
0.20								
0.30								
0.40								
0.50								
0.60								
0.70								
0.80								
0.90								
1.00								
1.10								
1.20								
1.30								
1.40								
1.50								


José A. Valle-Peláez
 GERENTE GENERAL

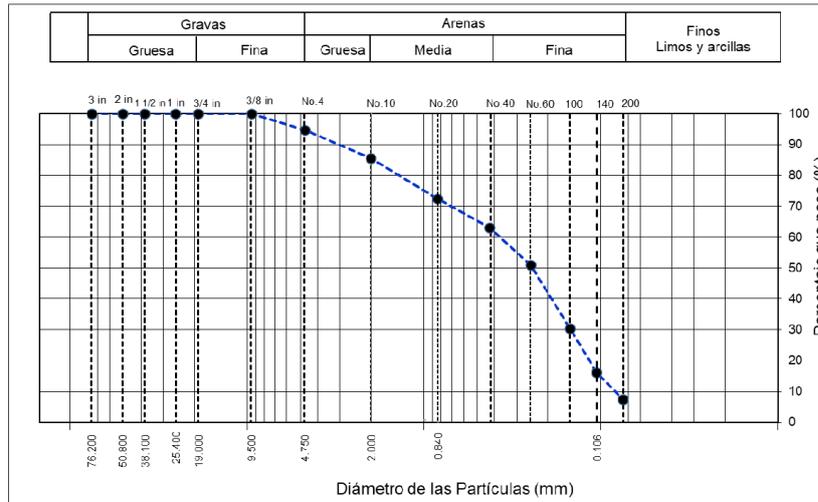

Ing. Carlos Bryan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-01 (M1)

TAMIZ	TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial= 497.4 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-1(M1)
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 7.21 %
No. 4	4.750	25.6	5.2	5.2	94.8	LL = NP
No. 10	2.000	45.5	9.2	14.3	85.7	IP = NP
No. 20	0.840	66.3	13.3	27.6	72.4	Grava: 5.15
No. 40	0.425	46.4	9.3	36.9	63.1	Arena: 87.28
No. 60	0.250	60.3	12.1	49.1	50.9	Finos: 7.56
No. 100	0.150	102.3	20.6	69.6	30.4	D10 = 0.084
No. 140	0.106	70.1	14.1	83.7	16.3	D30 = 0.149
No. 200	0.075	43.3	8.7	92.4	7.6	D60 = 0.381
Pan	---	37.6	7.6	100.0	7.6	Cu = 4.55
		497.4				Cc = 0.70



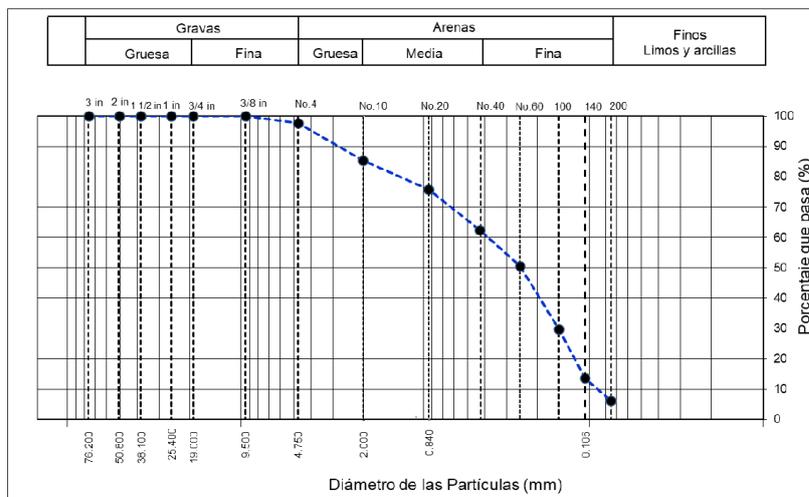

Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


Ing. Carlos Bryson Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".					
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO					
FECHA	: 05/11/2023					
CALICATA	: C-02 (M1)					
Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 496.5 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-2 (M1)
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 4.12 %
No. 4	4.750	11.4	2.3	2.3	97.7	LL = NP
No. 10	2.000	61.2	12.3	14.6	85.4	IP = NP
No. 20	0.840	47.7	9.6	24.2	75.8	Grava: 2.29
No. 40	0.425	66.3	13.3	37.6	62.4	Arena: 91.56
No. 60	0.250	59.3	11.9	49.5	50.5	Finos: 6.15
No. 100	0.150	102.6	20.7	70.2	29.8	D10 = 0.091
No. 140	0.106	80.3	16.2	86.3	13.7	D30 = 0.151
No. 200	0.075	37.3	7.5	93.8	6.2	D60 = 0.389
Pan	---	30.6	6.2	100.0		Cu = 4.28
		496.5				Cc = 0.64




ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL

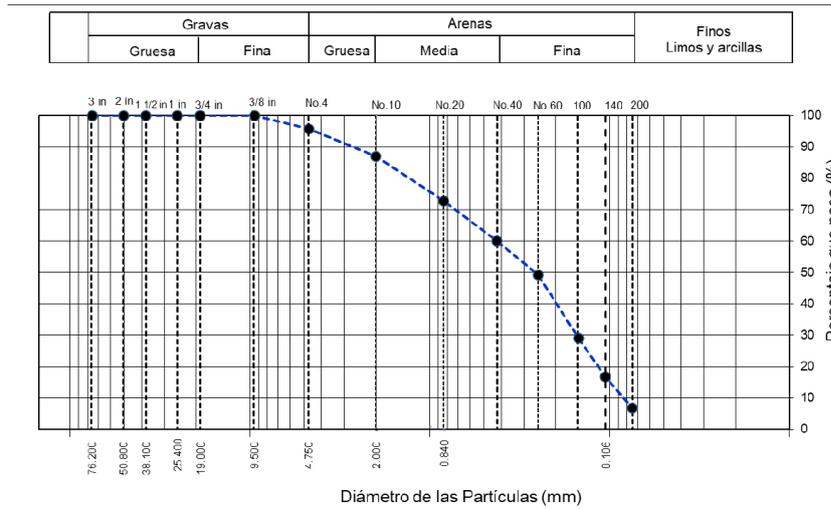

ELEVER
 Ing. Carlos Bryan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422

PROYECTO : "DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
 SOLICITANTE : CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
 FECHA : 05/11/2023
 CALICATA : C-03 (M1)

Tamiz	Abertura	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial= 497.8 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-3(M1)
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 3.59 %
No. 4	4.750	21.3	4.3	4.3	95.7	LL = NP
No. 10	2.000	43.3	8.7	13.0	87.0	IP = NP
No. 20	0.840	70.4	14.1	27.1	72.9	Grava: 4.28
No. 40	0.425	63.3	12.7	39.8	60.2	Arena: 88.84
No. 60	0.250	54.4	10.9	50.8	49.2	Finos: 6.88
No. 100	0.150	100.3	20.1	70.9	29.1	D10 = 0.085
No. 140	0.106	61.3	12.3	83.2	16.8	D30 = 0.154
No. 200	0.075	49.4	9.9	93.1	6.9	D60 = 0.422
Pan	---	34.3	6.9	100.0		Cu = 4.98
		497.8				Cc = 0.67




 Josc. A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


 Ing. Carlos Brayan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-01 (M1)

DESCRIPCION	Mi	Mii
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	92.75	93.81
Masa del suelo seco	92.75	93.81
Peso del agua	7.25	6.19
Contenido de Humedad (%)	7.82	6.60
	7.21%	



ELEVER
José A. Valle-Peláez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP 272622

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-02 (M1)

DESCRIPCION	Mi	Mii
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	95.98	96.11
Masa del suelo seco	95.98	96.11
Peso del agua	4.02	3.89
Contenido de Humedad (%)	4.19	4.05
	4.12%	



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Bryan Acosta Gomez
CIP 272622

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-03 (M1)

DESCRIPCION	Mi	Mii
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	96.35	96.72
Masa del suelo seco	96.35	96.72
Peso del agua	3.65	3.28
Contenido de Humedad (%)	3.79	3.39
	3.59%	



ELEVER
José A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



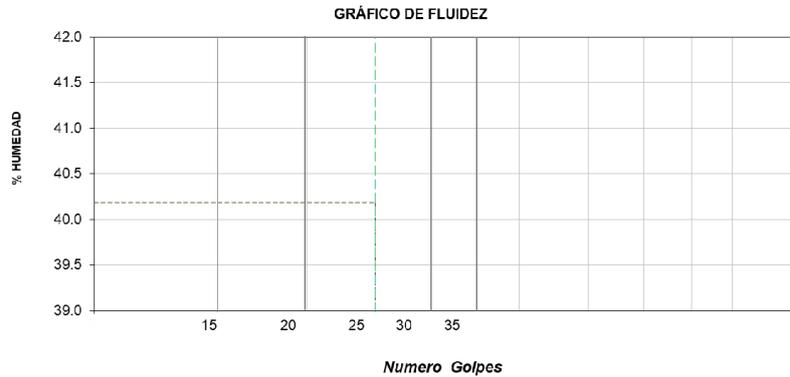
ELEVER
Ing. Carlos Breyon Acosta Games
CIP-272622

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-01 (M1)

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	2	1	3	4	6
Masa de Recipiente					
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo					
Masa Recipiente + Suelo Seco					
Nº De Golpes	5	6	7	-	-
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!
Contenido de Humedad	-	-	-	-	-




ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL

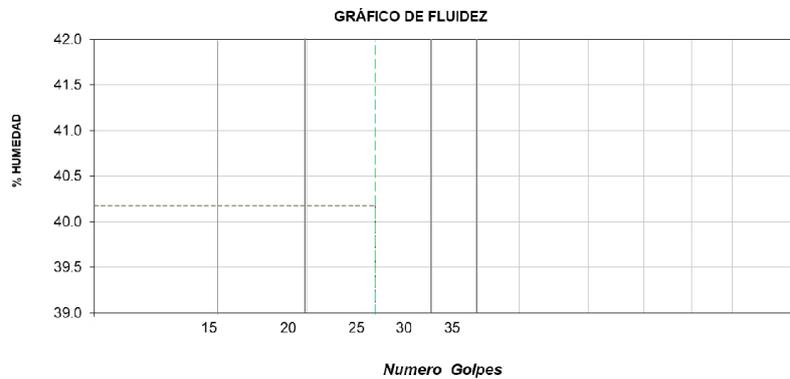

ELEVER
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games
 CIP 272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-02 (M1)

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	2	1	3	4	6
Masa de Recipiente					
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo					
Masa Recipiente + Suelo Seco					
Nº De Golpes	3	2	3	-	-
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!
Contenido de Humedad	-	-	-	-	-




Josc. A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL

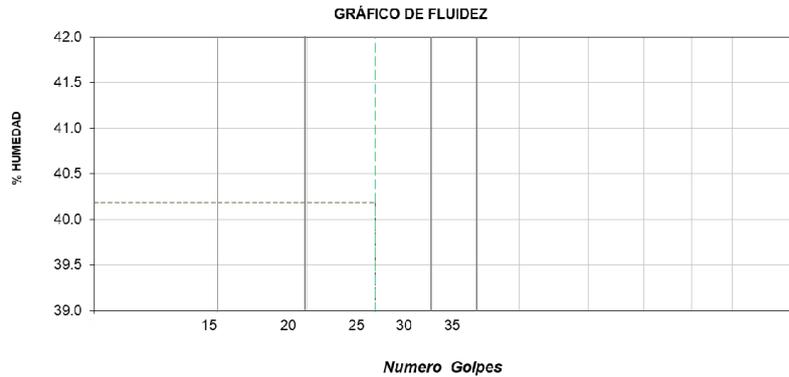

Ing. Carlos Breyon Acosta Games
 CIP-272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATA	: C-03 (M1)

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	2	1	3	4	6
Masa de Recipiente					
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo					
Masa Recipiente + Suelo Seco					
Nº De Golpes	4	2	2	-	-
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!	¡No cumple!
Contenido de Humedad	-	-	-	-	-




ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


ELEVER
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games
 CIP-272622

RUC: 20608524216
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

ENSAYO DE CONO DE ARENA INSITU ASTM D 1556

PROYECTO	:"DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH – 2023".
SOLICITANTE	CORDOVA CABRERA MAYKELL ARTURO
FECHA	: 05/11/2023
CALICATAS	: C-01(M1), C-02(M1) Y C3(M1)

CALICATAS		C-01	C-02	C-03
CAPA		Arena pobrementemente graduada con limo	Arena pobrementemente graduada con limo	Arena pobrementemente graduada con limo
PRODUNDIDAD		1.50	1.50	1.50
1	Masa del frasco + arena (g)	5884	6022	5974
2	masa del frasco + arena que queda (g)	2314	2161	2324
3	Masa de arena en el cono (g)	-	-	-
4	Densidad de la arena (g/cm3)	1.42	1.42	1.42
5	Masa de arena en excavación (1) - (2) - (3) (g)	3570	3861	3650
6	Volumen de material extraído (5) / (4) (cm3)	2514	2719	2570
7	Masa del recipiente (g)	38	38	38
8	Masa del recipiente + material extraído (g)	4356	4526	4426
9	Masa del material extraído (8) - (7) (g)	4318	4488	4388
10	masa húmeda de grava reten. en tamiz separador (g)	-	-	-
11	Masa húmeda de grava reten. en tamiz no. 4 (g)	-	-	-
12	Masa de fracción húmeda < tamiz separador (9) - (10) (g)	-	-	-
13	Masa de fracción húmeda < tamiz no. 4 (9) - (11) (g)	-	-	-
14	Densidad húmeda (9) / (6) (g/cm3)	1.718	1.651	1.707



ELEVER
Jose A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



ELEVER
Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP-272822

RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

CAPACIDAD PORTANTE
A.-DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (ϕ)	30.9°
Cohesión (c)	0.00
Tipo de falla por corte	Local
Ángulo de Fricción Interna corregido (ϕ_c)	21.8°
Cohesión corregida (c_c)	0.00
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_1)	1.72 g/cm3
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_2)	1.72 g/cm3
Relación Ancho / Largo (B/L)	0.10
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	0.80 m
Incremento de base (Δb)	0.20 m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00 m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50 m
Incremento de profundidad (ΔDf)	0.50 m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0 m
Inclinación de la carga	0.0°
Factor de Seguridad (F.S asume 3.0)	3.00
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SP-SM
Cimentación sugerida	Cimientos Corridos

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 16.609$$

$$N_q = 7.627$$

$$N_\gamma = 6.884$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) tg \phi$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.046$$

$$S_q = 1.040$$

$$S_\gamma = 1.040$$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _d (kg/cm ²)	q _{adm} (kg/cm ²)	Detalle
			W	W'			
-1.50	1.50	0.8	1.00	1.00	2.54	0.85	Cimientos Corridos
-1.50	1.50	1.0	1.00	1.00	2.66	0.89	
-1.50	1.50	1.2	1.00	1.00	2.78	0.93	
-2.00	2.00	0.8	1.00	1.00	3.22	1.07	
-2.00	2.00	1.0	1.00	1.00	3.34	1.11	
-2.00	2.00	1.2	1.00	1.00	3.46	1.15	
-2.50	2.50	0.8	1.00	1.00	3.90	1.30	
-2.50	2.50	1.0	1.00	1.00	4.02	1.34	
-2.50	2.50	1.2	1.00	1.00	4.14	1.38	
-3.00	3.00	0.8	1.00	1.00	4.58	1.53	
-3.00	3.00	1.0	1.00	1.00	4.70	1.57	
-3.00	3.00	1.2	1.00	1.00	4.83	1.61	



José A. Valle-Pelaez
GERENTE GENERAL



Ing. Carlos Brayan Acosta Games
CIP-272622

RUC: 20608524216

 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

G.- ASENTAMIENTO (S_i)

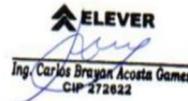
Presión por carga admisible	Q_{adm} = 0.85 kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ = 0.30	
Módulo de Elasticidad	E_s = 220 kg/cm ²	
Asentamiento permisible	S_{i(max)} = 2.54 cm	
Ancho de la cimentación	B = 0.80m	
Factor de forma	I_f = 0.30 m/m	
Asentamiento	S_i = 0.001 m	
Asentamiento	S_i = 0.09 cm	
Presión por carga	Q_{adm} = 0.85 kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	Q_{adm} = 0.90 kg/cm ²	
	S_i = 0.08 cm	OK!
	S_i = 0.09 cm	OK!

Módulo de Elasticidad , E _s			
Tipo de Suelo	Kg/cm ²	lb/pul ²	MN/m ²
Arena Suelta	105.46 - 246.07	1,500 – 3,500	10.35 – 24.15
Arena densa media	175.76 - 281.22	2,500 – 4,000	17.25 – 27.60
Arena densa	351.53 - 562.45	5,000 – 8,000	34.50 – 55.20
Arena limosa	105.46 - 175.76	1,500 – 2,500	10.35 – 17.25
Arena y grava	703.06 - 1757.6	10,000 – 25,000	69.00 – 172.50
Arcilla suave	42.184 - 210.92	600 – 3,000	4.1 – 20.7
Arcilla media	210.92 - 421.84	3,000 – 6,000	20.7 – 41.4
Arcilla firme	421.84 - 984.29	6,000 – 14,000	41.4 – 96.6

Tipo de Suelo	Es (ton/m ²)
Arcilla Muy Blanda	30 - 300
Blanda	200 - 400
Media	450 - 900
Dura	700 - 2000
Arcilla Arenosa	3000 - 4250
Suelos Graciares	1000 - 16000
Loess	1500 - 6000
Arena Limosa	500 - 2000
Arena: Suelta	1000 - 2500
Densa	5000 - 10000
Grava Arenosa: Densa	8000 - 20000
Suelta	5000 - 14 000
Arcilla Esquistosa	14000 - 140000
Limos	200 - 2000

Tipo de Suelo	μ
Arcilla: Saturada	0.4 – 0.5
No Saturada	0.1 – 0.3
Arenosa	0.2 – 0.3
Limo	0.3 – 0.35
Arena: Densa	0.2 – 0.4
De Grano Grueso	0.15
De Grano Fino	0.25
Roca	0.1 – 0.4
Loess	0.1 – 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15


ELEVER
 Jose A. Valle-Pelaez
 GERENTE GENERAL


ELEVER
 Ing. Carlos Bryan Acosta Gomez
 CIP 272622

Anexo 7. Certificados de calibración



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag.1 de1

FECHA DE EMISIÓN : 23-06-2023
EXPEDIENTE : 010
1. SOLICITANTE : ELEVER E.I.R.L.
2. DIRECCIÓN : Mza. B2 Lote16 URB. 21 de Abril (Frente al Ex Hotel La Posada) ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
3. CIUDAD : ANCASH –SANTA- CHIMBOTE
4. EQUIPO DE MEDICION: CAZUELA CASAGRANDE / DIGITAL
Marca : SUASCON
Modelo : CCE
Número de Serie : O215
Procedencia : NACIONAL

FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 23-06-2023 en el Laboratorio de calibración de VIGEEK LABORATORIOS II SAC.

5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se efectuó por comparación directa bloques patrones calibrados que tienen trazabilidad.

6. LUGAR DE CALIBRACION

La calibración se realizó en el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

Trazabilidad	Patrón utilizado
INACAL DM/ LLA - 141 - 2020	BLOQUES PATRON DE LONGITUD

TABLA DE RESULTADO

10 mm	± 1 mm	10 mm
-------	--------	-------


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. No se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




HECTOR ARMANDO
ORE TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag. 2 de 2

7. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicia	Fina
Temperatura °C	22.3	22.3
Humedad Relativa %HR	64.0	64.3

8. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

9. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Inicial Final



RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

SURASCON EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS
VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

Fecha de Emisión : 2023-04-23
Expediente : T149-2023

Página : 1 de 5

- 1. SOLICITANTE** : ELEVER E.I.R.L.
- DIRECCIÓN : MZA B9 LOTE 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA) ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
- 2. EQUIPO DE MEDICIÓN : ESTUFA**
Indicación : DIGITAL
Marca : SUASCON
Número de serie : NO INDICA
Modelo del equipo : HO-21
Capacidad del equipo : 85 L
- Marca del indicador : AUTONICS
Modelo del indicador : TZN4S
Serie del indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM,

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
En el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.
23- ABRIL- 2024

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,6	30,5
Humedad %	47	48

7. CONCLUSIONES
La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C (±) 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según norma ASTM.

8. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.


GÉRALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

VigEEK Laboratorios II S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


HECTOR ARMANDO
ORE TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



Servicio Metroológico

SUASCÓN EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔT Max. - T Min. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109.5	109.2	109.3	109.1	110.5	109.5	110.1	110.2	110.4	110.4	110.6	109.9	1.5
2	109.4	109.3	109.3	109.2	110.4	109.4	110.5	110.1	110.8	110.7	110.7	110.0	1.6
4	109.4	109.4	109.5	109.4	110.5	109.5	110.6	110.5	110.2	110.6	110.5	110.1	1.2
6	109.3	109.5	109.5	109.4	110.6	109.6	110.5	110.0	110.5	110.0	110.4	110.0	1.2
8	109.4	109.5	109.4	109.5	110.7	109.7	110.4	110.5	110.9	110.9	110.1	110.2	1.5
10	109.3	109.4	109.3	109.4	110.8	109.8	110.6	110.0	110.9	110.6	110.5	110.1	1.6
12	109.4	109.5	109.3	109.2	110.8	109.8	110.6	110.1	110.8	110.5	110.4	110.1	1.6
14	109.5	109.2	109.3	109.4	110.4	109.7	110.4	110.0	110.4	110.4	110.5	110.0	1.3
16	109.3	109.4	109.5	109.1	110.8	109.4	110.5	110.5	110.8	110.6	110.1	110.1	1.7
18	109.4	109.5	109.3	109.5	110.4	109.6	110.6	110.2	110.4	110.4	110.4	110.0	1.3
20	109.5	109.2	109.3	109.4	110.7	109.5	110.6	110.0	110.2	110.5	110.1	110.0	1.5
22	109.3	109.5	109.4	109.1	110.5	109.8	110.5	110.1	110.5	110.4	110.6	110.0	1.5
24	109.3	109.4	109.5	109.5	110.6	109.6	110.4	110.5	110.8	110.5	110.7	110.2	1.4
26	109.4	109.2	109.3	109.4	110.4	109.7	110.6	110.2	110.9	110.6	110.6	110.1	1.7
28	109.5	109.5	109.3	109.2	110.6	109.4	110.5	110.0	110.8	110.9	110.1	110.0	1.7
30	109.3	109.4	109.4	109.1	110.7	109.8	110.5	110.0	110.2	110.5	110.5	110.0	1.6
32	109.4	109.2	109.5	109.5	110.5	109.7	110.6	110.2	110.9	110.4	110.7	110.1	1.7
34	109.3	109.5	109.3	109.2	110.6	109.6	110.4	110.5	110.8	110.5	110.4	110.1	1.6
36	109.4	109.2	109.4	109.5	110.4	109.4	110.6	110.1	110.4	110.4	110.2	110.0	1.4
38	109.3	109.3	109.5	109.1	110.7	109.5	110.1	110.0	110.9	110.7	110.1	110.0	1.8
40	109.5	109.2	109.3	109.2	110.6	109.6	110.5	110.1	110.4	110.0	110.3	109.9	1.4
42	109.4	109.5	109.3	109.4	110.5	109.8	110.6	110.5	110.8	110.0	110.1	110.1	1.5
44	109.5	109.2	109.4	109.5	110.7	109.5	110.5	110.2	110.9	110.7	110.5	110.1	1.7
46	109.4	109.3	109.3	109.1	110.5	109.6	110.4	110.0	110.9	110.4	110.1	110.0	1.8
48	109.5	109.4	109.5	109.2	110.6	109.7	110.2	110.1	110.8	110.9	110.2	110.1	1.7
50	109.3	109.3	109.3	109.4	110.4	109.8	110.6	110.1	110.2	110.7	110.4	110.0	1.4
52	109.4	109.4	109.3	109.5	110.5	109.5	110.4	110.2	110.4	110.5	110.6	110.0	1.3
54	109.4	109.3	109.5	109.1	110.7	109.4	110.5	110.5	110.4	110.6	110.3	110.0	1.6
56	109.5	109.2	109.4	109.2	110.4	109.7	110.6	110.0	110.9	110.4	110.4	110.0	1.7
58	109.4	109.5	109.3	109.2	110.5	109.5	110.5	110.2	110.8	110.6	110.1	110.0	1.6
60	109.3	109.4	109.5	109.4	110.4	109.4	110.3	110.5	110.4	110.7	110.3	110.0	1.3
T. PROM	109.4	109.4	109.4	109.3	110.6	109.6	110.5	110.2	110.6	110.5	110.4	110.0	
T. MAX	109.5	109.5	109.5	109.5	110.8	109.8	110.6	110.5	110.9	110.9	110.7		
T. MIN	109.3	109.2	109.3	109.1	110.4	109.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.1		
DTT		0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.9	0.6	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110.9	0.4
Mínima Temperatura Medida	109.1	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.9	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1.3	0.3
Estabilidad Media (±)	0.45	0.02
Uniformidad Media	1.8	0.1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

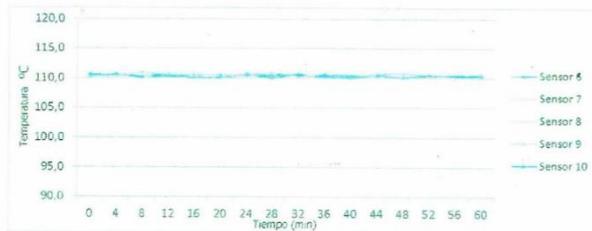
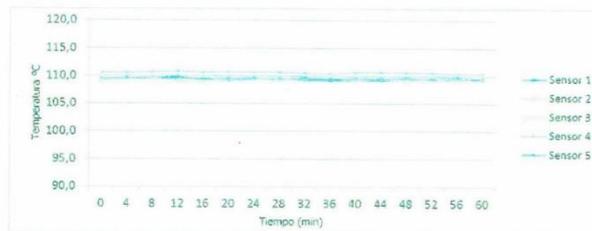


SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT "S" VITARTE / I.I.M.A / PERU / D I 1482 5853 / 815 873 675 / 817 186 814

SUASCON EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT "S" / VITARTP // IMA / DFR // 011402 6065 / 014 275 076 / 017 346 616

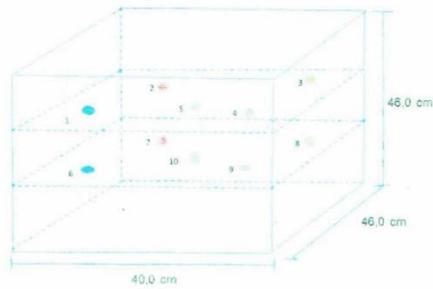
RUC: 20608524216
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la patilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 23-04-2023

EXPEDIENTE : 2109

SOLICITANTE : ELEVER E.I.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL
EX HOTEL LA POSADA) ANCASH - SANTA -
CHIMBOTE)

CIUDAD : ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN; BALANZA NO AUTOMATICA

Marca(o Fabricante) : electrónica balance

Modelo : NO INDICA

Número de Serie : 12254

Procedencia : NO INDICA

Tipo : Electrónica

Identificación : No indica

Alcance de Indicación : 0 gr a 10000 gr

División de escala (d)
o resolución : 0.1 gr

Div.verifc. De escala (e) : 1 gr (*)

Capacidad Mínima : 20 gr (**)

Clase de exactitud : III (***)

Lugar de Calibración : En el laboratorio de VIGEEK LARORATORIOS II S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos


HECTOR ARMANDO
ORELLANA TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79669



FECHA DE CALIBRACIÓN : 23-04-2023

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

TRAZABILIDAD :

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

PATRONES UTILIZADOS :

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019


GERALDINE MIRANDA SOTO
GERENTE GENERAL

SANTA ROSITA S ETAPA M2 "B" LT. "S" VITARTE/LIMA/PERU/011402 5953 / 935 873 975 / 947 355 838 / santa@vigeeklaboratorios.com

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

2 de 3

RESULTADOS DE MEDICION

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 5000 g			Carga L2= 10000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
2	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
3	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
4	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
5	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
6	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
7	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
8	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
9	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
10	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
5000	0.00	20
10000	0.10	30

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Posicion de la Carga	Carga min (g)	I (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E1 (g)	Ec (g)	e.m.p ± gr
2	10	0.3	4.7	10000	10000.1	0.4	3.6	-1.1	20	
3	10	0.2	4.8	10000	10000.1	0.4	3.6	-1.2	20	
4	10	0.2	4.8	10000	10000.1	0.3	4.7	-0.1	20	
5	10	0.2	4.8	10000	10000.1	0.4	4.6	-0.2	20	

SANTA ROSITA 3 ETAPA MO "P" LT. "D" / AV. PARTI, LIMA, PERU / DILIG: 0983 / EXT: 873 974 / EXT: 860 864 / ventas@suascon.com





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	18.1 °C	Final	18.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	e.m.p				e.m.p				± g
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.4	4.6						
20	0.20	0.4	4.6	0.0	0.20	0.3	4.7	0.1	10
500	500.1	0.3	4.7	0.1	500.1	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000.1	0.3	4.7	0.1	1000.1	0.4	4.6	0.0	10
2000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.3	4.7	0.1	10
3000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.4	4.6	0.0	20
4000	4000.1	0.5	4.5	-0.1	4000.1	0.4	4.6	0.0	20
5000	5000.1	0.5	4.5	-0.1	5000.1	0.5	4.5	-0.1	20
6000	6000.1	0.5	4.5	-0.1	6000.1	0.5	3.5	-1.1	20
8000	8000.1	0.5	3.5	-1.1	8000.1	0.6	3.4	-1.2	30
10000	10000.1	0.6	3.4	-1.2	10000.1	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado
 I: Indicaciones de la balanza. E₀: Error en cero
 ΔL: Carga adicional. E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medicion

$$U = 2 \times \sqrt{0.16928 + 0.0000000100932 R^2}$$

Lectura corregida R CORREGIDA = 0.0000239780 R

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"
 La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicándola incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%
 (*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
 (**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.
 (***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.



Fin del documento



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIDAD MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 040-21
---	-----------------------

Solicitante : ELEVER E.I.R.L. Fecha: 23/04/2023
 Equipo : Martillo Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses
 Fecha de Prox. Verificación : ABRIL - 2024

Equipo de Verificación usado : *Calibrado de 0 a 300 mm prec. 0.10 mm Mitutoyo /Japan
Mod. CD -12" CP, Cod. 500- 193, N/S 1002821
*Wincha Stanley, Balanza Digital MARCA HENKEL

Norma de Ensayo : ASTM D 1557

Peso del Martillo	<u>Peso Martillo</u>	gr.
	4535.9	
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- 9 gr (10 +/- 0.02 lbs)	
Diámetro de Cara de Impacto del Martillo	<u>Diam.</u>	mm.
	50.9	
Diam. De Cara de Impacto de Martillo Espec.	50.8 +/- 0.13 mm (2" +/- 0.005 in)	
Caída Libre de Martillo	<u>Caída</u>	mm.
	458.1	
Caída Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)	

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO
 Equipo OK SI



Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO


GERALDINE MIRANDA SOTO
 GERENTE GENERAL


 HECTOR ARMANDO
 ORE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79559

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION

SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT. "B" VITARTE/LIMA/PERU 011452 5953 / 935 873 975 / 937 365 618 / ventas@vigeeklaboratorios.com



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIDAD MOLDE PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 050-21
--	-----------------------

Solicitante : ELEVER E.I.R.L. Fecha: 23/04/2023
 Equipo : Molde Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses
 Fecha de Prox. Verificación : ABRIL - 2024

Equipo de Verificación usado : Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD - 12" CP, Cod. 500-193, N/S 1002821

Norma de Ensayo : AASHTO T- 180-95

Diam. Interior Medido	151.7	151.8	151.8	151.7	Diam. Promedio 151.75 mm

Diámetro Especificado 152.4 +/- 0.66 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medida	116.4	116.5	116.5	116.5	Altura Promedio 116.5 mm

Altura Especificado 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen	2107	cc
---------	------	----

Volumen Especificado 2124 +/- 25 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO
 Equipo OK SI



Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO



 GERALDINE MIRANDA SOTO
 GERENTE GENERAL



 HECTOR ARMANDO
 ORELLANA TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79669

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION





RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE