



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el  
caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023

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

**AUTOR:**

Aguirre Acevedo, Gerson Piero ([orcid.org/0000-0002-4706-033X](https://orcid.org/0000-0002-4706-033X))

**ASESOR:**

Mgr. Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward ([orcid.org/0000-0003-3357-2315](https://orcid.org/0000-0003-3357-2315))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

A mis padres: **RICHARD y JACKELINE**, por apoyarme constantemente y por inculcarme sólidos valores que me han motivado a perseguir mis metas, especialmente mi mayor logro: mi formación durante toda la profesión. Agradezco también a mis hermanas, BRIGGIT y YASURI, por creer en mí y por su constante respaldo para alcanzar este objetivo. También agradezco a todos mis familiares que han visto en mí la capacidad de salir adelante con esfuerzo, en especial a mi tía MARY, quien día a día vela por nosotros y me impulsa a seguir luchando. Su dedicación me llena de orgullo y me motiva a continuar, con la esperanza de poder retribuir el apoyo recibido. Agradezco igualmente a mis amigos, profesores y compañeros de estudio en la UCV.

## AGRADECIMIENTO

Agradecer de una manera muy especial y muy sincera al ING. Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward por su apoyo constante en la realización de esta tesis, por su capacidad para guiar mis ideas todo eso se considera como un aporte muy invaluable, además de ello no solamente al desarrollar esta tesis, si no también formándome cada vez mejor como un buen investigador.

Agradecimiento especial a la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO** y a toda la plana docente de la carrera de Ingeniería Civil por mi formación constante para la culminación de nuestra carrera profesional.

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023", cuyo autor es AGUIRRE ACEVEDO GERSON PIERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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.

TRUJILLO, 04 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
HENRIQUEZ ULLOA JUAN PAUL EDWARD <b>DNI:</b> 40284306 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3357-2315	Firmado electrónicamente por: JHENRIQUEZU el 08-12-2023 00:04:55

Código documento Trilce: TRI - 0682263



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, AGUIRRE ACEVEDO GERSON PIERO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 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
AGUIRRE ACEVEDO GERSON PIERO DNI: 71471090 ORCID: 0000-0002-4706-033X	Firmado electrónicamente por: GAGUIRREAC99 el 05- 12-2023 10:00:46

Código documento Trilce: INV - 1475602

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación. ....	12
3.2. Variables y operacionalización:.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIONES.....	20
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII. RECOMENDACIONES .....	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación Geográfica.....	16
Tabla 2. Resumen de ensayos de laboratorio en suelos de calicata.....	17
Tabla 3. Periodo de diseño.....	18
Tabla 4. Costos del proyecto.....	19
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.....	32
Tabla 6. Matriz de Consistencia .....	33
Tabla 7. Cuadro de ubicación geográfica en la zona de estudio.....	49
Tabla 8. Coordenadas UTM de los puntos de Fotocontrol. ....	50
Tabla 9. Cuadro de datos de progresivas UTM wgs84 equipo GNSS.....	56
Tabla 10. Factores para la ejecución de los planes de vuelo.....	59
Tabla 11. Tasa de crecimiento poblacional.....	142

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ortofoto del caserío completo. ....	16
Figura 3. Carta Geológica Nacional. (Ingemmet, 2019). ....	47
Figura 4. Ubicación Cartográfica (Ingemmet, 2019). ....	48
Figura 5. Ubicación de la zona de estudios (Google Earth, 2023). ....	49
Figura 6. Fotogrametría del Caserío de Chacchit. ....	60
Figura 7. Perfil longitudinal de la Estación 1 y Estación 2 (Google Earth, 2023). ....	61
Figura 8. Crecimiento poblacional. ....	143
Figura 9. Cinco kilos de muestra extraída de las calicatas. ....	170
Figura 10. Colocando el recipiente con la muestra en el horno. ....	170
Figura 11. Análisis granulométrico por tamizado. ....	171
Figura 12. Pesando las muestras. ....	171
Figura 13. Levantamiento con equipo GNSS. ....	172
Figura 14. Levantamiento con DRON. ....	172
Figura 15. Levantamiento de la trayectoria por punto. ....	173
Figura 16. Levantamiento fotogramétrico con el técnico especialista. ....	173
Figura 17. Mapeo desde lo más alto para el reservorio. ....	174

## RESUMEN

El propósito principal de esta investigación fue diseñar un sistema de alcantarillado y disposición de excretas para el caserío de Chacchit, adoptando un enfoque práctico. Se empleó la topografía del terreno con el equipo RTK GNSS y DRON para recabar datos esenciales que influirían en el diseño. Para la mecánica de suelos se identificó la C-2 como la composición más relevante, clasificada como arena mal gravada (SP) según SUCS. Determinando un ángulo de fricción de 22.27 y la cohesión del suelo de 0.067 kg/cm<sup>2</sup>. Basándose en parámetros de diseño, se consideró una vida útil de 20 años para las tuberías, una tasa de crecimiento poblacional del 14.78%, obteniendo una densidad de 4 habitantes por vivienda. Los costos del diseño incluyeron S/. 22,922.44 para obras provisionales, S/. 6,970.33 para agua potable, S/. 398,154.00 para alcantarillado sanitario y otros servicios por S/. 275.40. Obteniendo un subtotal de S/. 449,738.28, con un total de S/. 530,691.17. Por último, se concluye que el diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas ofrece una base sólida para futuras investigaciones, proporcionando datos vitales como lo es la topografía, características del terreno, parámetros de diseño y costos, esenciales para una implementación exitosa y eficiente del proyecto.

**Palabras Clave:** Diseño de red, alcantarillado, excretas, caserío.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this research was to design a sewerage and excreta disposal system for the caserío de Chacchit (Chacchit farmstead), adopting a practical approach. Terrain topography with RTK GNSS and DRON equipment was used to collect essential data that would influence the design. For soil mechanics, C-2 was identified as the most relevant composition, classified as poorly graded sand (SP) according to USCS, determining a friction angle of 22.27 and soil cohesion of 0.067 kg/cm<sup>2</sup>. Based on design parameters, a useful life of 20 years was considered for the pipes, and a population growth rate of 14.78%, obtaining a density of 4 inhabitants per dwelling. The design costs included S/22,922.44 for provisional works, S/6,970.33 for piped water, S/398,154.00 for sewerage and other services for S/275.40, obtaining a subtotal of S/449,738.28, with a total of S/530,691.17. Finally, it is concluded that the design of a sewerage and excreta disposal network offers a solid basis for future research, providing vital data such as topography, terrain characteristics, design parameters and costs, essential for a successful and efficient implementation of the project.

**Keywords:** Network design, sewerage, excreta, caserío (farmstead).

## I. INTRODUCCIÓN

En años recientes, se ha proyectado un avance en materia de saneamiento a nivel global. Sin embargo, numerosas personas aún carecen de instalaciones básicas como baños y letrinas, mientras que millones no disponen de acceso a fuentes mejoradas de agua potable. En este contexto, buscaremos alternativas para abordar la falta de saneamiento básico en hogares afectados en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.

El crecimiento demográfico actual a nivel global, junto con el desarrollo expansivo de las urbes, ha ocasionado un consumo masivo de agua y una producción abundante de desechos orgánicos, esta situación ha dado origen a la generación de aguas residuales o aguas servidas, lo cual representa una amenaza para la calidad del suelo y de las aguas subterráneas (Cajas y Rengifo, 2021). En nuestra región, numerosas localidades y ciudades aún carecen de servicios fundamentales de saneamiento, lo que ha facilitado la propagación de diversas enfermedades entre sus residentes. Principalmente, se observa un aumento significativo de enfermedades del tracto gastrointestinales (Niño, 2019).

Según Quispe (2021), en la actualidad, los núcleos urbanos, las comunidades pequeñas y áreas apartadas carecen de infraestructuras básicas de alcantarillado, lo que lleva a que los habitantes de estos lugares busquen soluciones temporales, como el empleo de fosas sépticas domiciliarias o la descarga de aguas residuales al aire libre, generando así focos de contaminación y contribuyendo al aumento de contagios. También, Campos (2021), La insuficiente protección de los sistemas de suministro de agua y la carencia de sistemas higiénicos para la eliminación de desechos contribuyen al incremento de enfermedades diarreicas agudas.

Según Carhuaza y Montes (2022), en las áreas rurales, es fundamental dar prioridad al saneamiento básico debido a su carácter de necesidad humana, lo que implica la implementación de enfoques multidisciplinarios que abarcan aspectos como saneamiento, drenaje, educación, economía, entre otros. Mientras tanto, Pejerrey (2019), opina que la carencia de servicios elementales de suministro de agua impacta

a una cantidad significativa de individuos en diversas zonas, incluyendo los núcleos urbanos en las regiones costeras, montañosas y selváticas del Perú.

Iparaguirre y Perceros (2020), los servicios de suministro de agua y sistema de saneamiento continúan siendo un desafío significativo en nuestro país, tal como lo demuestran los hallazgos del censo realizado por el INEI entre 2017 y 2018. Según este estudio, el 10,6% de la población peruana carece de acceso a agua potable y se ve obligada a utilizar fuentes como pozos o cursos de agua para obtener su suministro. En contextos urbanos, esta problemática afecta al 5,6% de los residentes, mientras que en las zonas rurales, el porcentaje se eleva al 28,1%. Por ello que, Calderon (2019), una de las principales causas detrás de la notablemente baja cobertura de los servicios de agua potable en áreas rurales radica en la inadecuación de los sistemas convencionales de suministro de agua para estas comunidades.

A nivel global, a pesar del progreso del siglo XXI, las comunidades rurales con recursos limitados siguen enfrentando dificultades en el acceso a servicios básicos, lo que resulta en problemas significativos en la atención médica elemental. Esta problemática es más grave en países con escasez de recursos, donde según la Organización Mundial de la Salud, aproximadamente 842,000 personas perdieron la vida en el año 2010 debido al consumo de agua no potable y al saneamiento deficiente en la gestión de desechos. En respuesta, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró en el mismo año el acceso al agua potable y un saneamiento adecuado como un derecho fundamental, instando a todos los países a desarrollar sistemas efectivos para proveer agua de calidad y un sistema adecuado de gestión de desechos (Carrera, 2022).

A partir del análisis de la problemática presentada se plantea la siguiente pregunta general: ¿Será factible diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad? También como preguntas específicas nos planteamos: ¿Cuál es el procedimiento metodológico para diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?; ¿Cuál es el método óptimo para diseñar una red de alcantarillado y

disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?; ¿Cuál es el costo para diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?

Desde una perspectiva económica frente a esta problemática recurrente en la realidad peruana, se contempla la viabilidad de instaurar una red de drenaje. Esto implica garantizar un servicio de alcantarillado adecuado en beneficio de los habitantes de Chacchit. Por consiguiente, se ha optado por desarrollar un sistema de red de alcantarillado que sea económicamente viable, a pesar de los problemas existentes en la red de alcantarillado local, con el objetivo de mejorar la calidad de vida. Sin embargo, esto está sujeto en gran medida al presupuesto disponible. Desde una perspectiva social, se propone que este proyecto contribuya a asegurar una conexión adecuada a la red de alcantarillado doméstico y al saneamiento. Además, es imperativo implementar programas educativos para fomentar el uso adecuado del servicio de alcantarillado, así como programas de prevención y tratamiento de enfermedades derivadas de su uso inadecuado.

Esta investigación tiene como objetivo general: Diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad. Los objetivos específicos son: a) Realizar el levantamiento topográfico con el equipo GNSS y la fotogrametría para la red de alcantarillado y disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad; b) Efectuar el estudio de mecánica de suelos analizando el óptimo suelo para la red de alcantarillado y disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad; c) Determinar los parámetros de diseño de red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad d) Determinar el costo del diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad. Como hipótesis general: diseñar y establecer una red de alcantarillado eficiente de un sistema adecuado de disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, se logrará mejorar significativamente la salud pública, el bienestar socioeconómico y el medio ambiente en general.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Castro y Pérez (2022) en su tesis de pregrado titulada "Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores La Florida, Reina del Tránsito y Jesús del Gran Poder, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua", se propuso determinar una red de drenaje sanitario y pluvial que cumpliera con los criterios normativos vigentes para la captación y tratamiento adecuado de aguas residuales. Utilizando un enfoque cuantitativo, recolectó datos y muestras de los habitantes, llevó a cabo un mapeo topográfico y aplicó el Meta-análisis como metodología. El diseño del sistema de drenaje pluvial se fundamentó en tubos de PVC de 250 mm de grosor, en conformidad con las normas de diseño de sistemas de drenaje EMAAP-Q, que establecen un diámetro mínimo de 250 mm. Para estimar el crecimiento poblacional, se empleó un índice del 1.60% mediante el método geométrico, proyectando un aumento de habitantes de 709 en 2021 a 1054 en 2046. Se calculó una densidad poblacional estimada de 3.50 habitantes por vivienda. Los resultados evidencian que los criterios de diseño empleados aseguran el funcionamiento correcto de los sistemas de alcantarillado. Se llegó a la conclusión de que, para evaluar la eficiencia actual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del cantón Cevallos, se realizó un análisis de las propiedades físicoquímicas del agua residual que entra y sale de dicha planta. El aporte del presente estudio destaca por su contribución en términos de levantamiento topográfico y planos precisos, proporcionando así información valiosa para futuros proyectos en el área.

A nivel internacional, Culman y Murica (2020), en su tesis de pregrado titulada "Prefactibilidad de la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la UGA 030 de la subcuenca Torca en la ciudad de Bogotá", se propuso analizar la capacidad hidráulica de la red de alcantarillado pluvial existente, que tenía un diámetro de 1.30m en el punto del canal de Torca, ubicado en la calle 186 entre la carrera 19, en dirección al canal hacia el occidente. El cual, tuvo como objetivo principal evaluar alternativas según las normativas para SUDS, teniendo en cuenta parámetros establecidos, y determinar la mejor solución

técnica, aplicando un enfoque cuantitativo. Para llevar a cabo este análisis, se realizaron inversiones en pesos colombianos significativas en el proyecto. Se destinaron \$2,400,000 para el sistema de transporte, otros \$2,400,000 para equipos de cómputo y \$300,000 para la adquisición de informes (PLANCHAS EAB). En total, la inversión para el proyecto ascendió a \$5,100,000, mostrando un compromiso financiero considerable. Tras la evaluación de diversas opciones, se determinó que la alternativa más factible y menos limitada por consideraciones como la inclinación del terreno, la capacidad de absorción, la proximidad a estructuras fundamentales y la cercanía al nivel del agua subterránea, sería emplear depósitos de almacenamiento. El aporte del presente estudio resalta la importancia de respetar los cálculos y normativas durante el proceso de diseño e implementación de proyectos, enfatizando que este cumplimiento es esencial para asegurar la eficacia y el éxito del trabajo realizado.

A nivel internacional, Ramirez (2020), en su tesis de pregrado titulada “Modelo geoelectrico para análisis de la relación entre la conductividad hidráulica y eléctrica en el suelo”. Empezó una investigación sobre la relación entre la conductividad hidráulica (K) y el Factor de Formación ( $\rho_o/\rho_w$ ) mediante mediciones de resistividad obtenidas por el método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en dos sitios de la Universidad Católica de Colombia. Adaptando un enfoque cuantitativo. En la perforación TG56-S1, se identificaron predominantemente suelos arcillosos con arena (CL), presentando finos del 64% al 97% y pesos unitarios de 1.790 g/cm<sup>3</sup>, 1.867 g/cm<sup>3</sup>, 1.848 g/cm<sup>3</sup>, 1.809 g/cm<sup>3</sup>. Similarmente, en la perforación TG56-S2 se observó la presencia de arcilla con arena (CL) y un rango de finos entre el 43% y el 89%, con pesos unitarios de 1.903 g/cm<sup>3</sup>, 1.793 g/cm<sup>3</sup>, 1.802 g/cm<sup>3</sup>. Posteriormente, se concluyó con un modelo unidimensional para analizar el comportamiento del agua en el suelo y comparar perfiles geotécnicos, estableciendo relaciones entre materiales y variables a través de modelos 2D y 3D. Este estudio aporta, destaca la importancia de la resistividad para comprender propiedades hidráulicas del suelo, abriendo puertas a modelos predictivos que podrían mejorar la gestión del agua y la ingeniería geotécnica.

A nivel nacional, Acosta y Torres (2020), en su tesis de pregrado titulada “Sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para mejorar la disposición de excretas en el centro poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque”. Tuvo como objetivo principal, diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en el centro poblado El Nazareno, distrito de San José, provincia y región de Lambayeque. Para este propósito, adoptó un enfoque cuantitativo. El estudio reveló que las tuberías y las estructuras de la PTAR tienen una vida útil de 20 años. Además, consideró un crecimiento poblacional constante del 1.21%. La población inicial en el año 2020 fue de 468 habitantes, proyectando un aumento gradual a lo largo de los 20 años de diseño, alcanzando una población final de 596 habitantes en el año 2040. Por lo tanto, concluyó que el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales diseñado en su investigación cumple con los indicadores y parámetros mínimos de velocidades, pendientes y tensión tractiva, según las Normativas Peruanas vigentes. Este estudio aporta conocimiento significativo sobre las normativas peruanas, destacando la importancia de su aplicación para evitar errores en futuras investigaciones.

A nivel nacional, Mera (2021), en su tesis de pregrado titulada “Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias de la Urbanización José Quiñones, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque 2019”, tuvo como objetivo, identificar la problemática, características y condiciones actuales del sistema de agua potable y alcantarillado en la Urbanización José Quiñones. El estudio se llevó a cabo mediante un enfoque cuantitativo, utilizando una metodología de Meta-análisis y recopilando información sobre agua y alcantarillado disponible en internet. Los resultados obtenidos revelaron que la presión en la red de agua potable era baja, con una columna de agua de 4-9 metros. En términos de inversión, el proyecto se estimó en un costo directo de S/. 1,630,520.83, con gastos generales de S/. 81,526.04 y una utilidad de S/. 114,136.46, lo que sumó un costo parcial de S/. 1,826,183.33. Al aplicar el Impuesto General a las Ventas (IGV) del 18%, el costo

total del proyecto ascendió a S/. 2,154,896.33. Por lo tanto, la conclusión resaltó la importancia crucial de las habilidades de evaluación para el óptimo funcionamiento de la urbanización y cómo estas destrezas son fundamentales para mejorar la calidad de vida de la población actual. Asimismo, enfatizó la relevancia de mantener una red de alcantarillado eficiente como medida preventiva contra la obstrucción de los buzones, lo cual incide directamente en el bienestar de la comunidad. Este estudio aporta al destacar el papel vital de la red de alcantarillado en la prevención de obstrucciones que impactan a la población..

A nivel nacional, Adrianzen (2021) en su tesis de pregrado titulada "Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio – distrito de Carmen de la Frontera – provincia de Huancabamba – Piura", se planteó la determinación de criterios técnicos para mejorar y ampliar el suministro de agua potable y la instalación de sistemas de saneamiento en el área en cuestión. Se empleó un enfoque cuantitativo que abarcó a una población de 186 habitantes, considerada como muestra censal. Respecto al levantamiento topográfico, se estableció la poligonal de trabajo y se identificaron las estructuras tanto lineales como no lineales que componen los tres tramos de las redes de agua en los diferentes sectores del proyecto. Asimismo, se llevaron a cabo la colocación de puntos de referencia (BMs) para facilitar el trabajo de campo. Esta planificación de redes tiene como objetivo asegurar el suministro de agua en todos los sectores involucrados, algo que actualmente no ocurre debido a las limitaciones de la red existente que no beneficia a toda la población de los tres sectores. Por consiguiente, se concluyó con un estudio de suelos con el fin de determinar la capacidad de carga en el área de soporte de nuestros elementos no lineales y de identificar los niveles de filtración, lo cual será fundamental para la ubicación de puntos específicos para cada biodigestor. El aporte del presente estudio es la contribución clave que radica en el objetivo de proporcionar servicios básicos a la población.

Para obtener una comprensión más clara de los fundamentos teóricos del proyecto de investigación, es crucial examinar cada conocimiento recomendado por los autores. Esto nos permitirá obtener resultados óptimos, basados en los antecedentes determinados, para respaldar cada diseño de análisis en ingeniería que se detalla a continuación:

**Red de alcantarillado:** Se compone de una infraestructura de conductos y elementos complementarios esenciales destinados a captar y canalizar tanto las aguas residuales domésticas como las pluviales. Esta red asegura la eliminación efectiva de estas aguas de superficie. La ausencia de esta infraestructura podría exponer a la población a riesgos de epidemias y ocasionar pérdidas materiales significativas (Yaranga, 2018, p. 21). En mi opinión, este párrafo destaca la importancia crítica de la red de alcantarillado en la gestión eficiente de las aguas residuales y pluviales. Además, resalta cómo su ausencia no solo amenazaría la salud pública, sino que también conllevaría considerables pérdidas económicas y materiales.

**Tipos de alcantarillado:** Existen diferentes tipos de alcantarillado, el **sanitario**, que se enfoca en la recolección de aguas residuales provenientes de ámbitos domésticos, comerciales e industriales; el **pluvial**, destinado al transporte de aguas superficiales generadas por precipitaciones; el **combinado**, un sistema que unifica la gestión de aguas residuales domésticas, comerciales, industriales y pluviales; el **condominal**, que recoge aguas residuales de pequeñas agrupaciones de viviendas para canalizarlas hacia sistemas de alcantarillado convencionales; el **no convencional**, que retiene sólidos de aguas residuales mediante cámaras de recolección o fosas sépticas; el **simplificado**, donde el agua se dirige a sistemas similares a los convencionales; y el **mantenimiento por vacío**, diseñado para equilibrar la presión atmosférica y negativa en la red de alcantarillado (Villanueva, 2020, p. 9-10). Este párrafo ofrece una visión amplia y detallada de los distintos tipos de sistemas de alcantarillado, abordando sus funciones específicas y sus aplicaciones variadas en diferentes contextos.

**Excretas:** Comprenden los desechos sólidos y líquidos de organismos, como las heces y la orina, que resultan de la transformación de los alimentos ingeridos por el ser humano. Estos productos residuales se generan como consecuencia de la excreción y representan los productos finales del proceso metabólico. Los excrementos típicamente contienen entre un 70% y un 80% de agua, con el restante 20% al 30% constituido por materia sólida. La proporción de agua en los excrementos varía dependiendo de la dieta individual y de las distintas funciones digestivas de cada persona (Maldonado y Salazar, 2021, p. 4). El párrafo ofrece una visión clara y detallada sobre el concepto de excretas, describiendo tanto su composición como su origen metabólico.

**Topografía:** Es una disciplina que impacta nuestra vida cotidiana, ya que su aplicación requiere el estudio y análisis del espacio o entorno donde se llevarán a cabo diversas tareas o actividades (Peralta, et al, 2020, p. 11). El párrafo ofrece una definición clara y concisa de la topografía, resaltando su relevancia en la vida diaria al mencionar su utilidad en la planificación de actividades y tareas.

**Impacto ambiental:** Se considera una herramienta de gestión ambiental que se emplea para evaluar el impacto ambiental de una acción o proyecto, considerando las distintas etapas del impacto ambiental involucradas en el proceso (Viloria, et al, 2018, p. 123). Este fragmento ofrece una definición clara y concisa del impacto ambiental y su rol como herramienta de evaluación en proyectos o acciones que puedan afectar el entorno.

**Población:** Constituye un campo de investigación destinado a generalizar resultados, estructurado en base a características o jerarquías que facilitan la diferenciación y comprensión de diversos temas (Duran, et al, 2019, p. 3). Este párrafo ofrece una definición clara y precisa sobre el estudio de la población, resaltando su propósito de generalizar resultados y la manera en que está organizada para comprender y diferenciar distintos aspectos.

**Estudio de mecánica de suelos:** Se refiere a la combinación de diversas tareas destinadas a recopilar datos sobre la topografía, ya sea de naturaleza

geotécnica o geológica. Este estudio resulta crucial para la planificación de obras o cualquier proyecto de construcción (Adatao y Cheong, 2018, p.13). El texto ofrece una explicación concisa y precisa sobre el estudio de la mecánica de suelos, destacando su importancia en la recopilación de datos topográficos para la planificación efectiva de proyectos de construcción.

**Clasificación SUCS:** El sistema de clasificación SUCS, desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial por Casa Grande, emplea símbolos de dos letras para categorizar los suelos. La primera letra identifica los componentes principales del suelo, mientras que la segunda ofrece detalles sobre la curva de tamaño de grano o propiedades plásticas. Los símbolos incluyen G para grava, S para arena, M para limo, C para arcilla, O para suelo orgánico y P para turba (Mendoza y Rodríguez, 2021). El texto resume de manera clara y concisa el sistema de clasificación SUCS, explicando su origen, la estructura de sus símbolos y su significado.

**Granulometría:** Implica la medición del tamaño de las partículas a través del tamizado, una técnica crucial para la clasificación del suelo y para comprender su calidad estructural (Gambini, 2021). El fragmento ofrece una síntesis clara y precisa sobre la importancia de la granulometría en la determinación del tamaño de partículas en el suelo, así como su relevancia para clasificar y evaluar la calidad del suelo.

**Límite líquido:** Se refiere al nivel de humedad presente en el suelo, expresado en porcentaje, que revela características clave del suelo, como su estado líquido y plástico. Esta evaluación se lleva a cabo mediante pruebas con el aparato Casa Grande, una copa de bronce resistente. Se determina el límite líquido del suelo realizando golpes en la Casa Grande, limitados a un máximo de 25 golpes después de golpear al menos 9 veces. Se recomienda realizar la prueba al menos tres veces en la misma muestra (Bueno y Torre, 2019). El párrafo ofrece una explicación detallada y coherente sobre el límite líquido del suelo y la metodología empleada para su evaluación.

**Límite plástico:** Se define como el punto en el que el suelo transita de un estado semisólido a uno plástico, identificado mediante el contenido de humedad que permite amasar terrones a mano sin romperlos hasta alcanzar un diámetro de 3,2 mm (Moale y Rivera, 2019). Este fragmento ofrece una descripción concisa y precisa del límite plástico del suelo, detallando la condición en la que el suelo cambia de estado semisólido a plástico.

**Corte directo:** Este método de ensayo representa una manera de evaluar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada. Consiste en aplicar fuerza cortante a la muestra mientras se permite su drenaje completo. Implica deformar gradualmente la muestra a una velocidad controlada en las proximidades de un plano de corte específico ajustado en el dispositivo de ensayo (Caro, 2018). El fragmento proporciona una descripción concisa y clara del método de corte directo para evaluar la resistencia al corte de suelos consolidados.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación.**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

La presente investigación es aplicada, ya que se estableció una red de alcantarillado y un sistema para la disposición de excretas en el caserío de Chacchit, distrito de Simbal, departamento de La Libertad. Durante este estudio, se formularon sugerencias tras observar la situación existente y adaptar soluciones adecuadas a las necesidades identificadas en el área.

##### **3.1.2. Diseño de investigación:**

Esta investigación se clasificó como un estudio no experimental de tipo transversal descriptivo. En este enfoque, no se manipuló la variable de investigación, lo que lo define como un estudio no experimental. Se empleó un diseño transversal, el cual implica la medición de la variable en un único punto en el tiempo. La naturaleza de este diseño implica que el propósito del estudio consiste en observar y describir el fenómeno tal como ocurre de manera natural, sin intervención ni manipulación por parte del investigador.

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

La variable independiente es la Red de alcantarillado y disposición de excretas. Su definición conceptual se centra en la cobertura de la disposición de excretas, no necesariamente en el tratamiento de las aguas residuales. La definición operacional implica considerar el estudio topográfico y de mecánica de suelos, el tiempo de diseño, la cantidad de personas involucradas y su costo global. Sus dimensiones abarcan la topografía, la mecánica de suelos, los parámetros de diseño y el costo total. Los indicadores incluyen levantamientos con GNSS, granulometría, contenido de humedad, clasificación SUCS, pruebas de corte directo, análisis químicos, población, período, dotación y costos unitarios.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

La población de estudio de este proyecto fue de el caserío de Chacchit, ubicado en el distrito de Simbal.

- **Criterios de inclusión**

- De acuerdo con el diseño de la red de alcantarillado, los criterios establecidos resultaron factibles para la ejecución, cumpliendo así con los requisitos necesarios.

- **Criterios de exclusión**

- Fue necesario excluir caseríos que ya contaban con sistemas de alcantarillado instalados en sus proximidades.

#### **3.3.2. Muestra:**

La muestra objeto de estudio abarca una extensión total de 4.4 km, distribuidos en 2.2 km de tubería para agua y otros 2.2 km destinados a la conducción de desechos.

#### **3.3.3. Muestreo:**

- No probabilístico

De acuerdo con la investigación llevada a cabo, la selección de la población se fundamentó en el caserío seleccionado para el estudio, lo que implicó el uso de una muestra no probabilística. En este contexto particular, el caserío fue seleccionado para el diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas.

#### **3.3.4. Unidad de análisis:**

En el caserío de Chacchit, ubicado en el distrito de Simbal, provincia de Trujillo, se llevó a cabo el diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas.

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

La metodología se basó en la combinación de la observación de campo y de laboratorio. En el campo, se obtuvieron los datos necesarios para realizar estudios topográficos utilizando equipos GNSS y fotogrametría, mientras que en el laboratorio se llevaron a cabo análisis de mecánica de suelos. Posteriormente, se trasladaron los datos recopilados a software de ingeniería como SewerCAD, WaterCAD, AutoCAD, Civil 3D y S10.

Para la recopilación de datos, se emplearon fichas técnicas que facilitaron la recolección de información. Las encuestas se llevaron a cabo utilizando una variedad de tipos de preguntas.

En la investigación, se consideraron datos provenientes de fuentes estadísticas externas, lo que permitió evaluar la demanda o el crecimiento poblacional.

Se aplicaron cuestionarios a profesionales del campo de estudio y a expertos en la materia, además de realizar visitas al área de estudio para recopilar datos que permitieran determinar el estado actual de las condiciones básicas de salud.

### **3.5. Procedimientos**

Se utilizó un enfoque de trabajo de campo, previamente coordinado con la autoridad del Distrito de Simbal, solicitando autorización para la recolección de datos. Se dio inicio al levantamiento del terreno, estableciendo 6 puntos y excavando 6 calicatas con dimensiones de 1.20m x 1.20m de largo y ancho, con profundidades de 2.00m para el reservorio y 1.50m para las calicatas restantes. Estos levantamientos se llevaron a cabo empleando equipos GNSS RTK y DRON, lo que garantiza una mayor precisión y exactitud en el terreno a estudiar.

Se llevaron a cabo excavaciones en el terreno y se recolectaron muestras para su posterior análisis en laboratorio. El asistente técnico a cargo está encargado de ejecutar las pruebas requeridas para asegurar la

calidad del trabajo efectuado. Los resultados obtenidos en el laboratorio posibilitaron la clasificación de los suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Al finalizar la fase de trabajo en gabinete, se lograron obtener planos exhaustivos del sistema de alcantarillado, los cuales proporcionaron de manera clara las condiciones sanitarias actuales del caserío.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La información completa se adquirió mediante trabajo de campo, que incluyó consideraciones de estudios como la topografía y el análisis de suelos (SUCS), además de la recopilación de datos a través de encuestas y fichas técnicas. Además, los datos recabados en la oficina tuvieron que ser procesados utilizando software de ingeniería como AutoCAD, S10, SewerCAD y WaterCAD.

### **3.7. Aspectos éticos**

El objetivo de la investigación es respaldar la información con resultados y datos fiables, respetando la labor de los investigadores citados y cumpliendo con los estándares de la Universidad N° 303220. El estudio se llevó a cabo de manera exhaustiva, íntegra y rigurosa, siguiendo las pautas de la normativa ISO 9001 y sin causar detrimento alguno a los autores involucrados.

#### IV. RESULTADOS

##### - Levantamiento topográfico

Tabla 1. *Ubicación Geográfica.*

	Distancia	Coordenadas UTM		Elevación	Inclinación
		Norte	Este		
Estación de inicio	0+0000	9117646.6570m	741684.1460m	621.66 m.s.n.m	7.46°
Estación final	2+308.36	9117918.1310m	743245.7180m	765.54 m.s.n.m	-6.16°

**Nota:** En la tabla 1, se detalla la ubicación geográfica del caserío de Chacchit. El levantamiento topográfico abarca una longitud de 2+308.36 km y muestra una elevación de 621.66 m.s.n.m en la estación de inicio y 765.54 m.s.n.m en la estación final. Además, se observa una inclinación de 7.46° en la estación de inicio y -6.16° en la estación final. Las coordenadas UTM para la estación de inicio son 9117646.6570m al norte y 741684.1460m al este, mientras que para la estación final son 9117918.1310m al norte y 743245.7180m al este.



*Figura 1.* Ortofoto del caserío completo.

**Nota:** En la figura 1, es el resultado obtenido de la fotogrametría con DRON para todo el caserío de Chacchit, con una altura de vuelo de 118m y un tiempo de vuelo no mayor a 30 minutos.

- **Estudio de mecánica de suelos**

Tabla 2. *Resumen de ensayos de laboratorio en suelos de calicata.*

Calicata			Propiedades Físicas							Clasificación		Propiedades mecánicas		
N°	Estrato	Prof. Estrato	% CH	% Fino	% Arena	% Grava	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	$\phi$	C (kg/cm <sup>2</sup> )	P (g/cm <sup>3</sup> )
C-1	E-1	1.50 m	3.51	10.72	85.26	4.02	20	13	7	SW-SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-2	E-1	2.00 m	2.67	0.88	87.51	11.61	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)	22.27	0.067	1.347
C-3	E-1	1.50 m	3.29	1.07	45.47	53.46	NP	NP	NP	GW	A-1-b (0)	-	-	-
C-4	E-1	1.50 m	3.35	6.91	55.34	37.75	25	13	12	SP-SC	A-2-6 (0)	-	-	-
C-5	E-1	1.50 m	6.65	0.21	48.08	51.71	NP	NP	NP	GP	A-1-b (0)	-	-	-
C-6	E-1	1.50 m	5.10	7.82	62.56	29.62	31	16	15	SP-SC	A-2-6 (0)	-	-	-

**Nota:** En la tabla 2, se identificaron seis estratos con diferentes características. Los datos numéricos son los siguientes: C1: Finos: 10.72%.Gravas: 4.02%. Arenas: 85.26%. Contenido de humedad: 3.51%. Índice de plasticidad: 7%. C2: Finos: 0.88%. Gravas: 11.61%. Arenas: 87.51%. Contenido de humedad: 2.67%. Índice de plasticidad: NP. C3: Finos: 1.07%. Gravas: 53.46%. Arenas: 45.47%. Contenido de humedad: 3.29%. Índice de plasticidad: NP. C4: Finos: 6.91%. Gravas: 37.75%. Arenas: 55.34%. Contenido de humedad: 3.35%. Índice de plasticidad: 12. C5: Finos: 0.21%. Gravas: 51.71%. Arenas: 48.08%. Contenido de humedad: 6.65%. Índice de plasticidad: NP. C6: Finos: 7.82%. Gravas: 29.62%. Arenas: 62.56%. Contenido de humedad: 5.10%. Índice de plasticidad: 15. Por otro lado, se muestra el resumen del ensayo de corte directo para la C-2, en el cual nos da como resultados para el ángulo de fricción ( $\phi$ ) un 22.27, a su vez para la cohesión del suelo tenemos 0.067 kg/cm<sup>2</sup>, y su peso unitario es de 1.347 g/cm<sup>3</sup>.

- **Parámetros de diseño**

Tabla 3. *Periodo de diseño.*

Vida útil de las tuberías de conducción	20 años
Vida útil de estructuras de la PTAR	20 años
Crecimiento poblacional de índole considerable TC	14.78%
Densidad poblacional	4 Hab/Viv
Población Inicial	300
Población Final	4724

**Nota:** En la tabla 3, se presentan los parámetros cruciales para la configuración de mi red de diseño. En este análisis, se observa que las tuberías de conducción y las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) tienen una vida útil de 20 años. Además, se considera una tasa de crecimiento poblacional del 14.78%, lo que representa un aumento significativo. La población inicial en el año 2023 es de 300 habitantes, mientras que la población proyectada hasta el 2043 es de 4724 habitantes, lo que establece la base para el diseño del proyecto a lo largo de 20 años. Esta proyección demográfica se traduce en una densidad poblacional de 4 habitantes por vivienda.

- **Costos**

Tabla 4. *Costos del proyecto.*

OBRAS PROVISIONALES	22922.44
SISTEMA DE AGUA POTABLE	6970.33
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	398154
VARIOS	275.4
SUBTOTAL	449738.28
<b>TOTAL</b>	<b>530691.17</b>

**Nota:** En la tabla 4, nos muestra los costos unitarios del proyecto a realizar, mostrando los siguientes datos para obras provisionales un estimado de S/. 22,922.44, para el sistema de agua potable se estimó S/. 6,970.33, en la red de alcantarillado sanitario se obtuvo S/. 398,154.00, y entre otros servicios tenemos S/. 275.40, obteniendo así un subtotal de S/. 449,738.28. Y por último el costo total de inversión hasta el momento es de S/. 530,691.17.

## V. DISCUSIONES

El diseño de la red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, valida la hipótesis planteada en este estudio. En este contexto, el previo dimensionamiento de estas redes de agua potable y excretas resulta fundamental para el proyecto, garantizando el cumplimiento de estándares de calidad y regulaciones de construcción. En la fase de diseño, asegura la estabilidad, eficiencia y funcionalidad de ambas redes para los habitantes. También, se evidencia que esta solución de diseño ha demostrado ser efectiva en la mejoría para su calidad de vida de los habitantes y en la prevención de la propagación de enfermedades.

En la tabla 1, especifica la ubicación geográfica del caserío de Chacchit, obteniendo como resultados del levantamiento topográfico una poligonal abierta, identificando así los puntos de ambos tramos para las redes de agua y saneamiento, planificando así con estos puntos beneficiar a la población de todo el caserío. Por otro lado en la figura 1, es el resultado obtenido de la fotogrametría con el DRON para todo el caserío de Chacchit, con una altura de vuelo de 118m y un tiempo de vuelo no mayor a 30 minutos, brindando así una vista más detallada de lo que fue el levantamiento con DRON.

En la tabla 2, se identificaron seis estratos con diferentes características. Los datos numéricos son los siguientes: C1: Finos: 10.72%. Gravas: 4.02%. Arenas: 85.26%. Contenido de humedad: 3.51%. Índice de plasticidad: 7%. C2: Finos: 0.88%. Gravas: 11.61%. Arenas: 87.51%. Contenido de humedad: 2.67%. Índice de plasticidad: NP. C3: Finos: 1.07%. Gravas: 53.46%. Arenas: 45.47%. Contenido de humedad: 3.29%. Índice de plasticidad: NP. C4: Finos: 6.91%. Gravas: 37.75%. Arenas: 55.34%. Contenido de humedad: 3.35%. Índice de plasticidad: 12. C5: Finos: 0.21%. Gravas: 51.71%. Arenas: 48.08%. Contenido de humedad: 6.65%. Índice de plasticidad: NP. C6: Finos: 7.82%. Gravas: 29.62%. Arenas: 62.56%. Contenido de humedad: 5.10%. Índice de plasticidad: 15. Por otro lado, se muestra el resumen del ensayo de corte directo para la C-2, en el cual nos da como

resultados para el ángulo de fricción ( $\phi$ ) un 22.27, a su vez para la cohesión del suelo tenemos  $0.067 \text{ kg/cm}^2$ , y su peso unitario es de  $1.347 \text{ g/cm}^3$ .

En la Tabla 3, se observa que las tuberías de conducción y las estructuras de la PTAR tienen una vida útil de 20 años. Además, una tasa de crecimiento poblacional del 14.78%. La población inicial en el año 2023 es de 300 habitantes, mientras que la población proyectada hasta el 2043 es de 4724 habitantes, lo que establece la base para el diseño del proyecto a lo largo de 20 años. Una densidad poblacional de 4 habitantes por vivienda.

En la tabla 4, nos muestra los siguientes datos de costo, para obras provisionales un estimado de S/. 22,922.44, para el sistema de agua potable se estimó S/. 6,970.33, en la red de alcantarillado sanitario se obtuvo S/. 398,154.00, y entre otros servicios tenemos S/. 275.40, obteniendo así un subtotal de S/. 449,738.28. Y por último el costo total de inversión hasta el momento es de S/. 530,691.17.

Según Adrianzen (2021), en relación al levantamiento topográfico, se estableció la poligonal de trabajo y se identificaron las estructuras lineales y no lineales que comprenden los tres tramos de las redes de agua en los sectores del proyecto. Además, se llevó a cabo la colocación de los puntos de referencia (BMs) para facilitar el trabajo de campo. Con la planificación de estas redes, se garantiza el suministro de agua a los sectores involucrados, algo que actualmente no ocurre debido a que el trazado de la red existente no beneficia a toda la población de los tres sectores. Por tanto, es acorde, en ambas investigaciones el levantamiento topográfico y tanto la poligonal coinciden para poder hacer el trabajo mucho más detallado hacia la población.

Según Ramirez (2020), los resultados de la mecánica de suelos en la perforación TG56-S1, se identificaron predominantemente suelos arcillosos con arena (CL), presentando finos del 64% al 97% y pesos unitarios de  $1.790 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.867 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.848 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.809 \text{ g/cm}^3$ . Similarmente, en la perforación TG56-S2 se observó la presencia de arcilla con arena (CL) y un rango de finos entre el 43% y el 89%, con pesos unitarios de  $1.903 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.793 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.802 \text{ g/cm}^3$ . Por tanto, es acorde con

mis estudios de mecánica de suelos, ambos obtuvimos resultados aceptables para la ejecución del proyecto.

Según Castro y Pérez (2022), en su análisis de diseño, se establecen los parámetros de las tuberías de conducción con una vida útil de 25 años. Además, presenta el crecimiento poblacional calculado a través de tres métodos: el método aritmético (1.71%), el método geométrico (1.60%), y el método exponencial (1.59%). Se optó por utilizar el método geométrico, que arrojó un resultado del 1.60%. La población inicial en 2021 se registró en 709 habitantes, y proyectó la población final hasta el año 2046, alcanzando un total de 1054 habitantes. Además, se menciona una densidad poblacional de 3.50 habitantes por vivienda. Por tanto, no es acorde a mis resultados, ya que la vida útil tanto de las tuberías como planta de tratamiento es de 20 años y la TC es de 14.78%.

Según Acosta y Delgado (2020), el análisis detallado de sus parámetros de diseño revela que las tuberías tienen una vida útil de 20 años, al igual que las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales. Además, se considera un crecimiento poblacional constante del 1.21%. La población inicial en el año 2020 se fijó en 468 habitantes, proyectando un aumento gradual a lo largo de los 20 años de diseño, culminando en una población final de 596 habitantes en el año 2040. Por tanto, es acorde con mis resultados en la vida útil de tuberías y planta de tratamiento es de 20 años y en mi crecimiento poblacional es de 14.78%.

Según Culman y Murcia (2020), realizó cálculos y seleccionando componentes para llevar a cabo este análisis, se realizaron inversiones en pesos colombianos significativas en el proyecto. Se destinaron \$2,400,000 para el sistema de transporte, otros \$2,400,000 para equipos de cómputo y \$300,000 para la adquisición de informes (PLANCHAS EAB). En total, la inversión para el proyecto ascendió a \$5,100,000, mostrando un compromiso financiero considerable. Por tanto, es acorde a mi investigación y aún comparando al cambio de la moneda a soles nos da un presupuesto muy bajo comparado a la inversión total de mi proyecto.

Según Mera (2021), en términos de inversión, el proyecto se estimó en un costo directo de S/. 1,630,520.83, con gastos generales de S/. 81,526.04 y una utilidad de S/. 114,136.46, lo que sumó un costo parcial de S/. 1,826,183.33. Al aplicar el Impuesto General a las Ventas (IGV) del 18%, el costo total del proyecto ascendió a S/. 2,154,896.33. Por tanto, es acorde a mi proyecto de investigación obteniendo como final un total de S/. 530,691.17, para poder empezar de una vez ambos con los proyectos distintos.

El análisis del diseño de la red de alcantarillado y disposición de excretas resulta fundamental para evaluar su factibilidad y posibles ventajas. No obstante, es crucial considerar las limitaciones vinculadas a la disposición de datos, el clima, tener muy en cuenta la geotecnia, así como el tema financiero y el respaldo de la comunidad. Estas restricciones deberían ser abordadas de manera exhaustiva para asegurar un diseño exitoso de la red de alcantarillado, garantizando su eficacia y funcionalidad óptima.

Los datos que se obtuvo sobre el diseño de la red de alcantarillado y disposición de excretas, facilitan a otros lectores para sus futuras investigaciones disponer ciertos puntos clave, a su vez pueden indagar y tener la visión de encontrar otros tipos de diseño muy aparte del mío, como por ejemplo diseños pluviales, tratamiento de aguas residuales.

Los descubrimientos acerca del sistema de la red de alcantarillado resaltan su capacidad para incrementar la movilidad y facilitar el acceso a servicios esenciales. No obstante, es crucial afrontar los desafíos detectados y llevar a cabo una planificación y gestión meticolosas del sistema con el fin de maximizar sus beneficios y reducir al mínimo los efectos negativos.

## VI. CONCLUSIONES

- El diseño integral de la red de alcantarillado y disposición de excretas en Chacchit, Simbal, La Libertad, ha sido guiado por un análisis exhaustivo y datos detallados. La ubicación geográfica precisa, con altitudes que van desde los 621.66 metros hasta los 765.54 m.s.n.m, y la variación de inclinaciones de 7.46° y -6.16°, ha sentado las bases para una planificación óptima.
- El estudio de los estratos del suelo, en particular la C-2 con sus características específicas, revela: finos 0.88%, gravas 11.61%, arenas 87.51%, CH 2.67%. No muestra propiedades de LL, LP, IP en este estrato. Además, los resultados del ensayo de corte directo muestran un ángulo de fricción de 22.27, cohesión del suelo de 0.067 kg/cm<sup>2</sup> y peso unitario de 1.347 kg/cm<sup>3</sup> . ha brindado una comprensión esencial de la composición y comportamiento del terreno. Esto es fundamental para asegurar la efectividad y durabilidad de la infraestructura.
- Proyectar una vida útil de 20 años para las tuberías y estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), junto con una proyección poblacional que crece de 300 a 4724 habitantes, ha permitido dimensionar adecuadamente la infraestructura para satisfacer las necesidades futuras.
- Los datos financieros precisos obtenidos del diseño de la red proporcionan una visión clara de los costos involucrados, con un subtotal de S/. 449,738.28 y un costo total de inversión de S/. 530,691.17. Lo que facilita un seguimiento financiero detallado y una gestión eficiente de recursos para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva.
- Se concluye que esta planificación exhaustiva, respaldada por análisis geográficos, de suelo, proyecciones poblacionales y evaluación financiera, sienta una base sólida para la implementación exitosa de una red de alcantarillado y disposición de excretas que no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también se adapte y responda eficazmente al crecimiento futuro de la población en Chacchit, Simbal, La Libertad.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aprovechar esta información detallada para una planificación integral y sostenible. También hacer un levantamiento topográfico más detallado rodeando las casas aledañas para un diseño mucho más exacto. Para poder realizar estudios urbanísticos, diseñar infraestructuras teniendo en cuenta las variaciones en elevación e inclinación, así como evaluar y mitigar posibles impactos ambientales.
- Sería beneficioso realizar propiedades mecánicas al suelo no solo para un diseño de un reservorio o una planta de tratamiento, también se podría usar para la conducción de las tuberías así brindarle más seguridad al momento de realizar el proyecto.
- Se recomienda explorar más a fondo las excavaciones en el suelo hasta alcanzar el nivel donde se encuentra el nivel freático, con el fin de obtener información precisa sobre este nivel, esto permitirá mejorar la planificación del proyecto que se está diseñando.
- Basándome en la información provista para el diseño de la red, es crucial considerar la vida útil de las tuberías y las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), así como el pronóstico de crecimiento poblacional. Es recomendable, usar la norma OS.100 para diseños en diferentes zonas del territorio.
- Se recomienda, el presupuesto estimado sea verificado por expertos en el tema y antes de la ejecución del proyecto, así para evitar complicaciones y retrasos.
- Se sugiere establecer un sistema de monitoreo continuo una vez que se implemente la red de alcantarillado. Esto garantizará que la infraestructura se ajuste dinámicamente a medida que evolucionen las necesidades y condiciones, permitiendo así adaptaciones ágiles y eficientes. Asimismo, se sugiere la realización periódica de evaluaciones técnicas para identificar posibles mejoras o actualizaciones que puedan optimizar el funcionamiento del sistema y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

## REFERENCIAS

ACOSTA TORRES, Frank Isaías, & DELGADO GASTELO, Victor Enrique. (2020). Sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales para mejorar la disposición de excretas en el centro poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque. pág. 166. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7422>

ADAUTO BARZOLA, Maria Cristina, & CHEONG LIZARRAGA, Jina Chuey Ling. (2018). Estudio geotécnico para el diseño de la cimentación de un reservorio de cabecera de 20.000 M3 en el sector 330 Villa María del Tirunfo - Lima. Obtenido de [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4812/adauto\\_cheong.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4812/adauto_cheong.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ADRIANZEN YARLEQUE, Jerry Melanio. (2021). Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio - distrito de Carmen de la Frontera - provincia de Huancabamba - Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7837>

ALVARADO, Darner Mora, & PORTUGUEZ, Carlos Felipe. (Noviembre de 2018). Disposición de excretas en Costa Rica: De los objetivos de desarrollo del milenio a los objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de <http://dspace-aya.eastus.cloudapp.azure.com/bitstream/handle/aya/274/CEDO%20AyA%20AD%205243.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ÁLVAREZ RISCO, Aldo. (2020). Clasificación de las investigaciones. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>

BUENO REGALADO, Jesus Anthony, & TORRE MAZA, Homaly Dayer. (2019). Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz - 2018. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40554>

CAJAS RENGIFO, Jesús Enrique, & RENGIFO RENGIFO, Jorge Francisco. (2021). Propuesta de unidad básica saneamiento utilizando hoyo seco ventilado en tratamiento

de excretas en AA HH. Grimaneza, coronel portillo, Ucayali 2021. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80870>

CALDERON VALERA, César Deivy. (12 de Febrero de 2019). Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación del saneamiento básico de la localidad de Monte Grande, Distrito de Sapillica - Ayabaca - Piura. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3529>

CAMPOS NOVOA, Heydi Gelacia. (2021). Análisis de diseño del proyecto de mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable, alcantarillado e instalación del servicio de disposición sanitaria de excretas de la localidad de Santa Rosa de Carhuac, distrito de Chavinillo, provincia de Yarowi. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3400>

CARHUAZA CASTAÑEDA, Andrea Celeste, & MONTES MUCHA, Maricielo Noemi. (2022). Evaluación y diseño de unidad básica de saneamiento compostera de doble cámara en el asentamiento humano Juanita Razuri, Manantay, Ucayali. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89360>

CARO LINARES, Waldir Frankling. (2018). Capacidad portante de los suelos de fundación con fines de cimentación mediante ensayos de corte directo y DPL en la ciudad de Llacanora - Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2530>

CARRANZA MORE, Leonardo Enrique, & MOSCOL VILCHEZ, Jose Alexander. (2021). Diseño del sistema de alcantarillado del C.P Nuevo vega del chilco, distrito de Bernal - Provincia de Sechura - Piura, 2021. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83828>

CARRERA ANDIA, Wagner Alexander. (2022). Implementación de unidad básica de saneamiento como opción tecnológica para eliminación de excretas en la localidad Ccallpapata, Andahuaylas, Apurímac, 2022. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88640>

CASTRO SOLÓRZANO, Fidel Alberto, & PÉREZ VILLACIS, Daysi Belén. (Marzo de 2022). Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores La Florida, Reina del Tránsito y Jesús del Gran Poder, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35211>

CULMAN CHAUX, Cristian Ricardo, & MURCIA, Manuel Alejandro. (2020). Prefactibilidad de la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la UGA 030 de la subcuenca Torca en la ciudad de Bogotá. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/24996>

DURAN PABÓN, Alejandro, [et al]. (2019). Análisis del modelo de gestión para el desarrollo de innovación tecnológica en las universidades públicas de la Costa Caribe colombiana. 40(01). Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n01/a19v40n01p01.pdf>

GAMBINI ZELADA, Jampier Alexander. (2021). Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el sector 24 la Villa de Huacariz - Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63231>

HERNANDEZ MEDINA, Jony Alexander, & OSORIO VAGNER, Sergio Sebastian. (2019). Diseño hidráulico de la primera fase de la red de alcantarillado del casco urbano del municipio de Chipaque. Obtenido de <https://repositorio.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/2750ea95-278a-41c1-bed1-7fb00cb0008c/content>

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, & MENDOZA TORRES, Christian Paulina. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Obtenido de <https://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/1385>

INEI. (2022). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de <https://www.gob.pe/inei/>

INGEMMET. (2019). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Obtenido de <https://www.gob.pe/ingemmet>

IPARAGUIRRE ALVARIÑO, Nizza Diana, & PERCEROS QUIÑONES, Juan Carlos. (2020). Evaluación del sistema control de calidad en redes de agua potable y alcantarillado en el distrito de Challhuahuacho/Apurímac. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58114>

MALDONADO POMA, Gabriel Herminio, & SALAZAR VARGAS, Wally Rosalie. (2021). Tratamiento en excretas humanas para su uso como fertilizante natural para la agricultura: una revisión sistemática. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/97490>

MENDOZA MAZA, Mirian Soledad, & RODRIGUEZ GUTIERREZ, Patricia Esther. (2021). Efecto del uso de Pico de Pato Tagelus Dombeyi en la estabilización de suelos, caso: Huarochirí, 2021. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81866>

MERA RUIZ, Jimmy Orlando. (2021). Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias de la Urbanización José Quiñones, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque 2019. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/4529>

MOALE QUISPE, Alexandra Bigitte, & RIVERA JUSTO, Ebdy Josias. (05 de Diciembre de 2019). Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías de la localidad de Villa Rica. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/MoaleQ\\_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648846/MoaleQ_A.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

NIÑO FARRO, Erikson Aldo. (2019). Instalación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el caserío de San Agustín, Distrito de Oxamarca - Celendín - Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3929>

NTP. (2018). Norma técnica IS.010, instalaciones sanitarias para edificaciones. Obtenido de [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/IS.010.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/IS.010.pdf)

NTP. (2018). OS-100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Obtenido de [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.100.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.100.pdf)

OTÁLORA PARDO, Estefanía. (2018). Propuesta de alcantarillado pluvial para garantizar el drenaje para la escorrentía superficial - Barrio San Vicente suroriental, localidad de San Cristóbal - Bogotá D.C. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/22829>

PEJERREY DÍAZ, Luis Francisco. (2019). Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Culco Belén, distrito de Potoni - Azángaro - Puno. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4166>

PERALTA DELGADO, Jaime Adrian, [et al]. (2020). Topografía I. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=okrbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Topograf%C3%ADa&ots=xr\\_c12xaC7&sig=QFA9nb\\_0HyV81X1oIOTLI2qzcfw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=okrbDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Topograf%C3%ADa&ots=xr_c12xaC7&sig=QFA9nb_0HyV81X1oIOTLI2qzcfw#v=onepage&q&f=false)

QUISPE REYNOSO, Lizbeth Aracely. (2021). Propuesta de diseño alternativo al sistema Crítico de alcantarillado en un asentamiento humano de Nuevo Imperial - Cañete 2020. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63053>

RAMIREZ PRECIADO, Ana María. (2020). Modelo geoelectrico para análisis de la relación entre la conductividad hidráulica y eléctrica en el suelo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/24782>

ROBLES, Pastor. (19 de Febrero de 2019). Población y muestra. 30(1). Obtenido de <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/1269/1099>

VILLANUEVA DIAZ, Victor Luis. (17 de Julio de 2020). Diseño de sistema de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado rural San José, distrito de Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, 2020. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/17033>

VILORIA VILLEGAS, Margarita Inés, [et al]. (2018). Metodología para evaluación de impacto ambiental de proyectos de infraestructura en Colombia. 28(2). Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/2941/2896>

YARANGA PRADO, Victor Hugo. (2018). Optimización en el diseño de redes de alcantarillado mediante programación dinámica. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3262>

## ANEXOS

### Anexo 1.

Tabla 5. *Matriz de operacionalización de variables*

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas.	Se fundamenta en la cobertura de disposición de excretas, y no necesariamente en el tratamiento de las aguas residuales (MORA, 2018, p. 2).	El diseño de una red de alcantarillado se elaborará teniendo en cuenta las situaciones de estudios topográficos y mecánica de suelos; el tiempo del diseño como el número de personas y su costo global.	Topografía	Levantamiento con GNSS	Intervalo
			Mecánica de suelos	Granulometría	Nominal
				Contenido de Humedad	Nominal
				Clasificación (SUCS)	Nominal
			Parámetros de diseño	Corte directo	Nominal
				Análisis químico	Nominal
			Costos	Población Periodo Dotación	Nominal Nominal Nominal
	Costos unitarios	Razón			

## Anexo 2.

Tabla 6. *Matriz de Consistencia*

Problema	Objetivos	Marco Teórico	Hipótesis	Variable	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	CASTRO (2022). En su tesis de pregrado titulada “Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial de los sectores La Florida, Reina del Tránsito y Jesús del Gran Poder, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua”	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Tipo de Investigación</b>
¿Será factible diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?	Diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.	CULMAN (2020). En su tesis de pregrado titulada “Prefactibilidad de la incorporación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la UGA 030 de la subcuenca Torca en la ciudad de Bogotá”	Diseñar y establecer una red de alcantarillado eficiente de un sistema adecuado de disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad	<b>Diseño de Red de Alcantarillado y disposición de excretas:</b> Según MORA (2018), se fundamenta en la cobertura de disposición de excretas, y no necesariamente en el tratamiento de las aguas residuales.	<b>Propósito:</b> Aplicada <b>Por el diseño:</b> No Experimental <b>Diseño de Investigación:</b> No Experimental transversal descriptivo. <b>Población y Muestra</b> <b>Población:</b> Caserío Chacchit <b>Muestra:</b> Tiene un total de 4.4km, los cuales 2.2km serán de tubería de agua junto a 2.2km de tubería para las excretas.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	RAMIREZ (2020), en su tesis de pregrado titulada “Modelo geoelectrico para análisis de la relación entre la conectividad hidráulica y eléctrica del suelo”			
¿Cuál es el procedimiento metodológico para diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?	Realizar el levantamiento topográfico con el quipo GNSS y la fotogrametría para la red de alcantarillado y disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.	ACOSTA (2020). En su tesis de pregrado titulada “Sistema de			

¿Cuál es el método óptimo para diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?

Efectuar el estudio de alcantarillado sanitario y mecánica de suelos para mejorar la disposición de excretas en el centro poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque”

analizando el óptimo alcantarillado y disposición de excretas para el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.

tratamiento de aguas residuales para mejorar la disposición de excretas en el centro poblado El Nazareno del distrito San José, provincia y región Lambayeque”

MERA (2021) En su tesis de pregrado titulada “Evaluación de la red de agua potable y alcantarillado con conexiones

¿Cuál es el costo para diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?

Determinar los parámetros de diseño de red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.

domiciliarias de la Urbanización José Quiñones, distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque 2019”

Determinar el costo del diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad

ADRIANZEN (2021). En su tesis de pregrado titulada “Diseño para la ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de disposición de excretas en el caserío de San Antonio – distrito de Carmen de la Frontera – provincia de Huancabamba – Piura”

**Técnicas, Instrumentos de recolección de datos:**

**Técnica:**  
La observación

**Instrumento:**  
Fichas Técnicas

**Análisis de datos:**  
Descriptiva

---

### Anexo 3. Fichas de instrumentos de recolección de datos.

#### I. Datos Generales

Título de la tesis:	
Ubicación: N° Calicatas:	

#### II. Ubicación de calicatas

Calicatas	Localización (Casero)	Coordenadas		Profundidad	Altitud m.s.n.m.
		Norte	Este		

#### III. Resumen de Ensayos de Laboratorio en Suelos Extraídos de Calicatas.

Calicata	N°	
Estrato	N°	
Profundidad	(m)	
Propiedades físicas	CH (%)	
	Fino (%)	
	Arena (%)	
	Grava (%)	
	LL (%)	
	LP (%)	
Clasificación	SUCS	
	AASHTO	
Propiedades mecánicas	$\phi$	
	Pu (g/cm <sup>3</sup> )	
	C (kg/cm <sup>2</sup> )	

Apellidos y Nombre

N° CIP:

Ubicación: en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023.  
 Calicatas: Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo.  
 6 calicatas

Ubicación de calicatas

Calicatas	Localización (Caserío)	Coordenadas		Profundidad	Altitud m.s.n.m.
		Norte	Este		
1	Chacchit	9117892.935	743251.834	1.50 m	763.143
2	Chacchit	9117918.131	743245.718	2.00 m	767.066
3	Chacchit	9117624.845	742482.374	1.50 m	672.207
4	Chacchit	9117588.363	742271.616	1.50 m	655.262
5	Chacchit	9117566.817	741716.827	1.50 m	624.164
6	Chacchit	9117642.897	741669.42	1.50 m	621.556

Resumen de Ensayos de Laboratorio en Suelos Extraídos de Calicatas.

Calicata	N°	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Profundidad	N° (m)	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		1.50	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50
Propiedades físicas	CH (%)	3.51	2.67	3.29	3.35	6.65	5.1
	Fino (%)	10.72	0.88	1.07	6.91	0.21	7.82
	Arena (%)	85.26	87.51	45.47	55.34	48.08	62.56
	Grava (%)	4.02	11.61	53.46	37.75	51.71	29.62
	LL (%)	20	NP	NP	25	NP	31
	LP (%)	13	NP	NP	13	NP	16
	IP (%)	7	NP	NP	12	NP	15
Clasificación	SUCS	SW-SC	SP	GW	SP-SC	GP	SP-SC
	AASHTO	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-1-b (0)	A-2-6 (0)	A-1-b (0)	A-2-6 (0)
Propiedades mecánicas	$\phi$		22.27				
	Pu (g/cm <sup>3</sup> )	-	1.347	-	-	-	-
	C (kg/cm <sup>2</sup> )		0.067				

  
 M. Lorenzo Romero Zarate  
 ING. CIVIL  
 CIP: 54581

## Anexo 4. Evaluación de juicios de expertos.

### EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

#### DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERIO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023

Instrucciones: Señor (a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario de encuesta que le mostramos a continuación, marque usted con una "X" el casillero que usted crea conveniente de acuerdo con su solvencia y experiencia profesional.

Muy de acuerdo	5
De acuerdo	4
Indiferente	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

PREGUNTA	ALTERNATIVA				
	1	2	3	4	5
<b>DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS</b>					
1. ¿Cree usted que el instrumento de medición es el indicado?					X
2. ¿El instrumento de recolección de datos va acorde con mi título de investigación?					X
3. ¿Verifica mi variable en mi instrumento de recolección de datos?					X
4. ¿Según mi instrumento de recolección de datos facilitará alcanzar los objetivos planteados en la investigación?					X
5. ¿Mi variable de estudio guarda relación con mi instrumento de recolección de datos?					X
6. ¿Será accesible mi población sometida a estudio, según mi instrumento de evaluación?					X
7. ¿Mi instrumento de validación es preciso y sencillo para poder obtener mis datos requeridos?					X
8. ¿Según mis instrumentos de medición, se relacionan con cada elemento de mis indicadores?					X
9. ¿Me facilitará analizar y procesar datos según mi instrumento de medición?					X

Recomendaciones:.....  
 .....

<b>Apellidos y nombres:</b>	Romero Zarate Manuel Lorenzo	 <b>M. Lorenzo Romero Zarate</b> ING. CIVIL CIP: 54581
<b>Grado académico:</b>	Ingeniero Civil	
		Firma del experto N° CIP 54581

## EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

### DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERIO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023

Instrucciones: Señor (a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario de encuesta que le mostramos a continuación, marque usted con una "X" el casillero que usted crea conveniente de acuerdo con su solvencia y experiencia profesional.

Muy de acuerdo	5
De acuerdo	4
Indiferente	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

PREGUNTA	ALTERNATIVA				
	1	2	3	4	5
<b>DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS</b>					
1. ¿Cree usted que el instrumento de medición es el indicado?					X
2. ¿El instrumento de recolección de datos va acorde con mi título de investigación?					X
3. ¿Verifica mi variable en mi instrumento de recolección de datos?					X
4. ¿Según mi instrumento de recolección de datos facilitará alcanzar los objetivos planteados en la investigación?					X
5. ¿Mi variable de estudio guarda relación con mi instrumento de recolección de datos?					X
6. ¿Será accesible mi población sometida a estudio, según mi instrumento de evaluación?					X
7. ¿Mi instrumento de validación es preciso y sencillo para poder obtener mis datos requeridos?					X
8. ¿Según mis instrumentos de medición, se relacionan con cada elemento de mis indicadores?					X
9. ¿Me facilitará analizar y procesar datos según mi instrumento de medición?					X

**Recomendaciones:**.....  
 .....

<b>Apellidos y nombres:</b>	Cerin Carbajal Yhonar Ivan	 Yhonar Ivan Cerin Carbajal ING. CIVIL
<b>Grado académico:</b>	Ingeniero Civil	..... Firma del experto N° CIP 207122

**EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS**  
**DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE**  
**EXCRETAS EN EL CASERIO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023**

Instrucciones: Señor (a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario de encuesta que le mostramos a continuación, marque usted con una "X" el casillero que usted crea conveniente de acuerdo con su solvencia y experiencia profesional.

Muy de acuerdo	5
De acuerdo	4
Indiferente	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

PREGUNTA	ALTERNATIVA				
	1	2	3	4	5
<b>DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS</b>					
1. ¿Cree usted que el instrumento de medición es el indicado?					X
2. ¿El instrumento de recolección de datos va acorde con mi título de investigación?					X
3. ¿Verifica mi variable en mi instrumento de recolección de datos?					X
4. ¿Según mi instrumento de recolección de datos facilitará alcanzar los objetivos planteados en la investigación?					X
5. ¿Mi variable de estudio guarda relación con mi instrumento de recolección de datos?					X
6. ¿Será accesible mi población sometida a estudio, según mi instrumento de evaluación?					X
7. ¿Mi instrumento de validación es preciso y sencillo para poder obtener mis datos requeridos?					X
8. ¿Según mis instrumentos de medición, se relacionan con cada elemento de mis indicadores?					X
9. ¿Me facilitará analizar y procesar datos según mi instrumento de medición?					X

**Recomendaciones:**.....  
 .....

<b>Apellidos y nombres:</b>	Rosado Ramos Jonathan Harry	 <small>Jonathan Harry Rosado Ramos ING. CIVIL R. CIP. N° 198222</small>
<b>Grado académico:</b>	Ingeniero Civil	
		Firma del experto N° CIP 198222

## Anexo 5. Validación del abstract.

### ABSTRACT

The main purpose of this research was to design a sewerage and excreta disposal system for the caserío de Chacchit (Chacchit farmstead), adopting a practical approach. Terrain topography with RTK GNSS and DRON equipment was used to collect essential data that would influence the design. For soil mechanics, C-2 was identified as the most relevant composition, classified as poorly graded sand (SP) according to USCS, determining a friction angle of 22.27 and soil cohesion of 0.067 kg/cm<sup>2</sup>. Based on design parameters, a useful life of 20 years was considered for the pipes, and a population growth rate of 14.78%, obtaining a density of 4 inhabitants per dwelling. The design costs included S/22,922.44 for provisional works, S/6,970.33 for piped water, S/398,154.00 for sewerage and other services for S/275.40, obtaining a subtotal of S/449,738.28, with a total of S/530,691.17. Finally, it is concluded that the design of a sewerage and excreta disposal network offers a solid basis for future research, providing vital data such as topography, terrain characteristics, design parameters and costs, essential for a successful and efficient implementation of the project.

Keywords: network design, sewerage, excreta, caserío (farmstead).

This document has been translated by the Translation and Interpreting Service of Cesar Vallejo University and it has been revised by the native speaker of English: Mark Stables.



Dr. Ana Gonzales Castañeda

Professor of the School of Translation  
and Interpreting

## Anexo 6. Consentimiento Informado.



### Consentimiento Informado

Título de la investigación: "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

Investigador: Aguirre Acevedo, Gerson Piero.

#### **Propósito del estudio**

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023", cuyo objetivo es: Diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado, de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución Universidad César Vallejo.



Describir el impacto del problema de la investigación.

¿Será factible diseñar una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad?

#### **Procedimiento**

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerá datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 60 minutos y se realizará en el Distrito de Simbal. Las respuestas al cuestionario o entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.



**Participación voluntaria**

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

**Riesgo**

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

**Beneficios**

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

**Confidencialidad**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

**Problemas o preguntas:**

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador:

Aguirre Acevedo, Gerson Piero. Email: [gaguirreac99@ucvvirtual.edu.pe](mailto:gaguirreac99@ucvvirtual.edu.pe),

Docente asesor: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward. Email:

[jhenriquezu@ucvvirtual.edu.pe](mailto:jhenriquezu@ucvvirtual.edu.pe).

**Consentimiento**

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Gerson Piero, Aguirre Acevedo

Fecha y hora: 07/12/2023





## Anexo 8.



Universidad  
César Vallejo

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Trujillo, 01 de septiembre de 2023

**OFICIO N° 0085-2023-UCV-VA-P16-S/CCP**

Señor(a)  
**RAFAEL VALDIVIA, SANTOS EUGENIO**  
**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SIMBAL**  
**Alcalde**

Asunto: Presentación de estudiantes para la ejecución del Proyecto de Investigación de INGENIERÍA CIVIL

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad César Vallejo Sede Trujillo y en el mío propio, desear la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo presentar a los estudiantes del X ciclo AGUIRRE ACEVEDO GERSON PIERO con DNI 71471090 y RODRÍGUEZ CAIPOGABRIELA RAQUEL con DNI 76363779, del Programa de INGENIERÍA CIVIL, quienes realizan su investigación titulada: "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Trujillo, La Libertad, 2023", proyecto que, a su vez, beneficiaría por el aporte que podría brindarles. para su comunidad.

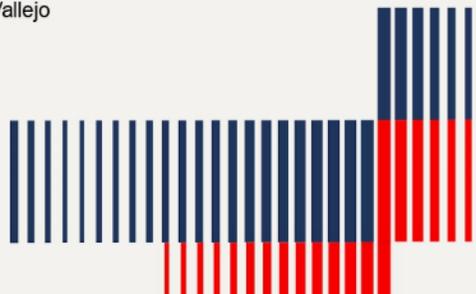
Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Mgtr. Eduar Rodríguez Beltrán  
Coordinador de Ingeniería Civil Trujillo  
Universidad César Vallejo

CC: File  
EJRB/mraa

[www.ucv.edu.pe](http://www.ucv.edu.pe)



## Anexo 9.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SIMBAL**  
**FUNDACIÓN CRISTIANA 1565 – CREACIÓN POLITICA 1824**  
MIEMBRO DE LA MANCOMUNIDAD MUNICIPAL "VALLE SANTA CATALINA"  
R.S.D. N° 033-2008-PCM/SD. (07-05-08)



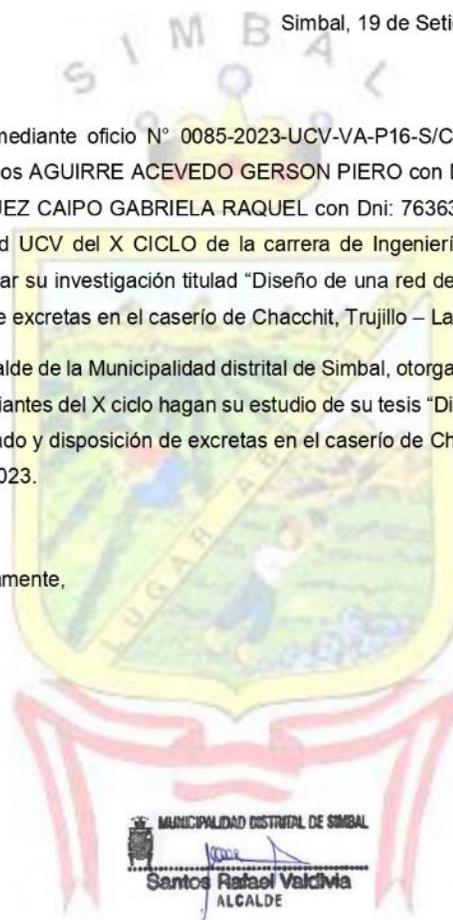
### AUTORIZACION

Simbal, 19 de Setiembre del 2023.

Que mediante oficio N° 0085-2023-UCV-VA-P16-S/CCP, presentado por los alumnos AGUIRRE ACEVEDO GERSON PIERO con Dni: 71471090 y de RODRIGUEZ CAIPO GABRIELA RAQUEL con Dni: 76363779 tesis de la Universidad UCV del X CICLO de la carrera de Ingeniería Civil, quienes quieren realizar su investigación titulada "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Trujillo – La Libertad 2023.

El Alcalde de la Municipalidad distrital de Simbal, otorga el permiso para que los estudiantes del X ciclo hagan su estudio de su tesis "Diseño de una red de alcantarillado y disposición de excretas en el caserío de Chacchit, Trujillo – La Libertad 2023.

Atentamente,



## Anexo 10.

### Levantamiento topográfico con GNSS Y DRON

#### PROYECTO:

**“Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023”**

#### SOLICITANTE:

Aguirre Acevedo Gerson Piero

#### *Ubicación Geográfica:*

Lugar: Chacchit

Distrito: Simbal

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad



**2023**

# UBICACIÓN DEL PROYECTO

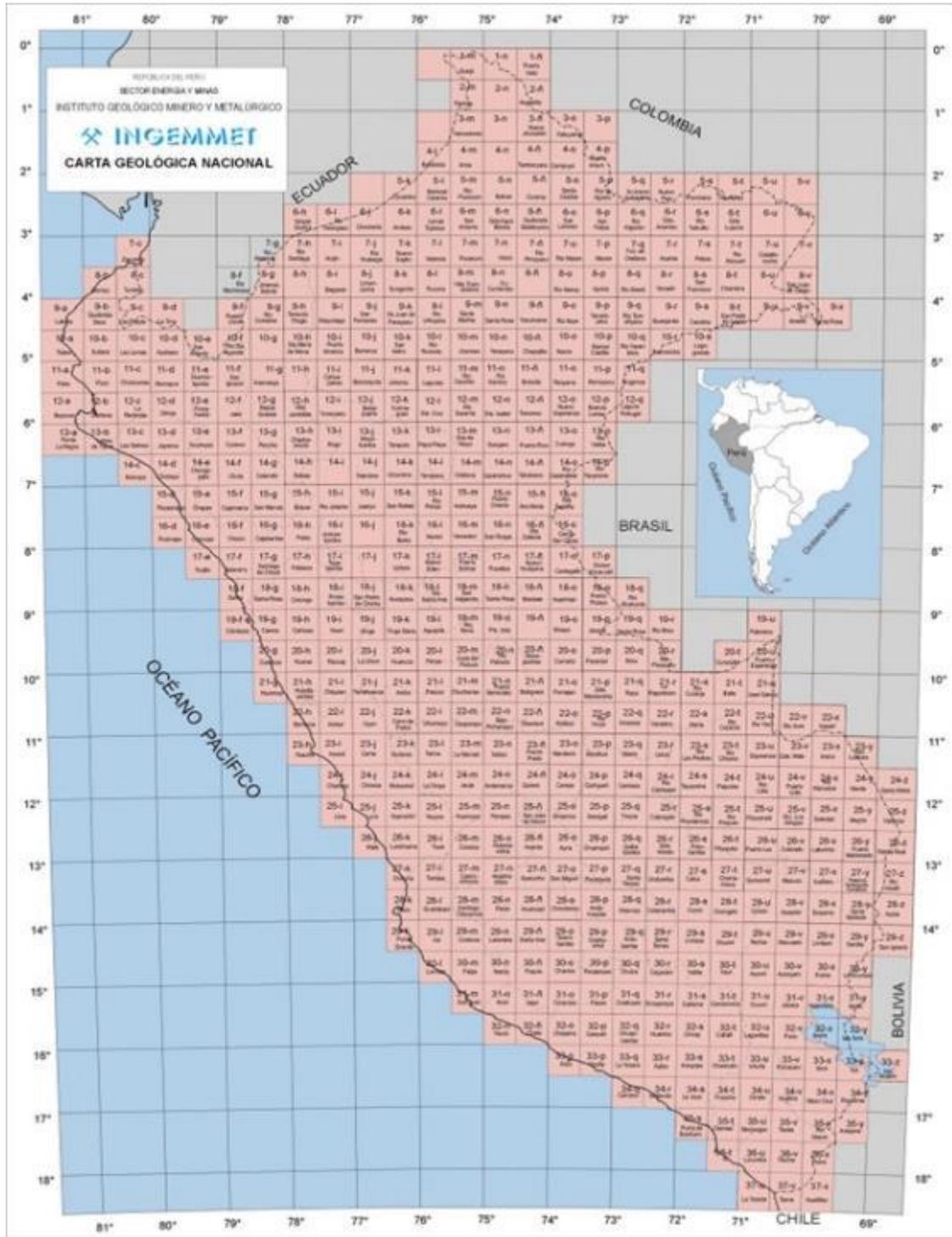


Figura 2. Carta Geológica Nacional. (Ingemmet, 2019).



1. Ubicación	
Región	La Libertad
Provincia	Trujillo
Distrito	Simbal
Caserío	Chacchit
2. Localización geográfica Simbal	
Latitud	-7.97639
Longitud	-78.8136
Altitud	576 m.s.n.m.
3. Límites del Distrito de Simbal	
Norte	La Cuesta
Sur	Poroto
Este	Poroto
Oeste	Laredo
4. Clima	
Simbal	Árido
5. Temperatura media	
Simbal	15°C y los 23°C

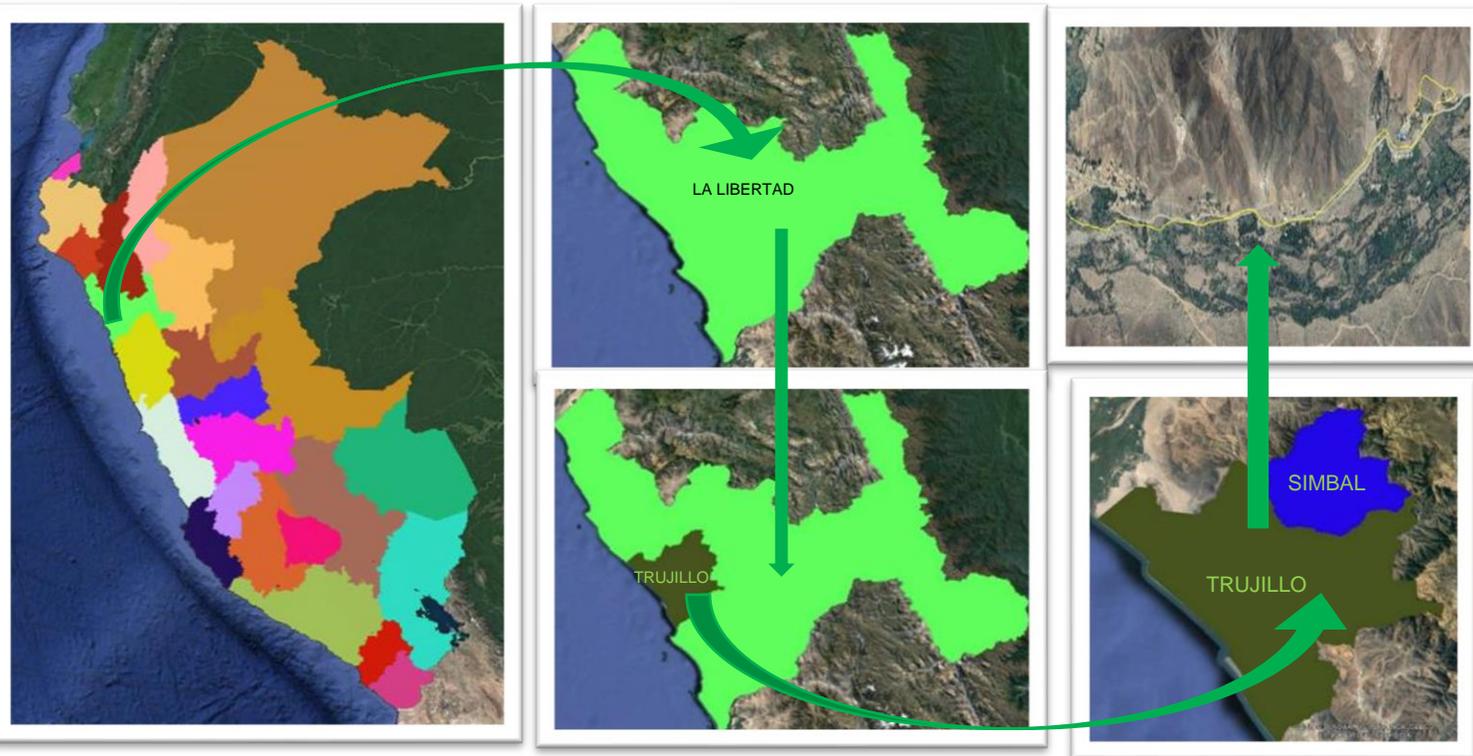


Figura 4. Ubicación de la zona de estudios (Google Earth, 2023).

Tabla 7. Cuadro de ubicación geográfica en la zona de estudio

Dato	Punto	Progresiva	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas		Inclinación	Elevación
			Norte	Este	Latitud	Longitud		
Estación de inicio	E-01	Km 0+000	9117646.65	741684.14	-7.97661°	-78.80750°	7.46°	621.66
Estación Final	E-02	Km 2+308.36	9117918.13	743245.71	-7.97408°	-78.79334°	-6.16°	765.54

Tabla 8. *Coordenadas UTM de los puntos de Fotocontrol.*

DISTRITO: SIMBAL		PROVINCIA: TRUJILLO	REGIÓN: LA LIBERTAD	
SISTEMA DE COORDENADAS		NOMBRE: UTM	DATUM: WGS1984	ZONA: 17(Sur)
ID	Este (m)	Norte (m)	Elevación (m)	
1	743251.83	9117892.94	763.14	
2	743255.02	9117914.57	766.82	
3	743253.85	9117918.54	766.99	
4	743245.72	9117918.13	767.07	
5	743247.43	9117911.51	765.77	
6	743441.94	9117935.44	759.16	
7	743441.76	9117931.29	759.07	
8	743445.12	9117936.42	759.45	
9	743409	9117927.75	755.03	
10	743409.7	9117924.11	755.08	
11	743243.87	9117830.01	748.21	
12	743077.19	9117836.29	728.97	
13	742893.67	9117666.23	705.92	
14	742892.64	9117665.6	705.82	
15	742893.19	9117664.45	705.94	
16	742894.35	9117665.07	705.87	
17	742776.51	9117609.9	696.43	
18	742730.69	9117612.94	692.16	
19	742731.6	9117613	692.6	
20	742721.09	9117612.55	691.75	
21	742709.6	9117611.03	691.01	
22	742699.91	9117608.54	690.44	
23	742689.99	9117605.79	689.89	
24	742679.25	9117601.74	689.3	
25	742667.11	9117600.06	688.65	
26	742655.08	9117597.38	687.93	
27	742643.2	9117594.55	687.24	
28	742630.9	9117592.18	686.47	
29	742618.18	9117592.14	685.67	
30	742616.01	9117594.47	685.66	
31	742612.68	9117594.38	685.33	
32	742600.26	9117593.42	684.37	
33	742589.27	9117596.05	683.35	
34	742578.41	9117600	682.25	
35	742568.89	9117604.49	681.14	
36	742559.48	9117610.15	679.9	
37	742551.38	9117616.66	678.62	
38	742531.74	9117629.92	676.13	
39	742509.67	9117632.42	674.53	

40	742496.13	9117630.9	673.46
41	742484.31	9117629.77	672.6
42	742470.1	9117627.09	671.66
43	742460.15	9117624.04	670.98
44	742448.54	9117620.2	670.18
45	742438.18	9117617.12	669.42
46	742413.4	9117610.54	667.21
47	742402.78	9117607.66	666.23
48	742390.48	9117604.44	665.08
49	742354.43	9117599.67	661.98
50	742340.94	9117598.36	660.85
51	742330.64	9117597.06	660.03
52	742310.82	9117592.58	658.38
53	742291.55	9117586.99	656.7
54	742275.73	9117580.73	655.91
55	742271.62	9117588.36	655.26
56	742261.47	9117588.68	654.65
57	742250.16	9117589.7	654.02
58	742216.85	9117591.93	652.34
59	742198.05	9117591.91	651.47
60	742177.54	9117592.5	650.56
61	742166.76	9117593.05	650.23
62	742153.84	9117593.5	649.82
63	742137.17	9117592.13	649.2
64	742120.81	9117586.65	648.4
65	742110.71	9117582.16	647.77
66	742100.7	9117576.66	647.13
67	742090.58	9117571.73	646.21
68	742084.5	9117562.92	645.94
69	742088.87	9117571.21	645.99
70	742078.48	9117567.47	645.16
71	742064.55	9117570.32	644.03
72	742032.56	9117576.67	641.48
73	742020.71	9117578.1	640.28
74	741965.4	9117576.73	635.42
75	741951.74	9117579.58	634.59
76	741938.1	9117583.46	634.2
77	741922.26	9117586.75	633.58
78	741907.15	9117587.93	633
80	741899.68	9117582.43	632.56
81	741901.42	9117587.89	633.04
82	741889.16	9117586.26	632.27
83	741851.18	9117569.73	630.36
84	741839.46	9117564.8	629.84
85	741829.27	9117562.08	629.35

86	741816.23	9117562.53	628.6
87	741804.37	9117564.24	627.88
88	741794.26	9117565.35	627.3
89	741750.81	9117571.15	625.28
90	741738.61	9117573.05	624.88
91	741727.32	9117572.65	624.43
92	741706.19	9117572.94	624.14
93	741691.67	9117576.5	624.19
94	741665.9	9117586.82	625.17
95	741653.12	9117590.76	625.87
96	741646.24	9117598.19	625.74
97	741664.15	9117639.2	621.82
99	741684.15	9117646.66	621.66
100	741663.4	9117637.31	621.98
101	741662.48	9117636.6	621.96
102	741663.01	9117635.95	622.06
103	741664.04	9117636.61	622
104	741669.42	9117642.9	621.56
105	741655.29	9117633.88	621.91
106	741648.09	9117620.51	623.54
107	741642.95	9117610.74	624.8
108	741638.62	9117600.37	625.82
109	741637.77	9117600.45	625.89
110	741637.63	9117600.85	625.9
111	741638.2	9117601.48	625.85
112	741640.75	9117600.52	625.7
113	741648.04	9117591.53	625.94
114	741656.89	9117585.7	625.6
115	741670.11	9117580.86	624.75
116	741717.44	9117566.28	624.6
117	741716.83	9117566.82	624.16
118	741727.18	9117568.72	624.34
119	741738.16	9117568.43	624.66
120	741750.61	9117566.52	625.22
121	741761.13	9117564.26	625.79
122	741772.27	9117563.05	626.2
123	741783.84	9117562.4	626.67
124	741800.54	9117559.61	627.66
125	741811.54	9117558.66	628.54
126	741821.7	9117557.48	629.11
127	741832.38	9117557.89	629.66
128	741844.12	9117561.61	630.06
129	741854.1	9117566.63	630.38
130	741865.85	9117573.89	630.74
131	741877.82	9117579.63	631.37

132	741904.24	9117583.15	632.59
133	741917.04	9117582.96	633.1
134	741936.49	9117579.3	634.09
135	741949.66	9117575.83	634.58
136	741961.11	9117573.37	635.23
137	741973.6	9117572.75	636.06
138	741984.17	9117573.8	636.86
139	741995.96	9117575.3	637.7
140	742012.82	9117574.95	639.3
141	742024.37	9117573.69	640.51
142	742034.82	9117572.13	641.54
143	742055.26	9117568.32	643.31
144	742068.17	9117564.51	644.48
145	742079.32	9117563.59	645.33
146	742089.14	9117565.76	646.1
147	742098.51	9117570.86	646.74
148	742108.07	9117576.44	647.31
149	742120.4	9117582.11	647.93
150	742144.87	9117588.91	649.13
151	742159.77	9117589.01	649.72
152	742173.53	9117588.19	650.26
153	742199.01	9117587.16	651.32
154	742219.07	9117587.13	652.22
155	742232.8	9117586.33	652.83
156	742248.27	9117584.88	653.7
157	742262.76	9117583.32	654.73
158	742276	9117581.95	655.72
159	742290.64	9117582.39	656.84
160	742302.59	9117585.58	657.67
161	742319.72	9117590.02	658.85
162	742337.75	9117593.14	660.32
163	742353.06	9117594.5	661.8
164	742377.92	9117597.5	663.94
165	742391.56	9117599.85	665.13
166	742403.82	9117603.25	666.21
167	742417.44	9117606.97	667.42
168	742429.28	9117610.14	668.51
169	742443.05	9117613.68	669.62
170	742454.9	9117617.1	670.42
171	742468.83	9117621.82	671.32
172	742482.37	9117624.84	672.21
173	742497.44	9117626.69	673.32
174	742510.47	9117627.94	674.26
175	742525.06	9117627.11	675.4
176	742541.24	9117618.79	677.32

177	742552.09	9117610.18	679.24
178	742561.92	9117603.51	680.69
179	742576.4	9117596.05	682.38
180	742586.78	9117592.26	683.42
181	742600.26	9117588.89	684.6
182	742610.63	9117587.52	685.33
183	742622.18	9117587.65	686.01
184	742634.63	9117589.16	686.7
185	742647.13	9117591.38	687.41
186	742658.98	9117594	688.05
187	742670.32	9117596.47	688.63
188	742681.65	9117599.1	689.2
189	742692.13	9117601.63	689.8
190	742707.51	9117605.06	690.68
191	742720.9	9117607.07	691.64
192	742736.12	9117608.57	692.8
193	742749.38	9117609.42	693.89
194	742764.8	9117609.82	695.2
195	742777.89	9117610.4	696.28
196	742791.88	9117611.62	697.44
197	742803.29	9117614.06	698.42
198	742816.36	9117619.57	699.24
199	742827.63	9117626.43	699.84
200	742840.39	9117634.6	700.59
201	742850.61	9117641.13	701.35
202	742860.58	9117647.23	702.22
203	742871.97	9117654.96	703.36
204	742881.55	9117660.73	704.29
205	742891.83	9117666.93	705.4
206	742901.01	9117671.8	706.39
207	742911.09	9117677.07	707.44
208	742924.27	9117684.68	708.97
209	742935.99	9117691.82	710.34
210	742948.96	9117699.9	711.87
211	742958.8	9117707.59	713.04
212	742968.05	9117716.54	714.06
213	742978.21	9117724.97	715
214	742989.47	9117732.63	716.28
215	742999.42	9117738.56	717.36
216	743010.1	9117744.38	718.5
217	743020.96	9117750.91	719.56
218	743034.5	9117758.87	720.73
219	743045.38	9117767.21	721.66
220	743051.88	9117775.04	722.39
221	743059.34	9117788.3	723.48

222	743065.23	9117799.52	724.14
223	743072.59	9117809.95	725.23
224	743081.32	9117818.91	726.56
225	743090.79	9117824.8	727.65
226	743104.03	9117831.13	729.06
227	743114.17	9117837.73	730.18
228	743123.76	9117844.98	731.16
229	743136.75	9117844.4	731.86
230	743142.08	9117834.27	732.67
231	743148.96	9117821.31	733.66
232	743158.63	9117811.61	734.52
233	743167.25	9117806.27	735.09
234	743177.09	9117802.63	735.56
235	743188.16	9117801.21	736.06
236	743199.63	9117802.34	736.58
237	743211.21	9117804.22	737.22
238	743222.67	9117805.45	738.02
239	743233.24	9117805.28	738.92
240	743243.87	9117804.54	739.91
241	743255.9	9117806.12	740.91
242	743268.33	9117812.32	741.66
243	743279.13	9117820.77	742.22
244	743286.76	9117828.07	742.55
245	743297.75	9117839.31	742.85
246	743307.17	9117848.55	743.1
247	743317.98	9117858.7	743.58
248	743327.01	9117866.34	744.19
249	743336.38	9117873.56	744.97
250	743345.07	9117881.06	745.75
251	743350.48	9117890.49	746.29
252	743353.78	9117904.23	747.19
253	743357.66	9117914.44	747.86
254	743366.52	9117919.62	748.89
255	743377.97	9117918.65	750.47
256	743389.63	9117919	752
257	743400.27	9117921.92	753.37
258	743411.73	9117925.78	755.1
259	743421.88	9117929.05	756.56
260	743432.06	9117930.86	757.76
261	743440.5	9117938.26	759.09
262	743433.97	9117946.27	760.47
263	743425.7	9117952.76	761.09
264	743412.33	9117956.2	762.6
265	743400.3	9117951.68	763.17
266	743387.89	9117952.05	762.95

267	743375.4	9117958.59	762.63
268	743365.06	9117962.29	762.53
269	743355.5	9117966.26	762.24
270	743340.77	9117970.74	762.16
271	743328.27	9117974.76	761.13
272	743316.73	9117980.33	760.14
273	743304.43	9117983.04	759.64
274	743294.74	9117975.82	759.59
275	743288.76	9117965.85	759.63
276	743285.06	9117953.47	760.13
277	743283.41	9117942.7	760.8
278	743282.76	9117930.56	761.58
279	743282.63	9117918.59	761.86
280	743274.28	9117907.14	761.51

Tabla 9. Cuadro de datos de progresivas UTM wgs84 equipo GNSS

PROGRESIVA	NORTE	ESTE
0+000.00	9117646.6570	741684.1460
0+020.00	9117638.544	741665.865
0+040.00	9117625.456	741651.085
0+060.00	9117607.684	741641.955
0+080.00	9117594.124	741653.553
0+100.00	9117586.134	741671.887
0+120.00	9117578.491	741690.365
0+140.00	9117572.589	741709.465
0+160.00	9117568.623	741729.060
0+180.00	9117566.634	741748.952
0+200.00	9117566.412	741768.948
0+220.00	9117566.464	741788.948
0+240.00	9117566.516	741808.948
0+260.00	9117567.327	741828.924
0+280.00	9117570.111	741848.721
0+300.00	9117574.858	741868.141
0+320.00	9117581.521	741886.990
0+340.00	9117587.290	741905.800
0+360.00	9117584.587	741925.616
0+380.00	9117581.884	741945.433

0+400.00	9117579.182	741965.250
0+420.00	9117576.479	741985.066
0+440.00	9117573.777	742004.883
0+460.00	9117571.074	742024.699
0+480.00	9117568.371	742044.516
0+500.00	9117565.764	742064.344
0+520.00	9117566.840	742084.251
0+540.00	9117573.301	742103.112
0+560.00	9117582.954	742120.627
0+580.00	9117590.512	742139.039
0+600.00	9117591.265	742158.958
0+620.00	9117590.473	742178.942
0+640.00	9117589.682	742198.927
0+660.00	9117588.890	742218.911
0+680.00	9117588.099	742238.895
0+700.00	9117587.307	742258.880
0+720.00	9117586.516	742278.864
0+740.00	9117586.354	742298.842
0+760.00	9117591.877	742317.977
0+780.00	9117598.290	742336.882
0+800.00	9117602.171	742356.502
0+820.00	9117606.046	742376.123
0+840.00	9117609.922	742395.744
0+860.00	9117613.797	742415.365
0+880.00	9117617.672	742434.986
0+900.00	9117621.420	742454.631
0+920.00	9117623.593	742474.504
0+940.00	9117623.771	742494.495
0+960.00	9117621.953	742514.403
0+980.00	9117618.156	742534.031
1+000.00	9117612.419	742553.182
1+020.00	9117604.845	742571.685
1+040.00	9117596.718	742589.960
1+060.00	9117590.786	742608.969
1+080.00	9117591.652	742628.847
1+100.00	9117596.071	742648.353
1+120.00	9117600.491	742667.858

1+140.00	9117604.911	742687.364
1+160.00	9117608.968	742706.944
1+180.00	9117611.201	742726.810
1+200.00	9117611.440	742746.801
1+220.00	9117611.339	742766.786
1+240.00	9117613.216	742786.696
1+260.00	9117617.070	742806.313
1+280.00	9117624.818	742824.542
1+300.00	9117635.622	742841.372
1+320.00	9117646.427	742858.202
1+340.00	9117657.231	742875.033
1+360.00	9117668.036	742891.863
1+380.00	9117678.841	742908.694
1+400.00	9117689.645	742925.524
1+420.00	9117700.450	742942.354
1+440.00	9117711.254	742959.185
1+460.00	9117722.059	742976.015
1+480.00	9117732.863	742992.845
1+500.00	9117743.668	743009.676
1+520.00	9117754.571	743026.442
1+540.00	9117766.070	743042.789
1+560.00	9117780.884	743056.163
1+580.00	9117796.588	743068.547
1+600.00	9117811.660	743081.681
1+620.00	9117825.346	743096.254
1+640.00	9117837.508	743112.121
1+660.00	9117840.960	743128.820
1+680.00	9117828.524	743144.484
1+700.00	9117816.235	743160.258
1+720.00	9117807.389	743178.123
1+740.00	9117803.808	743197.734
1+760.00	9117804.431	743217.719
1+780.00	9117805.371	743237.696
1+800.00	9117810.294	743256.989
1+820.00	9117821.098	743273.723
1+840.00	9117833.966	743289.033
1+860.00	9117846.834	743304.344

1+880.00	9117859.703	743319.654
1+900.00	9117872.579	743334.957
1+920.00	9117888.178	743347.296
1+940.00	9117906.721	743354.754
1+960.00	9117917.633	743370.365
1+980.00	9117922.509	743389.762
2+000.00	9117927.384	743409.159
2+020.00	9117932.260	743428.555
2+040.00	9117944.033	743436.079
2+060.00	9117954.414	743419.288
2+080.00	9117954.039	743399.599
2+100.00	9117955.509	743380.005
2+120.00	9117963.526	743361.683
2+140.00	9117970.399	743342.908
2+160.00	9117976.642	743323.908
2+180.00	9117981.899	743304.745
2+200.00	9117968.758	743290.502
2+220.00	9117949.282	743286.610
2+240.00	9117929.501	743283.728
2+260.00	9117912.103	743274.273
2+280.00	9117899.032	743259.153
2+300.00	9117910.003	743247.691

Tabla 10. Factores para la ejecución de los planes de vuelo

<b>Factores</b>	<b>Caserío Chacchit</b>
Resolución de cámara	20 megapíxeles
Ground Simple Distance (GSD)	3.29 cm/pixel
Altura de vuelo	118 m
Tiempo de vuelo	No mayor a 30 min



*Figura 5.* Fotogrametría del Caserío de Chacchit.

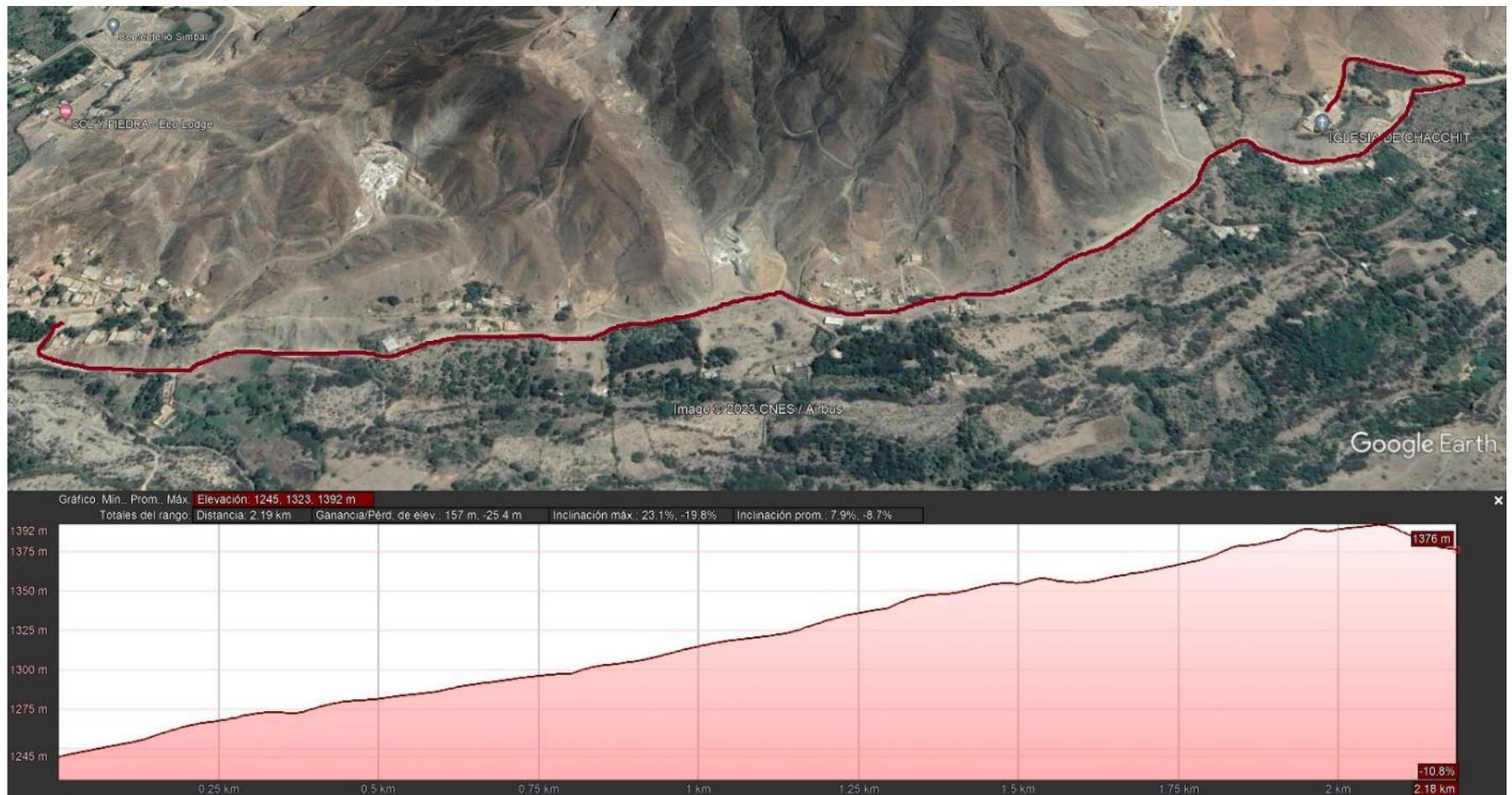


Figura 6. Perfil longitudinal de la Estación 1 y Estación 2 (Google Earth, 2023).

**CERTIFICADO DE  
OPERATIVIDAD**

Lima, 19 de Setiembre del 2023

<b>MARCA</b>	DJI
<b>EQUIPO</b>	PHANTOM 4 PRO V2.0
<b>S/N</b>	11UDGCH3700091
<b>PESO</b>	1,375 g.
<b>PROPIETARIO</b>	PLASENCIA & ASOCIADOS S.A.C.
<b>RUC / DNI</b>	20482319425

Por la presente CORPORACIÓN SEGURIMAX SAC – CENTRO DE REPARACIÓN , deja constancia que el equipo cumple con:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Firmware actualizado

Se encuentra en funcionamiento **OPERATIVO Y EN BUEN ESTADO.**

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.

Este certificado tiene una validez de 120 días, **vigente desde 19/09/2023 hasta el 17/01/2024**



**JOSE A. CALDERÓN VELA**  
GERENTE GENERAL  
CORPORACIÓN SEGURIMAX S.A.C.

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 00331-2023

### OTORGADO A

PLASENCIA & ASOCIADOS S.A.C.

### DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	SOUTH
MODELO EQUIPO	G7	SERIAL EQUIPO	S914D1148666595PKA
ANTENA CALIBRADA NGS	STHG7	ANTENA CALIBRADA FABRICA	STHG7
FIRMWARE	1.09.220914.R914PY	ANTENA UHF	QT450GTC
COLECTORA	H6	SERIAL COLECTORA	SN15D20D0374520E
RADIO EXTERNA	S6	SERIAL RADIO EXTERNA	ND33CB0D1100022

### VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	25/05/2023	FECHA DE VENCIMIENTO	25/05/2024
------------------	------------	----------------------	------------

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

### CARACTERÍSTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO OBSERVACIÓN LARGA HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.1 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO OBSERVACIÓN LARGA VERTICAL	± 3.0 mm ± 0.4 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO VERTICAL	± 3.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK NTRIP HORIZONTAL	± 8 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK NTRIP VERTICAL	± 15 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN PPK HORIZONTAL	± 3 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN PPK VERTICAL	± 5 mm ± 0.5 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVO

### COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP SURVSTAR	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISIÓN DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ESTA ES UN COPIA AUTÉNTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO



JUNIOR A. ROQUE S.  
PERSONAL RESPONSABLE

## CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 00332-2023

### OTORGADO A

PLASENCIA & ASOCIADOS S.A.C.

### DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	SOUTH
MODELO EQUIPO	G7	SERIAL EQUIPO	S914D114866602PKA
ANTENA CALIBRADA NGS	STHG7	ANTENA CALIBRADA FABRICA	STHG7
FIRMWARE	1.09.220914.R914PY	ANTENA UHF	QT450GTC
COLECTORA	H6	SERIAL COLECTORA	SN15D20D0374520E
RADIO EXTERNA	S6	SERIAL RADIO EXTERNA	ND33CB0D1100022

### VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	25/05/2023	FECHA DE VENCIMIENTO	25/05/2024
------------------	------------	----------------------	------------

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

### CARACTERÍSTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO OBSERVACIÓN LARGA HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.1 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO OBSERVACIÓN LARGA VERTICAL	± 3.0 mm ± 0.4 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO VERTICAL	± 3.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK NTRIP HORIZONTAL	± 8 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK NTRIP VERTICAL	± 15 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN PPK HORIZONTAL	± 3 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN PPK VERTICAL	± 5 mm ± 0.5 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVO

### COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP SURVSTAR	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISION DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

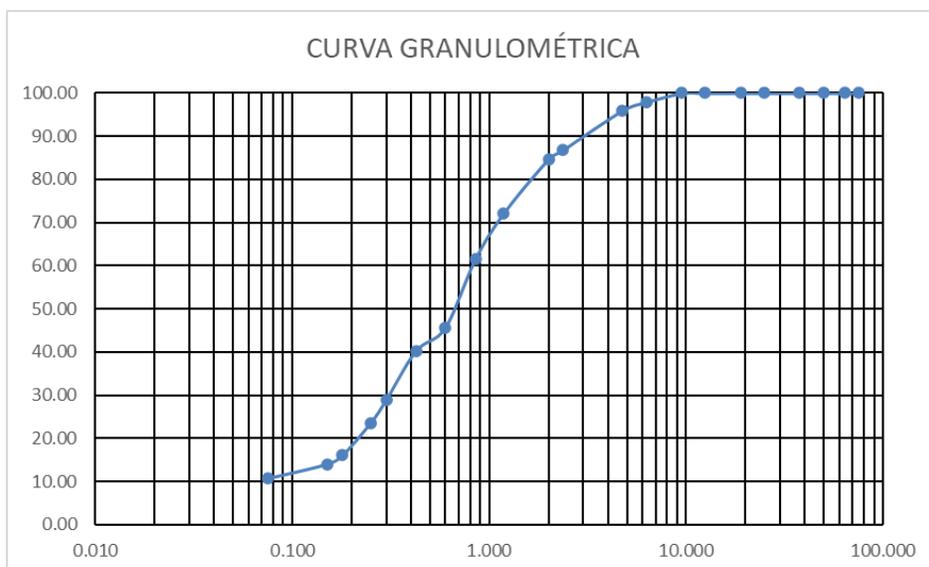
ESTA ES UN COPIA AUTENTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO



JUNIOR A. ROQUE S.  
PERSONAL RESPONSABLE

## Anexo 11. Fichas propias de granulometría para mecánica de suelos.

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>							
<b>PROYECTO:</b> Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023							
<b>UBICACIÓN:</b> Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad							
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero <b>CALICATA:</b> C-1 (E-1)						<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50 m	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 12/10/2023							
<b>Tamices ASTM</b>	<b>ABERTURA en mm</b>	<b>peso retenido (g)</b>	<b>% ret parcial</b>	<b>% ret acumulado</b>	<b>% que pasa</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1000.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>892.8</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>107.2</b>
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.06 mm
3/4"	19.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D30</b>	0.31 mm
1/2"	12.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>D60</b>	0.83 mm
3/8"	9.500	0	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.300	20.5	2.05	2.05	97.95	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	<b>14.88 %</b>
4	4.750	19.7	1.97	4.02	95.98	<b>Coefficiente de curvatura</b>	<b>2.14 %</b>
8	2.360	92.1	9.21	13.23	86.77		
10	2.000	20.7	2.07	15.30	84.70		
16	1.180	126.6	12.66	27.96	72.04		
20	0.850	105.6	10.56	38.52	61.48		
30	0.600	157.6	15.76	54.28	45.72		
40	0.425	54.4	5.44	59.72	40.28		
50	0.300	113.9	11.39	71.11	28.89		
60	0.250	53.3	5.33	76.44	23.56		
80	0.180	74.7	7.47	83.91	16.09		
100	0.150	20.4	2.04	85.95	14.05		
200	0.075	33.3	3.33	89.28	10.72		
PLATO		107.2	10.72	100.00			
<b>TOTAL</b>		1000	100.00				



**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023

**UBICACIÓN:** Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad

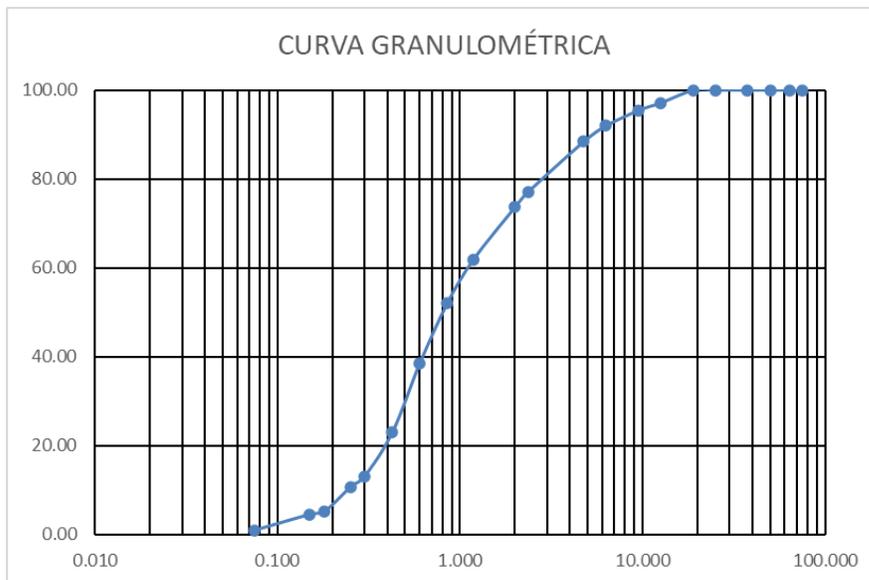
**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-2 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 2.00 m

**FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2023

Tamices ASTM	ABERTURA en mm	peso retenido (g)	% ret parcial	% ret acumulado	% que pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1000.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>991.2</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>8.8</b>
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.24 mm
3/4"	19.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D30</b>	0.52 mm
1/2"	12.500	29.2	2.92	2.92	97.08	<b>D60</b>	1.12 mm
3/8"	9.500	16.6	1.66	4.58	95.42		
1/4"	6.300	34.6	3.46	8.04	91.96	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	4.59 %
4	4.750	35.7	3.57	11.61	88.39	<b>Coefficiente de curvatura</b>	0.97 %
8	2.360	112.9	11.29	22.90	77.10		
10	2.000	34.2	3.42	26.32	73.68		

16	1.180	118.7	11.87	38.19	61.81
20	0.850	97.6	9.76	47.95	52.05
30	0.600	135.8	13.58	61.53	38.47
40	0.425	155.3	15.53	77.06	22.94
50	0.300	98.6	9.86	86.92	13.08
60	0.250	25	2.50	89.42	10.58
80	0.180	55.3	5.53	94.95	5.05
100	0.150	6.2	0.62	95.57	4.43
200	0.075	35.5	3.55	99.12	0.88
PLATO		8.8	0.88	100.00	
<b>TOTAL</b>		1000	100.00		



**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023

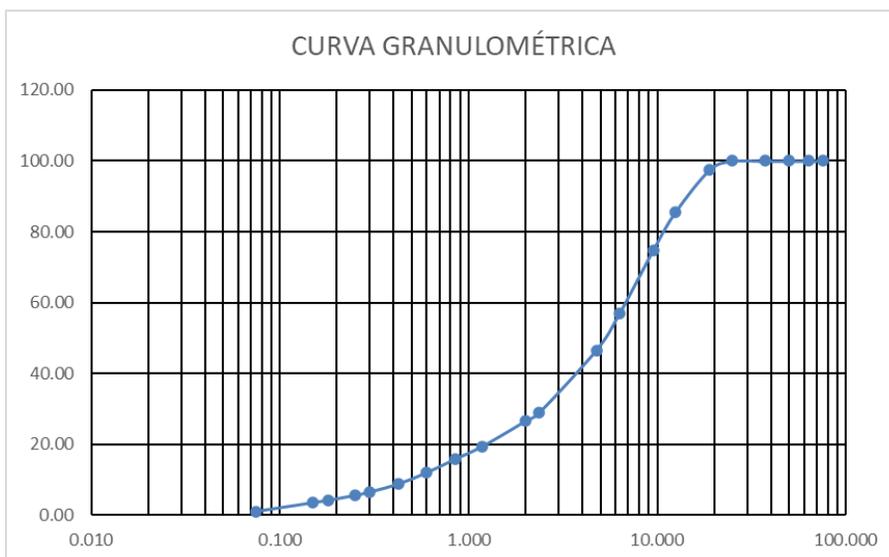
**UBICACIÓN:** Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-3 (E-1)

PROFUNDIAD: 1.50 m

**FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2023

Tamices ASTM	ABERTURA en mm	peso retenido (g)	% ret parcial	% ret acumulado	% que pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1000.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>989.3</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>10.7</b>
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.50 mm
3/4"	19.000	24.4	2.44	2.44	97.56	<b>D30</b>	2.56 mm
1/2"	12.500	119.8	11.98	14.42	85.58	<b>D60</b>	6.93 mm
3/8"	9.500	108.8	10.88	25.30	74.70		
1/4"	6.300	178.3	17.83	43.13	56.87	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	13.95 %
4	4.750	103.3	10.33	53.46	46.54	<b>Coefficiente de curvatura</b>	1.90 %
8	2.360	177.2	17.72	71.18	28.82		
10	2.000	23.1	2.31	73.49	26.51		
16	1.180	71.2	7.12	80.61	19.39		
20	0.850	35.5	3.55	84.16	15.84		
30	0.600	38.4	3.84	88.00	12.00		
40	0.425	31.9	3.19	91.19	8.81		
50	0.300	22.8	2.28	93.47	6.53		
60	0.250	9.6	0.96	94.43	5.57		
80	0.180	13.8	1.38	95.81	4.19		
100	0.150	6.7	0.67	96.48	3.52		
200	0.075	24.5	2.45	98.93	1.07		
PLATO		10.7	1.07	100.00			
<b>TOTAL</b>		1000	100.00				



**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023

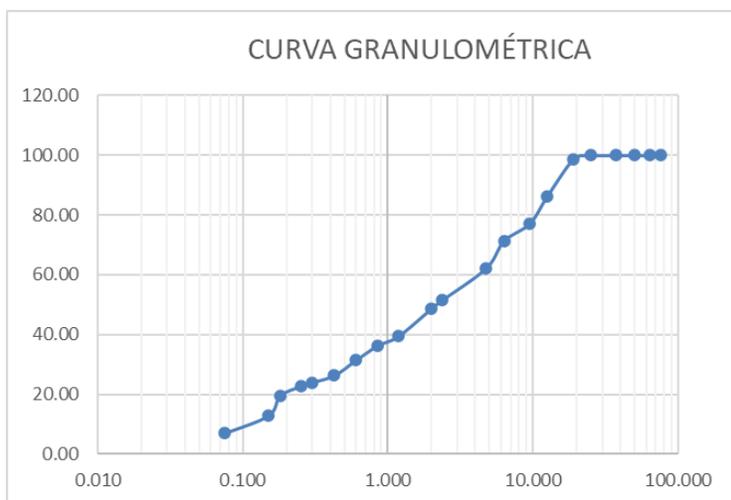
**UBICACIÓN:** Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C- 4 (E-1)

**PROFUNDIAD:** 1.50 m

**FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2023

Tamices ASTM	ABERTURA en mm	peso retenido (g)	% ret parcial	% ret acumulado	% que pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1000.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>930.9</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>69.1</b>
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.12 mm
3/4"	19.000	12.1	1.21	1.21	98.79	<b>D30</b>	0.56 mm
1/2"	12.500	125	12.50	13.71	86.29	<b>D60</b>	4.28 mm
3/8"	9.500	90.5	9.05	22.76	77.24		
1/4"	6.300	58.3	5.83	28.59	71.41	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	<b>35.83 %</b>
4	4.750	91.6	9.16	37.75	62.25	<b>Coefficiente de curvatura</b>	<b>0.60 %</b>
8	2.360	107.1	10.71	48.46	51.54		
10	2.000	27.6	2.76	51.22	48.78		
16	1.180	93.3	9.33	60.55	39.45		
20	0.850	31.2	3.12	63.67	36.33		
30	0.600	49.44	4.94	68.61	31.39		
40	0.425	51.5	5.15	73.76	26.24		
50	0.300	22.5	2.25	76.01	23.99		
60	0.250	13.4	1.34	77.35	22.65		
80	0.180	31.2	3.12	80.47	19.53		
100	0.150	66.56	6.66	87.13	12.87		
200	0.075	59.6	5.96	93.09	6.91		
PLATO		69.1	6.91	100.00			
<b>TOTAL</b>		1000	100.00				



**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023

**UBICACIÓN:** Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad

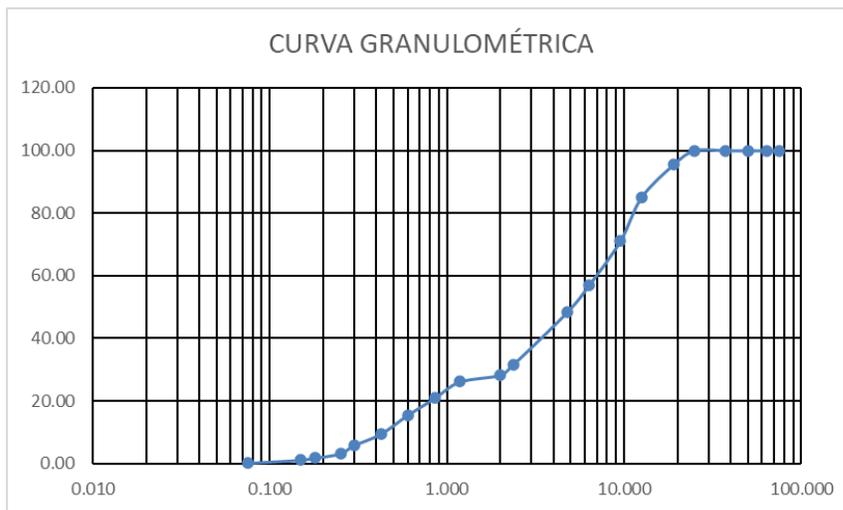
**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-5 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50 m

**FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2023

Tamices ASTM	ABERTURA en mm	peso retenido (g)	% ret parcial	% ret acumulado	% que pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1400.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>1397.1</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>2.9</b>
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.44 mm
3/4"	19.000	62.6	4.47	4.47	95.53	<b>D30</b>	2.19 mm
1/2"	12.500	147.2	10.51	14.99	85.01	<b>D60</b>	7.08 mm
3/8"	9.500	195.5	13.96	28.95	71.05		
1/4"	6.300	199.3	14.24	43.19	56.81	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	<b>16.00 %</b>
4	4.750	119.4	8.53	51.71	48.29	<b>Coefficiente de curvatura</b>	<b>1.54 %</b>
8	2.360	234.4	16.74	68.46	31.54		
10	2.000	45.3	3.24	71.69	28.31		
16	1.180	30.5	2.18	73.87	26.13		
20	0.850	74	5.29	79.16	20.84		

30	0.600	75.2	5.37	84.53	15.47
40	0.425	83.2	5.94	90.47	9.53
50	0.300	51.4	3.67	94.14	5.86
60	0.250	36.9	2.64	96.78	3.22
80	0.180	19.3	1.38	98.16	1.84
100	0.150	9.1	0.65	98.81	1.19
200	0.075	13.8	0.99	99.79	0.21
PLATO		2.9	0.21	100.00	
<b>TOTAL</b>		1400	100.00		

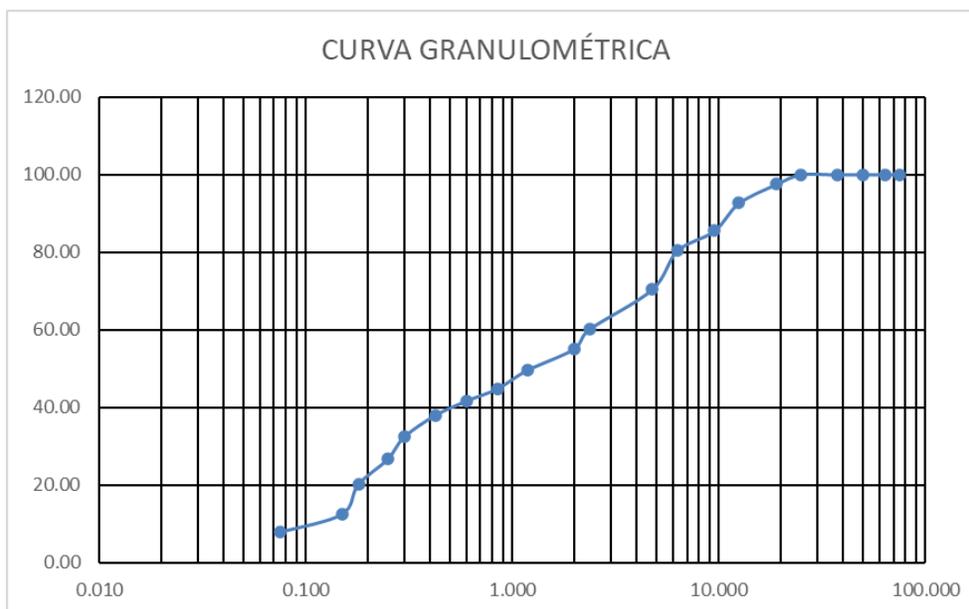


<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>PROYECTO:</b> Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023	
<b>UBICACIÓN:</b> Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad	
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero <b>CALICATA:</b> C-6 (E-1)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50 m

**FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2023

Tamices ASTM	ABERTURA en mm	peso retenido (g)	% ret parcial	% ret acumulado	% que pasa	<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
3"	75.200	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso inicial seco (g)</b>	<b>1000.0</b>
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	<b>Peso lavado seco (g)</b>	<b>921.8</b>
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>Pérdida por lavado (g)</b>	<b>78.2</b>

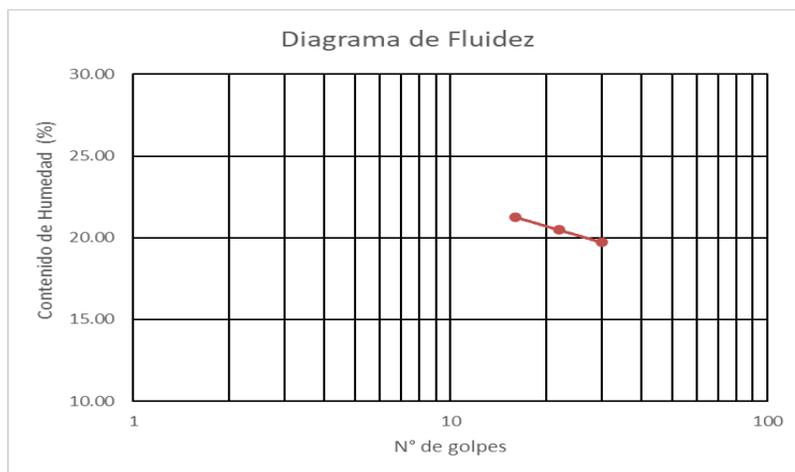
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	<b>D10</b>	0.11 mm
3/4"	19.000	24.9	2.49	2.49	97.51	<b>D30</b>	0.28 mm
1/2"	12.500	48.8	4.88	7.37	92.63	<b>D60</b>	2.35 mm
3/8"	9.500	71.5	7.15	14.52	85.48		
1/4"	6.300	50.8	5.08	19.60	80.40	<b>Coefficiente de uniformidad</b>	20.59 %
4	4.750	100.2	10.02	29.62	70.38	<b>Coefficiente de curvatura</b>	0.29 %
8	2.360	102.7	10.27	39.89	60.11		
10	2.000	49.8	4.98	44.87	55.13		
16	1.180	55.6	5.56	50.43	49.57		
20	0.850	46.9	4.69	55.12	44.88		
30	0.600	32.1	3.21	58.33	41.67		
40	0.425	36.7	3.67	62.00	38.00		
50	0.300	56.1	5.61	67.61	32.39		
60	0.250	56.9	5.69	73.30	26.70		
80	0.180	65.3	6.53	79.83	20.17		
100	0.150	76.6	7.66	87.49	12.51		
200	0.075	46.9	4.69	92.18	7.82		
PLATO		78.2	7.82	100.00			
<b>TOTAL</b>		1000	100.00				



## Anexo 12. Fichas propias de límites de consistencia de mecánica de suelos.

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>	
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>	
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero <b>CALICATA:</b> C-1 (E-1)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m
<b>FECHA:</b> 14/10/2023	

LIMITES DE CONSISTENCIA					
DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	16	22	30	-	-
Peso de tara (g)	12.5	13.1	12.52	12.42	12.65
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.66	20.1	19.2	13.12	13.66
Peso de tara + suelo seco (g)	17.58	18.91	18.1	13.04	13.55
Peso del agua (g)	1.08	1.19	1.1	0.08	0.11
Peso de la muestra seca (g)	5.08	5.81	5.58	0.62	0.9
Contenido de Humedad (%)	21.26	20.48	19.71	12.90	12.22
Limites (%)	<b>20</b>			<b>13</b>	



<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>	
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>	
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero <b>CALICATA:</b> C-2 (E-1)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00m
<b>FECHA:</b> 14/10/2023	

LIMITES DE CONSISTENCIA					
DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso de tara + suelo seco (g)					
Peso del agua (g)					
Peso de la muestra seca (g)					
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Limites (%)	<b>NP</b>			<b>NP</b>	

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-3 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso de tara + suelo seco (g)					
Peso del agua (g)					
Peso de la muestra seca (g)					
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Limites (%)	NP			NP	

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

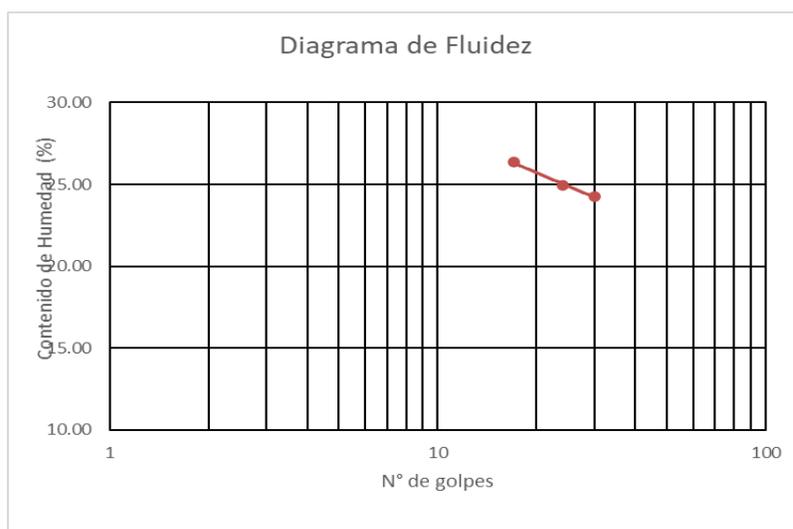
**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-4 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

LIMITES DE CONSISTENCIA					
DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	Nº de golpes	17	24	30	-
Peso de tara (g)	12.45	12.33	11.97	12.55	12.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.88	22.1	19.75	15.22	16.75
Peso de tara + suelo seco (g)	18.33	20.15	18.23	14.92	16.22
Peso del agua (g)	1.55	1.95	1.52	0.3	0.53
Peso de la muestra seca (g)	5.88	7.82	6.26	2.37	3.8
Contenido de Humedad (%)	26.36	24.94	24.28	12.66	13.95
Limites (%)	<b>25</b>			<b>13</b>	



**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-5 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes					
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso de tara + suelo seco (g)					
Peso del agua (g)					
Peso de la muestra seca (g)					
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	NP	NP	NP
Limites (%)	NP			NP	

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

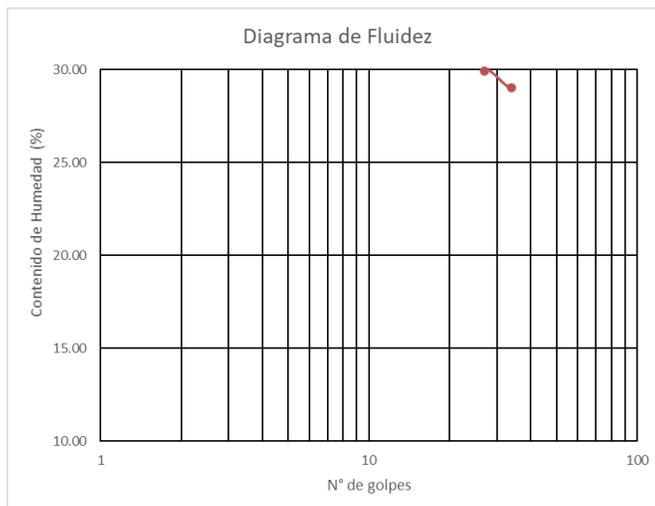
**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero  
**CALICATA:** C-6 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	22	27	34	-	-
Peso de tara (g)	12.4	12.55	12.66	12.22	13.72
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.11	21.67	20.22	16.27	17.33
Peso de tara + suelo seco (g)	17.5	19.57	18.52	15.72	16.85
Peso del agua (g)	1.61	2.1	1.7	0.55	0.48
Peso de la muestra seca (g)	5.1	7.02	5.86	3.5	3.13
Contenido de Humedad (%)	31.57	29.91	29.01	15.71	15.34
Limites (%)	<b>30</b>			<b>16</b>	



**Anexo 13. Fichas propias de contenido de humedad de mecánica de suelos.**

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>			
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>			
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero <b>CALICATA:</b> C-1 (E-1)		<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m	
<b>FECHA:</b> 14/10/2023			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA: 1</b>	<b>MUESTRA: 2</b>	<b>MUESTRA: 3</b>
Peso de tara (g)	59.3	92.1	93.8
Peso de tara + suelo húmedo (g)	745.6	777.9	712.8
Peso de tara + suelo seco (g)	722.5	754.1	692.1
Peso de suelo seco (g)	663.2	662	598.3
Peso del agua (g)	23.1	23.8	20.7
Contenido de humedad (%)	3.48	3.60	3.46
Contenido de humedad promedio (%)	<b>3.51</b>		

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>			
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>			
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero		<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00m	
<b>CALICATA:</b> C-2 (E-1)			
<b>FECHA:</b> 14/10/2023			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA: 1</b>	<b>MUESTRA: 2</b>	<b>MUESTRA: 3</b>
Peso de tara (g)	55.8	62.1	97.8
Peso de tara + suelo húmedo (g)	955.2	966.7	946.8
Peso de tara + suelo seco (g)	932.1	942.8	924.9
Peso de suelo seco (g)	876.3	880.7	827.1
Peso del agua (g)	23.1	23.9	21.9
Contenido de humedad (%)	2.64	2.71	2.65
Contenido de humedad promedio (%)	<b>2.67</b>		

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>			
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>			
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero			
<b>CALICATA:</b> C-3 (E-1)		<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m	
<b>FECHA:</b> 14/10/2023			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA: 1</b>	<b>MUESTRA: 2</b>	<b>MUESTRA: 3</b>
Peso de tara (g)	98.4	59.9	92.1
Peso de tara + suelo húmedo (g)	1046	932.3	1121.3
Peso de tara + suelo seco (g)	1015.6	903.6	1089.9
Peso de suelo seco (g)	917.2	843.7	997.8
Peso del agua (g)	30.4	28.7	31.4
Contenido de humedad (%)	3.31	3.40	3.15
Contenido de humedad promedio (%)	<b>3.29</b>		

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero

**CALICATA:** C- 4 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA:	MUESTRA:	MUESTRA:
	1	2	3
Peso de tara (g)	96.8	98.1	60.5
Peso de tara + suelo húmedo (g)	1066.8	1029.5	1027.3
Peso de tara + suelo seco (g)	1035	1000	995.7
Peso de suelo seco (g)	938.2	901.9	935.2
Peso del agua (g)	31.8	29.5	31.6
Contenido de humedad (%)	3.39	3.27	3.38
Contenido de humedad promedio (%)	<b>3.35</b>		

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**PROYECTO:** *Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023*

**UBICACIÓN:** *Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad*

**SOLICITA:** Aguirre Acevedo, Gerson Piero

**CALICATA:** C-5 (E-1)

**PROFUNDIDAD:** 1.50m

**FECHA:** 14/10/2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA:</b>	<b>MUESTRA:</b>	<b>MUESTRA:</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso de tara (g)	59.3	63.2	96.5
Peso de tara + suelo húmedo (g)	1064.4	859.9	944
Peso de tara + suelo seco (g)	1004	806.7	893.1
Peso de suelo seco (g)	944.7	743.5	796.6
Peso del agua (g)	60.4	53.2	50.9
Contenido de humedad (%)	6.39	7.16	6.39
Contenido de humedad promedio (%)	<b>6.65</b>		

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>			
<b>PROYECTO:</b> <i>Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023</i>			
<b>UBICACIÓN:</b> <i>Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad</i>			
<b>SOLICITA:</b> Aguirre Acevedo, Gerson Piero			
<b>CALICATA:</b> C-6 (E-1)		<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50m	
<b>FECHA:</b> 14/10/2023			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MUESTRA: 1</b>	<b>MUESTRA: 2</b>	<b>MUESTRA: 3</b>
Peso de tara (g)	97.8	93.8	99.2
Peso de tara + suelo húmedo (g)	814.5	894.6	1014.01
Peso de tara + suelo seco (g)	779.9	855.7	969.5
Peso de suelo seco (g)	682.1	761.9	870.3
Peso del agua (g)	34.6	38.9	44.51
Contenido de humedad (%)	5.07	5.11	5.11
Contenido de humedad promedio (%)	<b>5.10</b>		

## Anexo 14. Fichas propias de peso volumétrico para la C-2.

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>PROYECTO:</b> Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023	
<b>UBICACIÓN:</b> Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad	
<b>SOLICITANTE:</b> Gerson Piero Aguirre Acevedo <b>CALICATA</b> : C-2 (E-1)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00 m
<b>F. ENSAYO:</b> 14/10/2023	

<b>PESO UNITARIO DEL SUELO</b>		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (g)	294.70	294.70
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1180.60	1180.60
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (g)	1845.30	1924.80
Peso del Suelo Húmedo (g)	1550.60	1630.10
Peso Unitario Húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.313	1.381
Contenido de Humedad (%)	2.67	
Peso Unitario Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.313	1.381
Peso Unitario Seco Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	<b>1.347</b>	

**Anexo 15. Fichas propias de corte directo para la C-2.**

<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
<b>PROYECTO:</b> Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023	
<b>UBICACIÓN:</b> Caserío de Chacchit, Distrito de Simbal, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad	
<b>SOLICITANTE:</b> Gerson Piero Aguirre Acevedo <b>CALICATA</b> : C-2 (E-1)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 2.00 m
<b>F. ENSAYO:</b> 14/10/2023	

**Esfuerzo aplicado:** 0.50 kg/cm<sup>2</sup>

Desplazamiento Horizontal	Lectura del Dial	Constante Del Dial	Constante del Anillo	Fuerza Horizontal (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	L (mm)	Deformación Unitaria Horizontal	h (mm)
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00	20
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.05	20
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.10	20
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.20	20
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.30	20
0.24	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.40	20
0.30	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.50	20
0.60	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	1.00	20

0.90	2	0.01	54.60	1.09	30.00	0.04	60	1.50	20
1.20	3	0.01	54.60	1.64	30.00	0.05	60	2.00	20
1.80	6	0.01	54.60	3.28	30.00	0.11	60	3.00	20
2.40	8	0.01	54.60	4.37	30.00	0.15	60	4.00	20
3.60	16.5	0.01	54.60	9.01	30.00	0.30	60	6.00	20
4.80	16	0.01	54.60	8.74	30.00	0.29	60	8.00	20
6.00	15	0.01	54.60	8.19	30.00	0.27	60	10.00	20
7.20	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	12.00	20
8.40	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	14.00	20
9.60	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	16.00	20
10.80	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	18.00	20
12.00	10	0.01	54.60	5.46	30.00	0.18	60	20.00	20

**Esfuerzo aplicado:** 1.00 kg/cm<sup>2</sup>

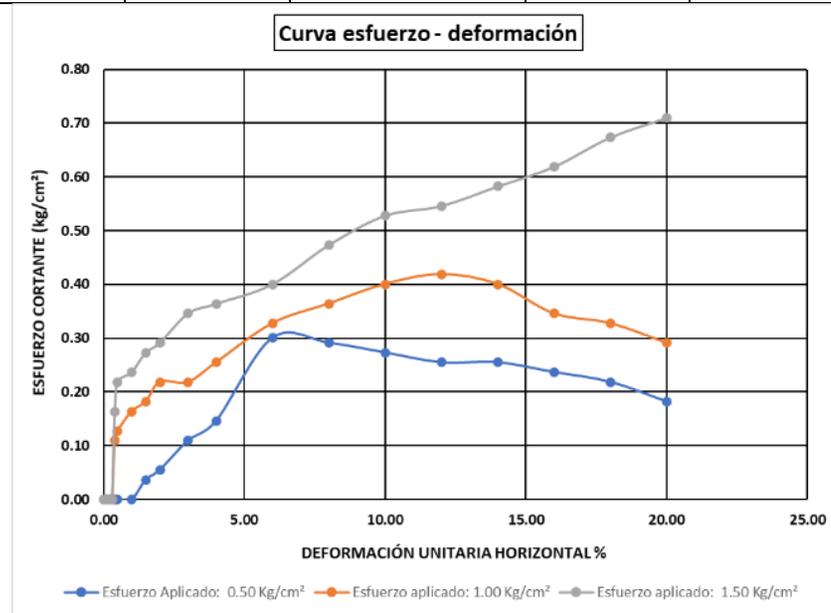
Desplazamiento Horizontal	Lectura del Dial	Constante Del Dial	Constante del Anillo	Fuerza Horizontal (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	L (mm)	Deformación Unitaria Horizontal	h (mm)
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00	20
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.05	20
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.10	20
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.20	20
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.30	20
0.24	6	0.01	54.60	3.28	30.00	0.11	60	0.40	20
0.30	7	0.01	54.60	3.82	30.00	0.13	60	0.50	20

0.60	9	0.01	54.60	4.91	30.00	0.16	60	1.00	20
0.90	10	0.01	54.60	5.46	30.00	0.18	60	1.50	20
1.20	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	2.00	20
1.80	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	3.00	20
2.40	14	0.01	54.60	7.64	30.00	0.25	60	4.00	20
3.60	18	0.01	54.60	9.83	30.00	0.33	60	6.00	20
4.80	20	0.01	54.60	10.92	30.00	0.36	60	8.00	20
6.00	22	0.01	54.60	12.01	30.00	0.40	60	10.00	20
7.20	23	0.01	54.60	12.56	30.00	0.42	60	12.00	20
8.40	22	0.01	54.60	12.01	30.00	0.40	60	14.00	20
9.60	19	0.01	54.60	10.37	30.00	0.35	60	16.00	20
10.80	18	0.01	54.60	9.83	30.00	0.33	60	18.00	20
12.00	16	0.01	54.60	8.74	30.00	0.29	60	20.00	20

**Esfuerzo aplicado:** 1.50 kg/cm<sup>2</sup>

Desplazamiento Horizontal	Lectura del Dial	Constante Del Dial	Constante del Anillo	Fuerza Horizontal (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	L (mm)	Deformación Unitaria Horizontal	h (mm)
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.00	20
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.05	20
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.10	20
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.20	20
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	60	0.30	20
0.24	9	0.01	54.60	4.91	30.00	0.16	60	0.40	20
0.30	12	0.01	54.60	6.55	30.00	0.22	60	0.50	20

0.60	13	0.01	54.60	7.10	30.00	0.24	60	1.00	20
0.90	15	0.01	54.60	8.19	30.00	0.27	60	1.50	20
1.20	16	0.01	54.60	8.74	30.00	0.29	60	2.00	20
1.80	19	0.01	54.60	10.37	30.00	0.35	60	3.00	20
2.40	20	0.01	54.60	10.92	30.00	0.36	60	4.00	20
3.60	22	0.01	54.60	12.01	30.00	0.40	60	6.00	20
4.80	26	0.01	54.60	14.20	30.00	0.47	60	8.00	20
6.00	29	0.01	54.60	15.83	30.00	0.53	60	10.00	20
7.20	30	0.01	54.60	16.38	30.00	0.55	60	12.00	20
8.40	32	0.01	54.60	17.47	30.00	0.58	60	14.00	20
9.60	34	0.01	54.60	18.56	30.00	0.62	60	16.00	20
10.80	37	0.01	54.60	20.20	30.00	0.67	60	18.00	20
12.00	39	0.01	54.60	21.29	30.00	0.71	60	20.00	20



## Anexo 16. Estudio de suelos del laboratorio.

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### “DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023”



#### UBICACIÓN:

LUGAR : CASERÍO DE CHACCHIT  
DISTRITO : SIMBAL  
PROVINCIA : TRUJILLO  
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD



#### SOLICITANTES:

- AGUIRRE ACEVEDO GERSON

PIERO

REV. A

OCTUBRE – 2023

Los parámetros de Diseño Sismo existentes para el estudio de la zona son:

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones y a la Norma Técnica de edificación E-030 Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- Factor de Zona = 4  $Z = 0.45$

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S3, que corresponde a un suelo blando.

- Factor de ampliación de ondas sísmicas  $S = 1.10$
- Período de vibración predominante  $T_p = 1.0 \text{ seg TL} = 1.6$

FIG. N° 1. Zonas Sísmicas en el Perú – Norma E 030



<b>Responsable del informe:</b>  JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643	Pág. 12 de 60	<b>Validado:</b> CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES CIP/NTP GENERAL
--	---------------	--

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 13 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

FIG. N° 2. Parámetros de Sitio (S, TP y TL), Norma E 030

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

FIG. N° 3. Categoría de las Edificaciones y Facto de uso (U), Norma E 030

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenan archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 5. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.



**Responsable del informe:**

JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 13 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

ING. CRISTIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ ANGELES  
 CIP N° 27674

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 15 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Tabla 1. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS DE CALICATAS**

Calicata	Ubicación		Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS	
				% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	Pu (g/cm3)	Qadm. (kg/cm2)
C-1	E-1	-	150 m	3.51	10.72	96.50	4.02	20.20	13.00	7.20	SW-SC	A-2-4 (0)		
C-2	E-1	-	2.00 m	2.67	0.93	87.51	11.61	NP	NP	NP	SP	A-1-b (0)	1347	145
C-3	E-1	-	150 m	3.29	1.07	45.47	53.46	NP	NP	NP	GW	A-1-a (0)		
C-4	E-1	-	150 m	3.35	6.91	55.34	37.75	25.00	13.00	12.00	SP-SC	A-2-6 (0)		
C-5	E-1	-	150 m	6.65	0.21	48.08	51.71	NP	NP	NP	GP	A-1-a (0)		
C-6	E-1	-	150 m	5.10	7.82	62.56	29.62	31.00	16.00	15.00	SP-SC	A-2-6 (0)		

**3.2. Análisis granulométrico**

El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.

**Tabla 2. RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - CALICATA**

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
ESTRATO	E1	E1	E1	E1	E1	E1
PROF.(m)	0.00 - 1.50	0.00 - 2.00	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
% GRAVA	4.02	11.61	53.46	37.75	51.71	29.62
% ARENA	96.50	87.51	45.47	55.34	48.08	62.56
% FINOS	10.72	0.93	1.07	6.91	0.21	7.82

**3.3. Límites de Atterberg**

Los límites de Atterberg, límites de plasticidad o límites de consistencia, se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos.

**Tabla 3. RESULTADOS LÍMITES DE ATTERBERG - CALICATA**

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
ESTRATO	E1	E1	E1	E1	E1	E1
PROF.(m)	0.00 - 1.50	0.00 - 2.00	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
LL	20.20	NP	NP	25.00	NP	31.00
LP	13.00	NP	NP	13.00	NP	16.00



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
 .....  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

Pág. 15 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

*[Signature]*  
 .....  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGILES  
 CIP Nº 17674

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 16 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

IP	7.20	NP	NP	12.00	NP	15.00
----	------	----	----	-------	----	-------

### 3.4. Contenido de Humedad

Este método de ensayo cubre la determinación en laboratorio del contenido de humedad por masa de suelo, roca, y materiales similares donde la reducción en masa por secado se debe a la pérdida de agua. Este método de prueba requiere varias horas de secado para obtener el contenido de agua del espécimen.

**Tabla 4. RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD - CALICATA**

CALICATA	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6
ESTRATO	E1	E1	E1	E1	E1	E1
% COTENIDO DE HUMEDAD	3.51	2.67	3.29	3.35	6.65	5.10

### 3.5. Corte Directo

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

**Tabla 5. RESULTADOS CORTE DIRECTO DE SUELO - CALICATA**

CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
ESTRATO	E1	E1	E1	E1	E1	E1
PROF.(m)	0.00 - 1.50	0.00 - 2.00	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
Clasif. SUCS	SW-SC	SP	GW	SP-SC	GP	SP-SC
Φ	-	22.27	-	-	-	-
C (Kg/cm2)	-	0.067	-	-	-	-
P (gr/ cm3)	-	1.347	-	-	-	-

### 3.6. Análisis Químico de suelos

El ensayo de análisis químico consiste básicamente en saturar una muestra de suelo con agua destilada y mediante succión colectar el filtrado para la

<p><b>Responsable del informe:</b></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP Nº 313643</p>	<p>Pág. 16 de 60</p>	<p><b>Validado:</b></p> <p style="font-size: small;">CRISAL INGENIERIA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;">ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES CERTIFICADO GENERAL</p>
--	----------------------	--

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Código: EMS\_2023\_CT165

Revisión A

Pág. 17 de 60

LABORATORIO DE

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

determinación de la Conductividad Eléctrica, pH, aniones, cationes solubles, cloruros y sulfatos.

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

CALICATA	C - 2
ESTRATO	E1
TIPO DE SUELO	SP
CL	532 ppm
SO <sub>4</sub>	321 ppm
pH	7.09
C.E.	791 μS/cm

#### IV. CAPACIDAD PORTEANTE Y ASENTAMIENTOS

Esta referido a la determinación de la capacidad de carga o soporte del suelo aplicado a las cimentaciones superficiales y los posibles asentamientos. Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata. Las muestras inalteradas sirvieron para obtener el peso volumétrico seco y porcentaje de humedad natural, determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos. Se ha realizado el ensayo de corte directo para hallar los valores del ángulo de fricción interno, cohesión; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

##### 4.1. Cálculo de la Capacidad Última (q<sub>ul</sub>)

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Kumbhojkar (1993).

$$q_{ul} = 1.3CN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} + 0.4\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d}$$

Donde:



Responsable del informe:

GARNETH ELIZABETH  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 17 de 60

Validado:

CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
COTIPNTE 021874

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 21 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### Factores de Influencia que dependen de la forma y la rigidez de la cimentación

FORMA DE LA ZAPATA		VALORES DE $I_f$ (cm/m)			
		Cimentación Flexible			Cim. Rígida
		Centro	Esquina	Medio	
Rectangular	L/B = 2	153	77	130	120
	L/B = 5	210	105	183	170
	L/B = 10	254	127	225	210
Cuadrada		112	56	95	82
Circular		100	64	85	88

### Módulo de Elasticidad

Consistencia	Módulo de Elasticidad (MPa)
Muy Blanda	< 2.5
Blanda	2.5 a 5.0
Consistencia Media	5.0 a 10.0
Rígida	10.0 a 20.0
Muy Rígida	20.0 a 40.0
Dura	> 40.0

Descripción de la Arena	Módulo de Elasticidad (MPa)	
	Fofa	Compacta
Arenas de granos frágiles, angulares.	15	35
Arenas de granos duros, redondeados.	55	100



**Responsable del informe:**

  
 -----  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

Pág. 21 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
 ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO  
DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 22 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### Coeficiente de Poisson

Tipo de Suelo	$\mu (-)$	
Arcilla Saturada	0.4	0.5
Arcilla No Saturada	0.1	0.3
Arcilla Arenosa	0.2	0.3
Limo	0.3	0.35
Arena Densa	0.2	0.4
Arena de Grano Grueso	0.15	
Arena de Grano Fino	0.25	
Roca	0.1	0.4
Loess	0.1	0.3
Hielo	0.36	
Concreto	0.15	

### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Factores de Capacidad de Carga de Terzaghi											
Según Kumbhojkar (1993)											
$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$tg \phi$	$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_q/N_c$	$tg \phi$
0°	5.70	1.00	0.00	0.18	0.00	26°	27.09	14.21	9.84	0.52	0.49
1°	6.00	1.10	0.01	0.18	0.02	27°	29.24	15.90	11.60	0.54	0.51
2°	6.30	1.22	0.04	0.19	0.03	28°	31.61	17.81	13.70	0.56	0.53
3°	6.62	1.35	0.06	0.20	0.05	29°	34.24	19.98	16.18	0.58	0.55
4°	6.97	1.49	0.10	0.21	0.07	30°	37.16	22.46	19.13	0.60	0.58
5°	7.34	1.64	0.14	0.22	0.09	31°	40.41	25.28	22.65	0.63	0.60
6°	7.73	1.81	0.20	0.23	0.11	32°	44.04	28.52	26.87	0.65	0.62
7°	8.15	2.00	0.27	0.25	0.12	33°	48.09	32.23	31.94	0.67	0.65
8°	8.60	2.21	0.35	0.26	0.14	34°	52.64	36.50	38.04	0.69	0.67
9°	9.09	2.44	0.44	0.27	0.16	35°	57.75	41.44	45.41	0.72	0.70
10°	9.61	2.69	0.56	0.28	0.18	36°	63.53	47.16	54.36	0.74	0.73
11°	10.16	2.98	0.69	0.29	0.19	37°	70.01	53.80	65.27	0.77	0.75
12°	10.76	3.29	0.85	0.31	0.21	38°	77.50	61.55	78.61	0.79	0.78
13°	11.41	3.63	1.04	0.32	0.23	39°	85.97	70.61	95.03	0.82	0.81
14°	12.11	4.02	1.26	0.33	0.25	40°	95.66	81.27	115.31	0.85	0.84
15°	12.86	4.45	1.52	0.35	0.27	41°	106.81	93.85	140.51	0.88	0.87
16°	13.68	4.92	1.82	0.36	0.29	42°	119.67	108.75	171.99	0.91	0.90
17°	14.60	5.45	2.18	0.37	0.31	43°	134.58	126.50	211.56	0.94	0.93
18°	15.12	6.04	2.59	0.40	0.32	44°	151.95	147.74	261.60	0.97	0.97
19°	16.56	6.70	3.07	0.40	0.34	45°	172.28	173.28	325.34	1.01	1.00
20°	17.69	7.44	3.64	0.42	0.36	46°	196.22	204.19	407.11	1.04	1.04
21°	18.92	8.26	4.31	0.44	0.38	47°	224.55	241.80	512.84	1.08	1.07
22°	20.27	9.19	5.09	0.45	0.40	48°	258.28	287.85	650.67	1.11	1.11
23°	21.75	10.23	6.00	0.47	0.42	49°	298.71	344.63	831.99	1.15	1.15
24°	23.36	11.40	7.08	0.49	0.45	50°	347.50	415.14	1072.80	1.19	1.19
25°	25.13	12.72	8.34	0.51	0.47	Ing. De Cimentaciones 5ª Edición (Braja M. Das)					



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
SANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 22 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Signature]*  
ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ ANGELES  
GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 23 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-2 / E-1

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma}{2} B N_\gamma S_\gamma$$

#### FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

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

$$N_q = e^{-\pi \tan \phi} \tan^2 \left( \frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

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

#### ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left( \frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

#### FACTORES DE FORMA (Vesic)

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

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF $\gamma$	= 10.95	ton/m <sup>3</sup>	Relación de Poisson $\nu$	= 0.30
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF $\gamma'$	= 13.47	ton/m <sup>3</sup>	Módulo de elasticidad del suelo $E_s$	= 160.00
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	= 2.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s$	= 79.00
Factor de seguridad	= 3		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s$	= 82.00
Profundidad de cimiento corrido	= 100	m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s$	= 112.00
Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma D$	= 2.03	ton/m <sup>2</sup>		
Sobrecarga en la base del cimiento $q = \gamma' D$	= 1.02	ton/m <sup>2</sup>		

#### CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción $\phi$	C	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$ (Vesic)	$N_q/N_c$	Tan $\phi$
22.27	0.067	17.88	8.039	7.403	0.468	0.410

#### CIMENTACIÓN CORRIDA

B (m)	L (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
0.40	100	100	100	100	2.07	0.72	0.14
0.50	100	100	100	100	2.22	0.74	0.18
0.60	100	100	100	100	2.27	0.76	0.22
0.80	100	100	100	100	2.37	0.79	0.30
1.00	100	100	100	100	2.47	0.82	0.39

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admissible}$	= 1.45	Kg/cm <sup>2</sup>
$q_{admissible}$	= 14.50	tn/m <sup>2</sup>
Q	= 20.89	tn
S	= 0.87	cm

#### CIMENTACIÓN CUADRADA

B (m)	L (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.20	120	147	141	0.60	4.35	1.45	0.87
1.30	130	147	141	0.60	4.38	1.46	0.94
1.50	150	147	141	0.60	4.44	1.48	1.10
1.80	180	147	141	0.60	4.53	1.51	1.35
2.00	2.00	147	141	0.60	4.59	1.53	1.62

#### CARGA ADMISIBLE BRUTA

20.89 tn

#### CIMENTACIÓN RECTANGULAR

B (m)	L (m)	$S_c$	$S_q$	$S_\gamma$	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ad}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm)
1.00	120	139	134	0.67	4.12	1.37	0.93
1.20	150	137	133	0.66	4.16	1.39	1.13
1.50	180	139	134	0.67	4.29	1.43	1.46
1.80	2.00	142	137	0.64	4.45	1.48	1.81

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

SUCS	: SW-SC
AASHTO	: A-2-4 (0)
$\phi$	: 22.27
C (Kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.067
$\rho_u$ (Tn/m <sup>3</sup> )	: 13.47



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
**JANNETH ELIZABETH**  
**BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 23 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Signature]*  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 GERENTE GENERAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO  
DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 24 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### 4.3. Otros Parámetros Geotécnicos

#### 4.3.1. Coeficiente de Balasto

El coeficiente de balasto  $K_s$  es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto,  $p$ , y el asiento que se produce,  $y$ , es decir  $K_s = p/y$ . Este parámetro tiene dimensión de peso específico. Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco ingenieros connotados (en diferentes épocas).

**Tabla 7. COEFICIENTE DE BALASTO**

Modulo de Reaccion del Suelo					
Datos para SAFE:					
Est Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>2</sup> )	Est Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>2</sup> )	Est Adm (Kg Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg Cm <sup>2</sup> )
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		



(Fuente: Nelson Morrison, Tesis de maestría: Interacción Suelo-Estructuras: Semiespacio de Winkler, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona-España.1993).

<p><b>Responsable del informe:</b></p> <p style="text-align: center;">JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p>Pág. 24 de 60</p>	<p><b>Validado:</b></p> <p style="text-align: center; font-size: small;">CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">ING. CRISTIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGLU, ES OFICINTE GENERAL</p>
--	----------------------	---

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 25 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**Tabla 8. COEFICIENTE DE BALASTO - CALICATAS**

Estrato	Capacidad admisible	Coefficiente de Balasto
C1 – E1	-	-
C2 – E1	1.45 kg/cm <sup>2</sup>	3.01 kg/cm <sup>3</sup>
C3 – E1	-	-
C4 – E1	-	-
C5 – E1	-	-
C6 – E1	-	-

**4.3.2. Sales Solubles Totales**

Según la norma E060 de Concreto Armado que resume sus recomendaciones, referidas al ataque de sulfatos, en el siguiente cuadro:

**TABLA 4.4. REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato Soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) presente el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua-material cementante (en peso) para concreto s de peso normal*	f'c mínimo (MPa) para concreto de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 0,1	0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 150	-	-	-
Moderada**	0,1 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 0,2	150 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 2,0	1500 ≤ SO <sub>4</sub> ≤ 10000	V	0,45	31
Muy Severa	2,0 ≤ SO <sub>4</sub> ≤	10000 ≤ SO <sub>4</sub> ≤	Tipo V más puzolana***	0,45	31



- Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f'c mínimo.
- Se considera el caso del agua de mar como exposición severa.
- Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

<p><b>Responsable del informe:</b></p>  <p>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP N° 313643</p>	<p><b>Pág. 25 de 60</b></p>	<p><b>Validado:</b></p> <p align="center">CRISAL INGENIERÍA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p>  <p align="center">ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES CIP N° 17614</p>
--	-----------------------------	---

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 40 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

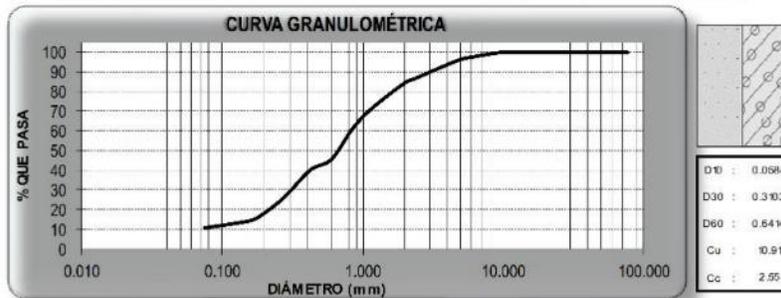
##### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 892.80

Peso perdido por lavado : 107.20

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.5%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
T	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 13
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plasticidad : 7
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.300	20.50	2.05	2.05	97.95		Clas. SUCS : SW-SG
No4	4.750	10.70	1.07	1.07	98.93	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	
No6	2.360	92.10	9.21	9.23	90.77	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	20.70	2.07	9.30	90.70		SUCS: Arena bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
No16	1.180	126.60	12.66	27.96	72.04	AASHTO: Grava y arena limosa (o arcilla) Excelente a bueno	
No20	0.850	105.60	10.56	38.52	61.48	Tiene un % de finos de = 10.72%	
No30	0.600	57.60	5.76	54.28	45.72		
No40	0.425	54.40	5.44	59.72	40.28		
No50	0.300	119.90	11.99	71.11	28.89		
No60	0.250	53.30	5.33	76.44	23.56	Descripción de la Calicata	
No80	0.190	74.70	7.47	83.91	16.09		C-1 : E-1
No100	0.150	20.40	2.04	85.95	14.05	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
No200	0.075	33.30	3.33	89.28	10.72		
PLATO		107.20	10.72	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP Nº 313643

Pág. 40 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Firma]*  
ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
CIP Nº 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 41 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 43 B	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	22	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	12.50	13.10	12.52	12.42	12.65
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.66	20.10	19.20	13.12	13.66
Peso tara + suelo seco (g)	17.58	18.91	18.10	13.04	13.55
Contenido de Humedad %	21.26	20.48	19.71	12.90	12.22
Límites %	20			13	



**Responsable del informe:**

  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH**  
**BECCERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

Pág. 41 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.  
  
 -----  
**ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 CIP Nº 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 42 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE E
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	59.30	92.10	93.80
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	745.60	777.90	712.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	722.50	754.10	692.10
Peso del suelo seco (g)	663.20	662.00	598.30
Peso del agua (g)	23.10	23.80	20.70
% de humedad (%)	3.48	3.60	3.46
% de humedad promedio (%)	<b>3.51</b>		



<p><b>Responsable del informe:</b></p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i>                  GANNETH ELIZABETH                  BECERRA ROMERO                  Ingeniera Civil                  CIP N° 313643</p>	<p><b>Pág. 42 de 60</b></p>	<p><b>Validado:</b>                  CRISAL INGENIERIA &amp; ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i>                  ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES                  CIP N° 313643</p>
---	-----------------------------	---

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 43 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

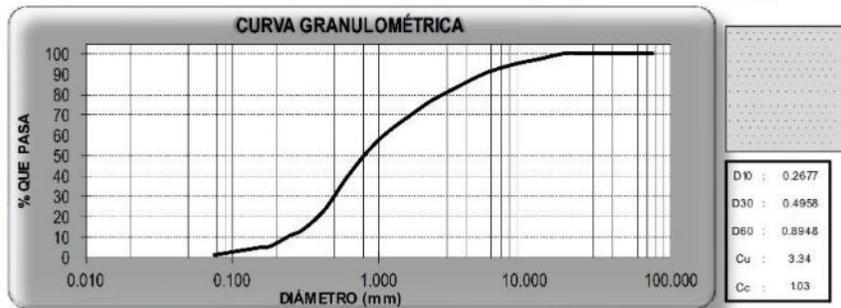
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 991.20

Peso perdido por lavado : 8.80

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.67%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP L. Plástico : NP Ind. Plasticidad : NP
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	29.20	2.92	2.92	97.08	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/8"	9.500	16.80	1.68	4.58	95.42	
1/4"	6.300	34.60	3.46	8.04	91.96	Descripción de la Muestra SUCS: Arena mal graduada AASHTO: Fragmentos de roca, gravay arena / Excelente bueno Tiene un %de finos de = 0.88%
No4	4.750	35.70	3.57	11.61	88.39	
No8	2.360	12.90	1.29	22.90	77.10	Descripción de la Calicata C-2 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 2.00 m
No10	2.000	34.20	3.42	26.32	73.68	
No16	1.180	18.70	1.87	38.19	61.81	
No20	0.850	97.60	9.76	47.95	52.05	
No30	0.600	135.80	13.58	61.53	38.47	
No40	0.425	165.30	16.53	77.06	22.94	
No50	0.300	98.60	9.86	86.92	13.08	
No60	0.250	25.00	2.50	89.42	10.58	
No80	0.180	55.30	5.53	94.95	5.05	
No100	0.150	6.20	0.62	95.57	4.43	
No200	0.075	35.50	3.55	99.12	0.88	
PLATO		8.80	0.88	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00			



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
ANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 43 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Firma]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** Aguirre Acevedo Gerson Piero

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión A**

**Código:** EMS\_2023\_CT165

**Pág. 44 de 60**

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



**Responsable del informe:**

  
 -----  
**JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 44 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 -----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 (CERTIFICADO)

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO  
DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 45 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
ASTM D-2216			

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	55.80	62.10	97.80
Peso de la tara + suelo húmed (g)	955.20	966.70	946.80
Peso de la tara + suelo seco (g)	932.10	942.80	924.90
Peso del suelo seco (g)	876.30	880.70	827.10
Peso del agua (g)	23.10	23.90	21.90
% de humedad (%)	2.64	2.71	2.65
% de humedad promedio (%)	2.67		



<p><b>Responsable del informe:</b></p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO Ingeniera Civil CIP Nº 313643</p>	<p><b>Pág. 45 de 60</b></p>	<p><b>Validado:</b> CRISAL INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i> ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES CIP Nº 313643</p>
---	-----------------------------	---

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: **GEOTECNIA**

Revisión **A**

Código: **EMS\_2023\_CT165**

Pág. 49 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

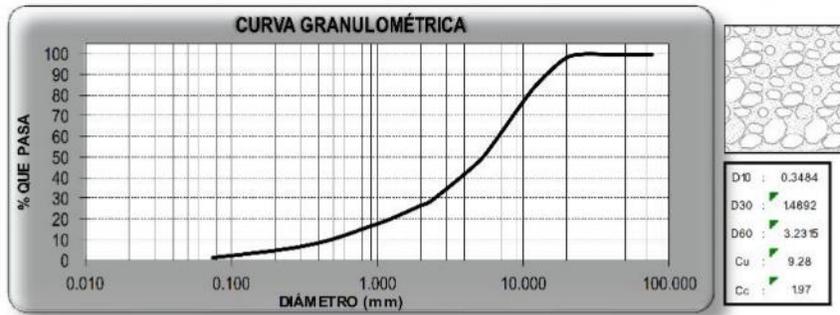
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 989.30

Peso perdido por lavado : 10.70

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.29%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : NP
3/4"	19.000	24.40	2.44	2.44	97.56		L Plástico : NP
1/2"	12.500	19.80	1.98	4.42	95.58	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	10.80	1.08	5.50	94.50	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	78.30	7.83	12.33	87.67		Clas. SUCS : GW
No4	4.750	103.30	10.33	22.66	77.34	Clas. AASHTO : A-1-a (0)	
No8	2.360	177.20	17.72	40.38	59.62	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No10	2.000	23.10	2.31	42.69	57.31		SUCS: Gravavien graduada con arena
No16	1.180	7120	7.12	49.81	50.19	AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno	
No20	0.850	35.60	3.56	53.37	46.63		Tiene un % de finos de = 10.7%
No30	0.600	36.40	3.64	57.01	42.99	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No40	0.425	31.90	3.19	60.20	39.80		C-3 : E-1
No50	0.300	22.80	2.28	62.48	37.52	Profundidad : 0.00 m - 150 m	
No60	0.250	9.80	0.98	63.46	36.54		
No80	0.180	13.80	1.38	64.84	35.16		
No100	0.150	6.70	0.67	65.51	34.49		
No200	0.075	24.50	2.45	67.96	32.04		
PLATO	10.70	10.70	1.07	69.03	30.97		
Total		1000.00	100.00	69.03	30.97		



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
GABRIELA ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 49 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
*[Firma]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
COTIPNTE C/NP/IA

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 50 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E- / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



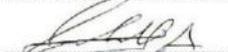
**Responsable del informe:**

  
 JANNETH ELIZBETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 50 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** Aguirre Acevedo Gerson Piero

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión** A

**Código:** EMS\_2023\_CT165

**Pág.** 51 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-3 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	98.40	59.90	92.10
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	1046.00	932.30	1021.30
Peso de la tara + suelo seco (g)	1015.60	903.60	1089.90
Peso del suelo seco (g)	917.20	843.70	997.80
Peso del agua (g)	30.40	28.70	31.40
% de humedad (%)	3.31	3.40	3.15
% de humedad promedio (%)	<b>3.29</b>		



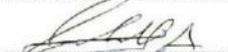
**Responsable del informe:**

  
 JANETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

**Pág. 51 de 60**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CERTIFICADO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 52 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACION** : SIMBAL - LA LIBERTAD

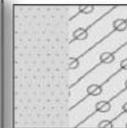
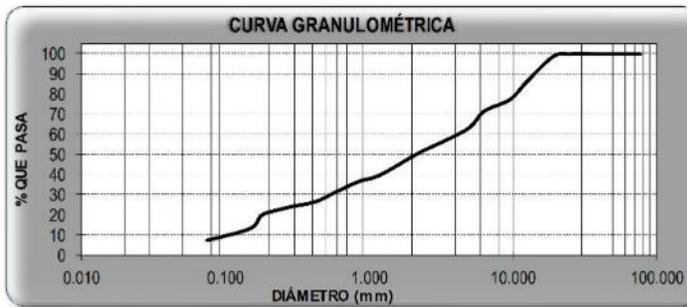
**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

##### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1000.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 930.90  
 Peso perdido por lavado : 69.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.35%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	12.40	1.24	1.24	98.76	Líquido : 25 L. Plástico : 13 Ind. Plasticidad : 12
1/2"	12.500	125.00	12.50	13.74	86.26	
3/8"	9.500	90.50	9.05	22.79	77.21	
1/4"	6.300	58.30	5.83	28.62	71.38	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SP-SC Clas. AASHTO : A-2.6 (0)
No4	4.750	91.60	9.16	37.78	62.22	
No8	2.360	107.40	10.74	48.52	51.48	Descripción de la Muestra SUCS: Arena mal graduada con arcilla y arena (o arcilla limo y arena) AASHTO: Grava y arena limo o arcilla / Regular a medio Tiene un % de finos de = 69.1%
No10	2.000	27.60	2.76	51.28	48.72	
No16	1.180	93.30	9.33	60.61	39.39	Descripción de la Calicata C-4 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No20	0.850	312.00	31.20	91.81	8.19	
No30	0.600	49.44	4.94	96.75	3.25	
No40	0.425	51.50	5.15	100.00	0.00	
No50	0.300	22.50	2.25	100.00	0.00	
No60	0.250	13.40	1.34	100.00	0.00	
No80	0.180	31.20	3.12	100.00	0.00	
No100	0.150	66.56	6.66	100.00	0.00	
No200	0.075	59.50	5.95	100.00	0.00	
PLATO		69.10	6.91	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00	100.00	0.00	



D10 :	0.139
D30 :	0.4150
D60 :	2.3008
Cu :	20.20
Cc :	0.66



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 52 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Firma]*  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

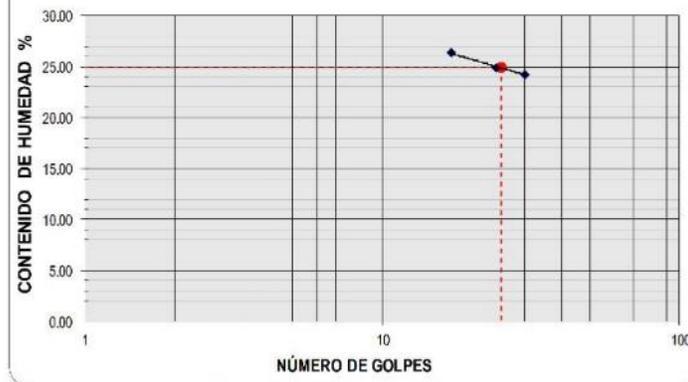
Pág. 53 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-4 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	24	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	12.45	12.33	11.97	12.55	12.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.88	22.10	19.75	15.22	16.75
Peso tara + suelo seco (g)	18.33	20.15	18.23	14.92	15.22
Contenido de Humedad %	26.36	24.94	24.28	12.66	13.95
Límites %	25			13	

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



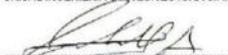
**Responsable del informe:**

  
 JANETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 53 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

**Solicitante:** Aguirre Acevedo Gerson Piero

**Área:** GEOTECNIA

**Revisión** A

**Código:** EMS\_2023\_CT165

**Pág.** 54 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACION</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-4 / E-1 - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	96.80	98.10	60.50
Peso de la tara + suelo húmed (g)	106.80	1029.50	1027.30
Peso de la tara + suelo seco (g)	1035.00	1000.00	995.70
Peso del suelo seco (g)	938.20	90190	935.20
Peso del agua (g)	3180	29.50	3160
% de humedad (%)	3.39	3.27	3.38
% de humedad promedio (%)	<b>3.35</b>		



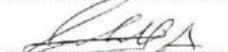
**Responsable del informe:**

  
 JANETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 313643

**Pág. 54 de 60**

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP Nº 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



### "DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 55 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D - 422

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

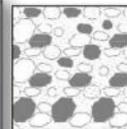
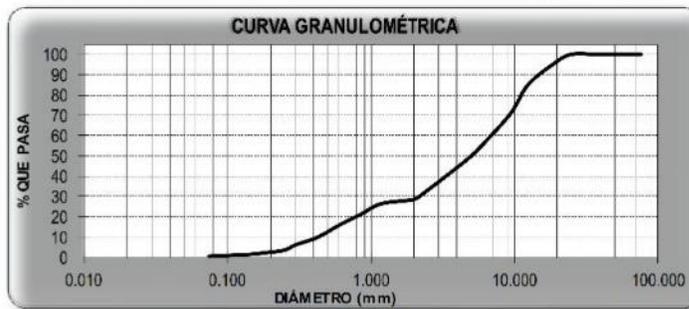
##### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 697.0

Peso perdido por lavado : 2.90

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.65%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : NP
3/4"	19.000	62.60	4.47	4.47	95.53		L Plástico : NP
1/2"	12.500	147.20	16.31	14.99	85.01	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.500	195.50	21.96	28.95	71.05	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.300	199.30	22.24	43.19	56.81		Clas. SUCS : GP
No4	4.750	19.40	2.16	51.71	48.29		Clas. AASHTO : A-5-a (0)
No8	2.360	234.40	26.16	68.46	31.54	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No10	2.000	45.30	5.03	71.69	28.31		SUCS: Grava mal graduada con arena
No15	1.180	30.50	3.39	73.87	26.13		AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno
No20	0.850	74.00	8.22	79.16	20.84	Tiene un %de finos de = 0.21%	
No30	0.600	75.20	8.36	84.53	15.47		<b>Descripción de la Calicata</b>
No40	0.425	83.20	9.24	90.47	9.53		
No50	0.300	51.40	5.71	94.14	5.86	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
No60	0.250	36.90	4.10	96.78	3.22		
No80	0.180	19.30	2.14	98.16	1.84		
No100	0.150	9.10	1.01	98.81	1.19		
No200	0.075	13.80	1.53	99.79	0.21		
PLATO		2.90	0.32	100.00	0.00		
Total		900.00	100.00				



D10 : 0.8201

D30 : 16097

D60 : 2.1434

Cu : 2.61

Cc : 1.47



**Responsable del informe:**

*[Firma]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 55 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Firma]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
CERTIFICADO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 56 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E- / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
N° de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



**Responsable del informe:**

-----  
**JANNETH ELIZBETH BECERRA ROMERO**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 56 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

-----  
**ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 57 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-5 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	59.30	63.20	96.50
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	1064.40	859.90	944.00
Peso de la tara + suelo seco (g)	1004.00	806.70	893.10
Peso del suelo seco (g)	944.70	743.50	796.60
Peso del agua (g)	60.40	53.20	50.90
% de humedad (%)	6.39	7.16	6.39
% de humedad promedio (%)	<b>6.65</b>		



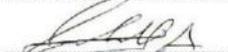
**Responsable del informe:**

  
 JANETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 57 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 58 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D - 422**

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"

**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD

**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ A AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

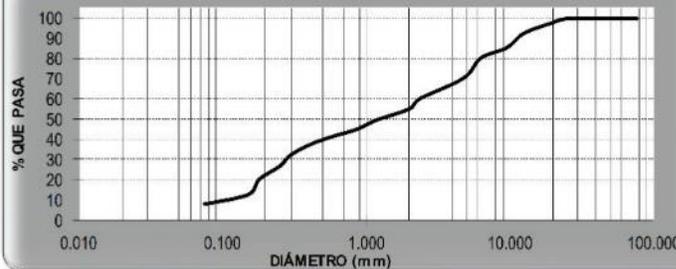
Peso de muestra seca : 1000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 921.80

Peso perdido por lavado : 78.20

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.10%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e índices de Consistencia</b> L Líquido : 31 L Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 16
3/4"	19.000	24.90	2.49	2.49	97.51	
1/2"	12.500	48.80	4.88	7.37	92.63	
3/8"	9.500	71.50	7.15	14.52	85.48	
1/4"	6.300	50.80	5.08	19.60	80.40	<b>Clasificación de la Muestra</b> Clas. SUCS : SP-SC Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
No4	4.750	100.20	10.02	29.62	70.38	
No8	2.360	102.70	10.27	39.89	60.11	<b>Descripción de la Muestra</b> SUCS: Arena med. graduada con arcilla y arena (o arcilla fina y arena) AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Regular a medio Tiene un %de finos de = 7.82%
No10	2.000	49.80	4.98	44.87	55.13	
No16	1.180	55.60	5.56	50.43	49.57	<b>Descripción de la Calicata</b> C-6 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
No20	0.850	48.90	4.89	55.12	44.88	
No30	0.600	32.10	3.21	58.33	41.67	
No40	0.425	35.70	3.67	62.00	38.00	
No50	0.300	56.10	5.61	67.61	32.39	
No60	0.250	56.90	5.69	73.30	26.70	
No80	0.180	65.30	6.53	79.83	20.17	
No100	0.150	76.60	7.66	87.49	12.51	
No200	0.075	46.90	4.69	92.18	7.82	
PLATO		78.20	7.82	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.00			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



D10 : 0.1099  
D30 : 0.2854  
D60 : 0.9152  
Cu : 8.33  
Cc : 0.81



**Responsable del informe:**

*[Signature]*  
JANNETH ELIZABETH  
BECERRA ROMERO  
Ingeniera Civil  
CIP N° 313643

Pág. 58 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERIA & ARQUITECTURA S.A.C.

*[Signature]*  
ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
CERTIFICADO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

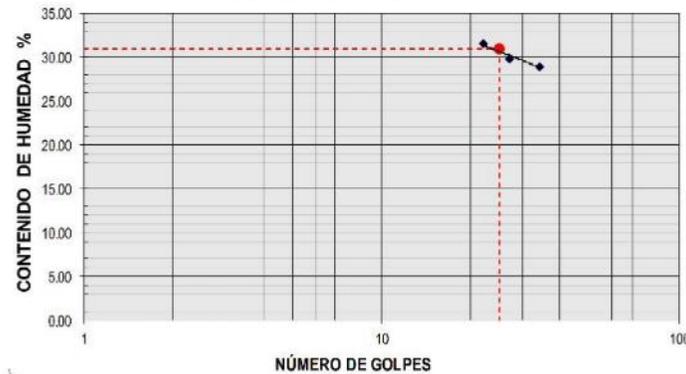
Pág. 59 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318	
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-8 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	22	27	34	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	12.40	12.55	12.66	12.22	13.72
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.11	21.67	20.22	16.27	17.33
Peso tara + suelo seco (g)	17.50	19.57	18.52	15.72	16.85
Contenido de Humedad %	31.57	29.91	29.01	16.71	16.34
Límites %	<b>31</b>			<b>16</b>	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



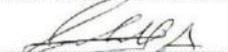
**Responsable del informe:**

  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 59 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 60 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216

<b>PROYECTO</b>	: "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"
<b>SOLICITANTE</b>	: Aguirre Acevedo Gerson Piero
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: SIMBAL - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-6 / E- / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de la tara (g)	97.80	93.80	99.20
Peso de la tara + suelo húmedo (g)	84.50	894.60	1014.01
Peso de la tara + suelo seco (g)	779.90	855.70	969.50
Peso del suelo seco (g)	682.10	761.90	870.30
Peso del agua (g)	34.60	38.90	44.51
% de humedad (%)	5.07	5.11	5.11
% de humedad promedio (%)	<b>5.10</b>		



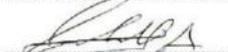
**Responsable del informe:**

  
 JANNETH ELIZABETH  
 BECERRA ROMERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 313643

Pág. 60 de 60

**Validado:**

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.

  
 ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 CIP N° 313643

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



"DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023"

LABORATORIO DE

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 46 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)  
ASTM D - 3080

**PROYECTO** : "Diseño de una Red de Alcantarillado y Disposición de Excretas en el Caserío de Chacchit, Simbal, La Libertad, 2023"  
**SOLICITANTE** : Aguirre Acevedo Gerson Piero  
**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
**UBICACIÓN** : SIMBAL - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 12/10/2023 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-2 / E-1 / - / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Esfuerzo aplicads 0.50 kg/cm2

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL L (kgf)	ÁREA (cm2)	ESFUERZO CORTANT E (c)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.00%	20
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.05%	20
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.10%	20
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.20%	20
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.30%	20
0.24	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.40%	20
0.30	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.50%	20
0.36	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.60%	20
0.42	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.70%	20
0.48	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.80%	20
0.54	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.90%	20
0.60	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.00%	20
0.66	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.10%	20
0.72	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.20%	20
0.78	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.30%	20
0.84	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.40%	20
0.90	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.50%	20
0.96	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.60%	20
1.02	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.70%	20
1.08	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.80%	20
1.14	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.90%	20
1.20	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.00%	20
1.26	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.10%	20
1.32	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.20%	20
1.38	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.30%	20
1.44	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.40%	20
1.50	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.50%	20
1.56	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.60%	20
1.62	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.70%	20
1.68	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.80%	20
1.74	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	2.90%	20
1.80	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.00%	20
1.86	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.10%	20
1.92	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.20%	20
1.98	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.30%	20
2.04	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.40%	20
2.10	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.50%	20
2.16	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.60%	20
2.22	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.70%	20
2.28	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.80%	20
2.34	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	3.90%	20
2.40	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.00%	20
2.46	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.10%	20
2.52	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.20%	20
2.58	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.30%	20
2.64	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.40%	20
2.70	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.50%	20
2.76	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.60%	20
2.82	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.70%	20
2.88	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.80%	20
2.94	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	4.90%	20
3.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.00%	20
3.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.10%	20
3.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.20%	20
3.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.30%	20
3.24	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.40%	20
3.30	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.50%	20
3.36	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.60%	20
3.42	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.70%	20
3.48	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.80%	20
3.54	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	5.90%	20
3.60	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.00%	20
3.66	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.10%	20
3.72	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.20%	20
3.78	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.30%	20
3.84	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.40%	20
3.90	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.50%	20
3.96	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.60%	20
4.02	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.70%	20
4.08	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.80%	20
4.14	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	6.90%	20
4.20	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.00%	20
4.26	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.10%	20
4.32	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.20%	20
4.38	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.30%	20
4.44	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.40%	20
4.50	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.50%	20
4.56	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.60%	20
4.62	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.70%	20
4.68	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.80%	20
4.74	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	7.90%	20
4.80	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.00%	20
4.86	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.10%	20
4.92	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.20%	20
4.98	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.30%	20
5.04	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.40%	20
5.10	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.50%	20
5.16	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.60%	20
5.22	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.70%	20
5.28	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.80%	20
5.34	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	8.90%	20
5.40	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.00%	20
5.46	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.10%	20
5.52	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.20%	20
5.58	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.30%	20
5.64	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.40%	20
5.70	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.50%	20
5.76	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.60%	20
5.82	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.70%	20
5.88	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.80%	20
5.94	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	9.90%	20
6.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	10.00%	20

Esfuerzo aplicads 100 kg/cm2

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL	LECTURA DEL DIAL	CONSTANTE DEL DIAL	CONSTANTE DEL ANILLO	FUERZA HORIZONTAL L (kgf)	ÁREA (cm2)	ESFUERZO CORTANT E (c)	L (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA HORIZONTAL	h (mm)
0.00	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.00%	20
0.03	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.05%	20
0.06	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.10%	20
0.12	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.20%	20
0.18	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.30%	20
0.24	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.40%	20
0.30	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.50%	20
0.36	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.60%	20
0.42	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.70%	20
0.48	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.80%	20
0.54	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	0.90%	20
0.60	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.00%	20
0.66	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.10%	20
0.72	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.20%	20
0.78	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.30%	20
0.84	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.40%	20
0.90	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.50%	20
0.96	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.60%	20
1.02	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.70%	20
1.08	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.80%	20
1.14	0	0.01	54.60	0.00	30.00	0.00	80	1.90%	20
1.20</									

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**“DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023”**

**LABORATORIO DE**

Solicitante: Aguirre Acevedo Gerson Piero

Área: GEOTECNIA

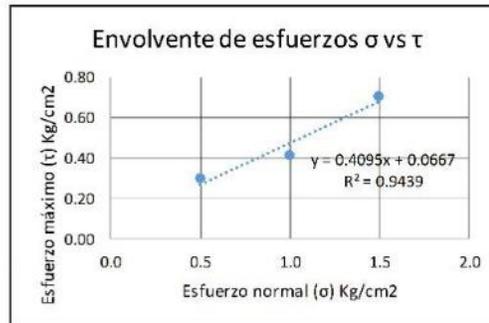
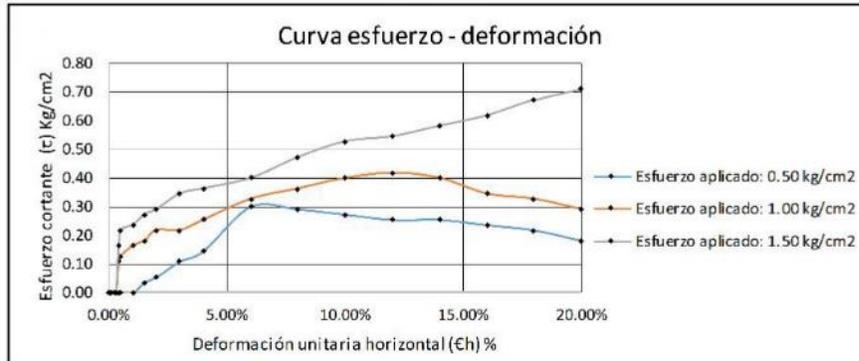
Revisión A

Código: EMS\_2023\_CT165

Pág. 47 de 60

- CONCRETO
- SUELOS
- ASFALTO

**CORTE DIRECTO (CONSOLIDADO DRENADO)**  
ASTM D - 3080



Angulo de fricción $\phi$	C
22.27	0.067



<p><b>Responsable del informe:</b></p> <p>-----  <b>JANNETH ELIZABETH BECERRA ROMERO</b>                  Ingeniera Civil                  CIP Nº 313643</p>	<p><b>Pág. 47 de 60</b></p>	<p><b>Validado:</b></p> <p>CRISAL INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.C.</p> <p>-----  <b>ING. CRISTIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES</b>                  COTIPNTF CENTRAL</p>
--	-----------------------------	--



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
 Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NVT6201ZH  
**Número de Serie** : 8345671812  
**Alcance de Indicación** : 6 200 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real ( d )** : 0,1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

## 5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

## 6. 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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

## 7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

## 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**

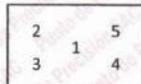


Registro N° LC - 033

INACAL  
 DA - Perú  
 Laboratorio de Calibración  
 Acreditado

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	23,9					23,9				
	Determinación de E <sub>c</sub>				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04	
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02	
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05	
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07	
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18	
Error máximo permitido : ± 3 g										

(\*) valor entre 0 y 10 e.

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-797-2023

Página 1 de 6

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Descripción del Equipo** : ANILLO DE CARGA

**Marca de Prensa** : PyS EQUIPOS  
**Modelo de Prensa** : NO INDICA  
**Serie de Prensa** : 203

**Marca de Anillo** : NO INDICA  
**Modelo de Anillo** : NO INDICA  
**Serie de Anillo** : K7897  
**Capacidad del Anillo** : 500 kg

**Marca del Dial** : YO  
**Modelo del Dial** : QY-2201  
**Serie del Dial** : 21116917  
**Procedencia** : CHINA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

El Equipo 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.

Punto de Precisión 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.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

#### 4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,4	25,1
Humedad %	61	62

#### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-797-2023

Página 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
50	28,00	27,50	27,50	27,67
100	55,00	54,50	54,50	54,67
150	81,50	81,00	81,00	81,17
200	108,00	107,50	107,50	107,67
250	134,00	133,50	133,50	133,67
300	160,00	159,50	159,50	159,67
350	185,50	185,00	185,00	185,17
400	211,00	210,50	210,50	210,67
450	235,00	235,50	235,50	235,33
500	261,00	260,50	260,50	260,67

#### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coficiente Correlación:  $R^2 = 0,9998$

Ecuación de ajuste para valores en kgf :  $y = 0,5173x + 3,3778$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf :  $y = 1,1404x + 7,4467$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)

#### PESAS DE CORTE DIRECTO

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
1	1275	1275	0
2	2550	2552	-2
3	2550	2553	-3
4	2550	2553	-3



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	PyS EQUIPOS	Marca del Dial	YO
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	QY-2201
Serie de Anillo	K7897	Serie del Dial	21116917
Capacidad del Anillo	500 kg	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 0,5173x + 3,3778$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	29,24	29,76	30,28	30,79	31,31	31,83	32,35	32,86	33,38	33,90
60	34,42	34,93	35,45	35,97	36,49	37,00	37,52	38,04	38,55	39,07
70	39,59	40,11	40,62	41,14	41,66	42,18	42,69	43,21	43,73	44,24
80	44,76	45,28	45,80	46,31	46,83	47,35	47,87	48,38	48,90	49,42
90	49,93	50,45	50,97	51,49	52,00	52,52	53,04	53,56	54,07	54,59
100	55,11	55,63	56,14	56,66	57,18	57,69	58,21	58,73	59,25	59,76
110	60,28	60,80	61,32	61,83	62,35	62,87	63,38	63,90	64,42	64,94
120	65,45	65,97	66,49	67,01	67,52	68,04	68,56	69,07	69,59	70,11
130	70,63	71,14	71,66	72,18	72,70	73,21	73,73	74,25	74,77	75,28
140	75,80	76,32	76,83	77,35	77,87	78,39	78,90	79,42	79,94	80,46
150	80,97	81,49	82,01	82,52	83,04	83,56	84,08	84,59	85,11	85,63
160	86,15	86,66	87,18	87,70	88,22	88,73	89,25	89,77	90,28	90,80
170	91,32	91,84	92,35	92,87	93,39	93,91	94,42	94,94	95,46	95,97
180	96,49	97,01	97,53	98,04	98,56	99,08	99,60	100,11	100,63	101,15
190	101,66	102,18	102,70	103,22	103,73	104,25	104,77	105,29	105,80	106,32
200	106,84	107,36	107,87	108,39	108,91	109,42	109,94	110,46	110,98	111,49
210	112,01	112,53	113,05	113,56	114,08	114,60	115,11	115,63	116,15	116,67
220	117,18	117,70	118,22	118,74	119,25	119,77	120,29	120,80	121,32	121,84
230	122,36	122,87	123,39	123,91	124,43	124,94	125,46	125,98	126,50	127,01
240	127,53	128,05	128,56	129,08	129,60	130,12	130,63	131,15	131,67	132,19
250	132,70	133,22	133,74	134,25	134,77	135,29	135,81	136,32	136,84	137,36
260	137,88	138,39	138,91	139,43	139,95	140,46	140,98	141,50	142,01	142,53
270	143,05	143,57	144,08	144,60	145,12	145,64	146,15	146,67	147,19	147,70
280	148,22	148,74	149,26	149,77	150,29	150,81	151,33	151,84	152,36	152,88
290	153,39	153,91	154,43	154,95	155,46	155,98	156,50	157,02	157,53	158,05
300	158,57	159,09	159,60	160,12	160,64	161,15	161,67	162,19	162,71	163,22
310	163,74	164,26	164,78	165,29	165,81	166,33	166,84	167,36	167,88	168,40
320	168,91	169,43	169,95	170,47	170,98	171,50	172,02	172,53	173,05	173,57
330	174,09	174,60	175,12	175,64	176,16	176,67	177,19	177,71	178,23	178,74
340	179,26	179,78	180,29	180,81	181,33	181,85	182,36	182,88	183,40	183,92
350	184,43	184,95	185,47	185,98	186,50	187,02	187,54	188,05	188,57	189,09
360	189,61	190,12	190,64	191,16	191,68	192,19	192,71	193,23	193,74	194,26
370	194,78	195,30	195,81	196,33	196,85	197,37	197,88	198,40	198,92	199,43
380	199,95	200,47	200,99	201,50	202,02	202,54	203,06	203,57	204,09	204,61
390	205,12	205,64	206,16	206,68	207,19	207,71	208,23	208,75	209,26	209,78
400	210,30	210,82	211,33	211,85	212,37	212,88	213,40	213,92	214,44	214,95
410	215,47	215,99	216,51	217,02	217,54	218,06	218,57	219,09	219,61	220,13
420	220,64	221,16	221,68	222,20	222,71	223,23	223,75	224,26	224,78	225,30
430	225,82	226,33	226,85	227,37	227,89	228,40	228,92	229,44	229,96	230,47
440	230,99	231,51	232,02	232,54	233,06	233,58	234,09	234,61	235,13	235,65
450	236,16	236,68	237,20	237,71	238,23	238,75	239,27	239,78	240,30	240,82
460	241,34	241,85	242,37	242,89	243,41	243,92	244,44	244,96	245,47	245,99
470	246,51	247,03	247,54	248,06	248,58	249,10	249,61	250,13	250,65	251,16
480	251,68	252,20	252,72	253,23	253,75	254,27	254,79	255,30	255,82	256,34
490	256,85	257,37	257,89	258,41	258,92	259,44	259,96	260,48	260,99	261,51
500	262,03	262,55	263,06	263,58	264,10	264,61	265,13	265,65	266,17	266,68



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	267,20	267,72	268,24	268,75	269,27	269,79	270,30	270,82	271,34	271,86
520	272,37	272,89	273,41	273,93	274,44	274,96	275,48	275,99	276,51	277,03
530	277,55	278,06	278,58	279,10	279,62	280,13	280,65	281,17	281,69	282,20
540	282,72	283,24	283,75	284,27	284,79	285,31	285,82	286,34	286,86	287,38
550	287,89	288,41	288,93	289,44	289,96	290,48	291,00	291,51	292,03	292,55
560	293,07	293,58	294,10	294,62	295,14	295,65	296,17	296,69	297,20	297,72
570	298,24	298,76	299,27	299,79	300,31	300,83	301,34	301,86	302,38	302,89
580	303,41	303,93	304,45	304,96	305,48	306,00	306,52	307,03	307,55	308,07
590	308,58	309,10	309,62	310,14	310,65	311,17	311,69	312,21	312,72	313,24
600	313,76	314,28	314,79	315,31	315,83	316,34	316,86	317,38	317,90	318,41
610	318,93	319,45	319,97	320,48	321,00	321,52	322,03	322,55	323,07	323,59
620	324,10	324,62	325,14	325,66	326,17	326,69	327,21	327,72	328,24	328,76
630	329,28	329,79	330,31	330,83	331,35	331,86	332,38	332,90	333,42	333,93
640	334,45	334,97	335,48	336,00	336,52	337,04	337,55	338,07	338,59	339,11
650	339,62	340,14	340,66	341,17	341,69	342,21	342,73	343,24	343,76	344,28
660	344,80	345,31	345,83	346,35	346,87	347,38	347,90	348,42	348,93	349,45
670	349,97	350,49	351,00	351,52	352,04	352,56	353,07	353,59	354,11	354,62
680	355,14	355,66	356,18	356,69	357,21	357,73	358,25	358,76	359,28	359,80
690	360,31	360,83	361,35	361,87	362,38	362,90	363,42	363,94	364,45	364,97
700	365,49	366,01	366,52	367,04	367,56	368,07	368,59	369,11	369,63	370,14
710	370,66	371,18	371,70	372,21	372,73	373,25	373,76	374,28	374,80	375,32
720	375,83	376,35	376,87	377,39	377,90	378,42	378,94	379,45	379,97	380,49
730	381,01	381,52	382,04	382,56	383,08	383,59	384,11	384,63	385,15	385,66
740	386,18	386,70	387,21	387,73	388,25	388,77	389,28	389,80	390,32	390,84
750	391,35	391,87	392,39	392,90	393,42	393,94	394,46	394,97	395,49	396,01
760	396,53	397,04	397,56	398,08	398,60	399,11	399,63	400,15	400,66	401,18
770	401,70	402,22	402,73	403,25	403,77	404,29	404,80	405,32	405,84	406,35
780	406,87	407,39	407,91	408,42	408,94	409,46	409,98	410,49	411,01	411,53
790	412,04	412,56	413,08	413,60	414,11	414,63	415,15	415,67	416,18	416,70
800	417,22	417,74	418,25	418,77	419,29	419,80	420,32	420,84	421,36	421,87
810	422,39	422,91	423,43	423,94	424,46	424,98	425,49	426,01	426,53	427,05
820	427,56	428,08	428,60	429,12	429,63	430,15	430,67	431,18	431,70	432,22
830	432,74	433,25	433,77	434,29	434,81	435,32	435,84	436,36	436,88	437,39
840	437,91	438,43	438,94	439,46	439,98	440,50	441,01	441,53	442,05	442,57
850	443,08	443,60	444,12	444,63	445,15	445,67	446,19	446,70	447,22	447,74
860	448,26	448,77	449,29	449,81	450,33	450,84	451,36	451,88	452,39	452,91
870	453,43	453,95	454,46	454,98	455,50	456,02	456,53	457,05	457,57	458,08
880	458,60	459,12	459,64	460,15	460,67	461,19	461,71	462,22	462,74	463,26
890	463,77	464,29	464,81	465,33	465,84	466,36	466,88	467,40	467,91	468,43
900	468,95	469,47	469,98	470,50	471,02	471,53	472,05	472,57	473,09	473,60
910	474,12	474,64	475,16	475,67	476,19	476,71	477,22	477,74	478,26	478,78
920	479,29	479,81	480,33	480,85	481,36	481,88	482,40	482,91	483,43	483,95
930	484,47	484,98	485,50	486,02	486,54	487,05	487,57	488,09	488,61	489,12
940	489,64	490,16	490,67	491,19	491,71	492,23	492,74	493,26	493,78	494,30
950	494,81	495,33	495,85	496,36	496,88	497,40	497,92	498,43	498,95	499,47
960	499,99									



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CARTA DE CALIBRACI3N EN lbf

P3gina 5 de 6

Marca de Prensa	PyS EQUIPOS	Marca del Dial	YO
Marca de Anillo	NO INDICA	Modelo del Dial	QY-2201
Serie de Anillo	K7897	Serie del Dial	21116917
Capacidad del Anillo	500 kg	C3digo de Identificaci3n	NO INDICA

$$y = 1,1404x + 7,4467$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	64,47	65,61	66,75	67,89	69,03	70,17	71,31	72,45	73,59	74,73
60	75,87	77,01	78,15	79,29	80,43	81,57	82,71	83,85	84,99	86,13
70	87,27	88,42	89,56	90,70	91,84	92,98	94,12	95,26	96,40	97,54
80	98,68	99,82	100,96	102,10	103,24	104,38	105,52	106,66	107,80	108,94
90	110,08	111,22	112,36	113,50	114,64	115,78	116,93	118,07	119,21	120,35
100	121,49	122,63	123,77	124,91	126,05	127,19	128,33	129,47	130,61	131,75
110	132,89	134,03	135,17	136,31	137,45	138,59	139,73	140,87	142,01	143,15
120	144,29	145,44	146,58	147,72	148,86	150,00	151,14	152,28	153,42	154,56
130	155,70	156,84	157,98	159,12	160,26	161,40	162,54	163,68	164,82	165,96
140	167,10	168,24	169,38	170,52	171,66	172,80	173,95	175,09	176,23	177,37
150	178,51	179,65	180,79	181,93	183,07	184,21	185,35	186,49	187,63	188,77
160	189,91	191,05	192,19	193,33	194,47	195,61	196,75	197,89	199,03	200,17
170	201,31	202,46	203,60	204,74	205,88	207,02	208,16	209,30	210,44	211,58
180	212,72	213,86	215,00	216,14	217,28	218,42	219,56	220,70	221,84	222,98
190	224,12	225,26	226,40	227,54	228,68	229,82	230,97	232,11	233,25	234,39
200	235,53	236,67	237,81	238,95	240,09	241,23	242,37	243,51	244,65	245,79
210	246,93	248,07	249,21	250,35	251,49	252,63	253,77	254,91	256,05	257,19
220	258,33	259,48	260,62	261,76	262,90	264,04	265,18	266,32	267,46	268,60
230	269,74	270,88	272,02	273,16	274,30	275,44	276,58	277,72	278,86	280,00
240	281,14	282,28	283,42	284,56	285,70	286,84	287,99	289,13	290,27	291,41
250	292,55	293,69	294,83	295,97	297,11	298,25	299,39	300,53	301,67	302,81
260	303,95	305,09	306,23	307,37	308,51	309,65	310,79	311,93	313,07	314,21
270	315,35	316,50	317,64	318,78	319,92	321,06	322,20	323,34	324,48	325,62
280	326,76	327,90	329,04	330,18	331,32	332,46	333,60	334,74	335,88	337,02
290	338,16	339,30	340,44	341,58	342,72	343,86	345,01	346,15	347,29	348,43
300	349,57	350,71	351,85	352,99	354,13	355,27	356,41	357,55	358,69	359,83
310	360,97	362,11	363,25	364,39	365,53	366,67	367,81	368,95	370,09	371,23
320	372,37	373,52	374,66	375,80	376,94	378,08	379,22	380,36	381,50	382,64
330	383,78	384,92	386,06	387,20	388,34	389,48	390,62	391,76	392,90	394,04
340	395,18	396,32	397,46	398,60	399,74	400,88	402,03	403,17	404,31	405,45
350	406,59	407,73	408,87	410,01	411,15	412,29	413,43	414,57	415,71	416,85
360	417,99	419,13	420,27	421,41	422,55	423,69	424,83	425,97	427,11	428,25
370	429,39	430,54	431,68	432,82	433,96	435,10	436,24	437,38	438,52	439,66
380	440,80	441,94	443,08	444,22	445,36	446,50	447,64	448,78	449,92	451,06
390	452,20	453,34	454,48	455,62	456,76	457,90	459,05	460,19	461,33	462,47
400	463,61	464,75	465,89	467,03	468,17	469,31	470,45	471,59	472,73	473,87
410	475,01	476,15	477,29	478,43	479,57	480,71	481,85	482,99	484,13	485,27
420	486,41	487,56	488,70	489,84	490,98	492,12	493,26	494,40	495,54	496,68
430	497,82	498,96	500,10	501,24	502,38	503,52	504,66	505,80	506,94	508,08
440	509,22	510,36	511,50	512,64	513,78	514,92	516,07	517,21	518,35	519,49
450	520,63	521,77	522,91	524,05	525,19	526,33	527,47	528,61	529,75	530,89
460	532,03	533,17	534,31	535,45	536,59	537,73	538,87	540,01	541,15	542,29
470	543,43	544,58	545,72	546,86	548,00	549,14	550,28	551,42	552,56	553,70
480	554,84	555,98	557,12	558,26	559,40	560,54	561,68	562,82	563,96	565,10
490	566,24	567,38	568,52	569,66	570,80	571,94	573,09	574,23	575,37	576,51
500	577,65	578,79	579,93	581,07	582,21	583,35	584,49	585,63	586,77	587,91



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	589,05	590,19	591,33	592,47	593,61	594,75	595,89	597,03	598,17	599,31
520	600,45	601,60	602,74	603,88	605,02	606,16	607,30	608,44	609,58	610,72
530	611,86	613,00	614,14	615,28	616,42	617,56	618,70	619,84	620,98	622,12
540	623,26	624,40	625,54	626,68	627,82	628,96	630,11	631,25	632,39	633,53
550	634,67	635,81	636,95	638,09	639,23	640,37	641,51	642,65	643,79	644,93
560	646,07	647,21	648,35	649,49	650,63	651,77	652,91	654,05	655,19	656,33
570	657,47	658,62	659,76	660,90	662,04	663,18	664,32	665,46	666,60	667,74
580	668,88	670,02	671,16	672,30	673,44	674,58	675,72	676,86	678,00	679,14
590	680,28	681,42	682,56	683,70	684,84	685,98	687,13	688,27	689,41	690,55
600	691,89	692,83	693,97	695,11	696,25	697,39	698,53	699,67	700,81	701,95
610	703,09	704,23	705,37	706,51	707,65	708,79	709,93	711,07	712,21	713,35
620	714,49	715,64	716,78	717,92	719,06	720,20	721,34	722,48	723,62	724,76
630	725,90	727,04	728,18	729,32	730,46	731,60	732,74	733,88	735,02	736,16
640	737,30	738,44	739,58	740,72	741,86	743,00	744,15	745,29	746,43	747,57
650	748,71	749,85	750,99	752,13	753,27	754,41	755,55	756,69	757,83	758,97
660	760,11	761,25	762,39	763,53	764,67	765,81	766,95	768,09	769,23	770,37
670	771,51	772,66	773,80	774,94	776,08	777,22	778,36	779,50	780,64	781,78
680	782,92	784,06	785,20	786,34	787,48	788,62	789,76	790,90	792,04	793,18
690	794,32	795,46	796,60	797,74	798,88	800,02	801,17	802,31	803,45	804,59
700	805,73	806,87	808,01	809,15	810,29	811,43	812,57	813,71	814,85	815,99
710	817,13	818,27	819,41	820,55	821,69	822,83	823,97	825,11	826,25	827,39
720	828,53	829,68	830,82	831,96	833,10	834,24	835,38	836,52	837,66	838,80
730	839,94	841,08	842,22	843,36	844,50	845,64	846,78	847,92	849,06	850,20
740	851,34	852,48	853,62	854,76	855,90	857,04	858,19	859,33	860,47	861,61
750	862,75	863,89	865,03	866,17	867,31	868,45	869,59	870,73	871,87	873,01
760	874,15	875,29	876,43	877,57	878,71	879,85	880,99	882,13	883,27	884,41
770	885,55	886,70	887,84	888,98	890,12	891,26	892,40	893,54	894,68	895,82
780	896,96	898,10	899,24	900,38	901,52	902,66	903,80	904,94	906,08	907,22
790	908,36	909,50	910,64	911,78	912,92	914,06	915,21	916,35	917,49	918,63
800	919,77	920,91	922,05	923,19	924,33	925,47	926,61	927,75	928,89	930,03
810	931,17	932,31	933,45	934,59	935,73	936,87	938,01	939,15	940,29	941,43
820	942,57	943,72	944,86	946,00	947,14	948,28	949,42	950,56	951,70	952,84
830	953,98	955,12	956,26	957,40	958,54	959,68	960,82	961,96	963,10	964,24
840	965,38	966,52	967,66	968,80	969,94	971,08	972,23	973,37	974,51	975,65
850	976,79	977,93	979,07	980,21	981,35	982,49	983,63	984,77	985,91	987,05
860	988,19	989,33	990,47	991,61	992,75	993,89	995,03	996,17	997,31	998,45
870	999,59	1 000,74	1 001,88	1 003,02	1 004,16	1 005,30	1 006,44	1 007,58	1 008,72	1 009,86
880	1 011,00	1 012,14	1 013,28	1 014,42	1 015,56	1 016,70	1 017,84	1 018,98	1 020,12	1 021,26
890	1 022,40	1 023,54	1 024,68	1 025,82	1 026,96	1 028,10	1 029,25	1 030,39	1 031,53	1 032,67
900	1 033,81	1 034,95	1 036,09	1 037,23	1 038,37	1 039,51	1 040,65	1 041,79	1 042,93	1 044,07
910	1 045,21	1 046,35	1 047,49	1 048,63	1 049,77	1 050,91	1 052,05	1 053,19	1 054,33	1 055,47
920	1 056,61	1 057,76	1 058,90	1 060,04	1 061,18	1 062,32	1 063,46	1 064,60	1 065,74	1 066,88
930	1 068,02	1 069,16	1 070,30	1 071,44	1 072,58	1 073,72	1 074,86	1 076,00	1 077,14	1 078,28
940	1 079,42	1 080,56	1 081,70	1 082,84	1 083,98	1 085,12	1 086,27	1 087,41	1 088,55	1 089,69
950	1 090,83	1 091,97	1 093,11	1 094,25	1 095,39	1 096,53	1 097,67	1 098,81	1 099,95	1 101,09
960	1 102,23									

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de medición** : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

**Marca** : PyS EQUIPOS  
**Modelo** : 101-2B  
**Número de Serie** : 21030634  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**Tipo de Indicador del Ind.** : DIGITAL  
**Alcance del Indicador** : NO INDICA  
**Resolución del Indicador** : 1 °C  
**Marca del Indicador** : NO INDICA  
**Modelo del Indicador** : NO INDICA  
**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Tipo de indicador del selc.** : DIGITAL  
**Alcance del Selector** : NO INDICA  
**División de Escala** : 1 °C  
**Clase** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Fecha de calibración** : 2023-10-10

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

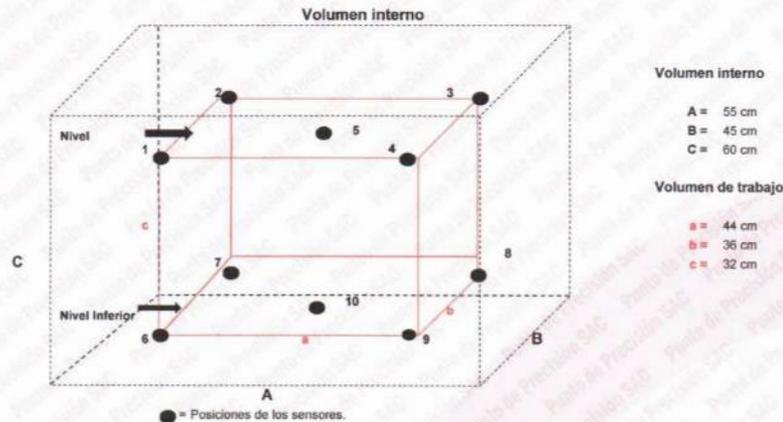
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.  
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.  
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm  
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

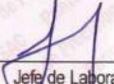
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	106,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	106,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	108,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	110,0

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



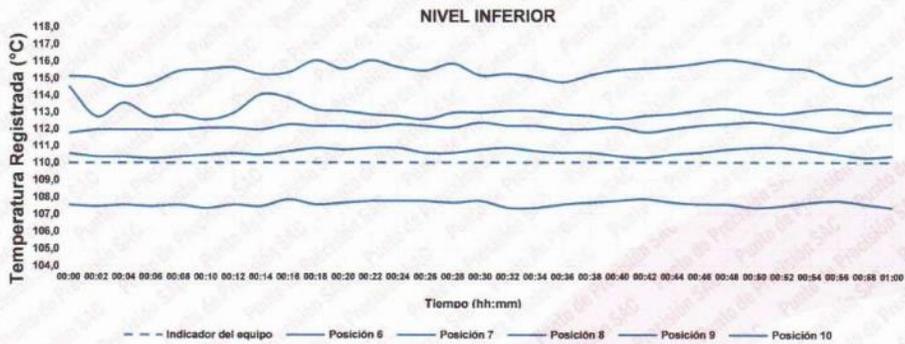
# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-3685-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

El Equipo 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.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE  
Tipo de Indicación : DIGITAL  
Alcance de Indicación : 0 mm a 12,7 mm  
División de Escala : 0,01 mm  
Marca : INSIZE  
Modelo : NO INDICA  
Serie : NO INDICA

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.

Punto de Precision 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA-C-012-2023	INACAL - DM

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,1	25,1
Humedad %	62	62

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL-3685-2023

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
0,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00
2,00	2,01	0,01
3,00	3,00	0,00
4,00	4,01	0,01
5,00	5,01	0,01
6,00	6,02	0,02
7,00	7,01	0,01
8,00	8,01	0,01
9,00	9,02	0,02
10,00	10,02	0,02

Alcance de error de indicación ( $f_e$ ) : 0,02 mm  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 3 \mu\text{m}$

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
10,00	10,02	0,02
	10,01	0,01
	10,01	0,01
	10,02	0,02
	10,01	0,01

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,02 mm  
Incertidumbre de medición :  $\pm 3 \mu\text{m}$

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%.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NV622ZH  
**Número de Serie** : 8341286357  
**Alcance de Indicación** : 620 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g  
**División de Escala Real ( d )** : 0,01 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
\_\_\_\_\_  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

[www.puntodeprecision.com](http://www.puntodeprecision.com) E-mail: [info@puntodeprecision.com](mailto:info@puntodeprecision.com) / [puntodeprecision@hotmail.com](mailto:puntodeprecision@hotmail.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

**6. 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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= I (g)	300,000 g		Carga L2= I (g)	600,000 g	
		ΔL (g)	E (g)		ΔL (g)	E (g)
					24,1	24,1
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019			
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
Error máximo permitido : ± 0,3 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Anexo 17. Costos

cm

Página

1

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 DISEÑO DE UNA RED DE ALCANTARILLADO Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS EN EL CASERÍO DE CHACCHIT, SIMBAL, LA LIBERTAD, 2023

Ciente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - SIMBAL

Costo al 08/11/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				22,922.44
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA LA OBRA	und	1.00	1,756.38	1,756.38
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 2.40 x 4.80	und	1.00	1,403.26	1,403.26
01.03	CERCO PERIMÉTRICO PROVISIONAL DE OBRA	ml	50.00	14.91	745.50
01.04	ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS PORTÁTILES	mes	3.00	2,940.00	8,820.00
01.05	SEGURIDAD, HIGIENE OCUPACIONAL Y SALUD EN EL TRABAJO	gib	1.00	10,197.30	10,197.30
02	SISTEMA DE AGUA POTABLE				6,970.33
02.01	SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO				1,661.88
02.01.01	CINTA Y MALLA PLÁSTICA SEÑALIZADORA	ml	200.00	2.06	412.00
02.01.02	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA PROVISIONAL	und	6.00	67.48	404.88
02.01.03	LETRERO PARA DESVÍO DE TRÁNSITO Y/O ZONA DE CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	845.00	845.00
02.02	TRABAJOS PRELIMINARES				5,308.45
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO C/EQUIPO TOPOGRÁFICO	km	2.30	996.38	2,291.67
02.02.02	REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LÍNEAS-REDES C/EQUIPO TOPOGRÁFICO	km	2.30	659.47	1,516.78
02.02.03	TRASLADO MAQ/EQP. MATERIALES Y HERRAMIENTAS A OBRA	vje	2.00	750.00	1,500.00
03	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO				398,154.00
03.01	SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO				816.88
03.01.01	CINTA Y MALLA PLÁSTICA SEÑALIZADORA	ml	200.00	2.06	412.00
03.01.02	PUENTE DE MADERA PASE PEATONAL SOBRE ZANJA PROVISIONAL	und	6.00	67.48	404.88
03.02	TRABAJOS PRELIMINARES				5,308.45
03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO C/EQUIPO TOPOGRÁFICO	km	2.30	996.38	2,291.67
03.02.02	REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LÍNEAS-REDES C/EQUIPO TOPOGRÁFICO	km	2.30	659.47	1,516.78
03.02.03	TRASLADO MAQ/EQP. MATERIALES Y HERRAMIENTAS A OBRA	vje	2.00	750.00	1,500.00
03.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				392,028.67
03.03.01	EXCAVACION PARA BUZON CON EQUIPO ( 54 BUZONES DE 1.20M PROF.)	m3	5,794.74	7.81	45,256.92
03.03.02	EXCAVACION PARA BUZON CON EQUIPO ( 7 BUZONES DE 2.20M A 4.30M DE PROF.)	m3	983.30	62.44	61,397.25
03.03.03	EXCAVACIÓN TOTAL DE ZANJA CON EQUIPO PARA TUBERÍAS	m3	6,778.10	31.21	211,544.50
03.03.04	RELLENO COMP. DE ZANJAS DE 1.2 A 4.3M DE PROF.	ml	2,300.00	32.10	73,830.00
04	VARIOS				275.40
04.01	FLETE TERRESTRE INSUMOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	gib	5.00	55.08	275.40
	COSTO DIRECTO				428,322.17
	UTILIDADES (5%)				21,416.11
	SUBTOTAL				449,738.28
	IGV (18%)				80,952.89
	PRESUPUESTO TOTAL				530,691.17

## Anexo 18. Parámetros de diseño

### Periodo de diseño.

Se consideró los parámetros de diseño que nos denota la Norma OS. 100.

- Vida útil de las tuberías de conducción: 20 años
- Vida útil de la PTAR: 20 años
- Crecimiento poblacional TC: 14.78%

### Tasa de crecimiento

$$r = \left( \left( \frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100$$

r = tasa de crecimiento poblacional

Pf = población final

Po = población inicial

n = tiempo en años

Determinamos la tasa de crecimiento con datos de las encuestas realizadas:

Pf = 300 hab.

Po = 50 hab.

n = 13 años

$$r = \left( \left( \frac{300}{50} \right)^{\frac{1}{13}} - 1 \right) \times 100$$

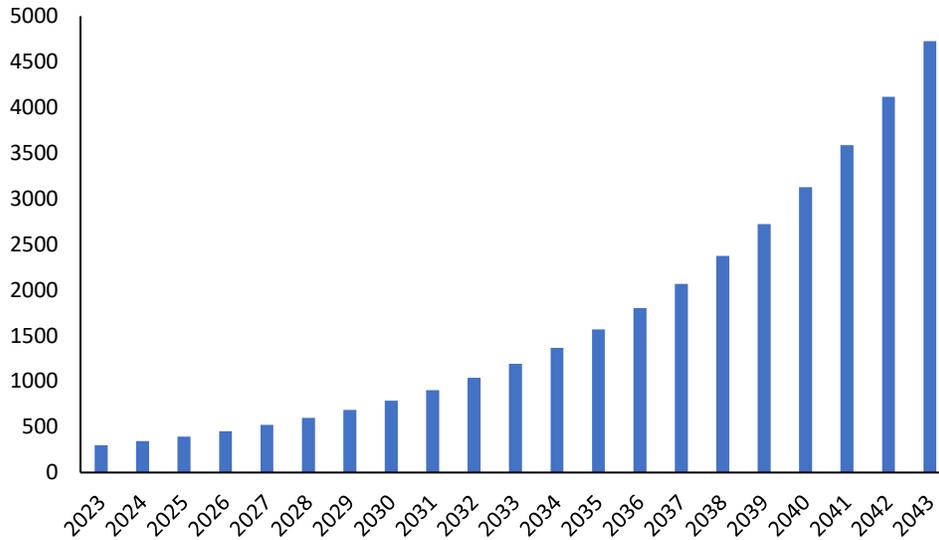
$$r = 14.78\%$$

## Población Futura

Usando la TC obtenida se procedió a realizar el cálculo de la población futura para un periodo de diseño de 20 años, obteniendo así una población de diseño de 4724 hab. Tal como muestra la tabla 5.

Tabla 11. *Tasa de crecimiento poblacional.*

Periodo	Año	Población Proyectada	Tasa de crecimiento
0	2023	300	14.78%
1	2024	344	14.78%
2	2025	395	14.78%
3	2026	453	14.78%
4	2027	521	14.78%
5	2028	598	14.78%
6	2029	686	14.78%
7	2030	787	14.78%
8	2031	904	14.78%
9	2032	1037	14.78%
10	2033	1190	14.78%
11	2034	1366	14.78%
12	2035	1568	14.78%
13	2036	1800	14.78%
14	2037	2066	14.78%
15	2038	2371	14.78%
16	2039	2722	14.78%
17	2040	3124	14.78%
18	2041	3586	14.78%
19	2042	4115	14.78%
20	2043	4724	14.78%



*Figura 7. Crecimiento poblacional.*

Se comparó con la proyección geométrica, a continuación, se muestran los datos y resultados.

Datos:

Po = población inicial

i = tasa de crecimiento

n = periodo de diseño

$$Pf = 300 (1 + 0.1478)^{20}$$

$$Pf = 4724$$

## **Densidad por vivienda**

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{\text{Población inicial}}{\text{Número de viviendas}}$$

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{300 \text{ Hab.}}{80 \text{ Viviendas}}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 3.75 \approx 4 \text{ Hab/Viv.}$$

## **Dotación**

Como no se encuentra estudios de consumo de agua pertenecientes al caserío Chacchit, no posee un sistema de abastecimiento de agua potable del cual pueda justificar la dotación, se optó por trabajar con los valores que establece la Norma OS. 100.

$$\text{Dot} = 250 \text{ lt/hab/día}$$

## **Variación de consumo**

Como coeficientes de variación de consumo se ha considerado los siguientes valores aplicados a los caudales máximo diario y máximo horario.

- Máximo diario = 1.3

- Máximo horario = 2.0

## **Anexo 19. Cálculos de consumo de agua (Lt/s).**

Usando la norma OS.100 hallamos lo siguiente:

Pf = 4724 hab.

Dot = 250 lt/hab/día

Consumo (Lt/s) = ?

$$4724 \times 250 = 1181000$$

$$1181000/86400=13.67$$

$$\text{Consumo} = 13.67 \text{ Lt/s}$$

Por otro lado la norma IS.010 nos brinda dotaciones para consumo no doméstico como son en este caso de mi proyecto para una institución educativa (20 Lt/hab/día), en mi caso se encuentran 20 personas incluyendo a docentes y alumnos, una iglesia (3 Lt/indic/día), para el caso de las iglesias se consider el número de asientos y en este caso es de 50 personas como aforo en la iglesia. Procedemos a hacer lo mismo que para el uso doméstico.

Institución Educativa.

$$20 \times 20 = 400$$

$$400/86400 = 0.005$$

$$\text{Consumo I.E.} = 0.005 \text{ Lt/s}$$

Iglesia

$$3 \times 50 = 150$$

$$150/86400 = 0.002$$

$$\text{Consumo iglesia} = 0.002 \text{ Lt/s}$$

### **Variaciones de consumo de agua (Lt/s).**

Para las variaciones de consumo de agua la norma OS.100 nos brinda dos datos que es para el Caudal máximo diario de 1.3, para el caudal máximo horario de 2.0.

**Caudal máximo diario K1 = 1.3**

Caudal promedio (Qp) = 13.67 Lt/s

Caudal máximo diario (Qmd) = 13.67 x 1.3 = **17.77 Lt/s**

**Caudal máximo horario K2 = 2.0**

Caudal promedio (Qp) = 13.67 Lt/s

Caudal máximo horario (Qmh) = 13.67 x 2.0 = **27.34 Lt/s**

### **Cálculos según la demanda para el almacenamiento del reservorio.**

#### **a) Caudal promedio**

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{4724 \times 250}{86400}$$

$$Q_p = 13.67 \text{ Lt/s}$$

#### **b) Volumen de regulación**

$$V_{reg} = 21.6 \times Q_p$$

$$V_{reg} = 21.6 \times 13.67$$

$$V_{reg} = 295.27$$

### c) Volumen contra incendios

Para mi caso según la norma OS.100, población menores de 10000 habitantes, no se considera de manera obligatorio la demanda contra incendio.

### d) Volumen Parcial

$$V_{pa} = \frac{4 \times (V_{reg} + V_{ci})}{3}$$

$$V_{pa} = \frac{4 \times (295.27 + 0)}{3}$$

$$V_{pa} = 393.69 \approx 400 \text{ m}^3$$

### e) Volumen de Reserva

$$V_{re} = 25\% \times V_{pa}$$

$$V_{re} = 0.25 \times 393.69$$

$$V_{re} = 98.42 \approx 100 \text{ m}^3$$

f) Finalmente sumamos el "Volumen Parcial" con el "Volumen de Reserva" para obtener el volumen de agua requerido.

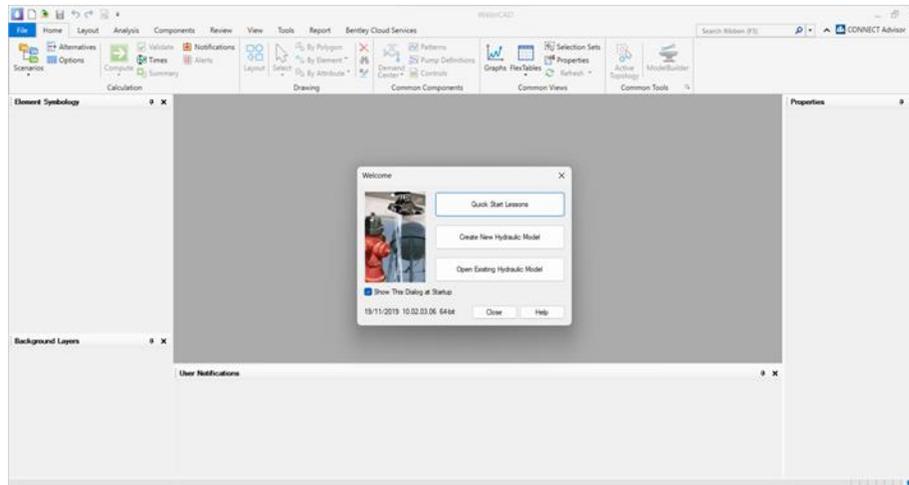
$$V_t = 400 + 100$$

$$V_t = 500 \text{ m}^3$$

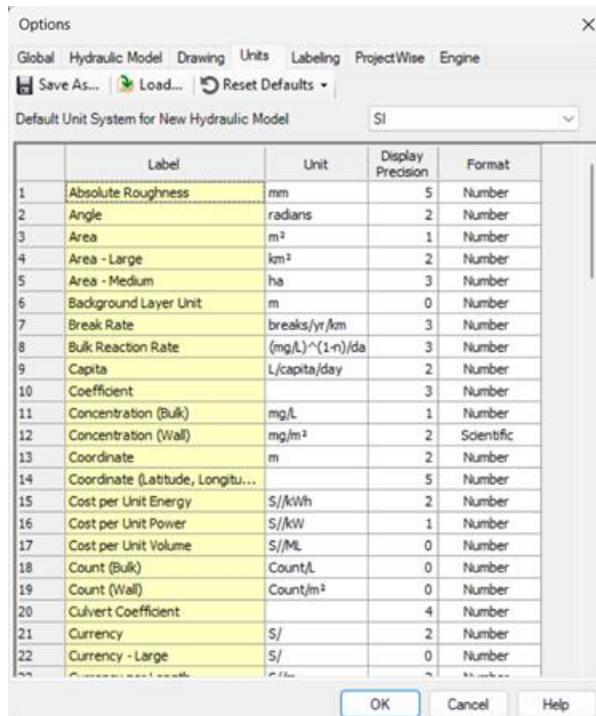
## Anexo 20. Diseño de línea de aducción de agua mediante el programa WaterCAD

### 1. Configuración inicial.

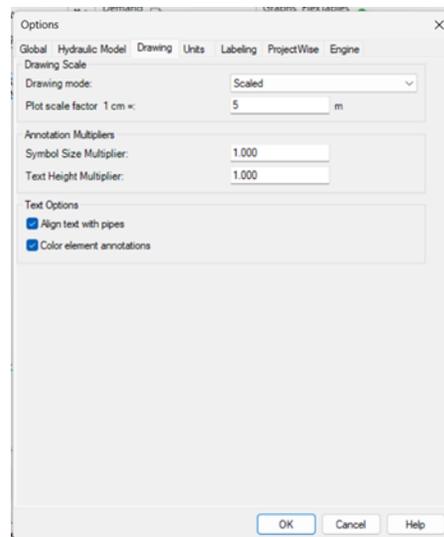
- Para comenzar con las configuraciones del programa primero se abrió este mismo y se seleccionó la opción **“Create a New Hydraulic Model”**.



- Seguido a esto, se revisó la ventana de “Opciones” para configurar el sistema de dibujo para el proyecto. Al tener las curvas de nivel y el alineamiento correspondiente al terreno, se optó por trabajar con modelo escalado (“Scaled”). De esta manera se pudo obtener las dimensiones reales de tuberías para su correspondiente presupuestado. Por otro lado, se verificó las unidades del proyecto, teniendo en cuenta trabajar con el Sistema Internacional (SI). Además de configurar la cantidad de decimales que se podían visualizar por cada elemento, donde se optó por trabajar con 3 decimales.

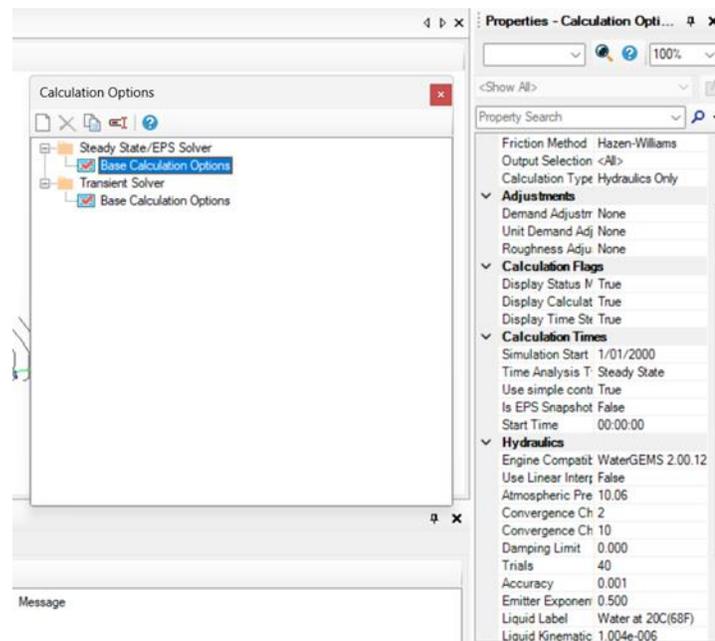


- Dentro de la vista anterior, configuramos la opción “Drawing”, pues allí se establecerá el modo y factor de escala con la que trabajará el modelo.

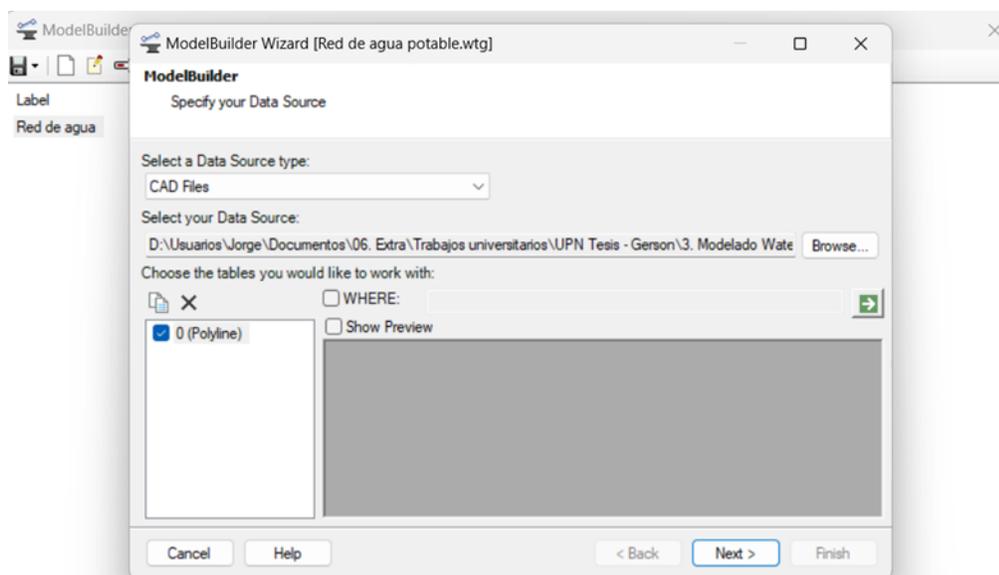


- Luego de esto se verificó los parámetros de cálculo del programa en la opción “Calculation Options – Base Calculation Options”, para trabajar con coeficientes de Hazen-Williams y con agua a 20°C

como estándar. Con esto configurado se pudo usar los coeficientes de fricción dados por la norma OS.050.



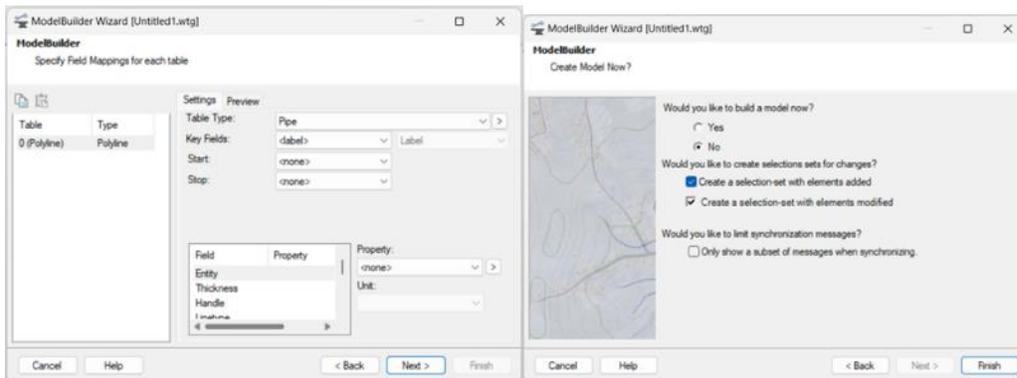
- Ahora importaremos las redes de Agua Potable al WaterCAD; para ello, accederemos al menú Tools, luego a la opción ModelBuilder y se aperturará la ventana ModelBuilder Wizzar. A continuación, seleccionados en el primer campo al tipo de archivo utilizar CAD files, y procedemos a cargarlo con la opción Browse.



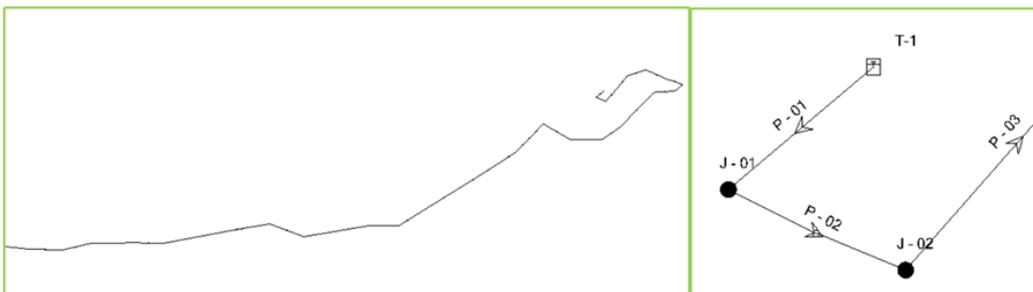
- Luego definimos la unidad con la que trabajará los datos la importación; y la tolerancia para resolver posibles inconvenientes de dibujo que será 0.01 m, y click en Next. En las siguientes ventanas dejamos tal cual aparece y click en Next.



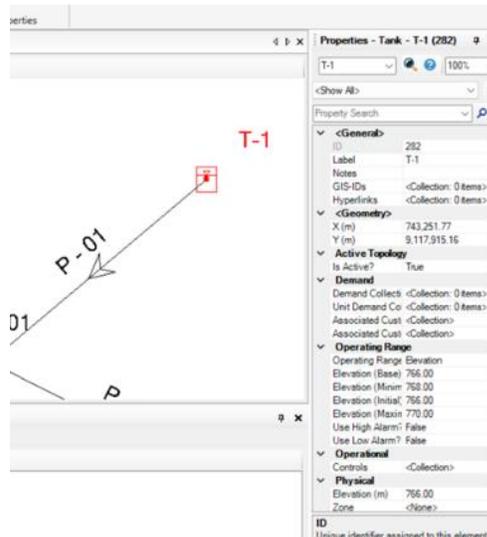
- En la siguiente ventana estableceremos las polilíneas para el modelo, para ello configuramos la opción Table Type y Key Fields como se visualiza. Y finalmente en ventana siguiente dejamos la configuración por defecto y click en Finish.



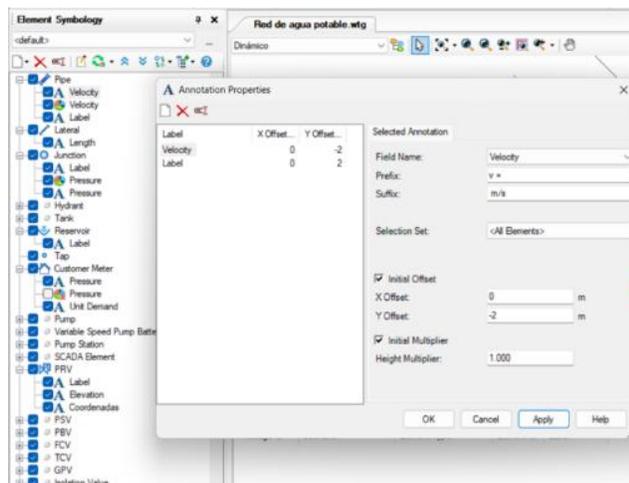
- Se visualizan la importancia de las Redes correspondientes, de ser el caso se editan de forma manual según lo requiera el modelo.



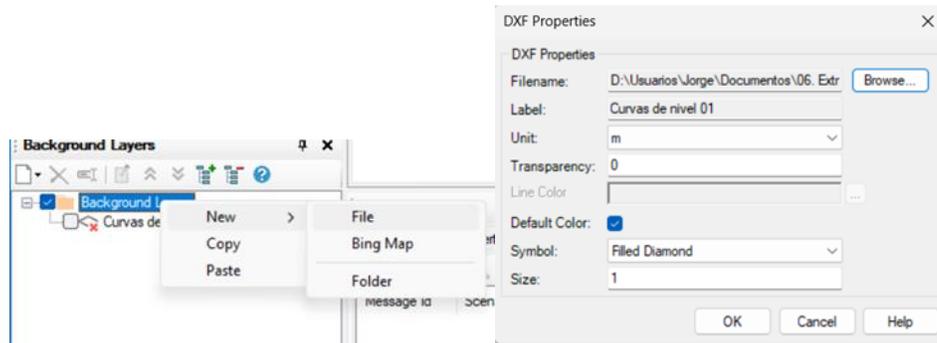
- Ahora, se define el Reservorio Apoyado y sus características. Se selecciona el icono en cuestión y anticlick sobre el mismo. Se seleccionará la opción Properties y modificamos los rangos de operación de la estructura.



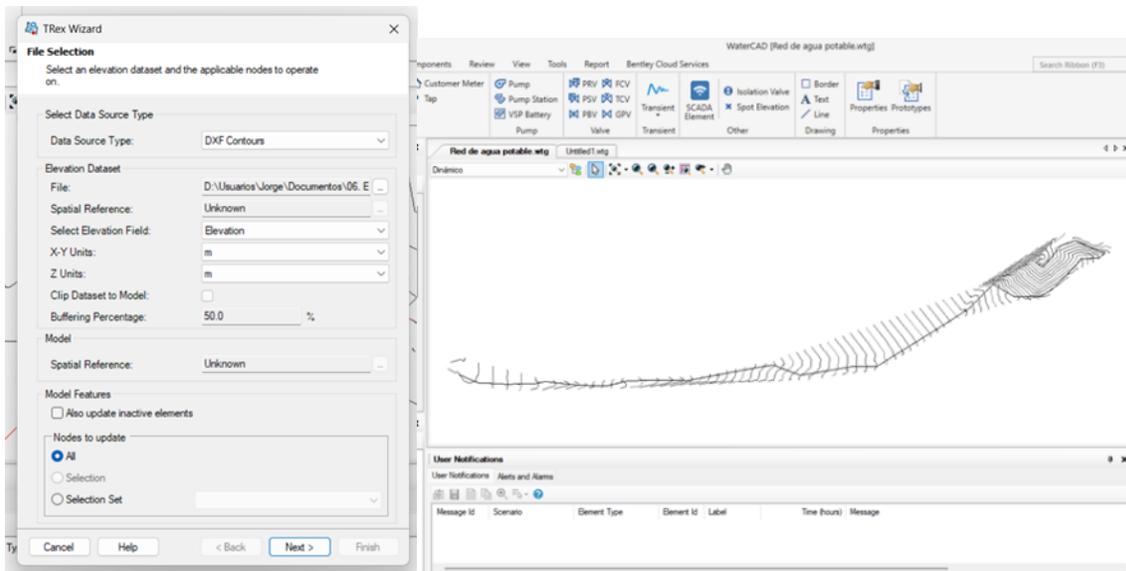
- Se crean las etiquetas para el modelo: Reservorio Apoyado, Nodos y Tuberías. Nos dirigimos a la opción Element Symbology, click sobre el tipo de elemento a etiquetar (Pipe, Junction o Tank), anticlick sobre ellos y click en la opción New/Annotation; se define el tipo de etiqueta que se requiera (Nombre del elemento, diámetro, presión, longitud, etc).



- Ahora, cargaremos las cotas en los nodos de manera automática. Primero debemos importar las curvas de nivel del proyecto en formato “.dxf” en forma de capa para nuestro modelo, yendo a la opción Background Layers, damos click en new/file y cargamos el archivo respectivo.

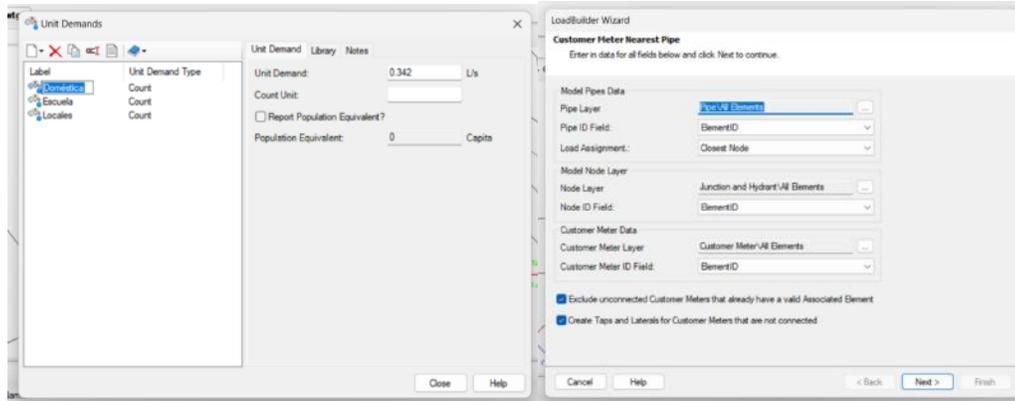


- Después, vamos al menú Tool, click en la opción TReX y se visualizará la ventana TReX Wizard en la cual vincularemos las curvas de nivel del modelo, tal y como se muestra.

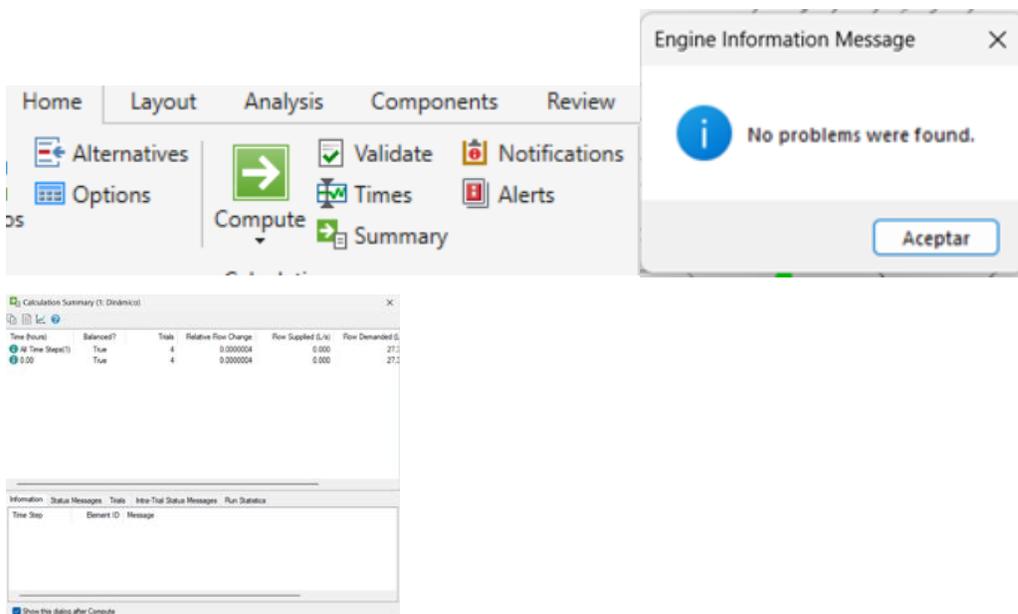


- Definimos la Demanda del proyecto mediante los Triángulos de Thiessen. Se ha definido con anterioridad el área de influencia mediante el QGIS en formato ShapeFile, la cual utilizamos para definir el aporte hacia cada nodo. Iremos al menú Tools, click en la

opción Thiessen Polygon y se apertura la ventana Thiessen polygon y se apertura la ventana Thiessen Polygon Creator, seleccionamos la etiqueta de identificación del nodo y click en Next. Luego seleccionamos el contorno creado en QGIS en formato ShapeFile y click en Next. Después, definimos el nombre y carpeta del archivo producto (Triángulos de Thiessen).



- Validamos el proyecto. WaterCAD evaluará mediante la opción Validate si es que hasta el momento se ha cometido o no algún error o incoherencias en el modelado. Posterior a ello, realizamos el análisis hidráulico de la red, mediante la opción COMPUTE.



- Por último, solicitamos los reportes correspondientes de Presiones en los Nodos y Velocidades de flujo en las tuberías. Finalmente, visualizamos los perfiles con la línea gradiente estática y dinámica.

Red de agua potable.wtg

Dinámico

FlexTables

- Tables - Hydraulic Model
  - Table - 1
  - Table - 2
- Tables - Shared
  - Datos de tuberías
  - Datos laterales
  - Datos nodos
  - Datos demanda
- Tables - Predefined
  - Fire Flow Node Table
  - Pump Status
  - Flushing Area Report
  - Pipe Table
  - Lateral Table
  - Junction Table
  - Hydrant Table
  - Tank Table
  - Reservoir Table
  - Tap Table
  - Customer Meter Table
  - Pump Table

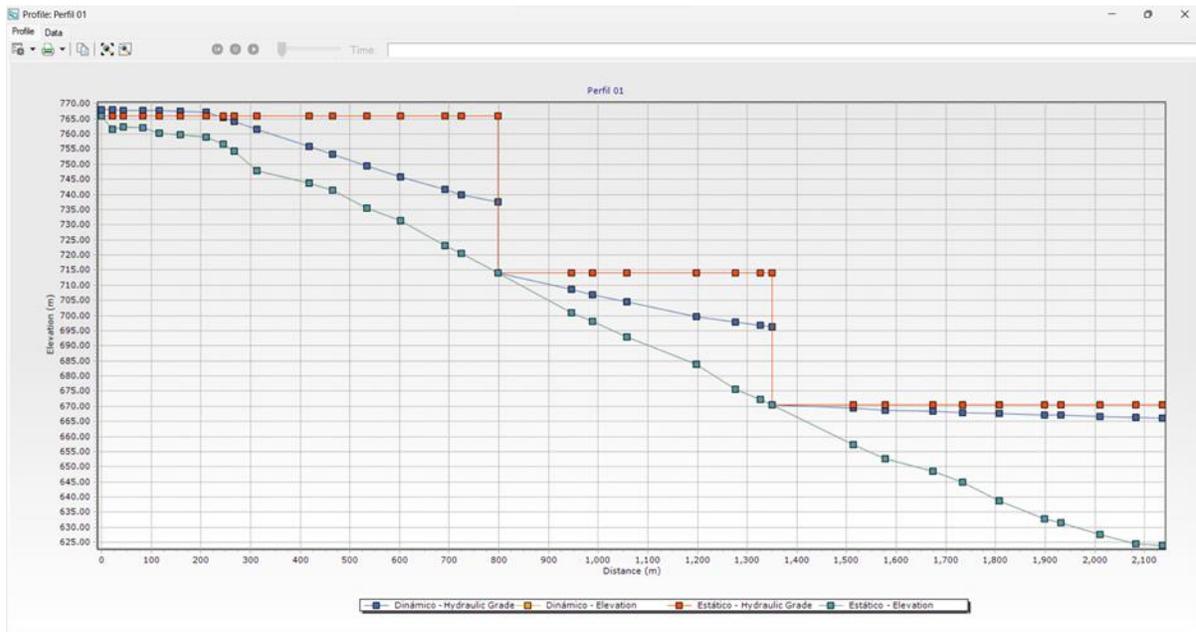
User Notifications Alerts and Alarms

Message Id Scenario Element Type

Pipe FlexTable: Datos de tuberías (Current Time: 0.000 hours) (Red de agu...

	Label	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Length (m)	Length l (m)
266:	P - 01	200.0	PVC	150.0	22	
267:	P - 02	200.0	PVC	150.0	22	
126:	P - 03	200.0	PVC	150.0	39	
128:	P - 04	200.0	PVC	150.0	33	
116:	P - 05	200.0	PVC	150.0	43	
163:	P - 06	200.0	PVC	150.0	52	
124:	P - 07	110.0	PVC	150.0	34	
107:	P - 08	110.0	PVC	150.0	22	
155:	P - 09	110.0	PVC	150.0	46	
166:	P - 10	110.0	PVC	150.0	106	
129:	P - 11	110.0	PVC	150.0	48	
140:	P - 12	110.0	PVC	150.0	69	
137:	P - 13	110.0	PVC	150.0	68	
162:	P - 14	110.0	PVC	150.0	89	
157:	P - 15	110.0	PVC	150.0	33	
273:	P - 16	110.0	PVC	150.0	75	
274:	P - 17	110.0	PVC	150.0	147	
160:	P - 18	110.0	PVC	150.0	43	
141:	P - 19	110.0	PVC	150.0	70	
171:	P - 20	110.0	PVC	150.0	139	
152:	P - 21	110.0	PVC	150.0	78	

33 of 33 elements displayed SORTED



## Anexo 21. Cálculos para el diseño de la red de alcantarillado.

- Se estableció los datos de entrada, tales como: Tasa de crecimiento (14.78%), densidad poblacional (4 hab/viv), periodo de diseño (20 años), dotación (250 lt/hab/día), población inicial (300 hab), población futura (4724 hab)

a) Con los datos anteriores se determinó la población de diseño, mediante la fórmula de crecimiento poblacional:

$$Pf = Po (1 + r)^t$$

$$Pf = 300 (1 + 0.1478)^{20}$$

$$Pf = 4724 \text{ habitantes.}$$

b) Luego, se calculó el caudal promedio:

$$Qp = \frac{Pf \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$Qp = \frac{4724 \times 250}{86400}$$

$$Qp = 13.67 \text{ lt/s}$$

c) Hallamos el caudal máximo horario: Según norma OS.070 nos brinda el 2.00 para el caudal máximo horario.

$$Qmh = Qp \times 2.00$$

$$Qmh = 13.67 \times 2.00$$

$$Qmh = 27.34 \text{ lt/s}$$

d) El cual se utilizó para hallar el Caudal de Contribución al Desagüe: Norma OS.070 nos da un dato que es el 80%.

$$Qcd = 80\% \times Qmh$$

$$Qcd = 0.8 \times 27.34$$

$$Q_{cd} = 21.87 \text{ lt/s}$$

e) Se determinó aportes adicionales a la Red de Alcantarillado (aguas residuales domésticas, caudal por infiltración, caudal por precipitaciones).

- Aguas residuales domésticas:

$$\text{Aguas residuales} = Q_{cd} + 0.006$$

$$\text{Aguas residuales} = 21.87 + 0.006$$

$$\text{Aguas residuales} = 21.88 \text{ lt/s}$$

- Agua de infiltración por superficie:

$$\text{Agua de infiltración} = \text{Total (Km)} \times 0.005$$

$$\text{Agua de infiltración} = 2.1819 \times 0.005$$

$$\text{Agua de infiltración} = 0.11 \text{ lt/s}$$

- Agua de infiltración por buzón:

$$\text{Agua de infiltración bz} = \frac{\text{Total bz} \times 380}{86400}$$

$$\text{Agua de infiltración bz} = \frac{61 \times 380}{86400}$$

$$\text{Agua de infiltración bz} = 0.27 \text{ lt/s}$$

- Caudal de diseño:

$$Q_d = 21.88 + 0.11 + 0.27$$

$$Q_d = 22.25 \text{ Lt/s}$$

- Luego, se calculó el Caudal Unitario:

$$Q_u = \frac{Q_{total}}{\text{Número de viviendas}}$$

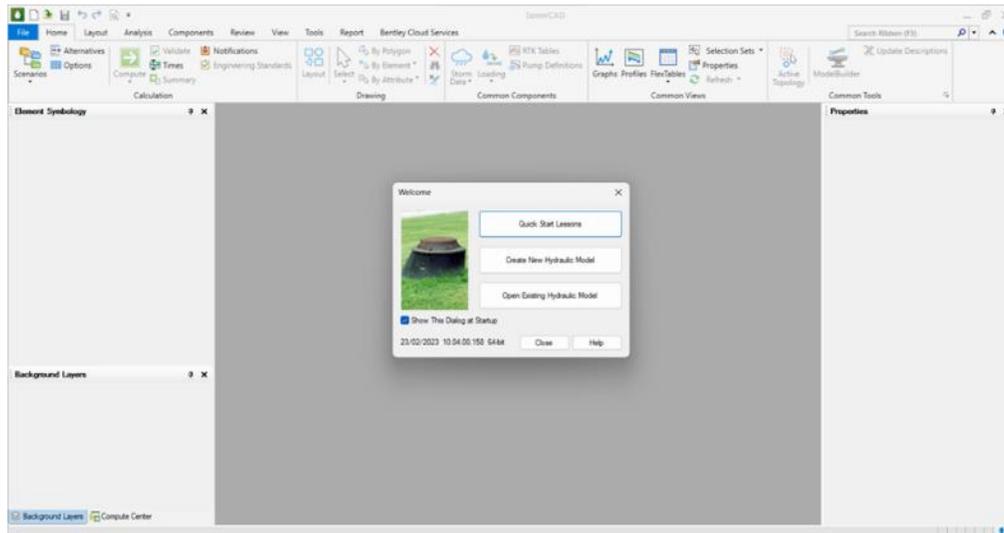
$$Q_u = \frac{22.25}{80}$$

$$Q_u = 0.28$$

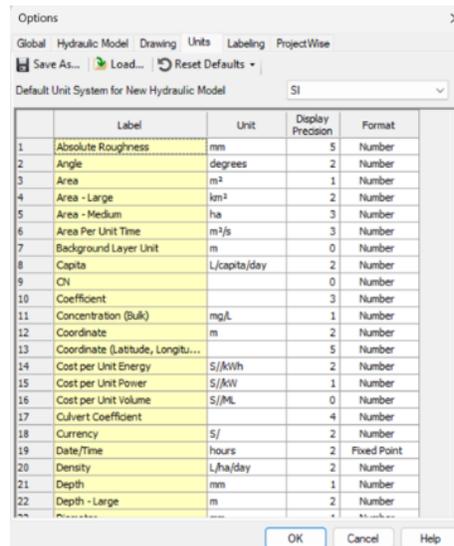
- Finalmente para la propuesta de una planta de tratamiento de aguas residuales, almacenaría en este caso un caudal total de recorrido en las tuberías de **22.25 lt/s**.

## Anexo 22. Diseño del sistema de alcantarillado mediante el programa SewerCAD

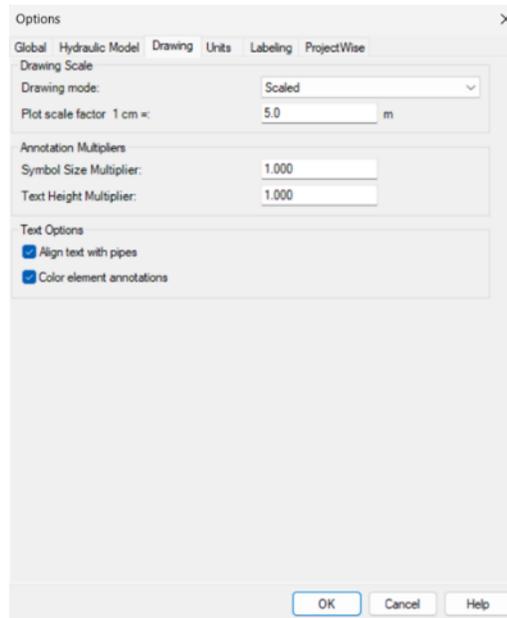
- En primer lugar, se comenzó abriendo el software y para crear un nuevo modelo se seleccionó “Create a New Hydraulic Model”.



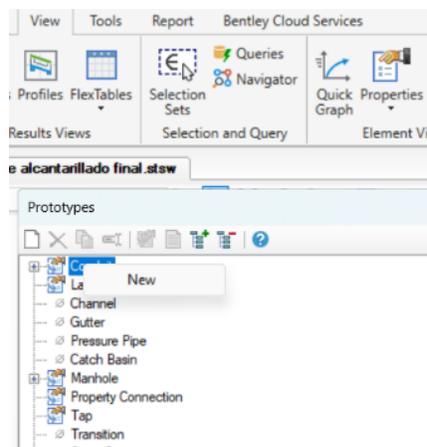
- Ahora configuramos las unidades con las que trabajará el modelo, debido a que el programa por defecto trabaja con el sistema Inglés. Para este paso buscamos la opción “Tools”, click en la opción “Options” y habilitamos la casilla “Units”. Se trabajará con unidades en el Sistema Internacional (SI)



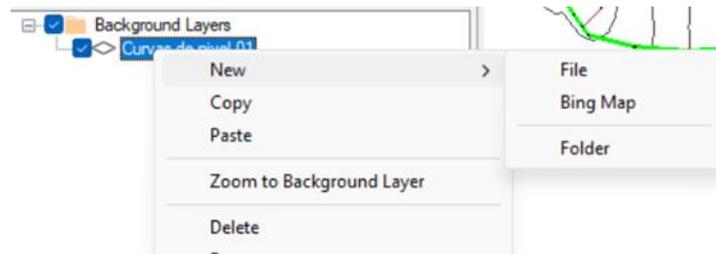
- Encontrándonos en la misma ventana anterior, configuramos la opción “Drawing”, pues allí se establecerá el modo y factor de escala con la que trabajará el modelo.



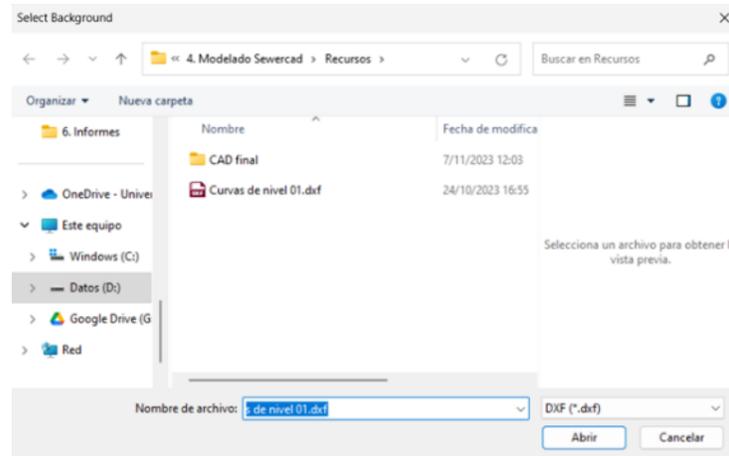
- Se definen los “prototipos” o “características de los elementos” (tuberías, buzones, desagüe, accesorios, etc.) con los cuales trabajará el modelo y lo que permitirá modificar de manera general sus características. Para ello, vamos a la ventana “View” y seleccionamos la opción “Prototypes”. Luego damos click derecho al tipo de prototipo que necesitamos en el modelo y click en “New”.



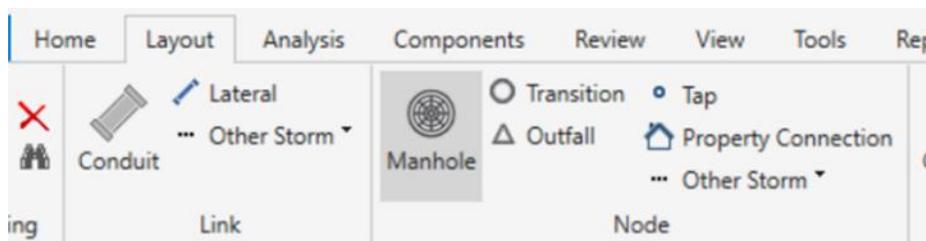
- Luego añadiremos como capa de fondo el plano urbano del Caserío Chacchit, para referenciar mejor el modelo. Para este paso, iremos a la opción “Background Layers” y le daremos click derecho, se habilitará la opción “New”, la desplegamos y hacemos click en “File”.



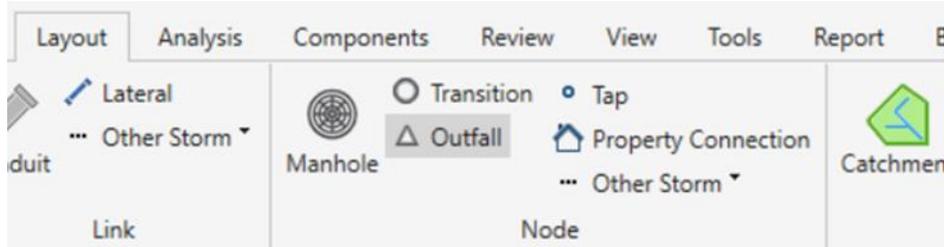
- Se nos apertura la pantalla de búsqueda del archivo y seleccionamos nuestra plantilla correspondiente, la cual deberá estar en formato “.dxf”.



- Empezamos a trazar los elementos del modelo (buzones, tuberías, desagüe, etc.) Para trazar los buzones vamos a la opción “Layout” y click en la opción “Manhole”.



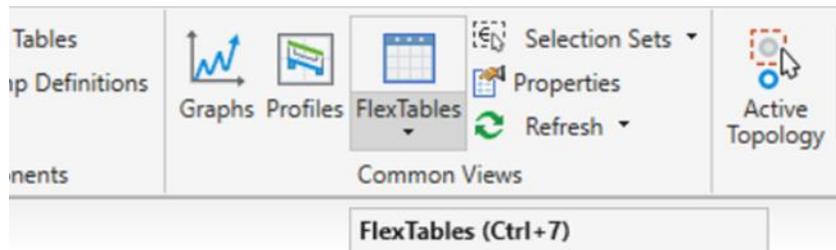
- Dentro de la opción “Manhole” damos click en la opción “Outfall” para establecer los puntos de descarga del sistema.



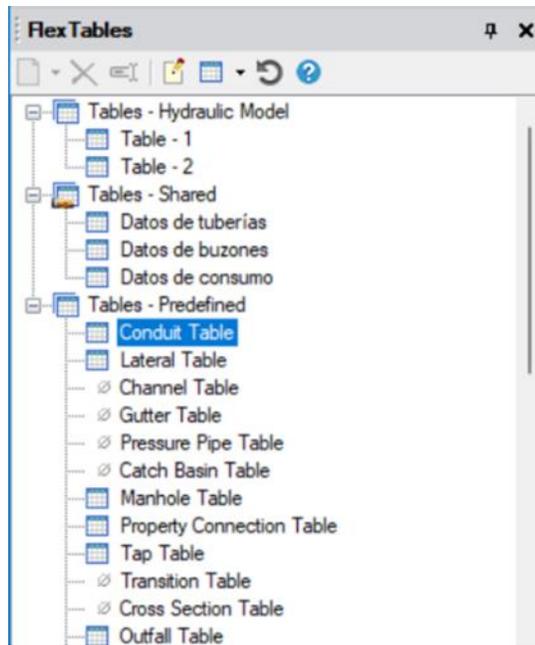
- Para trazar las tuberías de la misma manera vamos a la opción “Layout” y click en la opción “Conduit”, para este paso seleccionaremos dos buzones para poder trazar la tubería, dependiendo al tramo que se requiera.



- Después de haber trazado todos los elementos necesarios del sistema de alcantarillado en el modelo, se procede a visualizar las características de cada elemento por tablas. Vamos a la opción “Home” y luego click en la opción “Flex Tables”.



- En “Flex Tables” encontraremos las características de cada elemento (buzones, tuberías, accesorios, etc.) definidas en tablas para facilitar la edición. Sea cual fuese el elemento que deseemos editar, solo haremos click encima de la tabla que se requiera.



- Visualizamos el “Flex Tables” de las tuberías del modelo.

Conduit FlexTable: Datos de tuberías (Current Time: 0.000 hours) (Red de alcantarillado final.stsw)

	Label	Diameter (mm)	Conduit Type	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Length (User Defined) (m)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Elevation Crown (Start) (m)	Elevation Crown (Stop) (m)	Start Node	Stop Node
121: CO - 61	CO - 61	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.16	22.22	22.8	4.357	622.52	622.26	MH - 61	O-1
122: CO - 04	CO - 04	106.8	Catalog Conduit	150.0	0.77	1.50	47.8	2.230	757.37	756.72	MH - 04	MH - 05
123: CO - 03	CO - 03	106.8	Catalog Conduit	150.0	0.74	1.50	41.4	2.097	757.37	757.89	MH - 04	MH - 03
124: CO - 05	CO - 05	106.8	Catalog Conduit	150.0	0.76	1.50	39.8	2.163	756.72	756.20	MH - 05	MH - 06
125: CO - 06	CO - 06	106.8	Catalog Conduit	150.0	1.01	1.50	30.3	4.165	756.20	755.29	MH - 06	MH - 07
126: CO - 07	CO - 07	156.0	Catalog Conduit	130.0	0.82	1.50	20.9	4.538	755.34	754.68	MH - 07	MH - 08
127: CO - 08	CO - 08	156.0	Catalog Conduit	130.0	0.88	1.50	11.8	5.348	754.68	754.22	MH - 08	MH - 09
129: CO - 11	CO - 11	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.43	1.50	24.0	15.494	749.99	746.30	MH - 11	MH - 12
130: CO - 12	CO - 12	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.05	1.50	27.6	7.859	746.30	744.53	MH - 12	MH - 13
131: CO - 13	CO - 13	156.0	Catalog Conduit	130.0	0.74	1.50	53.1	3.590	744.53	743.29	MH - 13	MH - 14
132: CO - 14	CO - 14	156.0	Catalog Conduit	130.0	0.80	1.50	32.4	4.353	743.29	742.32	MH - 14	MH - 15
133: CO - 15	CO - 15	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.01	1.50	29.1	7.210	742.32	740.65	MH - 15	MH - 16
134: CO - 16	CO - 16	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.25	1.50	36.6	11.690	740.65	736.74	MH - 16	MH - 17
135: CO - 17	CO - 17	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.04	1.50	40.0	7.745	736.74	734.22	MH - 17	MH - 18
136: CO - 18	CO - 18	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.16	2.02	28.0	9.260	734.22	732.36	MH - 18	MH - 19
137: CO - 19	CO - 19	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.15	2.03	22.5	8.999	732.36	730.92	MH - 19	MH - 20
138: CO - 20	CO - 20	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.11	2.03	16.2	8.315	730.92	729.98	MH - 20	MH - 21
139: CO - 21	CO - 21	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.50	2.86	29.6	15.210	729.98	726.92	MH - 21	MH - 22
140: CO - 22	CO - 22	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.45	2.86	28.5	14.092	726.92	724.25	MH - 22	MH - 23
141: CO - 23	CO - 23	156.0	Catalog Conduit	130.0	1.49	4.23	29.5	13.684	724.25	722.12	MH - 23	MH - 24

61 of 61 elements displayed

- Visualizamos el “Flex Tables” de los buzones del modelo.

Manhole FlexTable: Datos de buzones (Current Time: 0.000 hours) (Red de alcantarillado final.sts...

	Label	Diameter (mm)	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Depth (Structure) (m)	Flow (Known) (L/s)	Downstream Conduit
31: MH - 04	MH - 04	1,200.0	759.76	757.26	2.50	1.50	CO - 04
32: MH - 05	MH - 05	1,200.0	759.61	756.61	3.00	1.50	CO - 05
33: MH - 06	MH - 06	1,200.0	759.39	756.09	3.30	1.50	CO - 06
34: MH - 07	MH - 07	1,200.0	758.88	755.18	3.70	1.50	CO - 07
35: MH - 08	MH - 08	1,200.0	758.82	754.52	4.30	1.50	CO - 08
36: MH - 09	MH - 09	1,200.0	757.66	754.06	3.60	1.50	CO - 09
37: MH - 11	MH - 11	1,200.0	751.03	749.83	1.20	1.50	CO - 11
38: MH - 12	MH - 12	1,200.0	747.34	746.14	1.20	1.50	CO - 12
39: MH - 13	MH - 13	1,200.0	745.57	744.37	1.20	1.50	CO - 13
40: MH - 14	MH - 14	1,200.0	744.33	743.13	1.20	1.50	CO - 14
41: MH - 15	MH - 15	1,200.0	743.36	742.16	1.20	1.50	CO - 15
42: MH - 16	MH - 16	1,200.0	741.69	740.49	1.20	1.50	CO - 16
43: MH - 17	MH - 17	1,200.0	737.78	736.58	1.20	1.50	CO - 17
44: MH - 18	MH - 18	1,200.0	735.26	734.06	1.20	2.02	CO - 18
45: MH - 19	MH - 19	1,200.0	733.40	732.20	1.20	2.03	CO - 19
46: MH - 20	MH - 20	1,200.0	731.96	730.76	1.20	2.03	CO - 20
47: MH - 21	MH - 21	1,200.0	731.02	729.82	1.20	2.86	CO - 21

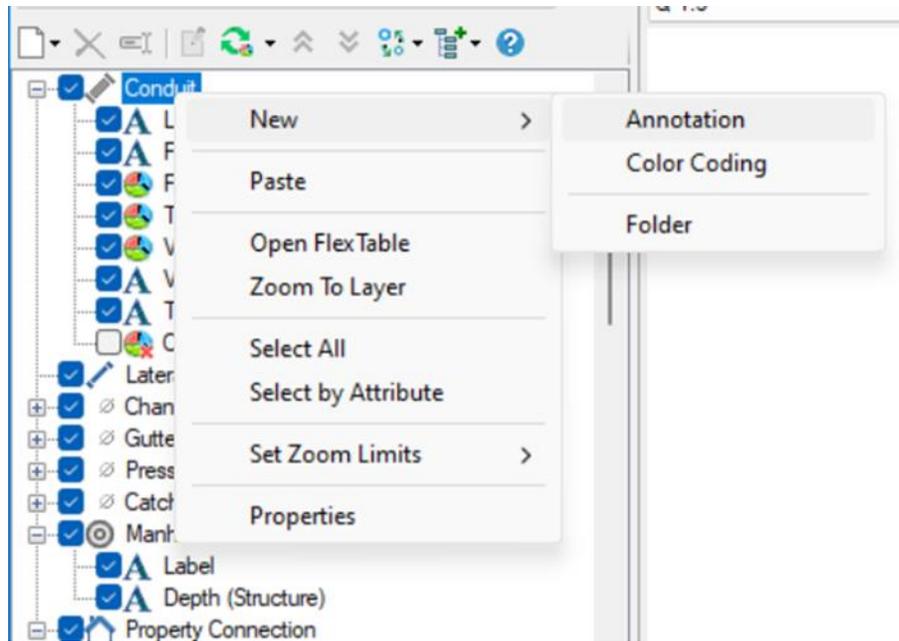
61 of 61 elements displayed

- Visualizamos el “Flex Tables” de los puntos de descarga (Outfall) del modelo.

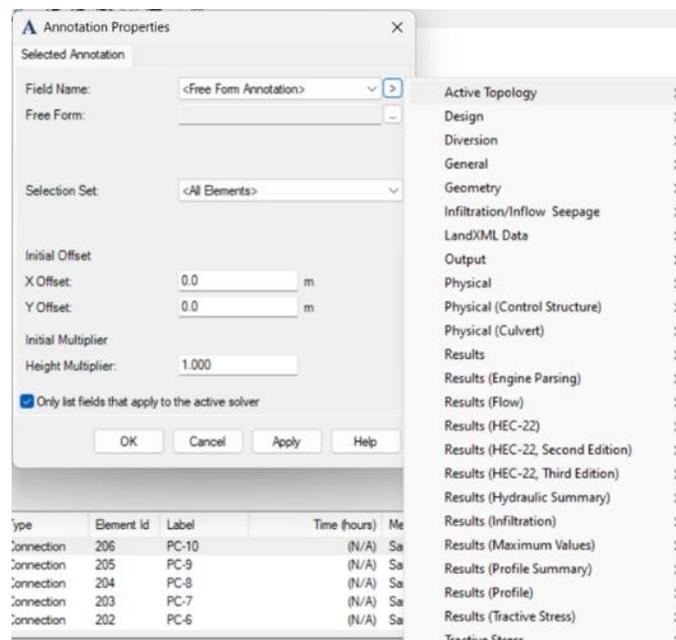
FlexTable: Outfall Table (Current Time: 0.000 hours) (Red de alcantarillado final.stsw)

	ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type	Boundary Element	Elevation (User Defined Tailwater) (m)	Elev
30: O-1	30	O-1	623.30	<input checked="" type="checkbox"/>	622.10	Free Outfall			<Co

- Continuando, se procederá a colocar ETIQUETAS a los elementos del modelo. Por ello, ubicamos la ventana “Element Symbology”, en ella seleccionamos el tipo de elemento al cual asignaremos la etiqueta (manhole, Conduit u Outfall), damos click derecho sobre el mismo, click en la opción “New” y click en la opción “Annotation”.



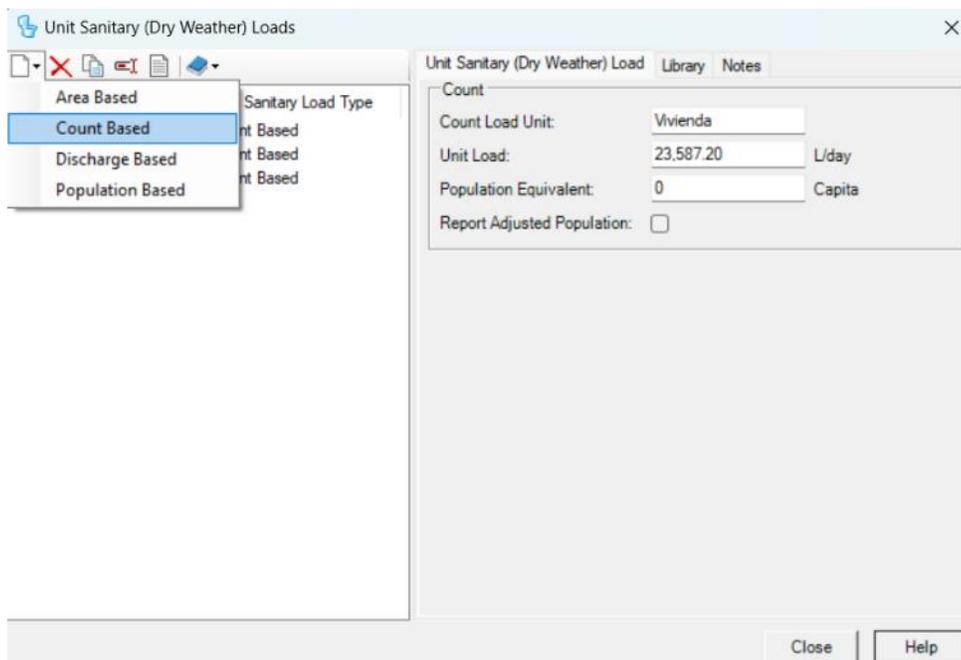
- Después de seguir los pasos anteriores, se abre la ventana “Annotation Properties” en el cual seleccionaremos la etiqueta que se requiera (cota de tapa, cota de fondo, pendiente, caudal, velocidad, longitud, etc.) En la misma ventana encontraremos el apartado “Initial Offset” el cual nos permitirá acomodar la etiqueta según la disposición del modelo.



- Añadimos la carga unitaria, necesaria para poder añadir los caudales respectivos para cada tramos. Vamos a la pestaña “Components”, buscamos la opción “Loading” y damos click en la opción “Unit Sanitary (Dry Weather) Load”



- Finalizado los pasos anteriores, nos aparece la ventana “Unit Sanitary (Dry Weather) Loads” la cual se aprecia. En ella, hacemos click en el ícono de documento, luego click en “Count Based”.



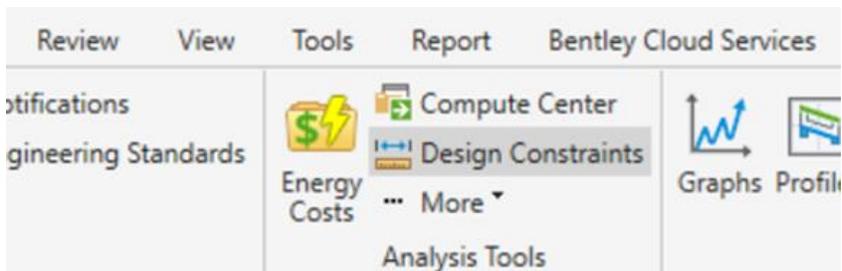
- Comenzamos a añadir los caudales respectivos para cada tramos, según corresponda con el cálculo previo. En este paso, vamos a la ventana “Home”, click en la opción “Flex Tables#” y click en la opción “Conduit” para introducir los caudales para cada tubería.

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hour...)

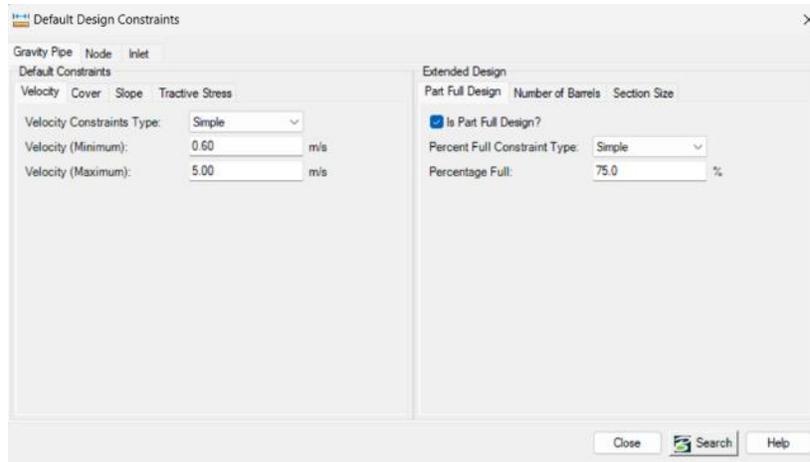
	Infiltration Load Type	Infiltration Loading Unit	Infiltration Rate per Loading Unit (L/s)	Infiltration (System Total) (L/day)
121: CO - 61	nk Length	km	0.05	9,321.00
122: CO - 04	nk Length	km	0.05	547.02
123: CO - 03	nk Length	km	0.05	340.33
124: CO - 05	nk Length	km	0.05	719.07
125: CO - 06	nk Length	km	0.05	850.03
126: CO - 07	nk Length	km	0.05	940.32
127: CO - 08	nk Length	km	0.05	991.45
129: CO - 11	nk Length	km	0.05	1,321.25
130: CO - 12	nk Length	km	0.05	1,440.46
131: CO - 13	nk Length	km	0.05	1,669.80
132: CO - 14	nk Length	km	0.05	1,809.79
133: CO - 15	nk Length	km	0.05	1,935.53
134: CO - 16	nk Length	km	0.05	2,093.53

61 of 61 elements displayed

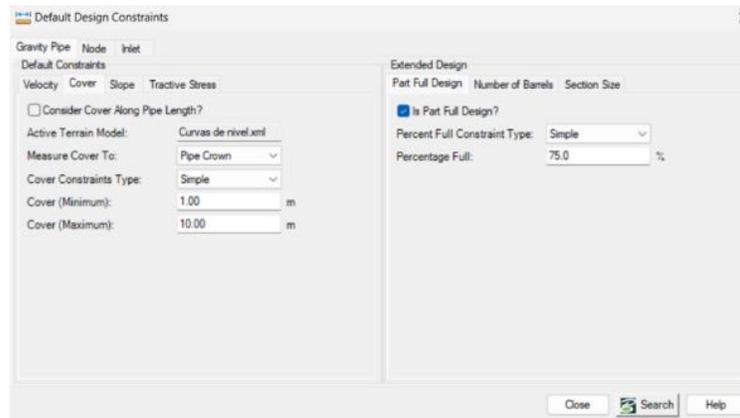
- Ahora toca establecer los parámetros de diseño para el modelo. Iremos a la ventana “Analysis”, click en la opción “Design Constraints”.



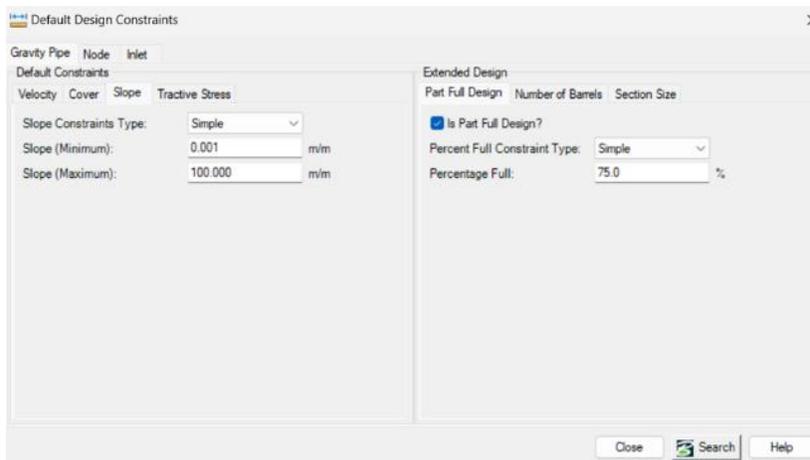
- En la ventana que se muestra, daremos click a la opción “Gravity Pipe”, y encontraremos cuatro opciones a modificar: “Velocity” (velocidad), “Cover” (profundidad), “Slope” (pendiente) y “Tractive Stress” (tensión tractiva). Editamos las opciones “Velocity”, “Percentage full”, “Cover”, “Slope”, y “Tractive Stress” según la norma OS.070, como se muestra. La opción “Percentage Full” con el valor de 75% corresponde al porcentaje de altura de lámina de agua con respecto al diámetro de la tubería requerida para el caudal final.



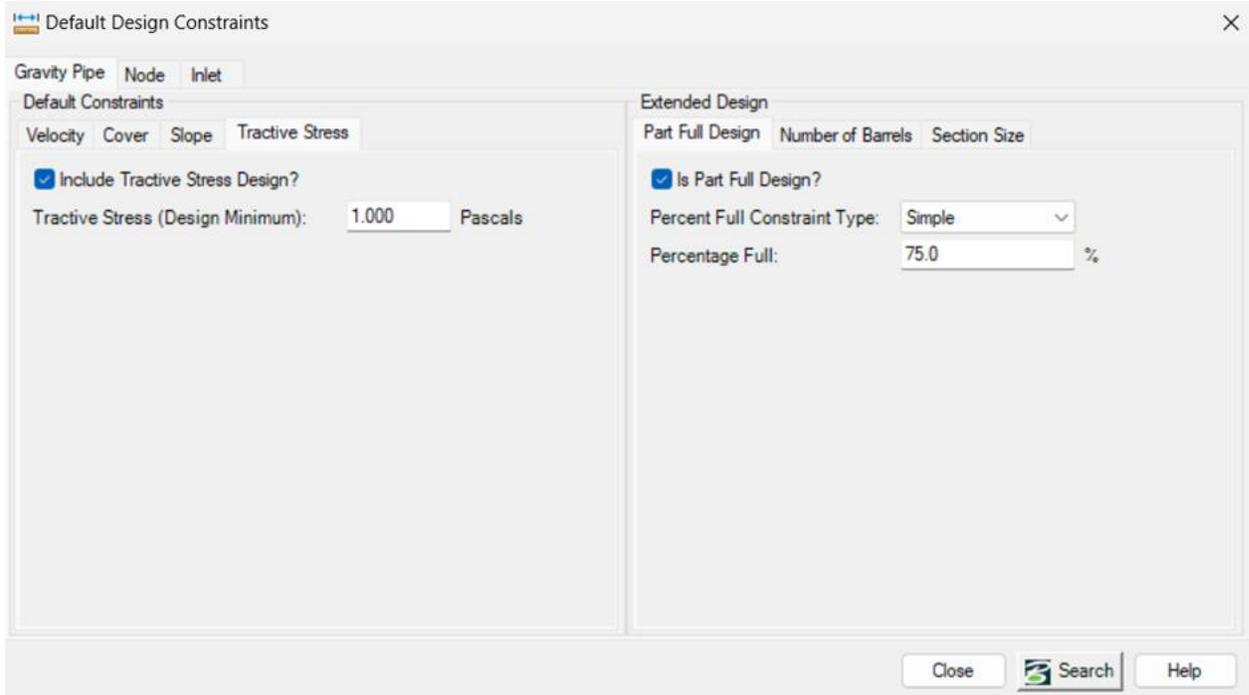
- La altura mínima y máxima de los buzones para el modelo fueron de 1 metro y 10 metros respectivamente.



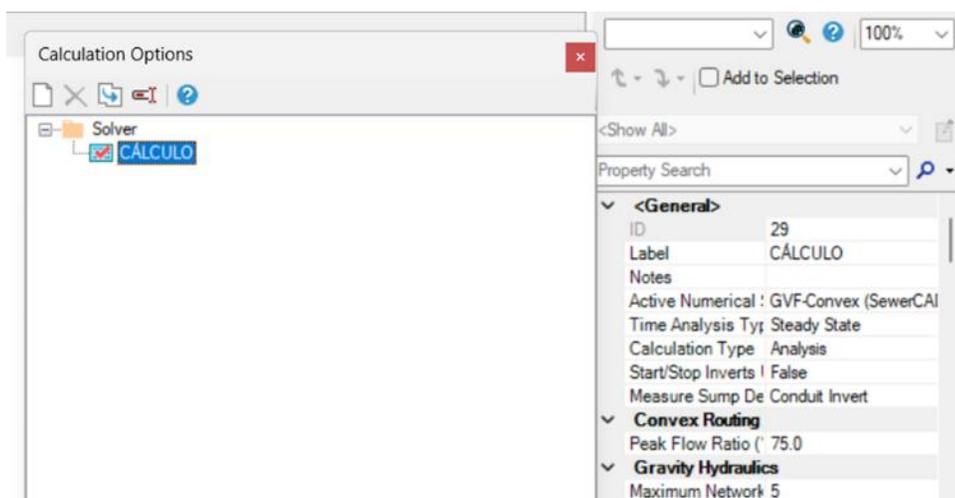
- La pendiente mínima y máxima establecidas en el modelo fueron de 0.001 y 100.000 m/m.



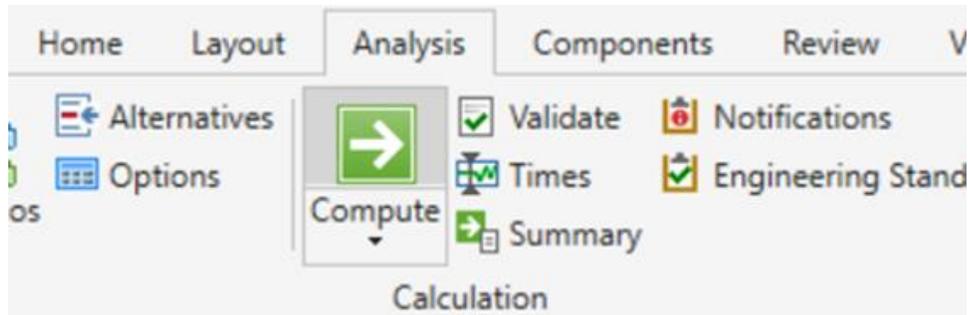
- La Tensión Tractiva mínima establecida para el modelo es de un 1 Pascal.



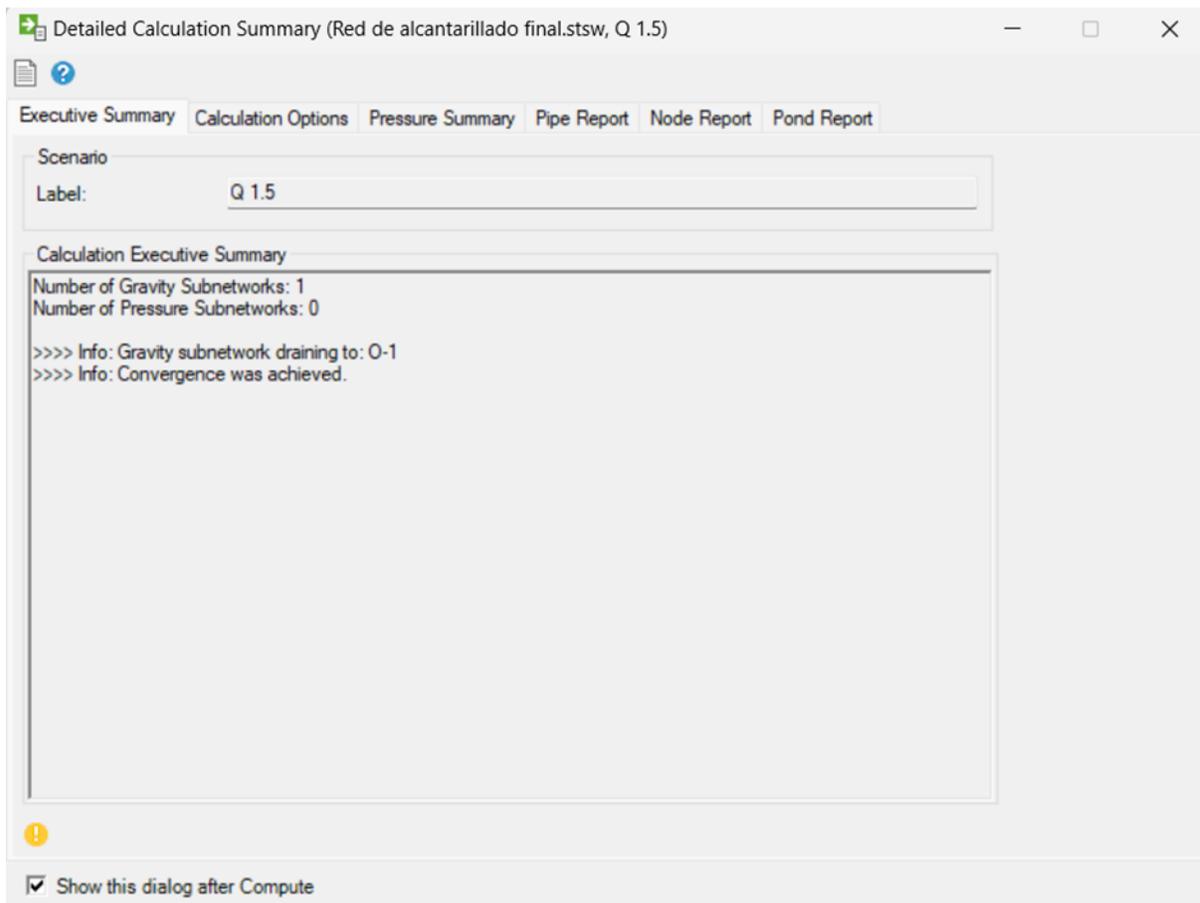
- Luego editamos el tipo de cálculo que realizará el software “SewerCAD”, el cual será para este caso “Analysis”. Vamos a la ventana “Analysis”, click en “Options”, y en la opción “Calculation Type” seleccionamos la opción “Analysis” tal como se aprecia.



- Para finalizar, procedemos a realizar la modelación mediante la opción "Compute". Buscamos la ventana "Analysis" y click en la opción "Compute".



- A continuación, el programa nos muestra el siguiente reporte, en el cual no se aprecia advertencias o problema en el modelo. El ícono de color verde situado en la parte inferior izquierda de la ventana indica que la modelación está correcta.







*Figura 10. Análisis granulométrico por tamizado.*



*Figura 11. Pesando las muestras.*

## Levantamiento topográfico



*Figura 12.* Levantamiento con equipo GNSS.



*Figura 13.* Levantamiento con DRON.



*Figura 14.* Levantamiento de la trayectoria por punto.



*Figura 15.* Levantamiento fotogramétrico con el técnico especialista.



*Figura 16.* Mapeo desde lo más alto para el reservorio.