

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**Diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del  
distrito de Santa Rosa, Chiclayo- Lambayeque-2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**Solange Mirella Vilcamango Delgado**

**ASESOR**

**Hector Augusto Gamarra Uceda**

**<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>**

**Chiclayo, 2022**

**Diseño de la infraestructura de disposición final de residuos  
sólidos del distrito de Santa Rosa, Chiclayo- Lambayeque-2020**

PRESENTADA POR

**Solange Mirella Vilcamango Delgado**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR

Wilson Martin García Vera  
PRESIDENTE

María Maxe Malca  
SECRETARIO

Hector Augusto Gamarra Uceda  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, el pilar mi vida que permite que esto sea posible e ilumina mi camino constante. A mis padres Artemio y Flor, por el amor incondicional que me han dado desde el primer momento de mi vida, por el apoyo constante, la motivación, los consejos, el ejemplo de constancia y superación. A mis hermanos, adoración de mi vida.

## **Agradecimientos**

Un agradecimiento especial a:

A mi hermosa familia, con estar conmigo en todo momento.

Al ingeniero Héctor Augusto Gamarra Uceda asesor de tesis por el acompañamiento y consejo constante.

A mis amigos por el apoyo.

A la Municipalidad del distrito de Santa Rosa, por los premisos brindados y documentación brindada para la realización de esta tesis.

A todos ellos, mis más sinceros agradecimientos.

## TESIS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

16%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>14</b>
<b>Antecedentes del problema.....</b>	<b>14</b>
<b>Definición de términos básicos .....</b>	<b>18</b>
<b>Bases Teórico Científicas.....</b>	<b>19</b>
<b>Bases legales.....</b>	<b>23</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>24</b>
<b>Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>24</b>
<b>Diseño de investigación .....</b>	<b>25</b>
<b>Población, muestra, muestreo .....</b>	<b>25</b>
<b>Criterios de selección .....</b>	<b>25</b>
<b>Plan de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>34</b>
<b>Consideraciones éticas .....</b>	<b>35</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>36</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>41</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>42</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 01: Documentación legal.....</b>	<b>46</b>
<b>Anexo 02: Tablas .....</b>	<b>51</b>

<b>Anexo 03: Gráficos.....</b>	<b>52</b>
<b>Anexo 04: Panel Fotográfico .....</b>	<b>53</b>
<b>A nexa 05: Estudios previos .....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 06: Expediente Técnico .....</b>	<b>164</b>

## Resumen

En el siguiente proyecto se establecen las bases teóricas que sustentan el diseño de una infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos en el Distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque en el año 2020. El objetivo principal es diseñar dicha infraestructura para que los residuos del distrito de Santa Rosa tengan una adecuada gestión y disposición, se analizó el estudio de caracterización existente de residuos, el cual fue elaborado en el año 2019 y facilitado por la municipalidad para el desarrollo de este proyecto, estudios afines y la parte tórica necesaria. La importancia de este estudio reside en el ámbito ambiental, social, económico, ámbito de salud y académico. Se centra en el ámbito ambiental porque al gestionar adecuadamente los residuos sólidos se disminuirá los impactos ambientales que estos puedan producir. En cuanto a lo social, estas medidas mejoran la calidad de vida de los pobladores, la cual va de la mano con la mejora económica para quienes aprovechan estos recursos día a día y le dan un nuevo uso o son usados como materia en reciclaje, así mismo, disminuirá el riesgo de exposición de estos residuos protegiendo la salud de la población, teniendo en cuenta la pandemia del covid19 y los nuevos residuos que esta genera. Finalmente, se aportará un estudio adecuado con respecto a los residuos sólidos en el distrito de Santa Rosa para posibles consultas futuras.

**Palabras clave: Residuos sólidos, caracterización, relleno sanitario, impacto ambiental.**

### **Abstract**

The following project establishes the theoretical bases that support the design of a Solid Waste final disposal infrastructure in the District of Santa Rosa, province of Chiclayo, department of Lambayeque in the year 2020. The main objective is to design said infrastructure so that the waste from the district of Santa Rosa will have adequate management and disposal, the existing waste characterization study was analyzed, which was prepared in 2019 and provided by the municipality for the development of this project, related studies and the toric part necessary. The importance of this study lies in the environmental, social, economic, health and academic fields. It focuses on the environmental field because by properly managing solid waste, the environmental impacts that they can produce will be reduced. Regarding the social aspect, these measures improve the quality of life of the inhabitants, which goes hand in hand with the economic improvement for those who take advantage of these resources day by day and give them a new use or are used as recycling material. Likewise, it will reduce the risk of exposure of this waste, protecting the health of the population, taking into account the covid19 pandemic and the new waste that it generates. Finally, an adequate study regarding solid waste in the Santa Rosa district will be provided for possible future consultations.

**Keywords: Solid waste, characterization, sanitary landfill, environmental impact.**

## Introducción

La producción de residuos sólidos acompaña a los seres humanos desde sus inicios, cuando se vuelven sedentarios, convirtiéndose en un problema constante y de difícil solución. Siempre se consume más de lo que se recicla. En las últimas décadas este incremento ha llegado a límites insostenibles. Generándose cantidades que superan los 2100 millones de tn de residuos urbanos por año en el planeta, de lo cual 16% llega a ser reciclado y aproximadamente 950 millones de toneladas (46%) son desechadas sin mayor preocupación [1]

Uno de los principales países que más residuos sólidos genera es sin lugar a duda Estados Unidos, solo en el año 2014 generó 258 millones de toneladas aproximadamente de basura [2]. Así mismo, en el 2019 llegó a producir 12 % del total mundial de residuos sólidos urbanos, teniendo en cuenta que este país representa solo del 4% del total de la población mundial, es decir, un estadounidense produce el triple de residuos que otro ciudadano promedio a nivel mundial [1]. En cuanto a los países que siguen en la lista de productores se encuentra Rusia y Japón con 200 millones y 52.36 millones de toneladas al año respectivamente [3]. Estos niveles de residuos mundiales podrían incrementarse hasta en un 70% en el año 2050 [4].

América Latina junto al Caribe presentan esta misma problemática ya que se reutilizan apenas el 10% de sus residuos. Aunque se han incrementado prácticas para mejorar el tratamiento de los desechos, aun 35000 toneladas diarias de basura no se recogen, afectando a 40 millones de personas aproximadamente. En el año 2014 en 33 países se logró alcanzar una producción de 541000 tn/día de Residuos Sólidos producidos en espacios Urbanos. Considerándose en función de su ingreso priman los residuos orgánicos con un 75% en el país de Haití el cual fue calificado con un nivel de ingreso bajo, un 16% de papel se generan en los países de ingreso económico alto e ingreso económico medio-alto como Chile, Uruguay, Argentina, Colombia y 12% de plástico generado por países de ingresos altos como Bahamas y Chile [5].

Perú no es ajeno a esta situación, si bien es cierto produce menor cantidad de desechos, pero sigue aportando a los niveles de residuos sólidos elevados y la inadecuada gestión que estos reciben, en otros casos ni siquiera se considera su tratamiento. Es así que, casi en todos los casos estos residuos terminan en botaderos que se encuentran expuestos a cielo abierto, o cualquier otro punto de contaminación en el medio ambiente. El incremento de los mismos va de la mano del crecimiento descontrolado de la población, malas prácticas ambientales y una

educación ambiental precaria. El hecho de que se tenga la cultura del “usar y desechar” hace más difícil mejorar las prácticas de una economía circular que nos permita reutilizar o reciclar para se genere menor cantidad de desechos.

Según el MINAM (Ministerio del Ambiente), Perú logró alcanzar la cifra de 7359240 toneladas de residuos sólidos de origen municipal solo en el año 2019. En cuanto a los residuos sólidos domiciliarios urbanos en ese mismo año la cifra es de 5447333 toneladas, generando 0.57 kilogramos por habitante en un periodo de un día. Se tiene 1585 áreas que estos residuos sólidos municipales han degradado y necesitan ser recuperados, lo cual corresponde a una superficie 1977.55 hectáreas. Lamentablemente en el año 2018 solo 3553423.24 toneladas fueron dispuestas en rellenos sanitarios. [6]

Así mismo, Lambayeque en el año 2018 originó 291 mil toneladas en residuos municipales y alcanzando una generación per cápita de 0.73 kg/hab/día, mostrando que cada habitante genera más de medio kg de residuos al día. De las cuales 231306.35 t/año pertenecen a Chiclayo con una generación municipal de 0.77 kg/hab./día [7]. Hasta el 2015 existían 21 rellenos sanitarios a nivel nacional [8]. Hasta el año 2018 no se registró la no existencia de un relleno sanitario en la jurisdicción del departamento de Lambayeque [7].

Santa Rosa, distrito perteneciente a la provincia de Chiclayo, también presenta y se encuentra envuelto en esta difícil problemática. Este distrito está ubicado geográficamente en el litoral costero de Lambayeque, con 14.09 Km<sup>2</sup> de expansión territorial aproximadamente, su altura promedio varía desde los 4 m.s.n.m a 11 m.s.n.m. Sus límites son: por el norte con el distrito de Pimentel, con los distritos de Ciudad de Eten y Monsefú al sur, con el distrito de Monsefú al este y por el Oeste con el Océano Pacífico. Presenta un clima desértico Sub-Tropical, con temperaturas promedio de 17.9°C a 25.8°. La humedad varía de 61% a 85%. Vientos en dirección de E a O y precipitaciones promedio de 33.05 mm [9].

Actualmente tiene 13856 habitantes aproximadamente, con una tasa de crecimiento de 1.14% [10], los cuales producen según su caracterización de residuos sólidos municipales alrededor de 6.4333 Tn/día. De las 6.4333 tn/día, 6.279 pertenecen a residuos de origen domiciliario, 0.15 tn/día son residuos no domiciliarios y 0.0043 tn/día perteneces a los denominados residuos especiales. Teniendo una generación per cápita obtenida de 0.5 Kg/hab./día de residuos domiciliarios [11].

Estos residuos no tienen la disposición final adecuada y son dejados en el botadero de Santa Rosa, sin mayor tratamiento alguno. Dicho botadero tiene una antigüedad aproximada de 9 años, un área de 46.3 ha y se encuentra a 2.4 km de distancia del distrito de Santa Rosa [12](ver anexo 04-fotografía 02 y 03). En cuanto a residuos sólidos domiciliarios recibe 55.36% de materia orgánica, 5.30% de papel, 11.82% de cartón, 7.22% de vidrio, 8.18% de plástico, 4.33% de metales y 7.79% de residuos no aprovechables. Así mismo, 53.19% de materia orgánica, 4.99% de papel, 11.49% de cartón, 7.75% de vidrio, 9.89% de plástico, 4.53% de metales y 8.15% de residuos no aprovechables; estos residuos son de origen no domiciliarios y especiales llegan a parar a este botadero [11].

El botadero Santa Rosa genera contaminación al suelo, al aire, por la quema de basura en el mismo, impacto visual negativo, presencia de lixiviados sin tratarse, entre otros problemas. Se le añade que existen recicladores que tienen como punto de trabajo este botadero y no cumplen con las mínimas condiciones de cuidado para su salud, tal como se muestra en el anexo 04 fotografía 01, donde se puede notar la presencia de los recicladores de manera habitual incluso en plena pandemia del covid-2019. Otro factor negativo sumado a esta problemática es que es un punto de infección latente, existen familias de agricultores que tienen que pasar por ese lugar o cerca al mismo para poder llegar a sus sembríos, los cuales se exponen sin medidas de salubridad, poniendo la salud de sus familias y de ellos mismo en riesgo. El incremento masivo de las moscas es otro factor negativo que debe eliminarse.

Cabe señalar que, dentro de la nueva coyuntura debido a la pandemia por el covid19, este distrito no es ajeno a la producción de residuos que se generan por esta pandemia. Tal es el caso de mascarillas, caretas faciales, guantes que son usados para evitar el contagio de este virus. No se ha encontrado registro alguno de la cantidad de residuos emitidos de este tipo.

La Municipalidad Distrital de Santa Rosa intenta mitigar los impactos negativos producto de los desechos en la medida que se puede, recogiendo la basura a tiempo, implementando charlas por ejemplo, pero el verdadero problema está en el lugar de disposición final. Trabaja en base a metas para cumplir de manera satisfactoria con algunos requisitos que exige el MINAM en el tratamiento de los mismos, un caso es la elaboración de compostaje, pero tampoco cuenta con la estructura adecuada para cubrir toda la materia orgánica proveniente del

distrito. Además, no sirve de nada realizar una segregación en los residuos si al final se terminará arrojando todo en el mismo lugar.

Como se ha visto, lidiar con los residuos sólidos no es una postura fácil de afrontar, más aún si no se cuenta con los lugares de disposición adecuados y garantizados. Por eso, es que este diseño se enfoca en el diseño de una infraestructura analizada bajo la reglamentación vigente y los parámetros ingenieriles requeridos que serán usado en la disposición final y la gestión adecuada de los Residuos Sólidos en el distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Se plantea este proyecto de tesis para poder dar soluciones reales a problemas reales evaluados a partir de un enfoque medioambiental, social, de salubridad, económico, y académico. Con respecto a la justificación medio ambiental, este proyecto permitirá que los residuos sólidos tengan un lugar adecuado de disposición final. Enfocándose en la protección del medio ambiente, disminuyendo así el impacto negativo actualmente producido. Se reducirán los malos olores, menor presencia de los *Coragyps Atratus*, disminución de moscas, mejora en el panorama visual, menor contaminación de los suelos y aires del distrito costero de Santa Rosa.

Con respecto a la justificación social, los pobladores que habitan en Santa Rosa tendrán mejor calidad de vida, puesto que vivirán en un distrito que vela y prioriza el cuidado y bienestar de la población y el ambiente gestionando en un lugar adecuado sus residuos sólidos urbanos, no tendrán problemas con los puntos de acopio de la basura en cualquier momento del día. De la mano con esto va la mejora económica donde se genera puestos de trabajo para los recicladores informales que actualmente viven reciclando basura en el botadero. Esta nueva opción genera puesto de trabajos que un porcentaje de empleos podrían ser ocupado por estas personas, consigo mejorar sus ingresos y las condiciones actuales en las que realizan su trabajo diario.

Al eliminar los posibles focos de infección tanto en el distrito como en los actuales botaderos, los pobladores presentarán menores problemas de salud producidos generalmente por moscas. Finalmente, este proyecto tendrá un valor académico para posibles proyectos futuros con respecto al mismo tema. Podrá ser consultado por cualquier persona que desee conocer más sobre los Residuos Sólidos en este distrito, medidas que se consideran en su tratamiento, estado

actual, cantidades y datos que el investigador encuentre expuestos en este estudio. Del mismo modo, se muestran parámetros y procedimientos usados para el diseño planteado en la infraestructura de tratamiento de los residuos, materia fundamental de esta pesquisa.

Es por eso que se pretende diseñar una infraestructura donde se realice el tratamiento y la disposición final de Residuos Sólidos que produce el distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, cuyo año base de investigación es el 2020. Se plantea como objetivos de estudio específicos: Analizar el estudio existente de la caracterización, examinar los estudios hidrológicos del subsuelo y pluvial existentes en la zona del proyecto, proponer un plan que englobe la gestión que pueda brindarse a los residuos sólidos, de manera física realizar en campo el levantamiento topográfico del terreno designado así como elaborar el estudio de suelos respectivo, diseñar un Relleno Sanitario Semi-Mecanizado y estructuras afines incluyendo zona de compostaje y a su vez un espacio para el reciclaje, diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias para la infraestructura de disposición final, diseñar una adecuada vía de acceso, proponer una alternativa de gestión en cuanto para los residuos sólidos peligrosos producidos en distrito de Santa Rosa, evaluar el Impacto Ambiental, estimar el análisis costo-beneficio del proyecto a desarrollar y elaborar el expediente técnico del proyecto.

## Revisión de literatura

### Antecedentes del problema

- **Antecedentes Internacionales**

**Artículo de revista: “ARCILLAS ESMECTÍICAS DE LA REGIÓN NORPATAGÓNICA ARGENTINA COMO BARRERA HIDRÁULICA DE RELLENOS SANITARIOS Y AGENTES DE RETENCIÓN DE METALES PESADOS. AUTORES: MUSSO, PETTINARI, PAROLO Y MESQUÍN.ARGENTINA.2017”**

Se sabe que los lixiviados es un problema común en los rellenos sanitarios y una de las formas más fáciles y económicamente factibles para lidiar con este problema es el uso de arcilla. Las arcillas son usadas frecuentemente como capa para retener y evitar filtraciones hacia aguas subterráneas funcionando como un impermeabilizante natural de fácil acceso. Por este motivo los autores pretenden verificar que tan fiable y recomendable es este método.

Efectivamente, según sus resultados logrados por estos investigadores se concluye que las arcillas esmécticas en un porcentaje adecuado junto a las arenas se comportarán de manera muy eficiente ante la presencia de lixiviados por metales, evitando el paso de estos, detallan y precisan los porcentajes con los cuales se deben trabajar para buenos resultados. [13].

**Artículo de revista: “DISEÑO DE UNA CELDA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. AUTORES: HUACHO, CASTILLO Y BRITO. ECUADOR.2020”**

Este artículo se realizó en base al relleno de Tena-Ecuador. Teniendo en consideración la cantidad de residuos producidos dentro de área de estudio se construyó una celda la cual será usada para la disposición de los desechos, siendo diseñada para un período vida útil de 6 años aproximadamente.

Para el dimensionamiento de esta celda se ha considerado un total de 30419.06 kg/d lo que representa aproximadamente una producción de 0.45kg/p.h. Este dimensionamiento se concluyó con 2 m de alto y 6 m de ancho [14]. Así los autores muestran como es el predimensiomiento, las condiciones, consideraciones que se deben tener en cuenta al momento del diseño en la tipología de celdas planteadas y muestran parte de la normativa ecuatoriana para este tipo de diseños.

**Artículo de revista: “SUSTENTABILIDAD Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO OCASIONADO POR EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE CARMEN EN CAMPECHE, MÉXICO. AUTORES: MACHORRO, ROSANO, TAVERA, FLORES, ENTRE OTROS. MÉXICO. 2020”**

Se debe garantizar que un relleno sanitario no sea un punto de contaminación más, ya que su fin principal es reducir esta. En la Ciudad del Carmen-Campeche pertenecientes a México el relleno que se utiliza para esta ciudad no está cumpliendo su función adecuadamente por lo especificado en este artículo por los autores los cuales tras una minuciosa pesquisa encontraron filtraciones.

Identificaron 63.06 mgL<sup>-1</sup> de DBO<sub>5</sub> y 1338.13 mgL<sup>-1</sup> de DQO en aguas cercanas, lo cual reafirma que efectivamente está contaminando el medio en el que se encuentra construido y pone en riesgo la flora, fauna y poblaciones aguas abajo. Esto se verificó en medida que diversos estudios dieron como resultado que la permeabilidad y porosidad existente en esos sedimentos es alta. [15]

- **Antecedentes nacionales**

**Tesis de pregrado: “DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO TIPO MANUAL PARA LA CORRECTA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL ÁREA URBANA EN EL DISTRITO DE OTUZCO-LA LIBERTAD-2017. AUTORES. MOYA CERNA Y SICCHA LÓPEZ. TRUJILLO.2018”**

Dicha tesis presenta, justifica el diseño y muestra resultados para el diseño de un relleno sanitario del tipo manual basándose en que la cantidad de residuos generados no requieren de un tratamiento mayor ni maquinaria especializada, por el contrario, basta con la intervención manual de algunos colaboradores.

El objetivo principal es que dicho relleno disminuya la contaminación producida en el medio ambiente en el Distrito de Otuzco. La zona seleccionada para dicha tesis cumple con los requisitos establecidos en las normativas citada, se encuentra alejada de viviendas, no existe zonas arqueológicas ni ningún factor que impida el desarrollo del proyecto en la zona mencionada. Así mismo, no es una zona que facilite el tratamiento de lixiviados, por lo cual se usará geomembrana como alternativa de solución inmediata.

Los autores muestran que para este tipo de rellenos los residuos sólidos no deben pasar de 20 tn/día y efectivamente el distrito que los autores analiza con un proyección en su periodo de vida útil planteado llegará a 7.505 tn/día [16].

**Tesis de pregrado: “DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO Y PLANTA SEGREGADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD -2018. AUTORES: ESQUIVEL ZAVALA Y MORENO EUSTAQUIO. TRUJILLO.2019”**

Esquivel y Moreno se enfocan en mostrar el diseño empleado y seguido para de un relleno sanitario y el diseño de una planta de segregación a fin de disminuir el impacto en el medio donde los residuos interactúan y que la calidad ambiental actual mejore en el distrito de Santiago de Chuco en la Libertad.

La degradación ambiental es el motivo principal de este estudio, por eso este diseño se enfoca en erradicar ese impacto producido por la inadecuada gestión de los residuos. Los autores muestran el proceso del diseño de un relleno partiendo desde el conocimiento del terreno hasta el conocimiento de la población, cuánto generan de residuos y como se disponen actualmente estos residuos.

El resultado a estos estudios determinó que será un tipo de diseño manual, debido principalmente a los niveles de producción de residuos sólidos en el distrito los cuales solo llegan a las 4.87 tn/día lo que representa un 0.675 kg.hab/día. El relleno tendrá un área de 1.5 ha. aproximadamente y el método usado será el tipo trinchera [17].

**Tesis doctoral: “EMISIONES DE GASES TÓXICOS DEL RELLENO SANITARIO PONGOR Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA-HUARÁZ 2015-2016. AUTOR: BARBA REGALADO. ANCASH.2019”**

En esta tesis doctoral se tiene como principal objetivo evaluar e investigar las emisiones que se producen en el relleno Pongor, distrito de Independencia en Huaraz. Dicha evaluación se ha desarrollado dentro del periodo de del año 2015 al 2016. Teniendo como principales centros de estudio H<sub>2</sub>S (Sulfuro de Hidrógeno), SO<sub>2</sub> (Dióxido de Azufre) y NO<sub>2</sub> (Dióxido de Nitrógeno). Esta se realizó en una comparación de tres puntos de estudio de diferentes m.s.n.m donde los niveles de emisión han sido menores que los límites emitidos por el MINAM y la OMS. Se

demonstró que la eficiencia de un relleno sanitario tiene que también mantener los límites permitidos de niveles de contaminación en cualquier aspecto, para este caso las emisiones de gases [18].

**Artículo de revista: “GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE JULIACA-PUNO-PERÚ. AUTORES: HUAMANÍ MONTESINOS, TUDELA MAMANI Y HUAMANÍ PERALTA. PUNO. 2020”**

Esta investigación muestra el panorama de cómo se realiza hasta la fecha la gestión de los RR.SS en la ciudad de Juliaca. Mostrando como principales causas de esta mala gestión la poca conciencia ambiental y la mala gobernabilidad. Juliaca produjo alrededor de 155.37 tn/día de residuos sólidos domiciliarios y aproximadamente 51.98 tn/día en el año 2017. Señala que las enfermedades dérmicas con un porcentaje 86.66% son las más frecuentes en los trabajadores de limpieza pública de esta ciudad.

Se proyecta que en los siguientes 10 años los niveles de residuos sólidos se mantendrán en cifras muy parecidas a lo que a su vez si se reciclara de manera correcta en este periodo de tiempo se obtendría un reaprovechamiento económico valorizado en s/. 13299484.57 en base a los precios mostrados en la tabla 14 [19].

- **Antecedentes locales**

**Tesis de pregrado: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL APROVECHAMIENTO FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA EL DISTRITO DE OLMOS- PROVINCIA DE LAMBAYEQUE-DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018. AUTOR: GIANELA LIZET GAMONAL CORONEL, CHICLAYO. 2020”**

La tesis de pregrado mencionada se enfoca en solucionar el problema sobre cómo se está tratando a los desechos existente en el distrito de Olmos. Plantea una infraestructura que permita aprovechar los residuos inorgánicos a través del reciclaje dándoles un valor agregado y los residuos orgánicos con el proceso de compostaje.

Así mismo, para los que no puedan ser aprovechados de ninguna manera se diseña un relleno sanitario manual de un área de 10 ha. Cabe señalar que cuenta con áreas complementarias diseñadas como son el acceso, el drenaje de lixiviados. Al ser un tema local facilita el conocimiento que se puede obtener en los temas ambientales en distritos de la misma región [20].

## **Definición de términos básicos**

### **-Residuos sólidos**

Se definen como como sustancias, productos o subproductos que se encuentran en estado sólido, semisólido que han cumplido su función [21], y se convierten en materia prima que puede ser usadas por otras industrias proporcionándole un nuevo valor. [22].

### **-Residuos sólidos municipales**

Son aquellos que se producen de origen domiciliario, de los locales comerciales, los obtenidos durante la limpieza de espacios públicos y actividades que generan desechos del mismo tipo[21].

### **-Botaderos**

Lugar donde se acumulan residuos sólidos, no tienen autorización sanitaria y casi siempre se da en cualquier lugar [21].

### **-Lixiviados**

Es un líquido producido por la descomposición de residuos sólidos [22]

### **-Rellenos sanitarios**

Lugar final de disposición de residuos, que garantiza la adecuada gestión con base ambiental [21].

### **-Relleno sanitario semi-mecanizado**

Lugar de disposición donde se depositan los residuos al finalizar su periodo de vida y no se puede dar otro uso, cuya capacidad se encuentra dentro de 6 a 50 toneladas, los trabajos se realizan con el apoyo de equipo mecanizado y herramientas manuales como complemento [23].

### **-Infraestructura de disposición final**

Son instalaciones equipadas y operadas para el tratamiento final correcto de los residuos sólidos. Pueden ser rellenos sanitarios para los residuos comunes y de fácil tratamiento y rellenos de seguridad para desechos que representes un riesgo alto (Ejemplo residuos hospitalarios). [23].

### **-Segregación**

Método mediante el cual se clasifica y agrupa lo residuos sólidos que presentan similares características físicas, químicas u origen [24]. Con la finalidad de ser manejados según su caracterización y poder mejorar su aprovechamiento, tratamiento o comercialización de manera segura [24].

## **-Estudio de caracterización**

Este estudio permite la obtención de datos fundamentales como la cantidad producida de residuos que se puede llegar a generar en una determinada ciudad, tipo de residuos y la cantidad que genera cada habitante aproximadamente [22]

## **Bases Teórico Científicas**

### **Bases Teóricas**

### **Residuos Sólidos Municipales**

#### **Definición**

Son los residuos de origen domiciliario y no domiciliario dentro de ello se encuentran los generados en locales comerciales, los que se originan en la limpieza de espacios públicos y de aquellas actividades que generan residuos similares [21] Estos residuos son clasificados bajo la normativa de código de colores vigente para los residuos del ámbito municipal. Los residuos que no pertenecen a la categoría de municipales se guían del código de colores [25]

#### **Composición**

La Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) [26] en México señala: “Los residuos sólidos municipales, están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, la elaboración de alimentos, excedentes de comidas y restos de materia vegetal), papel, cartón, madera y en general materia biodegradable e inorgánicos como vidrio, plástico, metales y material inerte” [26]

La clasificación de los residuos sólidos municipales se basa en el tipo de generador:

#### **Residuos Domiciliarios**

Son aquellos que se han generados en “casa habitación”, las cuales se clasifican según el nivel socioeconómico (alto, medio y bajo) [24]. Así mismos Pinto en el año 2009 señala que “son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas son desechados o abandonados” [27].

La tabla 1 clasifica a los residuos sólidos domiciliarios existentes y los ejemplifica:

Tabla 1  
Residuos sólidos domiciliarios

Tipo	Ejemplos
Orgánico	Restos putrescibles, como restos vegetales, provenientes generalmente de la cocina, como cáscaras de frutas y verduras. También los excrementos de animales menores.
Papel	Hojas de cuadernos, revistas, periódicos, libros.
Cartón	Cajas, sean gruesas o delgadas.
Plásticos	<p>Existe una gran diversidad de plásticos, los cuales se encuentran agrupados en siete tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PET (polietileno tereftalato): botellas transparentes de gaseosas, cosméticos, empaques de electrónicos.</li> <li>• HDPE o PEAD (polietileno de alta densidad): botellas de champú, botellas de yogur, baldes de pintura, bolsas de electrónicos, jabs de cerveza, bateas y tinas.</li> <li>• PVC (cloruro de polivinilo): tubos, botellas de aceite, aislantes eléctricos, pelotas, suela de zapatillas, botas, etc.</li> <li>• LDPE - PEBD (polietileno de baja densidad): bolsas, botellas de jarabes y pomos de cremas, bolsas de suero, bolsas de leche, etiquetas de gaseosas, bateas y tinas.</li> <li>• PP (polipropileno): empaques de alimentos (fideos y galletas), tapas para baldes de pintura, tapas de gaseosas, estuches negros de discos compactos.</li> <li>• PS (poliestireno): juguetes, jeringas, cucharitas transparentes, vasos de tecnopor, cuchillas de afeitar, platos descartables (blancos y quebradizos), cassetes.</li> <li>• ABS (poliuretano, policarbonato, poliamida): discos compactos, baquelita, micas, carcazas electrónicas (computadoras y celulares), juguetes, piezas de acabado en muebles.</li> </ul>
<i>Fill</i>	Envolturas de <i>snack</i> , golosinas.
Vidrio	Botellas transparentes, ámbar, verde y azul, vidrio de ventanas.
Metal	Hojalatas, tarro de leche, aparatos de hierro y acero.
Textil	Restos de tela, prendas de vestir, etc.
Cuero	Zapatos, carteras, sacos.
<i>Tetra pack</i>	Envases de jugos, leches y otros.
Inertes	Tierra, piedras, restos de construcción.
Residuos de baño	Papel higiénico, pañales, toallas higiénicas.
Pilas y baterías	De artefactos, juguetes y de vehículos, etc.

Nota: Se mencionan los tipos de residuos y quienes lo componen. [28]

### Residuos No Domiciliarios

Son generados en actividades institucionales y económicas [24], dentro de las cuales están los restaurantes, hoteles, establecimientos comerciales, entre otros como señala en la tabla 2.

Tabla 2  
Residuos sólidos no domiciliarios

Fuentes de Generación	Clases	Subclases
Establecimientos comerciales	Bodegas, ferreterías, panaderías, librerías, bazares, cabinas de internet, locutorios, farmacias y boticas, salones de belleza, peluquerías, centros de entretenimiento (cines, discotecas, casinos, entre otros).	En caso aún se evidencien diferencias significativas en las clases determinadas, estas se podrán subdividir
Hoteles	Hostal, hotel y hospedaje.	
Mercados	Mayoristas y minoristas.	
Instituciones públicas y privadas	Entidades públicas y privadas, iglesias, bancos y oficinas administrativas.	para realizar proyecciones de generación de manera más consistente. Por ejemplo las clases "Colegios" o "Universidades" que se pueden dividir por el número de alumnos (con 200 o más alumnos y con menos de 200 alumnos).
Instituciones Educativas	Colegios, universidades, institutos y academias.	
Restaurantes	Chifas, cevicherías, picanterías, establecimientos de comida rápida y bares.	
Barrido y limpieza públicos	Servicio de barrido y limpieza de espacios públicos de calles y servicio de mantenimiento de áreas verdes.	

\*Se considera la fuente de generación, clases y subclases de los residuos sólidos no domiciliarios[23]

## Gestión y manejo de los residuos sólidos municipales

La gestión de los residuos sólidos municipales está a cargo de las municipalidades a menos que estas deriven sus funciones a terceros. Esto no les quita las responsabilidades legales [23].

### Procesos de los residuos y entidades fiscalización

El manejo que se brinda a los residuos comprende ocho operaciones o procesos los cuales están mostrados en la figura 01 en el orden que estos deben seguirse, en cuanto a las entidades que se encargan de la fiscalización de los residuos sólidos municipales se pueden visualizar en la figura 02.

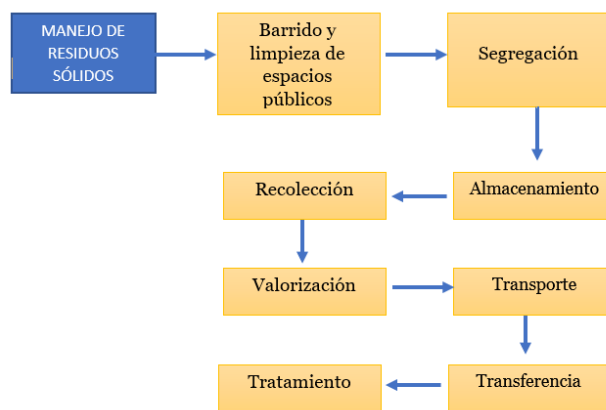


Fig. 1. Procesos de manejo de los residuos sólidos en el Perú. Ley N° 1278. [28]

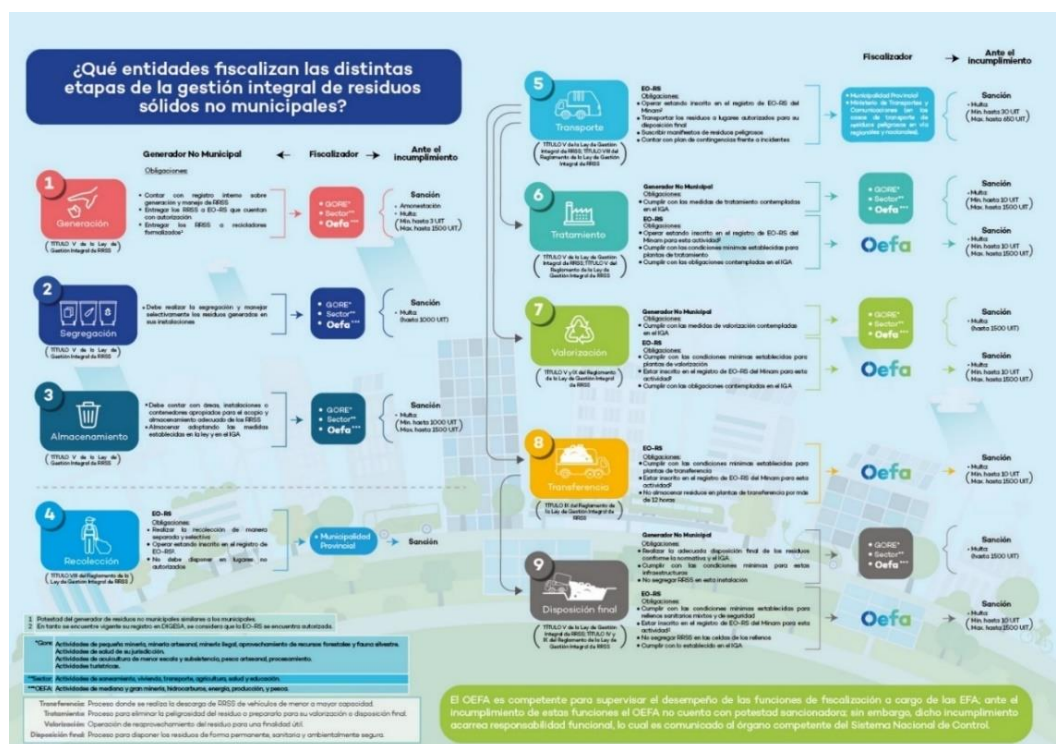


Figura 1. Entidades que se encargan de fiscalizar la gestión de los residuos sólidos municipales. Fuente: OEFA

## **Relleño Sanitario**

### **Definición**

Se define como una infraestructura y/o instalación que predestinada a la disposición sanitaria segura y garantiza la interacción óptima de los residuos sólidos y el medio ambiente. Su ubicación puede ser superficial o bajo tierra, utilizando los métodos y principios que rigen a la ingeniería ambiental e ingeniería sanitaria [29].

### **Tipos de rellenos sanitarios**

Los rellenos sanitarios de acuerdo al tipo de operación se clasifican en tres:

- a) **Relleno sanitario manual:** Se utiliza herramientas simples para el trabajo dentro de este. Son usados en poblaciones que producen hasta 6 tn/día [23].
- b) **Relleno sanitario semi - mecanizado:** La capacidad máxima no excede las 50 tn de residuos, se necesita el apoyo para el correcto tratamiento de equipo mecánico y herramientas manuales como complemento [23].
- c) **Relleno sanitario mecanizado:** Pueden recibir más de 50 Tn diarias y utilizan equipos mecánicos. [23].

### **Bases legales**

#### **Ley N° 28611. LEY GENERAL DEL AMBIENTE**

Es una de las principales leyes que rige la gestión ambiental. Muestra las generalidades que se deben respetar en el ámbito ambiental en nuestro país y permiten vivir en un ambiente saludable en armonía con nuestra naturaleza y dándole el cuidado respectivo

#### **Ley N° 28245. LEY MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL (SNGA)**

Esta ley es la encargada de supervisar y evaluar la protección brindada al medio ambiente garantizando el cuidado del mismo. Donde podamos usar los recursos brindados, pero sin aprovecharse de los mismo. Es así que el distrito de Santa Rosa está faltando a esta ley, se aprovecha del recurso suelo degradando y atentando así contra el medio ambiente [30]

#### **D.L.N° 1278. LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Esta ley detalla cómo debe ser realizada la gestión de los RR.SS, ampara no solo al medio ambiente si no al desarrollo social en su conjunto. Define los términos básicos en cuanto a Residuos que se deben conocer en el país. Así mismo parametriza las funciones de los encargados de la gestión en cada punto del país y dispone el régimen sancionador que corresponda. [24]

## **D.L.N° 1501. MODIFICA LA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS N° 1278**

Modifica diversos artículos de ley N° 1278. Los artículos modificados son el 9, 13, 16, 19, 23, 24, 28, 32, 34, 37, 52, 60, 65 y 70. Entre las mejoras se encuentra detallado aprovechamiento de materiales que se puede dar a los residuos, las competencias que le corresponden a la OEFA, como se debería de involucra el Ministerio de Salud y los municipalidades distritales y provinciales en la gestión que se le debe dar a los residuos.

## **NORMA TÉCNICA PERUANA 900.058-2019. GESTIÓN DE RESIDUOS. CÓDIGO DE COLORES PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Esta norma muestra los colores que se deben usar para la separación de residuos sólidos. Esto se muestra a mayor detalle en la tabla 10 anexada para la selección y separación de los residuos municipales, donde se especifica que el color verde está designado para residuos aprovechables, el color negro será para los residuos no aprovechables, el marrón para lo proveniente de la materia orgánica y color rojo para los residuos peligrosos.

Así mismo, en el anexo 02 en la tabla 11 especifica los colores para el almacenamiento de los residuos no municipales, donde, el color azul es usado para almacenar papel y cartón, blanco para plástico, amarillo para almacenar metal, el color marrón para el depósito de residuos orgánicos, plomo para vidrio, rojo para residuos peligrosos y negro para residuos que ya no pueden ser aprovechados [27].

Como se puede corroborar esta N.T.P presenta de manera muy detallada y definida la gama de colores para cada tipo de residuo, por lo que seguir sus especificaciones nos acreditan que se cumple con la normativa peruana vigente.

### **Materiales y métodos**

#### **Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación a ser usada en este proyecto es del tipo aplicativo, ya se que se busca aplicar los objetivos planteados a fin de poder solucionar problemas existentes en específico.

El nivel de investigación es de nivel aplicativo, por desarrollarse en base a un problema real existente que aqueja al distrito de Santa Rosa. El principal problema es el inadecuado tratamiento y disposición final en el manejo de los residuos sólidos que se producen en la ciudad, es necesario por ello plantear una propuesta de solución viable y accesible. El diseño planteado de la infraestructura proyectada para el correcto tratamiento de residuos permitirá mitigar el impacto que produce la basura en este distrito.

## **Diseño de investigación**

La metodología a emplearse se basa principalmente en la observación y análisis de diversas fuentes para la elaboración del diseño correspondiente de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos. La observación permite analizar de manera directa la problemática existente para poder brindar una solución adecuada, el análisis de fuentes, profundiza el tema y tiene en cuenta los diversos estudios existentes que serán necesarios.

Se realizó en campo el levantamiento topográfico y se analizó en el laboratorio el estudio de suelos respectivos. Estas medidas de diseño apoyarán al desarrollo de los objetivos planteados al momento de iniciar este proyecto.

## **Población, muestra, muestreo**

La zona de estudio para este proyecto es el distrito de Santa Rosa con una población considerara en su totalidad de 13856 habitantes. De las cuales, según especifica el estudio de caracterización se seleccionó 113 muestras, debido a que el rango del número de viviendas existentes se encuentra entre más de 1000 hasta 5000 viviendas, para lo cual se necesita un tamaño de muestra de 94 adicionando el 20% en muestras de contingencia. [11]

## **Criterios de selección**

Las infraestructuras de disposición final se diseñan considerando como parámetro fundamental la generación total de los residuos sólidos. En este caso, Santa Rosa genera 6.433 tn/día de residuos, los cuales han sido clasificados según el tipo de residuos que se producen. Así mismo, el criterio de selección considerado dentro del estudio de caracterización se basó en el nivel socioeconómico existente el cual fue separado en tres estratos (alto, medio y bajo), lo cual permitió determinar la cantidad de residuos generados. [11]

Según el tipo de estrato económico evaluado en el distrito de estudio se pudo notar que se priorizan la generación de ciertos residuos, es así, que por ejemplo la población considerada en un estrato económico alto presenta mayor generación de residuos sólidos plásticos y cartón. Sin embargo, en el estrato económico bajo se muestra una menor generación de residuos y lo que más producen son materia orgánica.

Tabla 3  
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<b>MÉTODO CUANTITATIVO</b>	Herramientas estadísticas	Crecimiento poblacional en base a los censos existentes
	Estudio Topográfico	Equipo de topografía-Libreta de campo
	Estudio de Suelos	Normativa vigente
	Evaluación del estudio de caracterización	Instrumentos de campo
<b>MÉTODO CUALITATIVO</b>	Análisis documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revistas</li> <li>• Libros</li> <li>• Informes</li> <li>• Tesis</li> <li>• Leyes</li> <li>• Normativa vigente</li> <li>• Guías</li> </ul> *Fichas de registro de datos
	Observación	*Guía de observación de campo *Fotografías

Elaboración propia

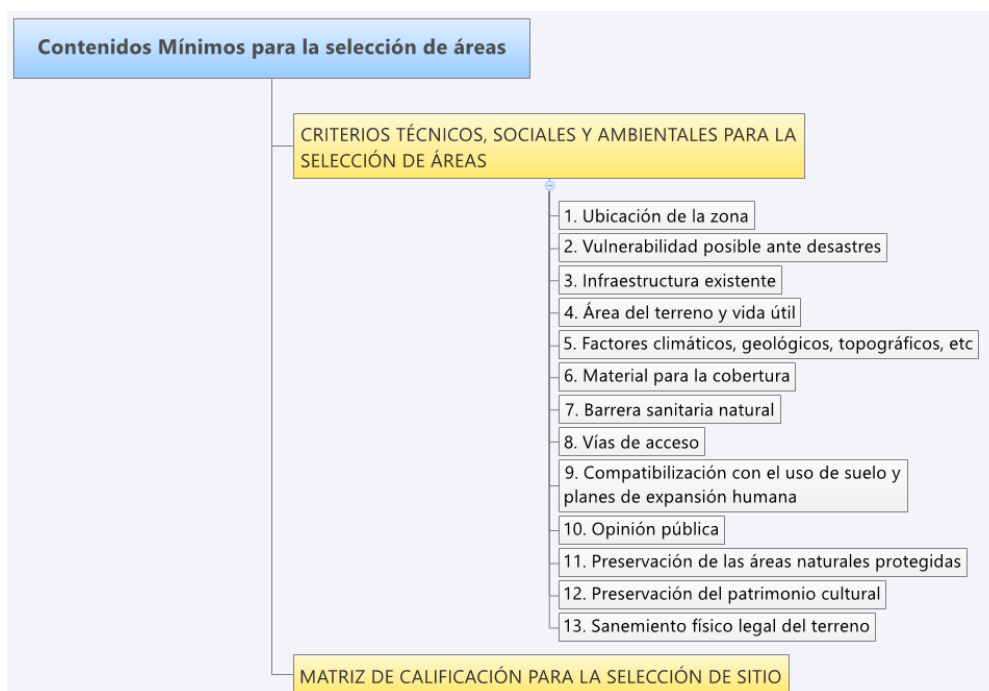
## Estudios necesarios

### Selección de área

#### Metodología para determinar el terreno de disposición final

Esta metodología permitió, evaluar, estudiar y determinar el terreno correcto para la que será destinada para la infraestructura de disposición final al que serán expuestos los residuos sólidos. Se ha evaluado los lugares potenciales para la ubicación del relleno, según las disposiciones emitidas por el MINAM en la Ley N°1278 “Ley de gestión integral de Residuos Sólidos” en el art. 109, art. 110 y art. 111, donde se establecen los parámetros para la selección de áreas, condiciones e implementación necesaria de infraestructuras de disposición final. Cada posible lugar, ha sido analizado bajo los mismos parámetros y con el mismo nivel de rigurosidad según la normativa vigente. Entre los criterios de selección evaluados se encuentran: la ubicación de la zona, la vulnerabilidad ante posibles desastres, infraestructuras existentes, área de terreno y vida útil, factores climáticos, entre otros.

En el siguiente esquema se muestran los puntos considerados para determinar el área correcta.



*Fuente: Contenido mínimos para la selección de áreas. Elaboración propia en base a información del MINAM*

Después de evaluados los criterios de selección El MINAM utiliza una matriz de calificación que permite seleccionar el área adecuada cumpliendo parámetros reglamentarios. En esta matriz se muestran los criterios básicos en cada tipo de condición tal como se muestra en la tabla 4. A la vez recomienda como mínimo 2 posibles alternativas para la selección de área, estas alternativas se evalúan al mínimo detalle basándose en la siguiente clasificación: 1 cuando el área es regular, 3 cuando el área se considera moderado y 5 si es de óptimas condiciones. Estos puntajes se multiplican por el ponderado ya establecido en la tabla 5 se realiza la sumatoria total, la alternativa con mayor puntaje es la adecuada y óptima. Si el puntaje va de 0-195 es un **TERRNO NO ACEPTABLE-REGULAR**, si el puntaje equivale de 195-355 es un **TERRENO ACEPTABLE-MODERADO** y si el puntaje varía de 355 a más se considera un **TERRENO ACEPTABLE**. Dicho análisis para la selección de área se adjunta en el expediente técnico respectivo.

Cabe señalar que además de estos parámetros se tiene que considerar los requisitos ingenieriles básicos propios del diseño estructural o afines. Tal es el caso de los estudios de suelos respectivos, considerar la dirección del viento, posibles infiltraciones que afecten o perjudiquen gravemente a las estructuras a construirse. Estos parámetros también están siendo mencionados, considerados y evaluados en los anexos respectivos dentro de este proyecto de investigación.

Tabla 4  
Criterios de Calificación para la selección de área

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017	PUNTAJE (A)	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1	Distancia a la Población más cercana (m)	>500(*)		
2	Distancia a granjas crianza de animales (m) <sup>6</sup>	>500(*)		
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500(*)		
4	Distancia a fallas geológicas	>500(*)		
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)			
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)			
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	>13 000(*)		
8	Área del terreno (m <sup>2</sup> )			
9	Vida útil	3 ó 10 años(**) Mínimo 15 años (***)		
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)			
11	Pendiente del terreno (Topografía)			
12	Geología del suelo (permeabilidad)			
13	Profundidad de la napa freática (m)			
14	Posibilidad del material de cobertura			
15	Cuenta con barrera sanitaria natural			
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)			
17	Uso actual del suelo y del área de influencia			
18	Opinión Pública			
19	Área natural protegida por el Estado			
20	Área arqueológica			
21	Propiedad del terreno			

Asignación de puntaje por cada criterio [23]

Tabla 5  
Ponderados por cada criterio de selección.

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PONDERADO (B)	CALIFICACIÓN AxB	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1	Distancia a la población más cercana (m)	6		
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	6		
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	6		
4	Distancia a fallas geológicas	6		
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos, entre otros)	6		
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	5		
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5		
8	Área del terreno (m <sup>2</sup> )	5		
9	Vida útil	5		
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4		
11	Pendiente del terreno (Topografía)	4		
12	Geología del suelo (permeabilidad)	4		
13	Profundidad de la napa freática (m)	4		
14	Posibilidad del material de cobertura	3		
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4		
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	4		
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4		
18	Opinión pública	5		
19	Área natural protegida por el Estado	5		
20	Área arqueológica	5		
21	Propiedad del terreno	5		
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		

Fuente: MINAN. Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales.

## **Estudio de caracterización proporcionado por la Municipalidad Distrital de Santa Rosa**

Para este estudio se utilizó la metodología proporcionada por el Ministerio del Ambiente donde se detallada la caracterización de los residuos sólidos municipales y parámetros afines. Se tomó en cuenta los cuidados necesarios por el covid-2019, en la medida que fue posible y bajo los criterios de cuidado que se han puesto en vigencia por el Ministerio de Salud y la OMS en general.

En la guía proporcionada por el MINAN se muestran tres etapas de evaluación para los residuos: la primera corresponde a la planificación, en esta etapa se conforma el equipo de trabajo, se aseguran los aspectos logísticos y se identificarán las muestras a evaluar; la segunda etapa detalla el trabajo de campo y las operaciones realizadas, se inicia con los predios de estudio siguiendo los procedimientos para el manejo de las muestras y procesamiento de los datos obtenidos y la tercera y última se basa en el análisis de la información obtenida, en esta etapa se obtendrá la GPC (Generación per cápita), total de residuos, composición de los mismos, humedad y densidad. [21]

El estudio de caracterización en mención correspondiente al año 2019. El cual ha sido realizado y proporcionado de manera física por la Municipalidad Distrital de Santa Rosa con fines académicos. La muestra y muestreo se determinó por los profesionales encargados del área, el procedimiento fue supervisado por personal calificado, autorizado y debidamente designado por la entidad gubernamental antes mencionada.

Este estudio indica el procedimiento seguido para determinar la generación per cápita existente en dicho distrito. Se agrupó por sectores según el estrato socioeconómico alto, medio y bajo. Cada estrato se diferencia según el tipo de urbanización existente, por el tipo de servicios básicos y complementarios y por el nivel de ingreso de los pobladores. Dicho estudio de caracterización se menciona y detalla con mayor precisión en el anexo 05 correspondiente a estudios previos.

### **Estudio Topográfico**

El estudio topográfico determinará el tipo de terreno, pendientes, curvas de nivel y características necesarias que permitieron la correcta ubicación, diseños y requerimientos necesarios en este proyecto. Así mismo, ayuda a determinar que posibles riesgos pueden presentarse en la zona evaluada.

Según la guía del MINAM debe realizarse el levantamiento topográfico de 10 hectáreas como mínimo, teniendo en cuenta la normativa vigente según la cantidad generada de residuos en el distrito de evaluación.

Este estudio esta detallado como parte del expediente técnico presentado en esta investigación.

### **Estudio Hidrológico**

Se ha considerado como referencia el estudio hidrológico existente del proyecto “*Creación de servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del sector de Sol de Oro del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.*” Cabe señalar que dicho estudio pertenece a la Municipalidad Distrital de Santa Rosa encontrado en su banco de proyectos.

En este estudio se menciona que el distrito de Santa Rosa presenta una humedad promedio anual de 82%, con un máximo de 85% y mínimo de 61%. Se encuentra dentro de la Cuenca del Chancay la cual cuenta con 20 estaciones meteorológicas, de estas 20, solo 12 estaciones se encuentran en funcionamiento y 8 se encuentran actualmente desactivadas. Siendo la más cercana la Estación ubicada en Reque, la cual se encuentra a 13 m.s.n.m tal como se muestra en la tabla 6. [31]

Tabla 6  
Información de la Estación Pluviométrica Lambayeque

<b>ESTACION</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>ENT. OPERANTE</b>
REQUE	6°53'10.07"	79°50'7.8"	13 msnm	CHICLAYO	SENAMHI

Nota: Se muestran los datos principales de la estación de Reque [31]

Basándose en los análisis realizados a las curvas IDT de la estación de Reque notamos que si se considera un periodo de retorno de 50 años la intensidad de las precipitaciones pluviales pueden alcanzar hasta 85 mm/h en un tiempo de duración de menos de 20 min, del mismo modo si se consideran periodos de retorno de 5 años la intensidad de las precipitaciones pluviales puede llegar a 20 mm/h en un periodo de duración menor de 20 min y si los periodos de duración (Dt) en cualquiera de los casos son mayores a los 20 minutos y menores de 120 minutos la intensidad de la precipitación pluvial es menor.

Se aprecia que en los cinco periodos de retorno evaluados (5 años, 10 años, 20 años, 25 años y 50 años) los primeros 20 minutos se alcanzarían precipitaciones considerables y al pasar el tiempo considerado como periodo de duración en min (Dt) este nivel de intensidad disminuye considerablemente.

En conclusión, la estructura de disposición final está planteada par un periodo de vida útil de 20 años para lo cual se ver afectada por cualquiera de los periodos de retorno antes mencionadas y para lo cual se va a considerar las condiciones más críticas para su diseño. Dichas curvas IDT se verifican en el gráfico 1 mostrado a continuación.

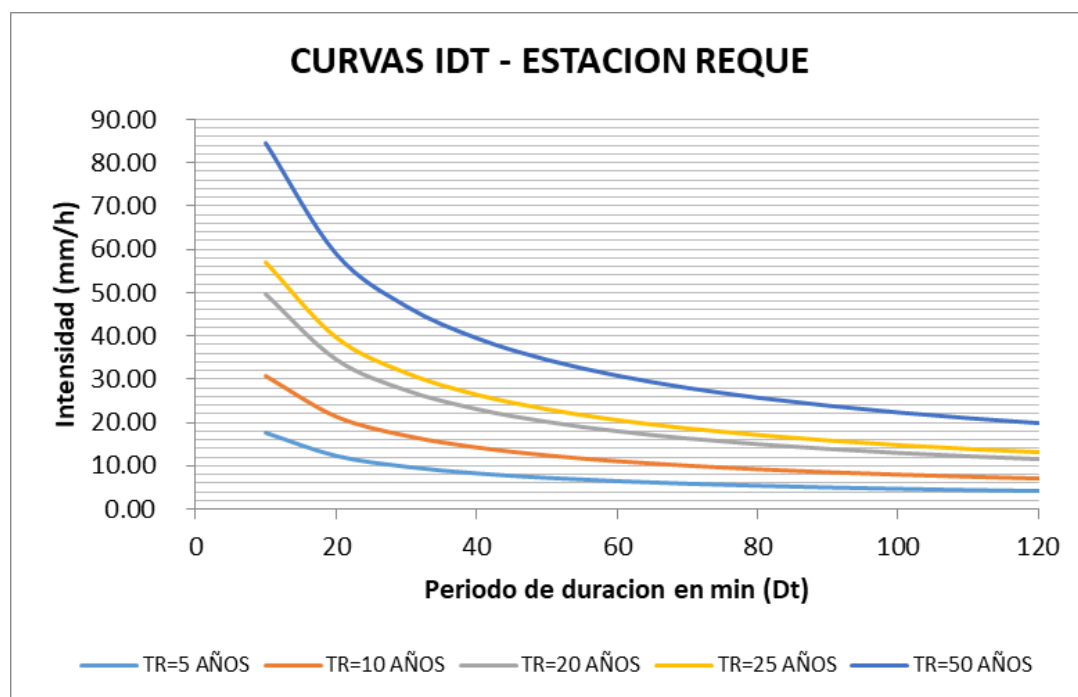


Gráfico 1. Curvas IDT- Estación Reque [31]

### Estudio de Mecánica de Suelos

En base a calicatas asignadas bajo criterios de ingeniería se obtendrán los parámetros pertenecientes a la zona seleccionada, que determinarán el tipo de suelo, el asentamiento que este puede presentar, el nivel freático, contenido de sales, entre otros.

Este estudio fue realizado según normativa vigente y se usó formatos aprobados por el MINAM durante su ejecución, desarrollando así los ensayos mínimos para poder realizar los diseños respectivos y las consideraciones que se puedan considerar.

El estudio completo se encuentra en los anexos complementarios del expediente técnico. Así mismo, se adjunta la ficha de control para calicatas.



## **Plan de procesamiento y análisis de datos**

### **ETAPA 01: TESIS I- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

1. Visitar el actual botadero del distrito ubicado cerca a los centros poblados de Laguna Grande y Laguna Chica.
2. Coordinaciones respectivas con la municipalidad.
3. Recolectar bibliografía e información necesaria para el proyecto.
4. Analizar el estudio de caracterización existente de los residuos sólidos producidos en el ámbito municipal del distrito de Santa Rosa-Chiclayo.
5. Examinar los estudios hidrológicos del subsuelo y pluvial existentes en la zona del proyecto.
6. Proponer un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el distrito de Santa Rosa-Chiclayo-Lambayeque.
7. Elaborar formatos necesarios para los diseños correspondientes.
8. Redactar el informe para tesis I
9. Exposiciones periódicas con el docente del curso para la el seguimiento adecuado.
10. Presentación de Tesis I

### **ETAPA 02: TESIS II (PARTE 1) EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**

11. Corrección de observaciones hechas en la etapa anterior
12. Realizar el levantamiento topográfico del terreno asignado.
13. Realizar el estudio de suelos respectivo.
14. Procesamiento de datos.

### **ETAPA 03: TESIS II (PARTE 2) EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE TESIS**

15. Diseñar el Relleno Sanitario Semi-Mecanizado y estructuras afines incluyendo zona de compostaje y reciclaje.
16. Diseñar las instalaciones eléctricas y sanitarias para la infraestructura de disposición final.

17. Diseñar la vía de acceso.
18. Proponer una alternativa de solución que englobe el tratamiento y la disposición final al que puedan someterse los Residuos Sólidos Peligrosos que produce el distrito de Santa Rosa.
19. Evaluar el impacto Ambiental.
20. Estimar el análisis costo-beneficio del proyecto a desarrollar.
21. Elaborar el expediente técnico del proyecto.
22. Elaboración Final de Tesis II.
23. Exposiciones periódicas con el docente de tesis para la el seguimiento adecuado.
24. Sustentación final de tesis II.

### **Consideraciones éticas**

La presente investigación se basa en lo siguiente:

- Documentación: Todo permiso e información obtenida está debidamente firmada por la Municipalidad Distrital de Santa Rosa y autorizada por la misma. Siendo el uso fundamental de esta información netamente académica.
- Las personas que aparecen en las fotografías autorizaron el uso de su imagen en las mismas.
- Toda información está debidamente citada, dándole el crédito correspondiente los autores mencionados. El reconocimiento y agradecimiento a estos estudiosos del tema, los cuales garantizan mejores resultados y orientan la investigación rigiéndose en los estudios previos realizados por los mismos.
- Certifico que el estudio no pretende dañar ni poner a de juicio la forma de manejo que actualmente se da a los residuos sólidos en el Distrito de Santa Rosa. Solo se pretende aportar académicamente a dicho distrito y dejar constancia de la situación actual, así como proponer una solución práctica.

## Resultados y discusión

### Resultados

#### Estudios previos

- **Estudio de caracterización existente de los residuos sólidos**

El estudio de caracterización perteneciente al año 2019 determinó que la generación total de residuos generados en el distrito de Santa Rosa es de 6.4333 tn/día, de los cuales 6.279 tn/día pertenecen a la generación domiciliaria, 0.15 tn/día son de origen no domiciliaria y una generación especial es de 0.0043 tn/día.

Estos datos definen las cantidades bases de residuos, a la zona de compostaje se designan 3.543 tn/día, para la zona de reciclaje 2.381 tn/día y 0.5 tn/día de residuos no aprovechables serán destinados al relleno sanitario. Cabe señalar que estas cantidades deben ser proyectadas al período de diseño de 20 años con las cuales se diseñarán las áreas antes mencionadas. Dicha proyección se visualiza en la memoria de cálculo considera en el diseño de cada zona de disposición final. Así mismo, los porcentajes y cantidades obtenidas en el estudio realizada en el año 2029 se detallan a continuación:

Tabla 7

Cantidades correspondientes para compostaje, reciclaje y relleno

			COMPOSTAJE		RECICLAJE		RELLENO	
			MATERIA ORGÁNICA		MATERIA INORGÁNICA		NO APROVECHABLES	
GENERACIÓN TOTAL (Tn/día)			(Tn/día)	%	(Tn/día)	%	(Tn/día)	%
GENERACIÓN DOMICILIARIA	6.279	97.60%	3.476	54.03%	2.314	35.97%	0.489	7.60%
GENERACIÓN NO DOMICILIARIA	0.15	2.33%	0.067	1.04%	0.067	1.04%	0.010	0.16%
GENERACIÓN ESPECIAL	0.0043	0.067%						
TOTAL	6.4333	100.00%	3.543	0.551	2.381	0.370	0.500	0.078

Fuente: Elaboración propia

- **Plan de gestión integral de residuos sólidos**

Se elaboró un plan de gestión de los residuos sólidos donde se plantea una nueva ruta de recolección y nuevos sectores dentro del distrito de Santa Rosa y dos turnos de recolección establecidos para la recolección de los residuos.

- **Estudio de selección de zona**

La mejor alternativa para el diseño de la infraestructura es la alternativa 01, dicha zona está cerca al sector Laguna grande Laguna Chica. Esta alternativa cumple todos los requisitos expuestos por el MINAM.

- **Estudio demográfico**

Se realizó la proyección de población considerando un periodo de diseño de 20 años, según el INEI se inicia con una población base de 12799 habitantes y con la proyección al año 2040 se alcanzará una población de 16236 habitantes.

- **Estudio topográfico**

Las coordenadas del levantamiento topográfico son las mostradas en la siguiente tabla, en total se dispone de un área de 161797.11 m<sup>2</sup> con un perímetro de 1735.72.

Tabla 8  
Cuadro de coordenadas topográficas

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	49.06	150°47'32"	619927.808	9241584.601
P2	P2 - P3	20.53	175°49'58"	619973.286	9241603.001
P3	P3 - P4	20.42	175°43'47"	619991.708	9241612.064
P4	P4 - P5	13.52	179°8'48"	620009.310	9241622.418
P5	P5 - P6	5.78	158°58'8"	620020.861	9241629.446
P6	P6 - P7	8.71	165°36'26"	620024.390	9241634.020
P7	P7 - P8	13.35	168°40'2"	620027.828	9241642.019
P8	P8 - P9	27.85	176°24'14"	620030.587	9241655.083
P9	P9 - P10	34.25	178°8'55"	620034.621	9241682.644
P10	P10 - P11	58.74	182°55'15"	620038.485	9241716.675
P11	P11 - P12	58.13	174°49'43"	620048.075	9241774.623
P12	P12 - P13	26.51	275°20'23"	620052.359	9241832.596
P13	P13 - P14	15.66	169°32'26"	620078.502	9241828.190
P14	P14 - P15	95.69	88°50'25"	620094.165	9241828.434
P15	P15 - P16	55.51	202°14'46"	620090.737	9241924.067
P16	P16 - P17	52.85	171°1'22"	620109.898	9241976.164
P17	P17 - P18	107.15	181°41'44"	620120.178	9242028.007
P18	P18 - P19	58.27	168°46'46"	620144.121	9242132.453
P19	P19 - P20	33.06	73°12'57"	620145.840	9242190.695
P20	P20 - P21	28.00	167°15'21"	620113.919	9242182.086
P21	P21 - P22	12.30	196°45'41"	620089.159	9242169.011
P22	P22 - P23	22.96	176°11'17"	620077.092	9242166.648
P23	P23 - P24	10.03	166°54'12"	620054.903	9242160.749
P24	P24 - P25	41.48	170°50'46"	620046.047	9242156.043
P25	P25 - P26	79.22	179°17'45"	620012.977	9242130.998
P26	P26 - P27	55.90	192°19'47"	619950.417	9242082.396
P27	P27 - P28	166.85	183°17'34"	619899.966	9242058.318
P28	P28 - P29	115.84	106°17'38"	619745.502	9241995.218
P29	P29 - P30	66.17	233°22'50"	619757.464	9241879.993
P30	P30 - P31	63.59	127°36'16"	619708.713	9241835.249
P31	P31 - P32	21.63	174°47'59"	619714.191	9241771.893
P32	P32 - P33	24.78	175°7'22"	619718.000	9241750.597
P33	P33 - P34	70.40	155°53'57"	619724.422	9241726.665
P34	P34 - P35	44.95	205°31'36"	619768.841	9241672.046
P35	P35 - P36	10.01	144°3'45"	619779.406	9241628.353
P36	P36 - P37	39.73	160°50'17"	619787.020	9241621.858
P37	P37 - P38	47.37	177°39'18"	619824.030	9241607.422
P38	P38 - P1	59.45	168°13'3"	619868.827	9241592.031

Fuente: Elaboración propia

- **Estudio de suelos**

Los resultados de los estudios de suelos realizados son los siguientes:

- Suelos formados por:

TIPO DE SUELO	DESCRIPCION
SC	ARENAS ARCILLOSAS
SC-SM	ARENAS CON LIMOS Y ARCILLAS
GP	GRAVAS CON POCOS FINOS
GC	GRAVAS ARCILLOSAS
GC-GM	GRAVAS CON LIMOS Y ARCILLAS
GP-GM	GRAVAS CON LIMOS Y POCOS FINOS
CL	ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD

- El suelo presenta estabilidad para excavaciones en cortes verticales.
- El asentamiento máximo es menor de 1”
- El nivel freático en la zona de estudio no fue detectado.
- Presenta contenido de sales “moderado”
- Según la NTP- 0.30 Zona de sismicidad N°4 cuyos parámetros son los siguientes:

Factor	Valor	Observaciones
Factor de zona (Z)	0.45	Pertenece a la zona 4
Factor de uso (U)	1.0	del mapa de zonificación
Factor de suelo (S)	1.05	del Perú suelos blandos
Período de vibración del suelo (Tp)	0.6	tipo S2
Período de vibración del suelo (TL)	2.0	

- **Estudio hidrológico**

-El estudio hidrológico existente determinó una precipitación de 43.1816 mm.

- En cuanto a la orientación del flujo:

- Pendiente longitudinal  $S_l \geq 0,5\%*$
- Pendiente transversal en la calzada  $S_t \geq 2\%$

\*La pendiente longitudinal mínima excepcional será de 0,35%.

- **Tipo de relleno sanitario**

El tipo de relleno diseñado es el tipo semimecanizado, la consideración de este tipo de relleno se basa en a cantidad de residuos.

- **Método de diseño**

El método usado es de trinchera o zanjas.

- **Áreas de las diversas infraestructuras**

Las áreas establecidas son:

- **Diseño de planta de reciclaje (residuos inorgánicos)**

El área total considerada para la planta de reciclaje es de  $A_t=360$  m<sup>2</sup>, con dimensiones de 15 m de ancho por 24 m de largo. Dentro de esta esta infraestructura se consideran diversas áreas como: recepción, segregación, prensado y embalaje, almacenamiento y/o acopio y de maniobras. El área para la recepción de los residuos orgánicos tendrá 26.04 m<sup>2</sup>, el área de segregación con 100 m<sup>2</sup>, el área de prensado y embalaje con 38 m<sup>2</sup> aproximadamente, el almacenamiento y/o acopio 70 m<sup>2</sup> y el área de maniobras de 70 m<sup>2</sup>.

- **Planta de compostaje (residuos orgánicos)**

$A_t= 1590.00$  m<sup>2</sup>

**Dimensiones=** 30m x 53m

**Zonas**

<b>RESUMEN DE ÁREAS</b>		
ÁREA DE ACOPIO Y TITURACIÓN=	15.88	m <sup>2</sup>
RUMAS=	1348.48	m <sup>2</sup>
ÁREA DE CURADO O MADURACIÓN=	210.00 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
TOTAL=	1574.36	m <sup>2</sup>

Ancho=	30.000 m
Largo=	53.000 m
ÁREA NETA=	<b>1590.00 m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

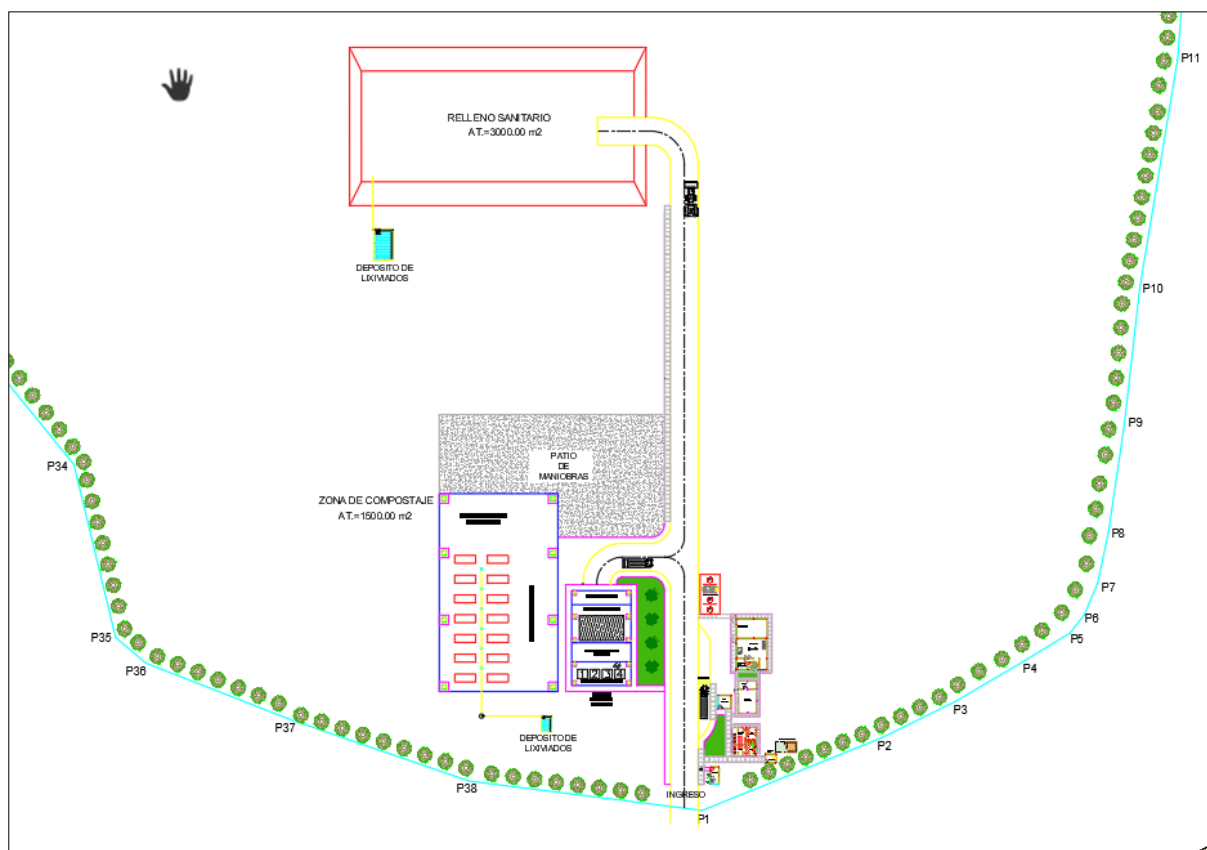
## Resumen de áreas

**Planta de Residuos orgánicos: 0.03 ha**

**Planta de Compostaje: 0.22 ha**

**Relleno sanitario: 0.30 ha**

## Planta general



Fuente: Elaboración propia

- **Personal total**

ZONAS	PERSONAL
PLANTA DE RESIDUOS INORGÁNICOS	4
ZONA DE COMPOSTAJE	5
RELLANO SANITARIO	2
OTRAS ACTIVIDADES PERMANENTES	4
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

- Debido a la pandemia del COVID19, se ha generado un nuevo tipo de residuos poco comunes, tal es el caso, de mascarillas, caretas faciales y guantes. Pero, lamentablemente debido a la misma condición sanitaria de alto riesgo hasta la fecha es imposible mostrar la cantidad exacta o aproximada de los residuos generados por el COVID19.
- La caracterización de los residuos sólidos del año 2019 analizada muestra que la generación diaria de residuos en Santa Rosa es de 6.4333 tn/día, de las cuales 6.279 tn pertenecen a la generación de tipo domiciliario, 0.15 tn a la generación no domiciliaria y 0.0043 tn de tipo especial. Esto nos permite determinar el tipo de relleno a usar, el cual, según el MINAM por encontrarse dentro del rango de 6 a 50 tn/día deberá ser un relleno sanitario semi-mecanizado.
- Las áreas diseñadas son una zona de reciclaje, una zona de compostaje, el relleno sanitario en sí, zonas administrativas. El dimensionamiento del relleno está diseñado para un volumen de 7339.49 m<sup>3</sup>. Con una celda diaria de un volumen de 1.92m<sup>3</sup>/cuyas secciones son de 3.00m x 3.00 m y un espesor de 0.5 m. Se determinó un total en áreas de 0.47 áreas de uso neto en procesos de manejo de residuos sólidos.
- Se determinó que el personal empleado será un total de 11 personas, de los cuales: 4 personas son para el área de reciclaje, 5 personas para la zona de compostaje, 2 para la zona del relleno y 4 personas e otras actividades permanentes.
- La maquinaria a usar será un cargador frontal sobre neumático de 930, un camión volquete de 15m<sup>3</sup> y uno de 10 m<sup>3</sup> que actualmente existen.
- Se generará un volumen diario de 0.09 m<sup>3</sup>, para lo cual se requiere un volumen de 10 m<sup>3</sup>. De zona de lixiviados.
- El total de gases generado será de 12.6 m<sup>3</sup>
- Se requiere una dotación de 2.56 m<sup>3</sup>/día. Para lo cual las dimensiones de la cisterna serán 2.35 m<sup>3</sup> de alto con un área de 1.30mX1.80m. La conexión domiciliar es de ½ pulg. Y una bomba de 1 HP.
- Se requiere una dotación eléctrica de

## Recomendaciones

- Es muy importante resaltar que si se cuenta con el estudio de caracterización debe analizarse de manera minuciosa y verificar que se ajuste a la realidad del lugar de estudio. Dicho estudio debe tener como máximo una antigüedad de 5 años, tal como estipula el MINAN.
- Se recomienda la correcta selección de zona, teniendo en cuenta las consideraciones mínimas dadas por el MINAN, así mismo es necesario que el terreno destinado cuente con el saneamiento físico legal correspondiente ya que sin este no es posible que una zona sea óptima a pesar de cumplir con otros requisitos. El contar con el saneamiento físico legal de un terreno evita conflictos futuros con los colindantes o posibles dueños.
- Las vías de acceso tienen que estar a libre disponibilidad para facilitar el ingreso de la maquinaria y camiones de recolección de basura existentes. Además, deben contar con un mantenimiento continuo para que se encuentren en óptimo estado.
- Se recomienda seguir la normativa vigente en el ámbito ambiental y en el ámbito ingenieril. A sí mismo, seguir los pasos y pautas establecidas en las guías de diseño para rellenos sanitarios facilitará el proceso de diseño.
- En cuanto a la operación y mantenimiento se recomienda evaluar la posibilidad de la contratación de una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS RS).

## Referencias

- [1] N. Smith, «Verisk Maplecroft,» 2 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.maplecroft.com/insights/analysis/us-tops-list-of-countries-fuelling-the-mounting-waste-crisis/>. [Último acceso: 15 Noviembre 2020].
- [2] EPA, «Agencia de Protección Ambiental de Estado Unidos,» 3 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://espanol.epa.gov/espanol/prevencion-de-la-basura-desde-el-origen>. [Último acceso: 15 Noviembre 2020].
- [3] S. Rivera, «Los 10 países que generan más basura en el mundo,» *Chicago Tribune*, 22 Abril 2019.
- [4] Banco Mundial, «What a Waste 2.0,» World Bank Group, Washington , 2018.
- [5] ONU Medio Ambiente, «Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe,» Ciudad de Panamá, Panamá, 2018.
- [6] SINIA, «Sistema Nacional de Información Ambiental,» SINIA, [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/estadisticas>. [Último acceso: 12 Noviembre 2020].
- [7] Ministerio del Ambiente, *Reporte Lambayeque estadísticas ambientales*, Lambayeque, 2020 .
- [8] M. d. Ambiente, «Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024,» Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos , Lima, 2017.
- [9] Municipalidad Distrital de SANTA ROSA, «Municipalidad Distrital de SANTA ROSA,» [En línea]. Available: [https://www.peru.gob.pe/Nuevo\\_Portal\\_Municipal/portales/Municipalidades/1245/entidad/pm\\_municipalidad\\_tematicos.asp?cod\\_tema=106417](https://www.peru.gob.pe/Nuevo_Portal_Municipal/portales/Municipalidades/1245/entidad/pm_municipalidad_tematicos.asp?cod_tema=106417). [Último acceso: Noviembre 2020].
- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática, PERÚ: Estimaciones y proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020. Boletín Especial N° 26, Lima, 2020.
- [1] Municipalidad Distrital de Santa Rosa, «Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales,»  
1] Distrito de Santa Rosa, 2019.
- [1] Municipalidad provincial de Chiclayo, «Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la  
2] Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2012.
- [1] P. G. P. M. E. y. M. L. Musso Telma Belén, «ARCILLAS ESMECTÍICAS DE LA REGIÓN NORPATAGÓNICA  
3] ARGENTINA COMO BARRERAS HIDRÁULICAS DE RELLENOS SANITARIOS Y AGENTES DE RETENCIÓN DE METALES PESADOS,» *Revista Internacinal de Contaminación Ambiental*, vol. 33, nº 1, pp. 141-152, 2017.
- [1] A. M. C. R. y. H. L. B. M. Iván Fernando Huacho Chávez, «Diseño de una Celda para la disposición final de  
4] residuos sólidos,» *Polo del Conocimiento*, vol. 5, nº 02, pp. 125-136, 2020.

- [1 O. C. T. C. T. G. y. E. Román, «SUSTENTABILIDAD Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO OCASIONADO POR EL  
5] RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE CARMEN EN CAMPECHE, MÉXICO,» *La Granja: REvista de Ciencias de la Vida*, vol. 32, nº 02, pp. 72-92, 2020.
- [1 S. L. Moya Cerna, *DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO TIPO MANUAL PARA LA CORRECTA DISPOSICIÓN DE  
6] RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DEL ÁREA URBANA EN EL DISTRITO DE OTUZCO-LA LIBERTAD 2017*, Trujillo, 2018.
- [1 I. P. Esquivel Zavala, *DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO Y PLANTA SEGREGADORA DE RESIDUOS SÓLIDOS  
7] URBANOS PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO-LA LIBERTAD*, Trujillo, 2018.
- [1 B. R. N. Alejandro, *EMISIONES DE GASES TÓXICOS DEL RELLENO SANITARIO PONGOR Y SU INCIDENCIA EN  
8] LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA- 2015-2016*, Huaraz, 2019.
- [1 J. W. T. M. y. A. H. P. Candelario Huamaní Montesino, «Gestión de residuos sólidos de la ciudad de Juliaca-  
9] Puno-Perú,» *Revista de Investigaciones Altoandinas*, vol. 22 , nº 1, pp. 49-56, 2020.
- [2 G. L. G. Coronel, «Diseño de la infraestructura para el aprovechamiento final de residuos sólidos  
0] municipales para el distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2018.
- [2 Ministerio del Ambiente, *Guía de diseño, construcción y cierre de relleno sanitario mecanizado*, Lima,  
1] 2011.
- [2 Ministerio del Ambiente-Perú, *Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de  
2] relleno sanitario manual*, Lima, 2011.
- [2 Ministerio del Ambiente, «Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de  
3] Residuos Sólidos Municipales,» Lima , 2019 .
- [2 MINAM, *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*, LIMA, 2019.  
4]
- [2 Gobierno del Perú-Norma Técnica Peruana NTP 900.058, *Gestión de Residuos. Código de colores para el  
5] almacenamiento de residuos sólidos*, Lima, 2019.
- [2 Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental (SEMARNAT), «Guía para la gestión ambiental de  
6] los residuos sólidos municipales,» SEMARNAT, México, 2001.
- [2 M. Pinto, *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos*, Colombia, 2009.  
7]
- [2 Gobierno del Perú, *DECRETO LEGISLATIVO Nº 1278 QUE APRUEBA LA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE  
8] RESIDUOS SÓLIDOS*, Lima: El Peruano, 2016.
- [2 OEFA, «Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental,» Febrero 2014. [En línea]. Available:  
9] [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=6471](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471). [Último acceso: 18 Noviembre 2020].
- [3 Gobierno del Perú, *Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*, Lima, 2005.  
0]

- [3 MINISTERIO DEL AMBIENTE, «GUÍA PARA ELABORAR EL PLAN DISTRITAL DE MANEJO DE RESIDUOS  
1] SÓLIDOS,» Lima-Perú, 2019.
- [3 M. d. Ambiente, «Ministerio del Ambiente -Perú,» MINAM, 28 02 2017. [En línea]. Available:  
2] <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>. [Último acceso:  
18 Noviembre 2020].
- [3 S. T. Olivera, «Principio de Pareto su uso en la industria cervecera y su,» México, 2015.  
3]
- [3 F. G. C. Pozo, «DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CONTROL DE LA CALIDAD EN  
4] UNA EMPRESA QUE ELABORA ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES E INDUSTRIALES UTILIZANDO  
HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD,» Lima, 2014.
- [3 Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, «Fiscalización ambiental de Residuos Sólidos de  
5] gestión Municipal provincial,» Lima, 2013-2014.
- [3 M. P. d. Chiclayo, «Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo,  
6] DEpartamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2012.
- [3 C. Perpiñá, Manual de la entrevista psicológica: saber escuchar, saber preguntar, Ediciones Pirámide,  
7] 2012.
- [3 J. M. Izar, «Las 7 Herramientas Básicas de la Calidad,» 2004.  
8]
- [3 GEOCATMIN, «GEOCATMIN,» [En línea]. Available: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>.  
9]
- [4 Municipalidad Distrital de Santa Rosa, «“Creación De Servicio De Transitabilidad Vehicular Y Peatonal Del  
0] Sector De Sol De Oro Del Distrito De Santa Rosa - Provincia De Chiclayo - Departamento De  
Lambayeque.”,» Chiclayo.
- [4 Windfinder, « Windfinder,» [En línea]. Available: <https://es.windfinder.com/#14/-6.8685/-79.8927>.  
1]
- [4 Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - MINSA, [En línea]. Available:  
2] <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/coronavirus/coronavirus120421.pdf>. [Último acceso: 31 Mayo  
2021].

## Anexos

## Anexo 01: Documentación legal

*Documento 1. Solicitud para presentada a la Municipalidad de Santa Rosa*

**SOLICITO:** Constancia de no existencia del proyecto de tesis en el banco de proyectos de la Municipalidad de Santa Rosa, acceso a la información respectiva y carta de autorización de ejecución de tesis

**Abogado AUGUSTO SIPIÓN BARRIOS**

**Distinguido alcalde de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa**

Yo, VILCAMANGO DELGADO SOLANGE MIRELLA, identificada con DNI N° 76610049, con residencia en la ciudad de Chiclayo en la Urb. Miraflores calle Cusco Mz. D Lt 10, ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Con la finalidad de apoyar el cuidado del medio ambiente y la buena disposición de los residuos sólidos de la región Lambayeque y siendo un estudiante de Ingeniería Civil Ambiental, de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo (USAT), me presento ante usted para comunicarle mi intención de elaborar un proyecto de tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Civil Ambiental el cual titulé **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -2020.**

Motivo por el cual recorro a su digno despacho para solicitar una **CONSTANCIA** donde se indique que el mencionado proyecto no cuenta con código invierte Invierte.pe, ni se encuentre en el Banco de Proyectos de la Municipalidad distrital de Santa Rosa, del mismo modo solicitar una **CARTA DE EJECUCIÓN DE TESIS** y pedir se me brinde la **INFORMACIÓN** o documentación necesaria para llevar a cabo dicha actividad.


Sin otro particular me despido y ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado. Muchas Gracias.

Chiclayo, 5 octubre de 2020


  
 \_\_\_\_\_  
 Vilcamango Delgado Solange Mirella

DNI N° 76610049

*Documento 2. Constancia de no existencia del proyecto emitida por la Municipalidad  
Distrital de Santa Rosa*



MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
**SANTA ROSA**  
CREADO POR LEY N° 174 - 02 / 08 / 1920



100 AÑOS DE  
UNIÓN, ESFUERZO Y TRABAJO

EL JEFE DEL AREA DE FORMULACION Y ASISTENCIA TECNICA DE PROYECTOS UF TERRITORIAL Y CATASTRO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA, QUE SUSCRIBE;

CONSTA:

Que el proyecto Tesis llamado "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE". NO CUENTA CON CODIGO INVIERTE.PE, y no se encuentra en BANCO DE PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA.

Se expide la presente CONSTANCIA a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Santa Rosa, 14 de Octubre del 2020.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA  
CHICLAYO - LAMBAYEQUE


JORDIN JOSUE FANCO MORALES  
AREA DE FORMULACION Y ASISTENCIA  
TECNICA DE PROYECTOS UF

Calle Unión N° 433 - Santa Rosa / ☎ 074 479 171  
✉ mdsr@municipalesantarosa.gob.pe  
Municipalidad Distrital de Santa Rosa ✉ municaleasantarosa@gmail.com


*Santa Rosa, Cien Años de Unión, Esfuerzo y Trabajo*

*Santa Rosa, Siempre Unidos!*

**Documento 3. Carta de autorización de ejecución de tesis emitida por la Municipalidad  
Distrital de Santa Rosa**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
**SANTA ROSA**  
CREADO POR LEY N° 174 - 02 / 08 / 1920



**100 AÑOS DE**  
UNIÓN, ESFUERZO Y TRABAJO


**EL JEFE DEL AREA DE ACONDICIONAMIENTO  
TERRITORIAL Y CATASTRO DE LA  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA,  
QUE SUSCRIBE;**

**AUTORIZA:**






A la Srta. **VILCAMANGO DELGADO SOLANGE MIRELLA**, identificado con DNI N° 76610049, para la para realizar los estudios correspondientes, para el proyecto de tesis denominado "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, dentro de nuestra jurisdicción.


Se expide la presente **AUTORIZACION** a solicitud de la parte interesada, según Reg. N° 2296-376-2020/MDSR para los fines que estime conveniente.

Santa Rosa, 14 de octubre del 2020.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA  
CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**JHOSELIN JOSE FENCO MORALES**  
AREA DE ACONDICIONAMIENTO  
TERRITORIAL Y CATASTRO

 Calle Unión N° 433 - Santa Rosa /  074 479 171  
 mdsr@municaleasantarosa.gob.pe  
 Municipalidad Distrital de Santa Rosa  municaleasantarosa@gmail.com



*Santa Rosa, Siempre Unidos*

*Santa Rosa, Cien Años de Unión, Esfuerzo y Trabajo*

**Documento 4. Solicitud para acceder a la Caracterización de Residuos Sólidos y la debida autorización para visitar su planta de compostaje y reciclaje provisional**

**“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”**

**SOLICITO:** El estudio de caracterización de Residuos Sólidos del distrito de Santa Rosa y la debida autorización para poder visitar su planta de compostaje y planta de reciclaje.

**Abogado AUGUSTO SIPIÓN BARRIOS**

**Distinguido alcalde de la Municipalidad Distrital de Santa Rosa**

Yo, VILCAMANGO DELGADO SOLANGE MIRELLA, identificada con DNI N° 76610049, con residencia en la ciudad de Chiclayo en la Urb. Miraflores calle Cusco Mz. D Lt 10, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Con la finalidad de poder continuar con mi proyecto de tesis titulado **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE -2020.**

Motivo por el cual recorro a su digno despacho para solicitar el **ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS** de su distrito ya sea por medio digital a través del siguiente correo: [solange-1311@hotmail.com](mailto:solange-1311@hotmail.com) o de manera física; así mismo me tomo el atrevimiento de pedirle me de **ACCESO** y agende poder visitar su planta de compostaje y reciclaje para los fines necesario.

Sin otro particular me despido y ruego acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado. Muchas Gracias.

Chiclayo, 28 octubre de 2020

  
 Vilcamango Delgado Solange Mirella  
 DNI N° 76610049



*Documento 5. Declaración Jurada*

## **DECLARACIÓN JURADA**

Yo, **VILCAMANGO DELGADO SOLANGE MIRELLA**, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 76610049, domiciliado en la provincia de Chiclayo Urb. Miraflores Calle Cusco- Mz D Lt.10, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis-Ciclo académico 2020-II DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO, LAMBAYEQUE -2020**, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

*La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.*

Chiclayo, 10 de Noviembre del 2020

  
\_\_\_\_\_  
(firma)



Huella  
Dactilar

## Anexo 02: Tablas

<i>PRECIOS DE LOS MATERIALES RECICLADOS</i>	
<i>1kg de papel</i>	<i>S/. 0.8</i>
<i>1 kg de plástico</i>	<i>S/. 0.5</i>
<i>1kg de vidrio</i>	<i>S/. 0.2</i>
<i>1 kg de metal</i>	<i>S/. 0.3</i>

Tabla 9 Precios De Los Materiales Reciclados. *FUENTE: Artículo Gestión de Residuos sólidos de la ciudad de Juliaca-Puno-Perú publicado en la Revista De Investigaciones Altoandinas-2020.*

Residuos del ámbito municipal		
Tipo de residuo	Color	Ejemplos de residuos
Aprovechables	Verde	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques compuestos (tetrabrik <sup>1</sup> ) Metales (latas, entre otros)
No aprovechables	Negro	Papel encerado, metalizado, Cerámicos Colillas de cigarro Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Orgánicos	Marrón	Restos de alimentos Restos de poda Hojarasca
Peligrosos	Rojo	Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros

Tabla 10. Código de colores para los residuos del ámbito municipal

Tabla 11. Código de colores para los residuos del ámbito no municipal

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro
Véase las Notas 1 y 2 de la Tabla 1 .	

*Fuente: Norma Técnica Peruana De Colores NTP 900.058.2019*

### Anexo 03: Gráficos

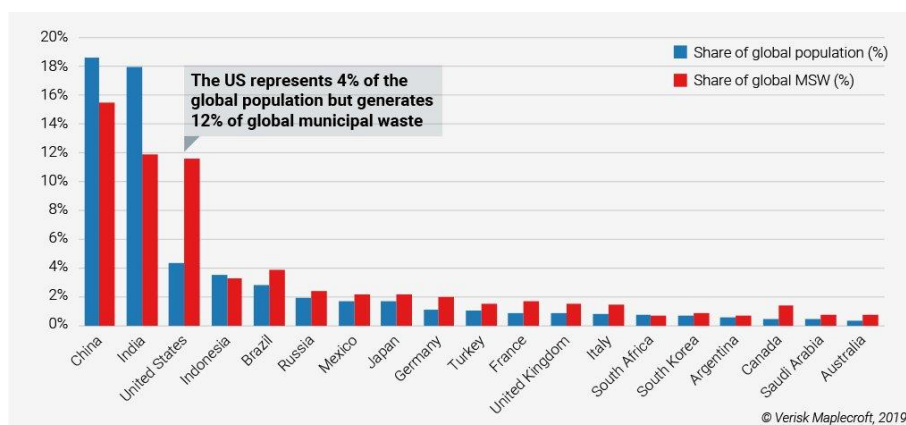


Gráfico 2. Proporción De La Población Mundial y Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) Para Los Países Del G20. Fuente: Verisk Maplecroft, 2019

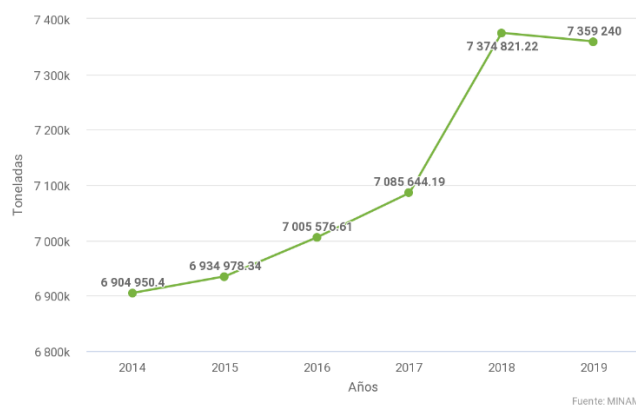


Gráfico 3. Generación total de RR.SS municipales en el Perú Fuente: MINAM, 2019

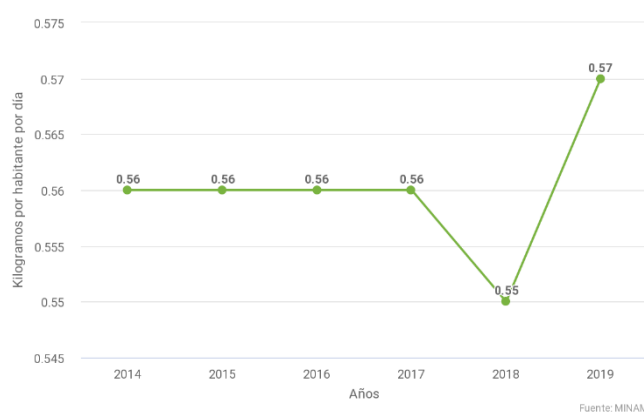


Gráfico 4. Generación per cápita de RR.SS domiciliarios urbanos en el Perú. Fuente: MINAM, 2019

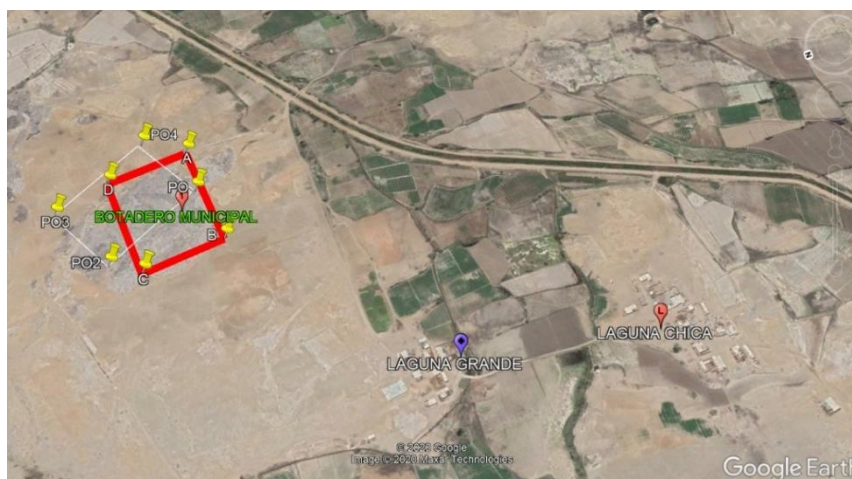
#### Anexo 04: Panel Fotográfico



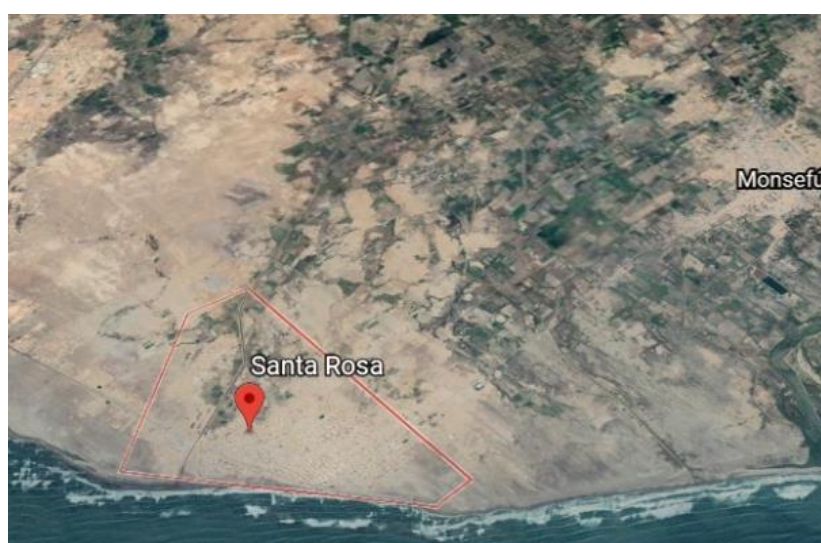
Fotografía 1. Presencia de recicladores en el botadero Santa Rosa. Fuente: Elaboración propia, octubre 2020.



Fotografía 2. Estado actual del botadero. Fuente: Elaboración propia, Octubre 2020.



Fotografía 3. Ubicación del botadero Santa Rosa. Fuente: Google earth, octubre 2020



Fotografía 4. Ubicación geográfica del distrito de Santa Rosa. Fuente: Google Earth



Fotografía 5. Terreno disponible en el botadero Santa Rosa

*Fuente: Google Earth*

Fotografía 6. Terreno disponible en el botadero Santa Rosa



*Fuente: Elaboración propia, marzo 2021.*

## **A nexo 05: Estudios previos**

**Estudio de caracterización de residuos sólidos**

**Plan de gestión integral de residuos solidos**

**Estudio de selección de zona**

**Estudio demográfico**

**Estudio topográfico**

**Estudio de suelos**

**Estudio hidrológico**

**ESTUDIO DE  
CARACTERIZACIÓN DE  
RESIDUOS SÓLIDOS**

El estudio de caracterización distrito de Santa Rosa cuenta correspondiente al año 2019 es el adecuado por no tener una antigüedad mayor a 5 años El cual ha sido proporcionado por la Municipalidad Distrital con fines académicos. Este estudio indica el procedimiento seguido para determinar la generación per cápita existente en dicho distrito. Se agrupó por sectores según el estrato socioeconómico alto, medio y bajo (ver tabla 01). Cada estrato se diferencia según el tipo de urbanización existente, por el tipo de servicios básicos y complementarios y por el nivel de ingreso económico de los pobladores.

Tabla 01. Estratos socioeconómicos en el distrito de Santa Rosa

ESTRATO SOCIOECONÓMICO		
ALTO	MEDIO	BAJO
Nivel Socioeconómico A (NSE-A)	Nivel Socioeconómico B y C (NSE-B y C)	Nivel Socioeconómico C,D y E (NSE C,D Y E)
Urbanizaciones residenciales de arquitectura sobresaliente	Urbanizaciones antiguas y populares densamente pobladas	AA.HH con viviendas precarias, de material rústico.
Poseen todos los Servicios Urbanos y otros complementarios	Poseen servicios básicos con mejores condiciones que el estrato bajo	Carecen de algunos servicios básicos. Estrato en proceso de
Sus habitantes gozan de altos ingresos	Ingreso económico un poco mayor o igual al suelo mínimo legal	Ingreso económico familiar por debajo del sueldo mínimo legal

Fuente: Fuente: Estudio de caracterización de RR.SS municipales del distrito de Santa Rosa 2019

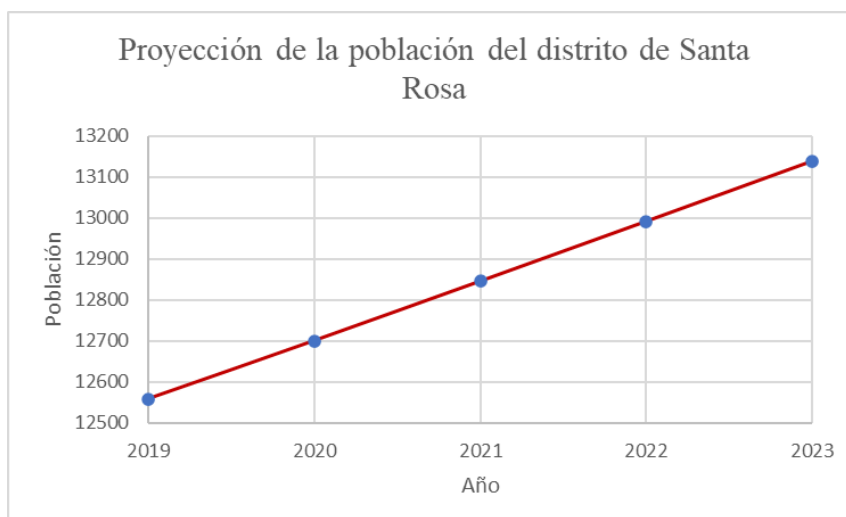
La población evaluada en el año 2019 es de 12558 habitantes para se hace una proyección dentro de los cinco primeros años teniendo hasta el 2023, 13138 habitantes como lo muestra la tabla 2. El grafico 1 muestra como es el incremento de esta población. Cabe señalar que la población analizada es antes de la pandemia por el Covid19 y es necesario mencionar que la tasa de mortalidad acumulada hasta el 12 de abril del 2021 en la región Lambayeque fue de 178.8 [11]

Tabla 02. Población distrital proyectada

AÑO	POBLACIÓN	POBLACIÓN	POBLACIÓN	POBLACIÓN	POBLACIÓN
	2019	2020	2021	2022	2023
2019	12558	-	-	-	-
2020	-	12700	-	-	-
2021	-	-	12845	-	-
2022	-	-	-	12991	-
2023	-	-	-	-	13138

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos -Santa Rosa 2019.

Gráfico 5. Población distrital proyectada



Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos -Santa Rosa 2019.

Según la tabla 3 el número de muestras totales evaluadas es de 113 debido a que se encuentra en un rango de 1000 a 5000 viviendas, el tamaño de muestra es de 94 y se la añadió el 20% de muestras de contingencia.

Tabla 03. Determinación de muestras Totales Domiciliarias

Rango de vivienda (N)	Tamaño de muestra (n)	Muestra de contingencia (20% de n)	Total de Muestras
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos -Santa Rosa 2019.

El número de muestras se distribuyó según el estrato socioeconómico y según la Zona. En el estrato socioeconómico medio existen 3 zonas, la primera pertenece al Pueblo tradicional de Santa Rosa, representa el 68% de la población con 2417 viviendas, la zona 2 corresponde al centro poblado: Ciudad del pescador, con una representatividad de 11% con 405 viviendas y la tercera zona corresponde al centro poblado Sol de Oro, esta zona representa 8% de la población general con 271 viviendas. El estrato socioeconómico bajo tiene solo 2 zonas: La zona 4 y la zona 5. La zona 4 pertenece al programa Municipal de vivienda habitación urbana Señor Nazareno Cautivo, representa el 13%, con un número de viviendas de 462 y la zona 5 corresponde a la Parcela Santa Rosa con tiene una representatividad de 0%.

En base a las zonas antes mencionadas se calculó el número de muestras a obtener en cada sector, dicha información se muestra en la tabla 4. Siendo la zona 1 del estrato socioeconómico medio la que mayores muestras presenta con un número de 77, por ser la más representativa.

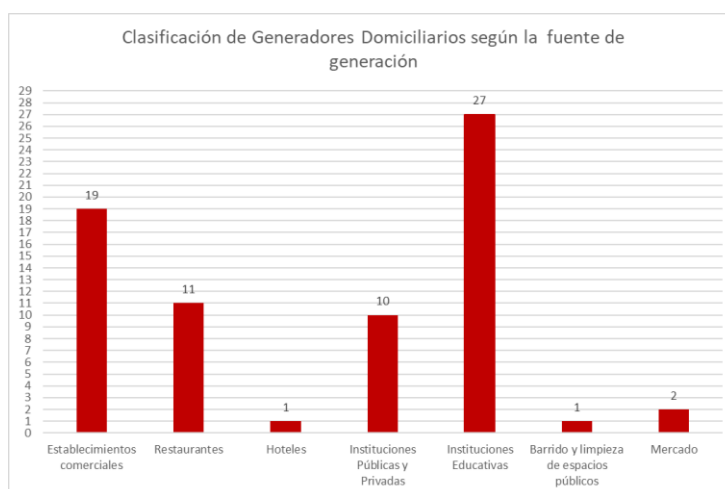
Tabla 04. Número de muestras por Nivel Socioeconómicos

DISTRITO DE SANTA ROSA	Estrato Socioeconómico		Representatividad (%)	Cálculo	Total de Muestras por Zonas
	ALTO	-		0%	0.00
MEDIO	Pueblo tradicional de Santa Rosa		68%	76.83	77.00
	Centro poblado: Ciudad del Pescador		11%	12.43	12.00
	Centro poblado: Sol de Oro		8%	8.61	9.00
BAJO	Programa Municipal de vivienda habitación urbana señor Nazareno Caautivo		13%	14.69	15.00
	Parcela Santa Rosa		0%	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>			100%	100.00%	113.00

Fuente: Estudio de caracterización de RR.SS -Santa Rosa 2019.

La caracterización de los RR. SS analizada muestra la clasificación de los generadores de residuos domiciliarios. Se consideró siete fuentes principales: Los establecimientos comerciales, los restaurantes, hoteles, instituciones públicas y privadas, instituciones educativas, barrido y limpieza de espacios públicos y el mercado. Cada fuente posee específica que centros pertenecen a ella y la cantidad de fuentes generadoras. La fuente de mayor número es la de Instituciones educativas con un total de 27 (ver gráfico 2). La cantidad de fuentes se detalla en la tabla 05.

Gráfico 6. Clasificación de Generadores Domiciliarios según la fuente de generación



Fuente: Elaboración propia a base de los datos del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales-Santa Rosa 2019

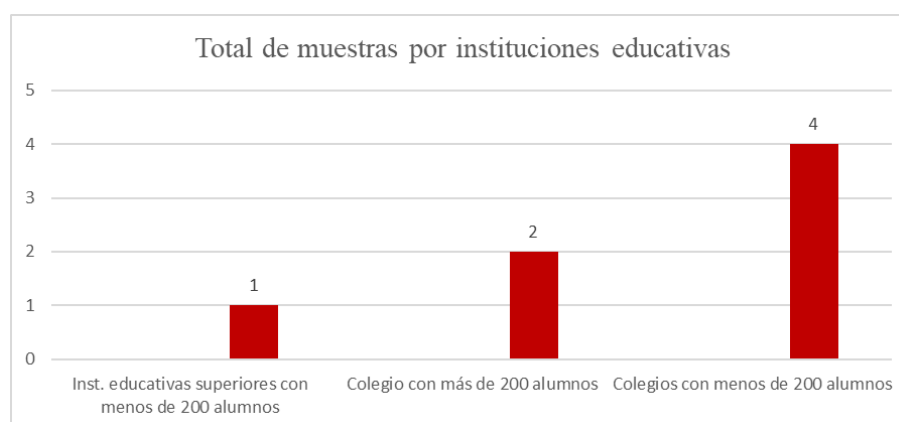
Tabla 12. Clasificación de Generadores Domiciliarios

TIPO DE GENERADOR	FUENTE DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	CLASE	CANTIDAD DE FUENTE DE GENERACIÓN	TOTAL
NO DOMICILIARIO	Establecimientos comerciales	Ferreterías	2	19
		Bazares	1	
		Farmacias y Boticas	4	
		Bodegas	5	
		Internet	2	
		Peliquería	2	
		Salones de belleza	1	
		Panadería	2	
	Restaurantes	Restaurantes	11	11
	Hoteles	Hotel las Brisas del Mar	1	1
	Instituciones Públicas y Privadas	Entidades Públicas	1	10
		Entidades Privadas	0	
		Iglesias	7	
		Oficinas administrativas	2	
	Instituciones Educativas	Institución Pública-PUYUCCAWA (Técnico)	1	27
		Instituciones Educativas Privadas	13	
		Instituciones Públicas	13	
	Barrido y limpieza de espacios públicos	Barrido	1	1
	Mercado	Mercado Mayorista	1	2
		Mercado Minorista	1	
TOTAL			71	71

Fuente: Caracterización de residuos sólidos municipales- Santa Rosa 2019

En cuanto al número de muestras correspondientes para las instituciones educativas, se evaluó en tres subclases, las cuales son: Instituciones educativas superiores con menos de 200 alumnos, el cual solo existe 1, colegios con más de 200 alumnos, existen 6 colegios de este tipo y los 20 colegios con menos de 200 alumnos. Sería un total de 27 instituciones educativas de las cuales el total de muestras sería 7 y se distribuyen como muestra el gráfico 3 presentado a continuación.

Gráfico 7. Total, de muestras por instituciones educativas

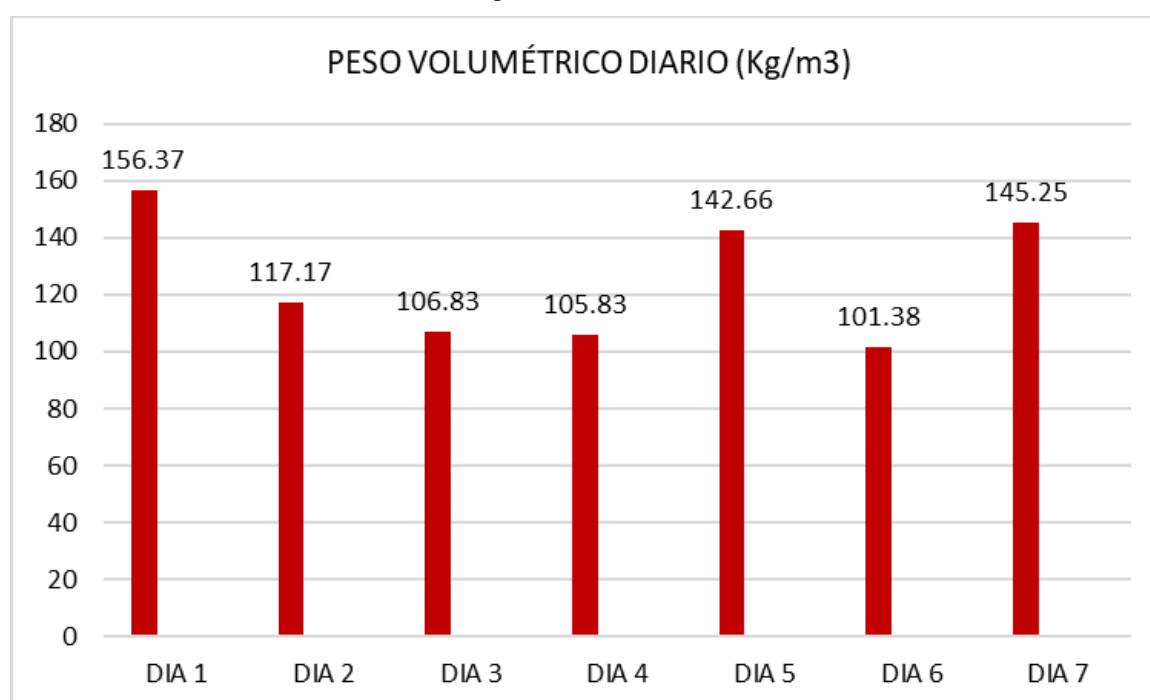


Fuente: Elaboración propia a base de los datos de la caracterización de residuos sólidos municipales- Santa Rosa

En relación a los establecimientos especiales existen dos fuentes de generación, 1 lubricentro-grifo y una veterinaria.

La generación per cápita alcanzada es de 0.50 kg/hab./día para los Residuos sólidos domiciliarios. De las 113 viviendas evaluadas. [11]. El peso volumétrico promedio es de 125.07 kg/m<sup>3</sup> obtenido para los residuos sólidos domiciliarios, el día que registró el mayor peso volumétrico fue el día 7 con un PV de 145.25 kg/m<sup>3</sup> y el día que registró un menor peso volumétrico fue el día 6 con un valor de 101.38 kg/m<sup>3</sup>, tal como se muestra en el gráfico 8.

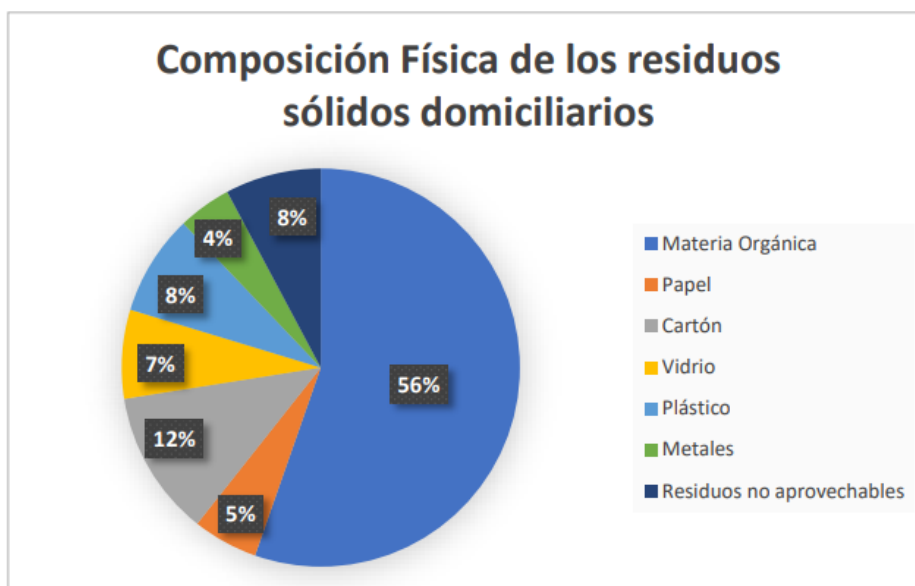
Gráfico 8. Peso volumétrico promedio de los residuos sólidos domiciliarios



*Fuente: Elaboración propia a base de los datos del Estudio de caracterización de RR.SS- Santa Rosa 2019.*

El gráfico 9 muestra la principal composición física que presentan los residuos domiciliarios, los que están distribuidos de la siguiente manera: materia orgánica 55.36%, papel 5.3%, cartón 11.82%, vidrio 7.22%, plástico 8.18%, metales 4.33% y residuos no aprovechables 7.79%. Este tipo de residuos presenta una humedad de 28%-40% para los residuos orgánicos y de 20%-24% de humedad en base al peso total obtenido para los residuos sólidos en estudio.

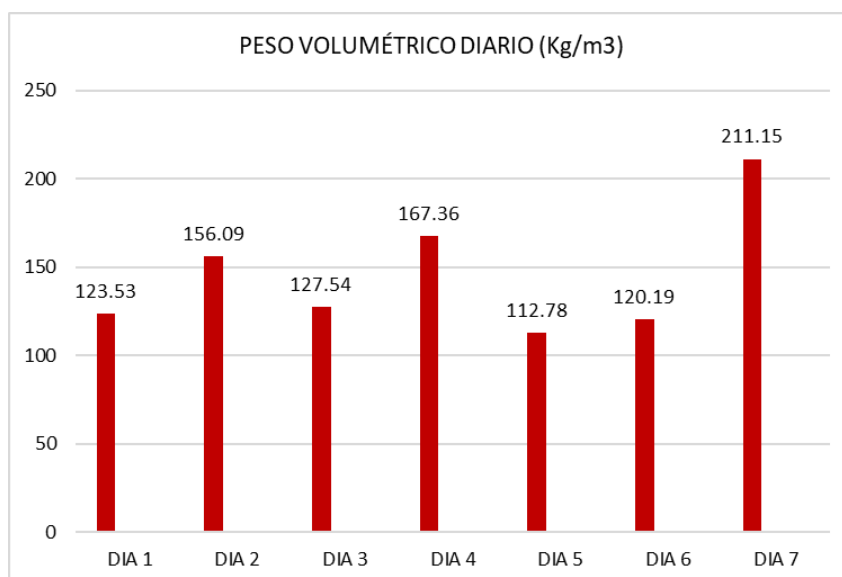
Gráfico 9. Composición Física de los residuos sólidos domiciliarios



*Fuente: Elaboración propia a base de los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Santa Rosa 2019.*

La generación total de residuos sólidos no domiciliarios y especiales es de 0.1563 tn/día, presenta un peso volumétrico promedio de 145.52 kg/m<sup>3</sup>, con un mínimo de 112.78 kg/m<sup>3</sup> obtenido el día 5 del estudio y un peso volumétrico de 211.15 kg/m<sup>3</sup> obtenidos el día 7 del estudio revisar el gráfico 10.

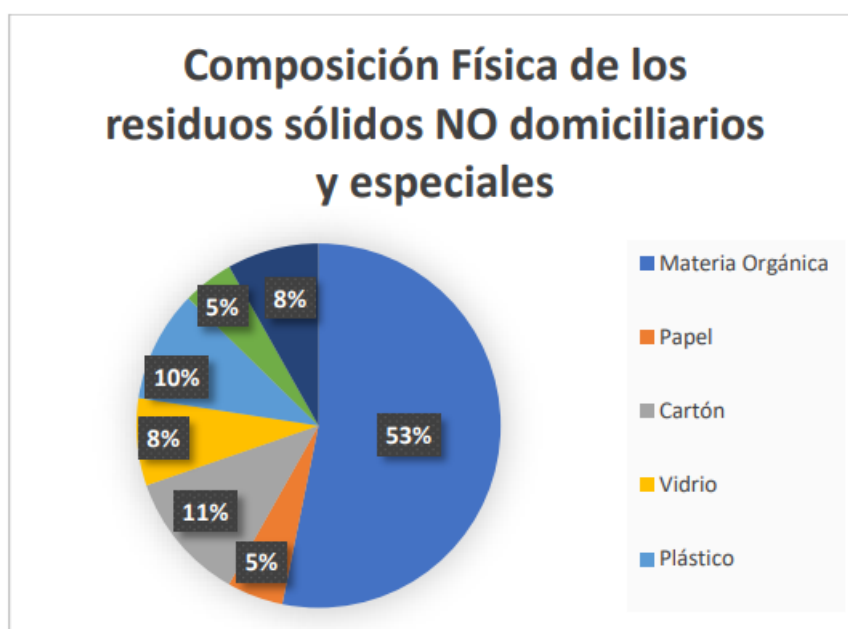
Gráfico 10. Peso volumétrico promedio de los residuos sólidos NO domiciliarios



Fuente: Elaboración propia a base de los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Santa Rosa 2019.

Los residuos no domiciliarios y especiales, presentan una composición física distribuida de la siguiente manera: materia orgánica presenta un 53.19%, papel un 4.99%, cartón 11.49%, vidrio 7.75%, plástico 9.89%, metales 4.53% y residuos no aprovechables 8.15%. Como se puede notar en el gráfico 11, la materia orgánica es predominando entre los demás tipos ocupando el 53.19% y la menor es el vidrio con un 7.75%. La humedad de este tipo de residuos es de 32% en base a los residuos orgánicos y de 17% en base al peso total de los residuos sólidos evaluados.

Gráfico 11. Composición Física de los residuos sólidos NO domiciliarios



Fuente: Elaboración propia a base de los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Santa Rosa 2019.

Según la tabla 7 se determinó la generación total de 6.4333 tn/día. Y la generación especial es muy baja. Y la tabla 08 muestra la composición

Tabla 07. Resultados generales de la caracterización

GENERACIÓN TOTAL (Tn/día)	
GENERACIÓN DOMICILIARIA	6.279
GENERACIÓN NO DOMICILIARIA	0.15
GENERACIÓN ESPECIAL	0.0043
TOTAL	6.4333

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Santa Rosa 2019.

Tabla 08. Composición general de los RSM

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	COMPOSICIÓN FISICA DOMICILIARIA (Kg)	COMPOSICIÓN FISICA NO DOMICILIARIA (Kg)	COMPOSICIÓN GENERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (Kg)
Materia Orgánica	382.72	351.54	367.130
Papel	36.62	33.01	34.815
Cartón	81.75	75.94	78.845
Vidrio	49.92	51.20	50.560
Plástico	56.54	65.39	60.965
Metales	29.96	29.96	29.960
Residuos no aprovechables	53.86	53.84	53.850

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Santa Rosa 2019

**PLAN DE GESTIÓN  
INTEGRAL DE RESIDUOS  
SÓLIDOS**

Se plantea un manejo integral de residuos sólidos desde la fuente, los cuales estarán definidos en 4 etapas: la primera etapa es organización y planificación, la segunda etapa es el diagnóstico, la tercera etapa plantea la formulación y la cuarta y última se relaciona al seguimiento y monitoreo. [31]

### **ETAPA 01: ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN**

Se consideró la primera etapa base de partida el arduo trabajo que está desarrollando en cuanto a la organización y planificación. El distrito de Santa Rosa tiene un sistema de limpieza continuo en cuanto a los residuos municipales, tal como se muestra en la imagen 01. Este sistema de limpieza permite que se trate de mantener las zonas públicas lo más limpias posibles.



Imagen 01: Limpieza en las vías pública . Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

Como segundo punto de apoyo la Municipalidad está en constante capacitación para concientizar a la población a realizar la segregación desde la fuente. En conjunto con el ministerio del ambiente y el programa municipal EDUCCA se realizan múltiples campañas, en la actualidad la mayoría de estas son virtuales, cortas y de fácil acceso debido a algunas restricciones por el COVID 19 que existen. En la imagen 02 se muestra algunos posts usados en las campañas de concientización.



Imagen 02: Programa de concientización. Fuente: Municipalidad Distrital de Santa Rosa

Según la NTP. 900.058 existe una nueva actualización de colores para la clasificación de los residuos, que entró en vigencia desde el año 2019. La cual especifica que los colores residuos de papel y cartón deben identificarse con el color azul, los residuos de plástico con el color blanco, los metales con el color amarillo, los residuos orgánicos con el color marrón, el vidrio con el color plomo, los residuos peligrosos (incluyendo los de covid-19) con el color rojo y los residuos no aprovechables en el color negro [25].

A pesar de su incentivo no se puede aplicar de todo este sistema por no contar con la infraestructura de disposición es por eso se planteó una nueva gestión complementaria.

## **ETAPA 02: DIAGNÓSTICO**

- **Identificación de puntos críticos de acumulación de basura en la ciudad**

A pesar el intento por mantener un buen plan de gestión sigue existiendo algunos puntos críticos donde la población acumulan los desechos dentro de la ciudad. Estos puntos están identificados en la imagen 03 con color rojo. El común denominador son la acumulación de bolsas de basura que la gente prefiere dejar en la calle antes de esperar a que el carro de basura pase. El total de puntos críticos encontrados fueron 10.

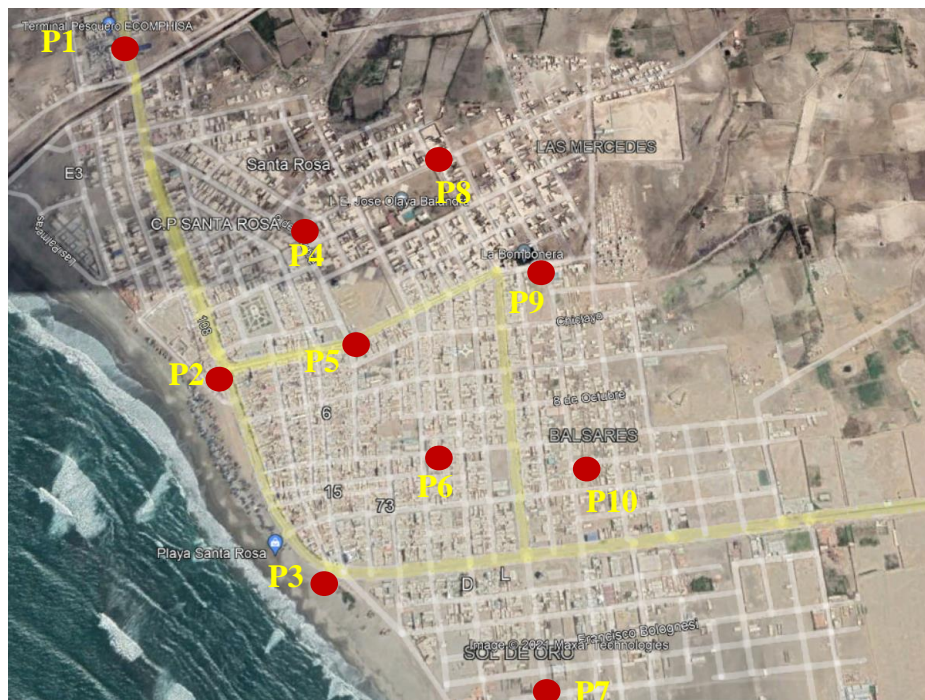


Imagen 03: Identificación de puntos críticos. Fuente: Elaboración propia

### ETAPA 03: FORMULACIÓN

- **Sectorización de recolección de la basura**

Se planteó los nuevos sectores de recolección de los camiones de basura que servirá para recolectar a diario los residuos. Esta etapa plantea 2 sectores. El sector 1 (color azul) es el más próximo a la zona del relleno proyectado y el sector 2 (color verde) el más lejano.



Imagen 04: Sectores de recolección. Fuente: Elaboración propia

- **Turno de recolección**

El horario de recolección será en dos horarios: el primer turno de 5am-10 am y el segundo turno de 11 am a 1 pm

Cabe señalar que se recogerá primero los residuos sólidos orgánicos y luego los residuos inorgánicos para facilitar la segregación en planta, la parte izquierda será el turno 1 y en la parte derecha el turno 2. Tal como se muestra en la imagen 04



Imagen 04: Horario de recolección. Fuente: Elaboración propia

- **Eliminación de puntos críticos**

En los puntos críticos existentes se colocará contenedores de basura para la respectiva segregación, previa coordinación con los ciudadanos a los cuales se les presentará un plan de capacitación continua y los cuales se harán responsables del cuidado constante de estos contenedores. Reduciéndolo a 6 puntos ecológicos de segregación como se muestra en la imagen 05.



Imagen 04: Puntos d acopio de residuos dentro de la ciudad. Fuente: Elaboración propia

# **ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ZONA**

### Selección de área para el proyecto

#### - Datos generales del distrito

El distrito de Santa Rosa- Chiclayo se encuentra ubicado en la zona costera del departamento de Lambayeque, con 14.09 Km<sup>2</sup> de expansión territorial aproximadamente, su altura promedio varía desde los 4 m.s.n.m a 11m.s.n.m. Se establecen los siguientes límites geográficos en el área de proyecto: el distrito de Pimentel por el norte, la Ciudad de Eten y Monsefú por el Sur , por el este con el distrito de Monsefú y por el Oeste con el Océano Pacífico. Presenta un clima desértico Sub-Tropical, con temperaturas promedio de 17.9°C a 25.8°. La humedad varía de 61% a 85%. Vientos en dirección de E a O y precipitaciones promedio de 33.05 mm. [29]

#### - Opciones para el lugar de disposición final

##### Opción N° 01

La opción 1 para proyectada para el proyecto se encuentra en el botadero actual del mismo nombre como se puede apreciar en la fotografía 05. El cual en total tiene un área de 46.3 ha a una distancia de 2.4 km y con una antigüedad de 18 años. Cabe señalar que está dentro del área territorial pertenecientes al distrito de Santa Rosa. [30]

##### Opción N° 02

La opción 02 tiene un área de 11.6 ha aproximadamente, no existe infraestructura o sembrío alguno en esta área del terreno como se muestra en la fotografía 06. Está a 1.5 km del distrito de Santa Rosa y es propiedad privada.

#### - Criterios Técnicos, Sociales y Ambientales Para La Selección De Áreas

##### • DISTANCIA EXISTENTE A LA POBLACIÓN MÁS CERCANA (m)

En la tabla 01 se muestran distancia a la que se encuentra la población más cercana, en ambas alternativas evaluadas, tal como ha se menciona, la distancia mínima a la que debe existir población es de 500 m, en ambos casos las distancias superan este requisito mínimo haciendo que las dos alternativas sean óptimas tal como se muestra a continuación:

Tabla 01: Distancia a la población más cercana (m)

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Distancia a la población más cercana (m)	En el caso de la alternativa 01 la distancia mínima a la población más cercana es 516 m (>500m requeridos) Ver imagen 01	Para la segunda alternativa la distancia mínima es de 500.16 m ver imagen 02-Anexo 05

Fuente: Elaboración propia

- **DISTANCIA A GRANJAS DE CRIANZA DE ANIMALES(m)**

La distancia especificada para la existencia de granjas que se dediquen a la crianza de animales debe ser mayores de 500 m. Para este ítem en ambas alternativas no existe granja alguna.

Tabla 02: Distancia a granjas de crianza de animales (m)

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Distancia a granjas de crianza de animales (m)	No existe granja de crianza de animales cercanos a la zona	No existe granja de crianza de animales cercanos a la zona

Fuente: Elaboración propia

- **DISTANCIAS A FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL, ZONAS DE PANTANOS, HUMEDALES O RECARGA DE ACUÍFEROS (m)**

Las distancias a fuentes de agua existentes deben ser mayor de 500 m, ya sea en zonas de pantanos, agua para uso agrícola o de consumo que sea superficial o algún acuífero existente. Esta distancia se considera en ml, para lo cual, solo la alternativa 1 presenta estas características con una distancia aproximada de 515.86 m. Se detalla en la tabla 03

Tabla 03: Distancia a granjas de crianza de animales (m)

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Distancia a fuentes de agua superficial, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	La distancia más cercana a la zona de extracción de aguas subterráneas es de 515.86 m (la cual es superior a la establecida por los requisitos de la norma actual), y la distancia a un dren existente es de 221 m. Estos datos son visibles en la imagen 07	No presenta características de este tipo

Fuente: Elaboración propia

- **DISTANCIAS A FALLAS GEOLÓGICAS**

Se especifica que la distancia a fallas geológicas debe ser mayor a 500 m. En ambas alternativas no existen fallas geológicas cercanas, esto se verifica en la figura 04 que detalla las fallas geológicas existentes en el país, no muestra ninguna en el distrito de Santa Rosa.

- **VULNERABILIDAD A DESASTRES NATURALES**

Para determinar estos parámetros se consideró datos proporcionados por el INGEMMET ver figura 05. La única vulnerabilidad existente en ambas alternativas es la erosión marina, no se aprecia o registra vulnerabilidad existente a algún otro tipo de desastres, ya sea inundaciones, deslizamiento, etc.

- **INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES**

No existen infraestructuras cercanas en ninguna de las dos alternativas mencionadas. No se aprecia embalses, represas, obras hidroeléctricas o alguna otra infraestructura que pueda ser puesta en riesgo.

- **DISTANCIA A AEROPUERTOS O PISTAS DE ATERRIZAJE (m)**

Esta distancia requerida por el DLN 1278 y su reglamento DS N° 014-2017 es superior a 13000 m. Las distancias varían en ambas alternativas como se muestra en la tabla 04.

Tabla 04: Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	El aeropuerto más cercano se encuentra a 11878.69 m	El aeropuerto más cercano se encuentra a 12718.09 m

Fuente: Elaboración propia

- **ÁREA DEL TERRENO (m<sup>2</sup>)**

La vida útil establecida debe superar los 10 años en cuanto a las infraestructuras para disposición final, mayor a 3 para celdas transitorias. [31]. En el caso de la alternativa 01 el área es de 463000 m<sup>2</sup> (ver fotografía 05) y en la alternativa 02 el área disponible es de 116000 m<sup>2</sup> (ver fotografía 02)

- **VIDA UTIL**

Según el MINAM nos indica el área mínima requerida para un relleno sanitario, por lo tanto, ambas alternativas cumplen con este requisito ya que presenta un área mayor a la requerida para la vida útil. Revisar tabla 05.

Tabla 05: Vida Útil

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Vida Útil	CUMPLE (se requiere 10ha y presenta 46.3 ha)	CUMPLE (se requiere 10ha y presenta 11.6 ha)

Fuente: Elaboración propia

- **DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO (CONTRARIA A LA POBLACIÓN MÁS CERCANA)**

Para este apartado se usó el apoyo de la herramienta Windfinder [32]. Como se muestra en la figura 06 la dirección mostrada del viento va en sentido opuesto a la población más cercana, es decir, no existe riesgo de daños a la población y no se verán afectados por malos olores

Tabla 6: Dirección predominante del viento

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Dirección predominante del viento (contraria a la población cercana)	Es contraria a la población cercana (CUMPLE)	Es contraria a la población cercana (CUMPLE)

Fuente: Elaboración propia

- **PENDIENTE DEL TERRENO (TOPOGRAFIA)**

La ubicación de ambos terrenos planteados como alternativas a ser usados presentan pendientes bajas y zonas relativamente planas lo implica que es un terreno de fácil manejo y con áreas de corte o relleno ligeras.

- **GEOLOGÍA DEL SUELO (PERMEABILIDAD)**

Tabla 08: Geología del suelo (permeabilidad)

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Geología del suelo (permeabilidad)	Elevada	Elevada

Fuente: Elaboración propia

- **PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA (m)**

Tabla 09: Profundidad de napa Freática (m)

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Profundidad de napa Freática (m)	De 4 a 11 m	De 4 a 11 m

Fuente: Elaboración propia

- **POSIBILIDAD DEL MATERIAL DE COBERTURA**

Tabla 10: Posibilidad del material de cobertura

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Posibilidad del material de cobertura	Si existe posibilidad de material para cobertura	Si existe posibilidad de material para cobertura

Fuente: Elaboración propia

- **CUENTA CON BARRERA SANITARIA NATURAL**

Tabla 11: Cuenta con barrera sanitaria Natural

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Cuenta con barrera sanitaria Natural	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

- **ACCESIBILIDAD AL ÁREA (DISTANCIA A VÍA DE ACCESO PRINCIPAL Km)**

Tabla 12: Accesibilidad al área (distancia a vías de acceso principal km)

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Accesibilidad al área (distancia a vías de acceso principal km)	2.4 Km	3.6 km

Fuente: Elaboración propia

- **USO ACTUAL DEL SUELO Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

Tabla 13: Uso actual del suelo del área de influencia

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Uso actual del suelo del área de influencia	LIBRE (NO EXISTE UN USO ACTUAL)	LIBRE (NO EXISTE UN USO ACTUAL)

Fuente: Elaboración propia

- **OPINIÓN PÚBLICA**

Tabla 14: Opinión pública

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Opinión pública	No presenta	No presenta

Fuente: Elaboración propia

- **ÁREA NATURAL PROTEGIDA POR EL ESTADO**

Tabla 15: Área natural protegida por el estado

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Área natural protegida por el estado	No existe presencia de áreas naturales protegidas	No existe presencia de áreas naturales protegidas

Fuente: Elaboración propia

- **ÁREA ARQUEOLÓGICA**

Tabla 16: Área Arqueológica

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Área Arqueológica	No existe presencia de áreas arqueológicas	No existe presencia de áreas arqueológicas

Fuente: Elaboración propia

- **PROPIEDAD DEL TERRENO**

Tabla 17: Propiedad del terreno

	<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b>
Propiedad del terreno	Municipalidad distrital de Santa Rosa-Comunidades campesinas	<b>Propiedad privada</b>

Fuente: Elaboración propia

- **MATRIZ DE CLASIFICACIÓN EMPLEADA EN LA SELECCIÓN DE SITIO**

Tabla 18: Puntaje de clasificación para la selección de áreas-Santa Rosa

		5: Bueno	4: Moderado	3: Regular	1: Malo
ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017	PUNTAJE (A)		
			ALTERN. 01	ALTERN. 02	
1	Distancia a la población más cercana	>500(*)	4	2	
2	Distancia a granjas crianza de animales	>500(*)	5	5	
3	Distancia a fuentes de agua superficiales	>500(*)	3	4	
4	Distancia a fallas geológicas	>500(*)	5	5	
5	Vulnerabilidad a desastres naturales		3	3	
6	Infraestructuras existentes		5	5	
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje	>13 000(*)	5	5	
8	Área del terreno		5	1	
9	Vida útil	3 o 10 años (**)	5	1	
10	Dirección predominante del viento		5	5	
11	Pendiente del terreno		4	4	
12	Geología del suelo		3	3	
13	Profundidad de la napa freática		3	3	
14	Posibilidad del material de cobertura		4	4	
15	Cuenta con barrera sanitaria natural		1	1	
16	Accesibilidad al área		5	2	
17	Uso actual del suelo y del área de influencia		4	4	
18	Opinión pública		1	1	
19	Área natural protegida por el Estado		5	5	
20	Área arqueológica		5	5	
21	Propiedad del terreno		5	1	
<b>TOTAL</b>			<b>85</b>	<b>69</b>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Calificación de las alternativas de terreno disponible

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PONDERADO	CALIFICACIÓN (A+B)	
			ALT. 01 ACTUAL BOTADERO	ALT. 02
1	Distancia a la población más cercana	6	24	12
2	Distancia a granjas crianza de animales	6	30	30
3	Distancia a fuentes de agua superficiales	6	18	24
4	Distancia a fallas geológicas	6	30	30
5	Vulnerabilidad a desastres naturales	6	18	18
6	Infraestructuras existentes	5	25	25
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje	5	25	25
8	Área del terreno	5	25	5
9	Vida útil	5	25	5
10	Dirección predominante del viento	4	20	20
11	Pendiente del terreno	4	16	16
12	Geología del suelo	4	12	12
13	Profundidad de la napa freática	4	12	12
14	Posibilidad del material de cobertura	3	12	12
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4	4	4
16	Accesibilidad al área	4	20	8
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4	216	16
18	Opinión pública	5	5	5
19	Área natural protegida por el Estado	5	25	25
20	Área arqueológica	5	25	25
21	Propiedad del terreno	5	25	5
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>412</b>	<b>334</b>

Fuente: Elaboración propia

**LA ALTERNATIVA 01** con un puntaje de **412 ES LA MÁS FAVORABLE** considerándose un **TERRENO ACEPTABLE DE PRIMERA OPCIÓN-BUENO**, para la **ALTERNATIVA 02** la puntuación fue de **334 PUNTOS** lo que es considerado un **TERRENO ACEPTABLE-MODERADO. POR LO TANTO, SE TRABAJARÁ CON LA ALTERNATIVA 01.**

## Anexos-Selección de zona

### Tablas

Tabla 20: Resumen de criterios de para la selección de área

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017
1	Distancia a la Población más cercana (m)	>500(*)
2	Distancia a granja de crianza de animales (m)	>500(*)
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500(*)
4	Distancia a fallas geológicas	>500(*)
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	>13 000(*)
8	Área del terreno (m <sup>2</sup> )	
9	Vida útil	
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	3 ó 10 años(**) Mínimo 15 años (***)
11	Pendiente del terreno (topografía)	
12	Geología del suelo (permeabilidad)	
13	Profundidad de la napa freática (m)	

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017
14	Posibilidad del material de cobertura	
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	
18	Opinión pública	
19	Área natural protegida por el Estado	
20	Área arqueológica	
21	Propiedad del terreno	

(\*) Por excepción, la autoridad competente podrá permitir su ubicación a distancias menores.

(\*\*) 03 años para celda transitoria  
≥ 10 años para relleno sanitario

(\*\*\*) mínimo 15 años para relleno seco

Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales-2019 [23]

Tabla 21: Criterios de clasificación para la Asignación de Puntaje por Cada Criterio

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017	PUNTAJE (A)	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1	Distancia a la Población más cercana (m)	>500(*)		
2	Distancia a granjas crianza de animales (m) <sup>6</sup>	>500(*)		
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500(*)		
4	Distancia a fallas geológicas	>500(*)		
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)			
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)			
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	>13 000(*)		
8	Área del terreno (m <sup>2</sup> )			
9	Vida útil	3 ó 10 años(**) Mínimo 15 años (***)		
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)			

6 Se debe considerar las distancias establecidas en el artículo 52° del Reglamento del Sistema Sanitario Avícola, aprobado por Decreto Supremo N° 029-2007-AG.

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	LEY DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014 -2017	PUNTAJE (A)	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
11	Pendiente del terreno (Topografía)			
12	Geología del suelo (permeabilidad)			
13	Profundidad de la napa freática (m)			
14	Posibilidad del material de cobertura			
15	Cuenta con barrera sanitaria natural			
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)			
17	Uso actual del suelo y del área de influencia			
18	Opinión Pública			
19	Área natural protegida por el Estado			
20	Área arqueológica			
21	Propiedad del terreno			

(\*) Por excepción y de acuerdo a lo que establezca en el IGA, la autoridad ambiental podrá permitir su ubicación a distancias menores, considerando la delimitación de la faja marginal conforme a la normativa vigente de la materia.

(\*\*\*) Mínimo 15 años para relleno seco.

**	Grados	Puntaje
	Regular	1
	Moderado	3
	Bueno	5

Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales-2019 [23]

Tabla 22: Criterios de Clasificación para la selección de área: Calificación por criterio

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PONDERADO (B)	CALIFICACIÓN AxB	
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
1	Distancia a la población más cercana (m)	6		
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	6		
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	6		
4	Distancia a fallas geológicas	6		
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos, entre otros)	6		
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	5		
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5		
8	Área del terreno (m²)	5		
9	Vida útil	5		
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4		
11	Pendiente del terreno (Topografía)	4		
12	Geología del suelo (permeabilidad)	4		
13	Profundidad de la napa freática (m)	4		
14	Posibilidad del material de cobertura	3		
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4		
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	4		
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4		
18	Opinión pública	5		
19	Área natural protegida por el Estado	5		
20	Área arqueológica	5		
21	Propiedad del terreno	5		
	<b>TOTAL</b>	100		

Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales-2019 [23]

Tabla 23: Puntaje ponderado total para calificación del terreno

PUNTAJE PONDERADO TOTAL	CALIFICACIÓN
0-195	Terreno no aceptable - Regular (*)
195-355	Terreno aceptable - Moderado
355 a más	Terreno aceptable de primera opción - Bueno

(\*) La alternativa a seleccionar debe caer en el puntaje correspondiente a "moderado" o "bueno".

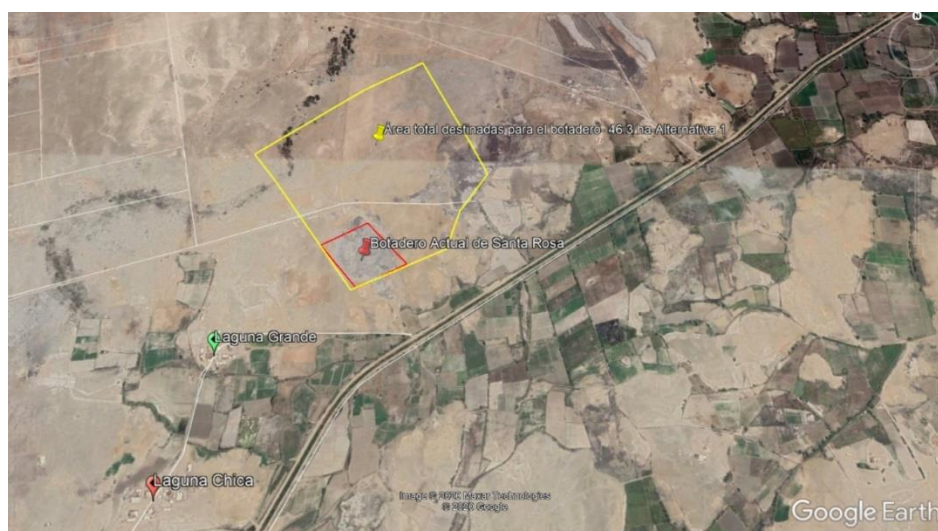
Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales-2019 [23]

Tabla 24: Superficies de terrenos referencial para celda transitoria y relleno sanitario

	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO MANUAL (*)	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO SEMI MECANIZADO (*)	CELDA TRANSITORIA, RELLENO SANITARIO MECANIZADO (*) Y RELLENO SECO.
	(6t/día)	(50 t/día)	(100 t/día) (800 t/día)
Superficie de terreno para vida útil de 3 años (celda transitoria)	0,25 ha	1,45 ha	3,00 has (15,00 ha)
Superficie de terreno para vida útil de 10 años (Relleno sanitario)	0,75 ha	3,30 ha	(10,00has) (25,00 ha)
Vías, campamento, áreas libres, infraestructura diversa	4,00 ha	5,25 ha	(10,00 has)(10,00 ha)
<b>Superficie mínima recomendable:</b>	<b>5,00 ha</b>	<b>10,00 ha</b>	<b>(23,00 ha) (50,00 ha)</b>

Fuente: Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales-2019

## Fotografías



Fotografía 01: Terreno disponible en el botadero Santa Rosa-**ALTERNATIVA 1**. Fuente: Google Earth

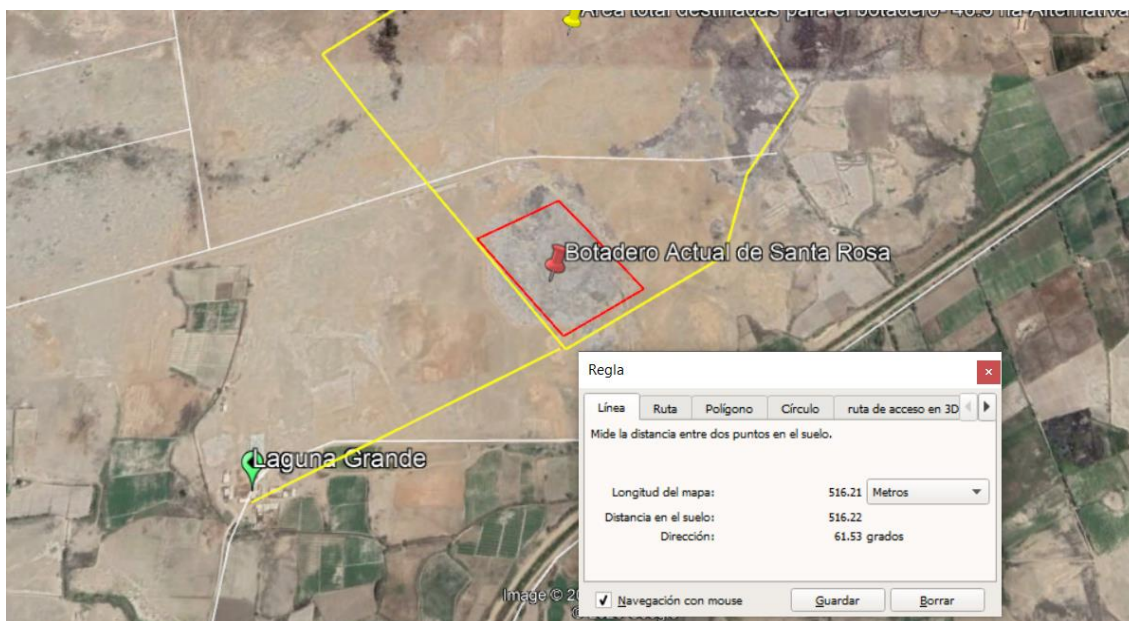
Fotografía 02: Área de terreno disponible- **ALTERNATIVA 02**



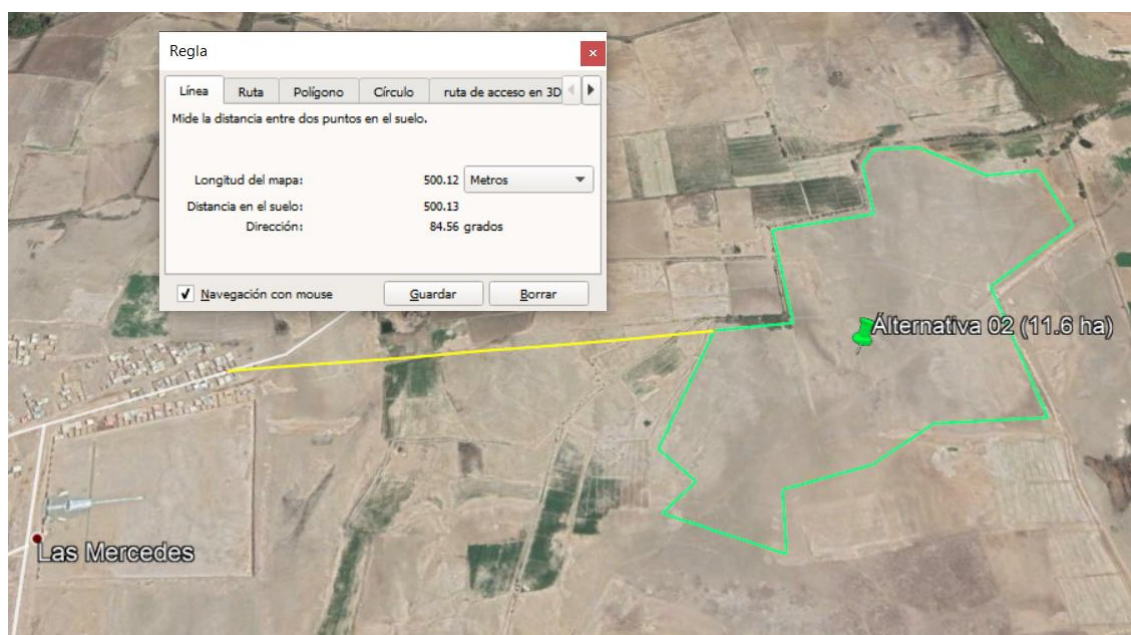
Fuente: Google Earth

**Imágenes**

Imagen 01: Distancia existente a la población más cercana-**ALTERNATIVA 01**



Fuente: Google Earth

Imagen 02: Distancia existente a la población más cercana **ALTERNATIVA 02**

Fuente: Google Earth

Imagen 03: Distancia a fuentes de agua superficial, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m) **ALTERNATIVA 01**

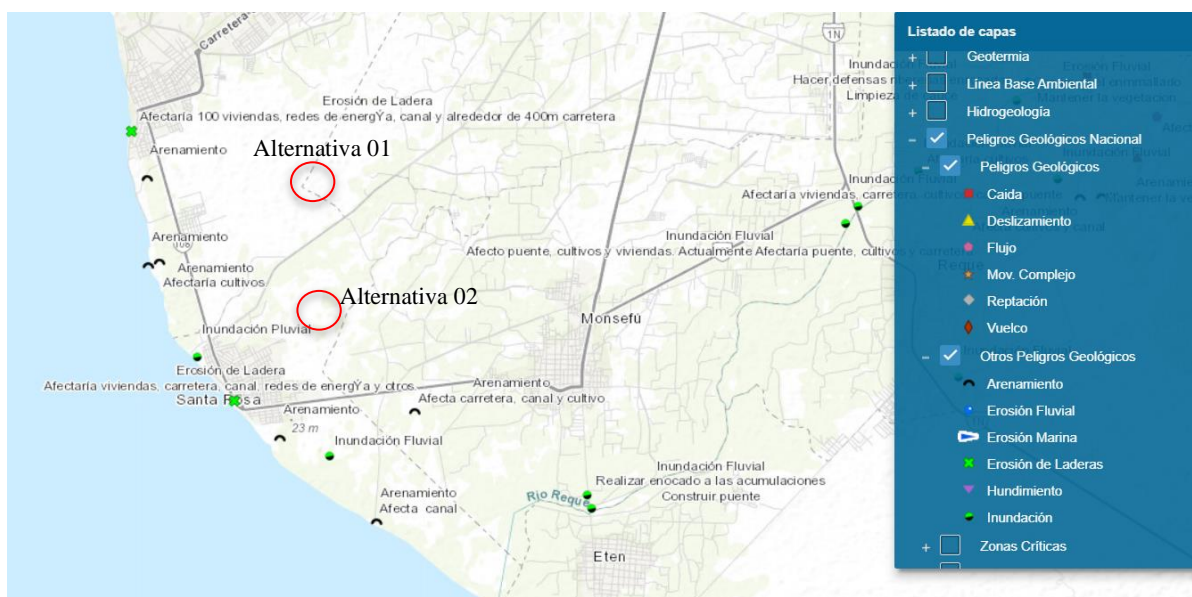
Fuente: Google Earth

Imagen 04: Mapa de fallas geológicas



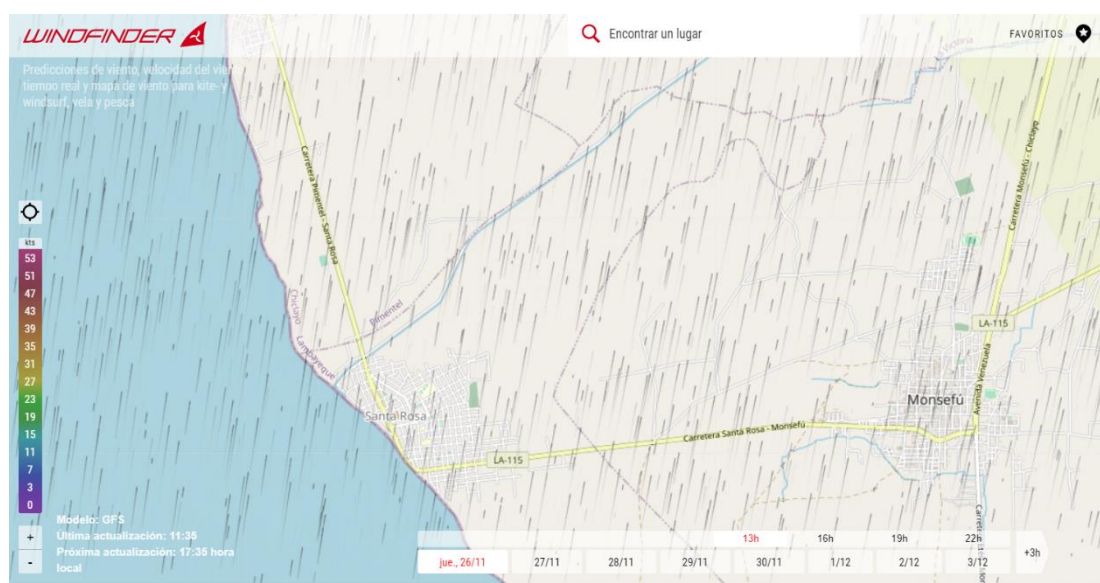
Fuente: INGEMMET

Imagen 05: Riesgos geológicos en el Distrito de Santa Rosa



Fuente: INGEMMET

Imagen 06: Dirección del viento en la zona de estudio



Fuente: WINDFINDER

# **ESTUDIO DEMOGRÁFICO**

## 1. POBLACIÓN FUTURA

$$P_f = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

- $P_f$  = Población futura  
 $P_o$  = Población actual  
 $r$  = Tasa de crecimiento de la población (%)  
 $n$  = (t final- t inicial) Intervalos de años

### TASA DE CRECIMIENTO (r)

$$r = 100 * \left( \sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$$

Donde:

- $r$  = Tasa de crecimiento  
 $n$  = Número de años entre población final y población inicial

Según el INEI para el año 2007 el distrito de Santa Rosa alcanzó una población de 10965 habitantes y para el año 2017 la población fue de 12350 habitantes

Población inicial (2007)=	10965 hab.
Población final (2017)=	12350 hab.
n=	10
r=	1.1966 %

Tabla 01. Población total, por área urbana y rural, según departamento, provincia y distrito, 2007

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
DISTRITO SANTA ROSA	10965	5381	5584	10827	5316	5511	138	65	73

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda  
<http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>

Tabla 02. Población total, según departamento, provincia y distrito, 2017

Provincia, distrito, y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
DISTRITO SANTA ROSA	12 350	6 085	6 265	12 180	6 999	6 181	170	86	84

Fuente: INEI- Censos Nacionales 2017

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1673/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1673/libro.pdf)

## 2. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

$$\begin{aligned}
 P_0 &= 12350 \text{ hab.} \\
 r &= 1.1966 \% \\
 n &= 20.00 \text{ años}
 \end{aligned}$$

Intervalos (n)	Años	Población futura (hab.)
0	2017	12350
1	2018	12498
2	2019	12647
<b>3</b>	<b>2020</b>	<b>12799</b>

Año base para el diseño

Intervalos (n)	Años	Población futura (hab.)
<b>0</b>	<b>2020</b>	<b>12799</b>
1	2021	12952
2	2022	13107
3	2023	13264
4	2024	13422
5	2025	13583
6	2026	13745
7	2027	13910
8	2028	14076
9	2029	14245
10	2030	14415
11	2031	14588
12	2032	14762
13	2033	14939
14	2034	15118
15	2035	15299
16	2036	15482
17	2037	15667
18	2038	15854
19	2039	16044
<b>20</b>	<b>2040</b>	<b>16236</b>

Población final

Se concluye que la población final de diseño para un periodo de 20 años hasta el 2040 es de 16236 hab.

# **ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

## 1. OBJETIVO

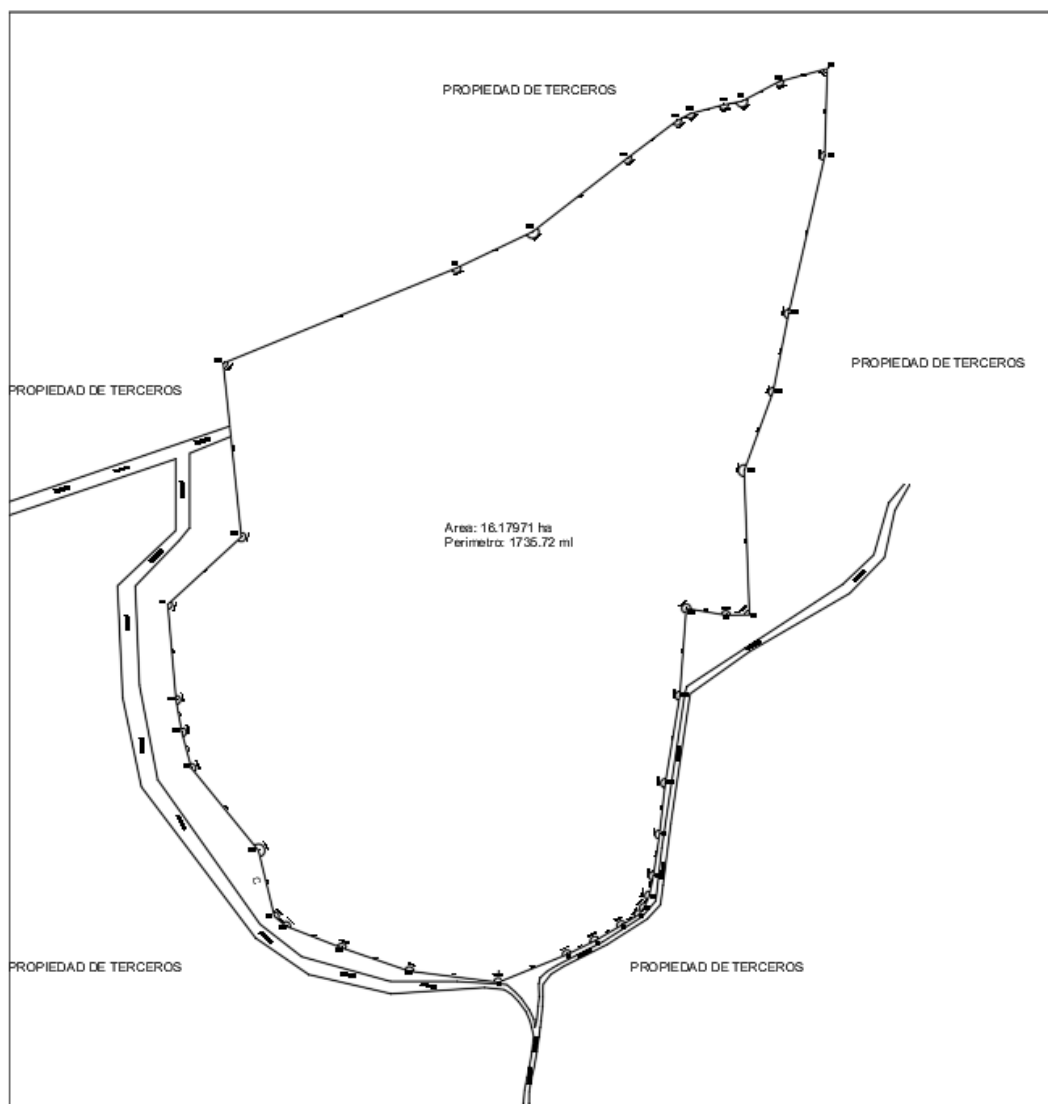
Determinar la forma del terreno, pendientes, coordenadas, curvas de nivel. Datos que son de suma importancia para el conocimiento del área a trabajar. El estudio topográfico permite evaluar y considerar los lineamientos básicos y fundamentales al momento de diseñar diversas estructuras.

## 2. UBICACIÓN

La zona destinada al proyecto se encuentra ubicada en el distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, perteneciente al departamento de Lambayeque. Cerca al caserío Laguna grande y Laguna Chica.

## 3. LIMITES Y PERIMETRO

El área del proyecto limita por el norte, sur, este y oeste con propiedad de terceros.



#### 4. ÁREA

Se realizó un levantamiento de un área total de 161797.11 m<sup>2</sup> y un perímetro de 1735.72 ml

#### 5. PERSONAL Y EQUIPOS

##### PERSONAL

Se requirió:

- 01 ayudante
- 01 seguridad

##### EQUIPOS

- Estación GPS diferencial Leica GS 18

#### 6. TRABAJO DE CAMPO

- La zona de trabajo se ubica en las coordenadas geográficas (WGS 84 UTM): ZONA 17, en las coordenadas:

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	49.06	150°47'32"	619927.808	9241584.601
P2	P2 - P3	20.53	175°49'58"	619973.286	9241603.001
P3	P3 - P4	20.42	175°43'47"	619991.708	9241612.064
P4	P4 - P5	13.52	179°8'48"	620009.310	9241622.418
P5	P5 - P6	5.78	158°58'8"	620020.861	9241629.446
P6	P6 - P7	8.71	165°36'26"	620024.390	9241634.020
P7	P7 - P8	13.35	168°40'2"	620027.828	9241642.019
P8	P8 - P9	27.85	176°24'14"	620030.587	9241655.083
P9	P9 - P10	34.25	178°8'55"	620034.621	9241682.644
P10	P10 - P11	58.74	182°55'15"	620038.485	9241716.675
P11	P11 - P12	58.13	174°49'43"	620048.075	9241774.623
P12	P12 - P13	26.51	275°20'23"	620052.359	9241832.596
P13	P13 - P14	15.66	169°32'26"	620078.502	9241828.190
P14	P14 - P15	95.69	88°50'25"	620094.165	9241828.434
P15	P15 - P16	55.51	202°14'46"	620090.737	9241924.067
P16	P16 - P17	52.85	171°1'22"	620109.898	9241976.164
P17	P17 - P18	107.15	181°41'44"	620120.178	9242028.007
P18	P18 - P19	58.27	168°46'46"	620144.121	9242132.453
P19	P19 - P20	33.06	73°12'57"	620145.840	9242190.695
P20	P20 - P21	28.00	167°15'21"	620113.919	9242182.086
P21	P21 - P22	12.30	196°45'41"	620089.159	9242169.011
P22	P22 - P23	22.96	176°11'17"	620077.092	9242166.648
P23	P23 - P24	10.03	166°54'12"	620054.903	9242160.749
P24	P24 - P25	41.48	170°50'46"	620046.047	9242156.043
P25	P25 - P26	79.22	179°17'45"	620012.977	9242130.998
P26	P26 - P27	55.90	192°19'47"	619950.417	9242082.396
P27	P27 - P28	166.85	183°17'34"	619899.966	9242058.318
P28	P28 - P29	115.84	106°17'38"	619745.502	9241995.218
P29	P29 - P30	66.17	233°22'50"	619757.464	9241879.993
P30	P30 - P31	63.59	127°36'16"	619708.713	9241835.249
P31	P31 - P32	21.63	174°47'59"	619714.191	9241771.893
P32	P32 - P33	24.78	175°7'22"	619718.000	9241750.597
P33	P33 - P34	70.40	155°53'57"	619724.422	9241726.665
P34	P34 - P35	44.95	205°31'36"	619768.841	9241672.046
P35	P35 - P36	10.01	144°3'45"	619779.406	9241628.353
P36	P36 - P37	39.73	160°50'17"	619787.020	9241621.858
P37	P37 - P38	47.37	177°39'18"	619824.030	9241607.422
P38	P38 - P1	59.45	168°13'3"	619868.827	9241592.031

- El levantamiento se realizó con un GPS diferencial LEICA GS 18 en un total de dos días, considerando BM's respectivos. (Se anexa ficha técnica en documentos complementarios)

## 7. PLANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Identificación de BM.



Fotografía 2. Uso del GPS diferencial.



Fotografía 3. Día 2 levantamiento topográfico.



Fotografía 4. Desmonte de equipos.

# **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**LABORATORIO LINUS E.I.R.L.**  
 SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI  
**RUC. 20605369139**

## INFORME TÉCNICO

### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

#### PROYECTO

"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE  
 RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO -  
 LAMBAYEQUE 2020"

#### UBICACIÓN

DISTRITO : SANTA ROSA  
 PROVINCIA : CHICLAYO  
 REGION : LAMBAYEQUE

#### SOLICITANTE

SOLANGE MIRELLA VILCAMANGO DELGADO

LAMBAYEQUE, OCTUBRE DEL 2021

  
 Mario Ramirez Deza  
 GERENTE GENERAL  
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -  
 E-Mail = mario\_rdb@hotmail.com

  
 OSCAR LIZCUBROS RODRIGUEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 31330

## **1. OBJETIVO**

Determinar el perfil estratigráfico de la zona de estudio del proyecto, la composición del mismo, las características que presenta el suelo tanto físicas y mecánicas en los puntos de calicatas designados para garantizar que los diseños se realicen con respecto a la normativa vigente.

## **2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

La zona de estudio del proyecto está ubicada cerca de Laguna Grande y Laguna Chica en el DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

## **3. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos realizados se detallan a continuación:

- Análisis Mecánico por Tamizado ASTM – D-422 - NTP 339.128
- Límite Líquido ASTM – D-423 - NTP 339.129
- Límite Plástico ASTM – D-424 - NTP 339.129
- Índice Plasticidad ASTM – D-425 - NTP 339.129
- Humedad Natural ASTM – D-2216- NTP 339.127
- Corte Directo ASTM – D-3080- NTP 339.171
- Contenido de Sales BS – 1377 - NTP-339-152
- Proctor modificado ASHTO T 180
- California Bearing Ratio (CBR) ASTM–D1883, MTC E132

## **4. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

Se necesitó de 2 personas para apoyo de la excavación en campo y una personal adicional para la movilidad y seguridad. Se desarrollaron 10 calicatas ubicadas en diferentes puntos estratégicos, los puntos estratégicos de ubicación en las zonas de mayor importancia se detallan a continuación en la siguiente tabla. Cabe señalar que se adjunta el estudio de mecánica de suelos completo en documentos complementarios.

<u>CALICATA</u>	<u>ESTRUCTURA A PROYECTAR</u>
C1	AREA ADMINISTRATIVA
C2	TROCHA CARROZABLE
C3	ZONA RECICLAJE
C4	ZONA RECICLAJE
C5	ZONA RECICLAJE
C6	ZONA DE COMPOSTAJE
C7	ZONA DE COMPOSTAJE
C8	RELLENO SANITARIO
C9	RELLENO SANITARIO
C10	RELLENO SANITARIO

Tabla 01. Distribución de las calicatas. Fuente: Elaboración propia

## 5. RESULTADOS

- Suelos formados por:

TIPO DE SUELO	DESCRIPCION
SC	ARENAS ARCILLOSAS
SC-SM	ARENAS CON LIMOS Y ARCILLAS
GP	GRAVAS CON POCOS FINOS
GC	GRAVAS ARCILLOSAS
GC-GM	GRAVAS CON LIMOS Y ARCILLAS
GP-GM	GRAVAS CON LIMOS Y POCOS FINOS
CL	ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD



- El suelo presenta estabilidad para excavaciones en cortes verticales.
- El asentamiento máximo es menor de 1”
- El nivel freático no fue visible en la zona de estudio.
- Presenta contenido de sales “moderado”
- Se muestran los ensayos de laboratorio realizados a las calicatas 01 y 02, los resultados restantes se encuentran en el estudio de suelos anexados al expediente técnico.
- Según la NTP- 0.30 Zona de sismicidad N°4 cuyos parámetros son los siguientes:

Factor	Valor	Observaciones
Factor de zona (Z)	0.45	Pertenece a la zona 4
Factor de uso (U)	1.0	del mapa de zonificación
Factor de suelo (S)	1.05	del Perú suelos blandos
Período de vibración del suelo (Tp)	0.6	tipo S2
Período de vibración del suelo (Tl)	2.0	

**CALICATA 01**

CALICATA : C-1 - AREA ADMINISTRATIVA  
 FECHA : 24.10.2021

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.10				
		M.1		<p>ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA            DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA            LL = 31.17            LP = 19.05            IP = 12.12            % CONTENIDO DE HUMEDAD = 6.58 %            % CONTENIDO DE SALES = 0.23 %            CORTE DIRECTO - 1.50mts.            ANGULO DE FRICCION INTERNA = 15.2°            COHESION = 0.34 kg/cm<sup>2</sup>            CAPACIDAD PORTANTE            CIMENTACION CONTINUA = 0.90 kg/cm<sup>2</sup>            CIMENTACION AISLADA = 1.08 kg/cm<sup>2</sup></p>	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	3.00				

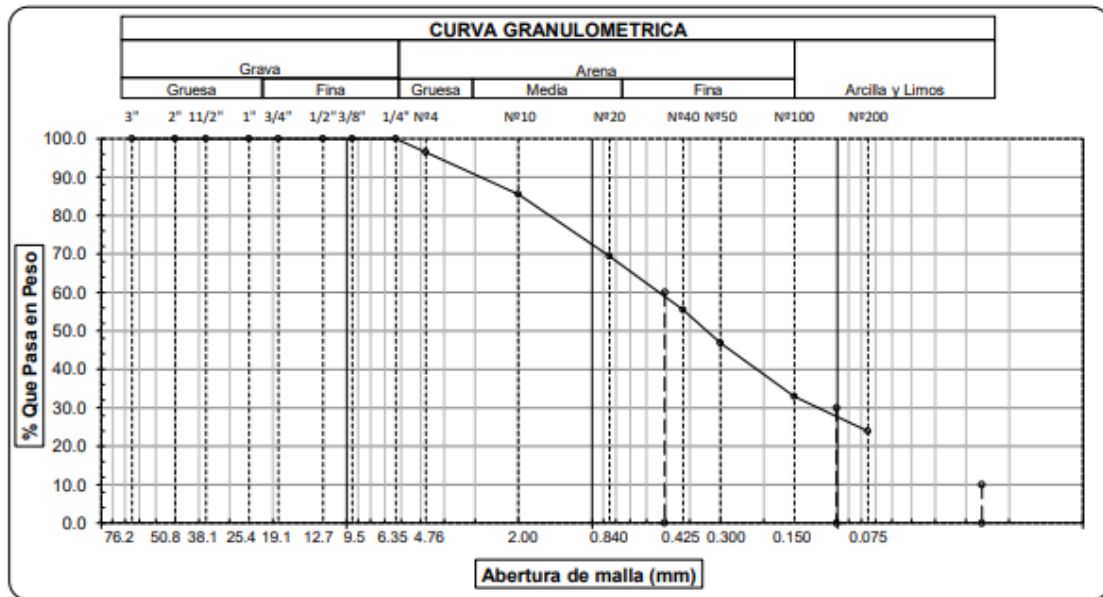
CALICATA : C1  
FECHA : 24.10.2021

<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C1 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 3.00
Nº RECIPIENTE	84
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.88
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	55.64
3.- PESO DEL AGUA	2.24
4.- PESO RECIPIENTE	21.62
5.- PESO SUELO SECO	34.02
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>6.58%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C1 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 3.00
Nº RECIPIENTE	88
(1) PESO DEL TARRO	37.74
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	50.62
(3) PESO TARRO SECO + SAL	37.77
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.03
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	12.85
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.23%</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

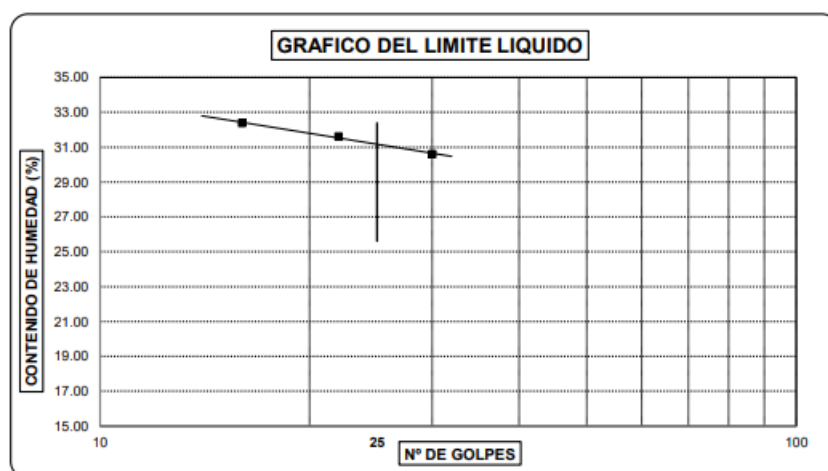
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL :	200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO :	47.8 g.
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO :	31.17 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO :	19.05 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD :	12.12 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO :	<b>A-2-6 (0)</b>
3/8"	9.525					CLASF. SUCS :	<b>SC</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCION DEL SUELO :	<b>REGULAR</b>
Nº4	4.760	7.02	3.51	3.51	96.49	<b>Arena arcillosa</b>	
Nº10	2.000	21.83	10.92	14.43	85.58	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	32.28	16.14	30.57	69.44		200.0 48 76.1
N40	0.425	27.90	13.95	44.52	55.49		
Nº50	0.300	17.36	8.68	53.20	46.81		
Nº100	0.150	27.74	13.87	67.07	32.94	MODULO DE FINEZA	2.133
Nº200	0.075	18.07	9.04	76.10	23.90	Coef. Uniformidad	19.6
< Nº 200	FONDO	47.80	23.90	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.8



**LIMITES DE ATTERBERG  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)**

**CALICATA** : C1M1 - AREA ADMINISTRATIVA  
**FECHA** : 24.10.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	22	16	30	---	---	---
Nº de golpes						
1. Recipiente Nº	195	067	023	258	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	37.00	33.05	35.62	42.99	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.25	30.20	32.29	39.65	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	21.39	21.40	21.41	22.12	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.75	2.85	3.33	3.34		
6. Peso del suelo seco (gr)	11.86	8.8	10.88	17.53	---	---
7. Contenido de humedad (%)	31.62	32.39	30.61	19.05	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	31.17
Límite Plástico	19.05
Índice de Plasticidad	12.12

MUESTRA: 1M1 - AREA ADMINISTRATI	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)

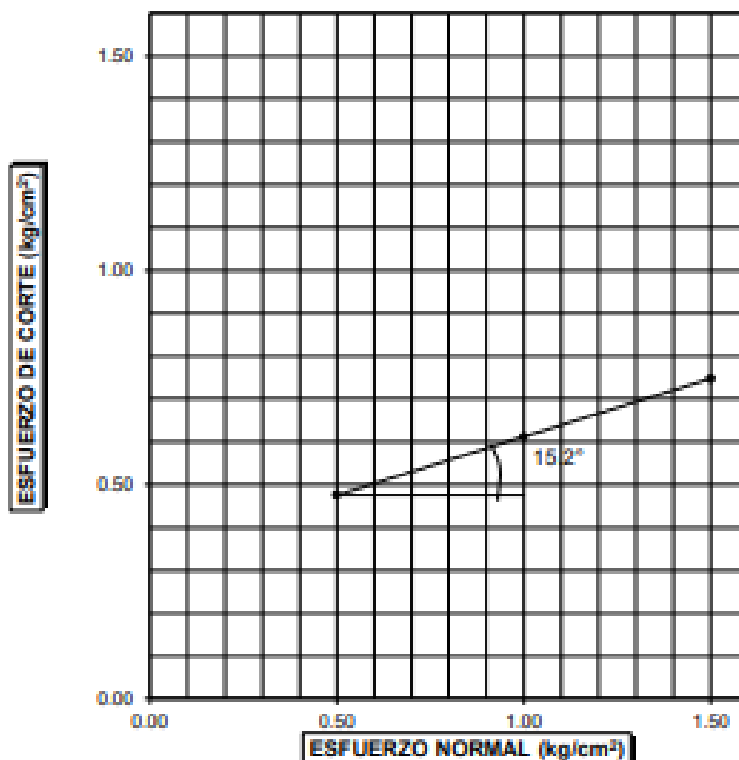
### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

<b>SOLICITANTE</b> : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO	<b>PROFUNDIDAD</b> : 1.50 m.
<b>PROYECTO</b> : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	<b>ANCHO</b> : 1.50 m. <b>TIPO DE SUELO</b> : "SC"
<b>UBICACION</b> : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAM	<b>CALICATA</b> : C1M1 <b>FECHA</b> : 24.10.2021

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (g/cm <sup>3</sup> )	ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	PROPORCION DE ESFUERZOS (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (g/cm <sup>3</sup> )	PESO VOLUMETRICO SATURADA (g/cm <sup>3</sup> )
1	1.716	0.50	0.95	5.84	0.476	21.62	1.816	2.087
2	1.713	1.00	0.61	7.51	0.612	19.95	1.842	2.055
3	1.710	1.50	0.50	6.29	0.747	20.38	1.818	2.058

**RESULTADO :**  
 COHESION (kg/cm<sup>2</sup>) : 0.34  
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ( ) : 15.2°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm <sup>2</sup>
1.50 mts.	0.90



**CIMENTACION CONTINUA**

$\phi$	15.20°	Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
C	0.34 Kg/cm <sup>2</sup>			
$\gamma$	1.714 gr/cm <sup>3</sup>	Nc	11.10	8.40
Df	1.50 m	Nq	4.02	2.50
B	1.50 m	N <sub>γ</sub>	2.73	1.25

**FALLA GENERAL**

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 51.58 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 5.16 \text{ Kg/cm}^2$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 1.72 \text{ Kg/cm}^2$$

**FALLA LOCAL**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 27.09 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.71 \text{ Kg/cm}^2$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.90 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

Nc Nq, N<sub>γ</sub> = Factores de carga.

CALICATA : C1M1  
FECHA : 24.10.2021

**CIMENTACION AISLADA**

$\phi$	15.20°	Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
C	0.34 Kg/cm <sup>2</sup>			
$\gamma$	1.714 gr/cm <sup>3</sup>	Nc	11.10	8.40
Df	1.50 m	Nq	4.02	2.50
B	1.50 m	N <sub>γ</sub>	2.73	1.25

**FALLA GENERAL**

$$q_d = 1.3 \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 62.21 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 6.22 \text{ Kg/cm}^2$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.07 \text{ Kg/cm}^2$$

**FALLA LOCAL**

$$q_d = 1.3 \cdot (2/3)C \cdot N'_c + \gamma \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 32.48 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.25 \text{ Kg/cm}^2$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 1.08 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en Tm/m<sup>2</sup>

C = Cohesión del suelo en Tm/m<sup>2</sup>

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en Tm/m<sup>3</sup>

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros



B = Ancho de la zapata, en metros

Nc Nq, N<sub>γ</sub> = Factores de carga.

## Estratigrafía CALICATA 02

**SOLICITANTE :** SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
**PROYECTO :** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
**UBICACION :** DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C-2 - TROCHA CARROZABLE  
**FECHA :** 24.10.2021

### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.20				
		M.1	 GP	GRAVAS CON POCOS FINOS DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 39.55 LP = 21.90 IP = 17.65 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 10.99 % % CONTENIDO DE SALES = 0.20 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.05gr/cm3 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 9.51% C.B.R. - 100% = 61 % C.B.R. - 95% = 35 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C2  
FECHA : 24.10.2021

<u>HUMEDAD NATURAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C2 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	230
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	71.58
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	66.62
3.- PESO DEL AGUA	4.96
4.- PESO RECIPIENTE	21.49
5.- PESO SUELO SECO	45.13
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	10.99%

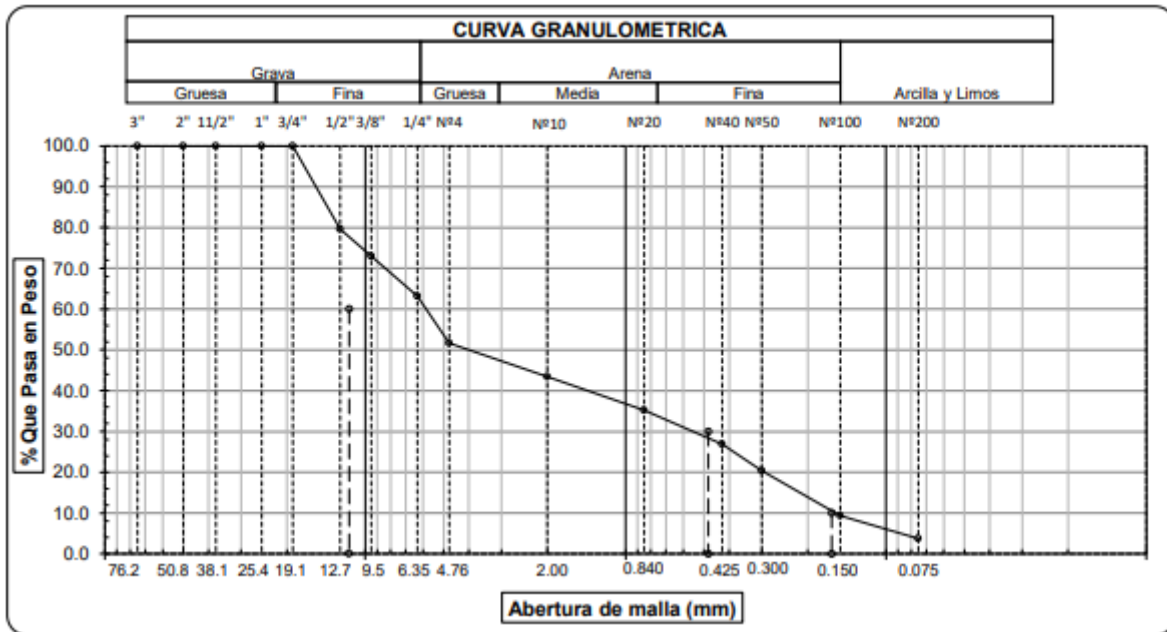
<u>DETERMINACION DE LA SAL</u>	
CALICATA-MUESTRA	C2 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	45
(1) PESO DEL TARRO	26.53
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	36.62
(3) PESO TARRO SECO + SAL	26.55
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.02
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	10.07
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.20%

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C2M1 - TROCHA CARROZABLE  
FECHA : 24.10.2021

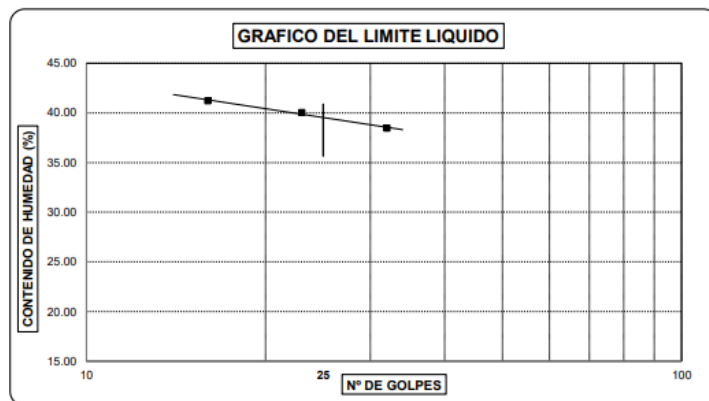
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 320.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 11.9 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 39.55 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 21.90 %
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	INDICE PLASTICIDAD : 17.65 %
1/2"	12.700	65.30	20.41	20.41	79.59	CLASF. AASHTO : A-2-6 (0)
3/8"	9.525	21.03	6.57	26.98	73.02	CLASF. SUCS : GP
1/4"	6.350	31.51	9.85	36.83	63.17	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR
Nº4	4.760	36.78	11.49	48.32	51.68	<b>Grava pobremente graduada con arena</b>
Nº10	2.000	26.31	8.22	56.54	43.46	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	26.23	8.20	64.74	35.26	320.0 12 96.3
N40	0.425	26.93	8.42	73.15	26.85	
Nº50	0.300	20.63	6.45	79.60	20.40	
Nº100	0.150	35.23	11.01	90.61	9.39	MODULO DE FINEZA 4.972
Nº200	0.075	18.15	5.67	96.28	3.72	Coef. Uniformidad 71.3
< Nº 200	FONDO	11.90	3.72	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.1



**LIMITES DE ATTERBERG  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)**

**CALICATA** : C2M1 - TROCHA CARROZABLE  
**FECHA** : 24.10.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	32	16	23	---	---	---
N° de golpes	32	16	23	---	---	---
1. Recipiente N°	345	341	316	346	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	31.21	36.03	33.41	40.31	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	27.62	30.92	29.12	36.22	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.22	18.42	18.57	17.54	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.59	5.11	4.29	4.09	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	9.4	12.5	10.55	18.68	---	---
7. Contenido de humedad (%)	38.19	40.88	40.66	21.90	---	---

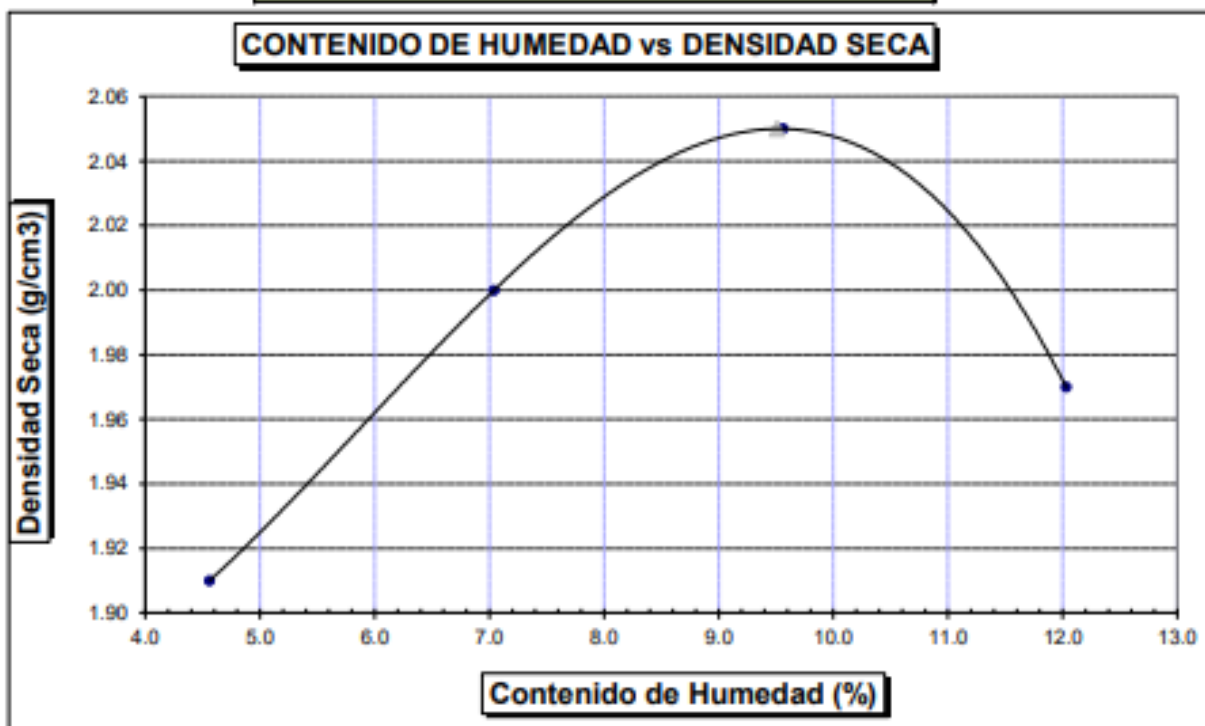


Límite Líquido	39.55
Límite Plástico	21.90
Índice de Plasticidad	17.65

Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL			
CALICATA	: C2M1			
FECHA	: 24.10.2021			
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>				
MOLDE N°	:			
VOLUMEN	: 2050 cm <sup>3</sup> --- pie <sup>3</sup>			
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6150	6437	6663	6581
- Peso de Molde (g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	4100	4387	4613	4531
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	2.000	2.140	2.250	2.210
- Recipiente N°	277	302	266	255
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	51.23	51.44	54.63	53.96
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	49.98	49.64	51.90	50.42
- Tara (g)	22.54	24.08	23.33	21.00
- Peso de Agua (g)	1.25	1.80	2.73	3.54
- Peso de Suelo Seco (g)	27.44	25.56	28.57	29.42
- Contenido de agua (%)	4.56	7.04	9.56	12.03
- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.91	2.00	2.05	1.97

Máxima Densidad Seca : 2.05 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 9.51 %



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C2M1  
 FECHA : 24.10.2021

#### C.B.R.

MOLDE Nº	22		37		48	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11.168	11.249	11.244	11.355	11.010	11.231
PESO DEL MOLDE (g)	6.357	6.357	6.557	6.557	6.525	6.525
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4811	4892	4687	4798	4485	4706
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.24	2.28	2.19	2.24	2.09	2.20
CAPSULA Nº	315	337	366	394	408	438
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	57.91	67.85	66.67	64.08	49.91	75.56
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	54.66	63.44	62.72	59.31	47.28	68.83
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.25	4.41	3.95	4.77	2.63	6.73
PESO DE CAPSULA (g)	20.51	22.69	22.88	19.44	19.82	22.11
PESO DE SUELO SECO (g)	34.15	40.75	39.84	39.87	27.46	46.72
HUMEDAD (%)	9.52%	10.82%	9.91%	11.96%	9.58%	14.40%
DENSIDAD SECA	2.05	2.06	1.99	2.00	1.91	1.92

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

#### PENETRACION

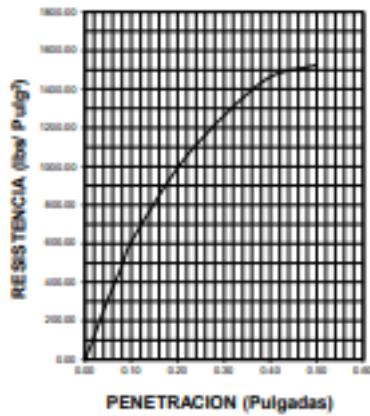
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lb/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE Nº 22				MOLDE Nº 37				MOLDE Nº 48			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		31.30	366	122.00		22.60	264	88.00		13.60	159	53.00	
0.040		65.10	762	254.00		47.20	552	184.00		28.20	330	110.00	
0.060		95.40	1116	372.00		69.20	810	270.00		41.30	483	161.00	
0.080		125.10	1464	488.00		90.80	1062	354.00		54.10	633	211.00	
0.100	1000	156.40	1830	610.00	61.00	113.30	1326	442.00	44.20	67.70	792	264.00	26.40
0.200	1500	254.90	2982	994.00		184.60	2160	720.00		110.30	1290	430.00	
0.300		323.80	3789	1263.00		234.60	2745	915.00		140.00	1638	546.00	
0.400		375.40	4392	1464.00		272.10	3183	1061.00		162.60	1902	634.00	
0.500		391.00	4575	1525.00		283.30	3315	1105.00		169.20	1980	660.00	

CALICATA : C2M1  
 FECHA : 24.10.2021

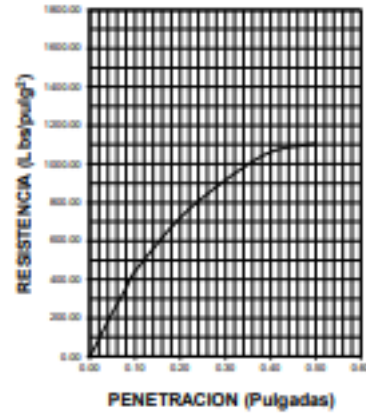
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.05
Humedad Óptima (%)	9.51

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	61.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	35.00

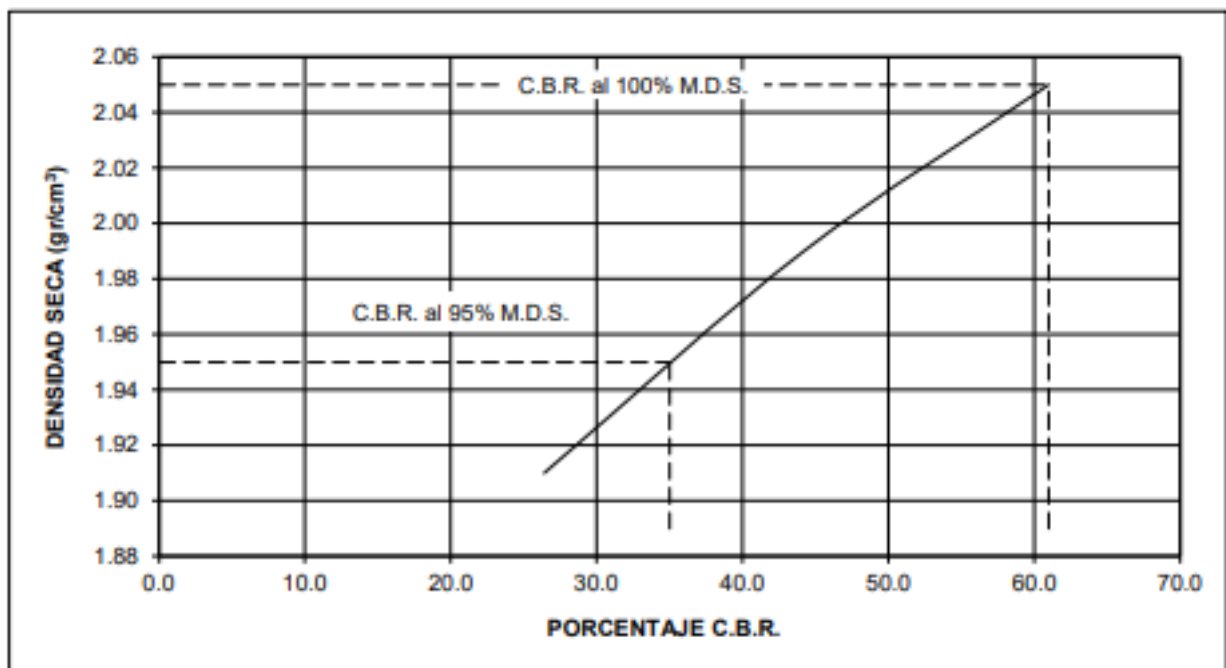
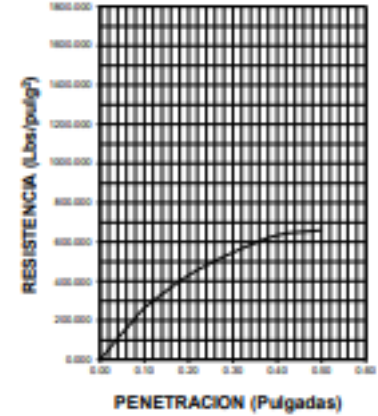
56 GOLPES



25 GOLPES





12 GOLPES



**CALICATA 03**

**SOLICITANTE :** SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
**PROYECTO :** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
**UBICACION :** DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C-3 - ZONA RECICLAJE  
**FECHA :** 24.10.2021

**REGISTRO DE PERFORACIONES**

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.10				
		M.1		GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE COLOR BLANQUECINO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL - 25.63 LP - 14.22 IP - 11.41 % CONTENIDO DE HUMEDAD - 9.07 % % CONTENIDO DE SALES - 0.23 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA - 2.11gr/cm3 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD - 8.99% C.B.R. - 100% - 67 % C.B.R. - 95% - 36 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C3  
FECHA : 24.10.2021

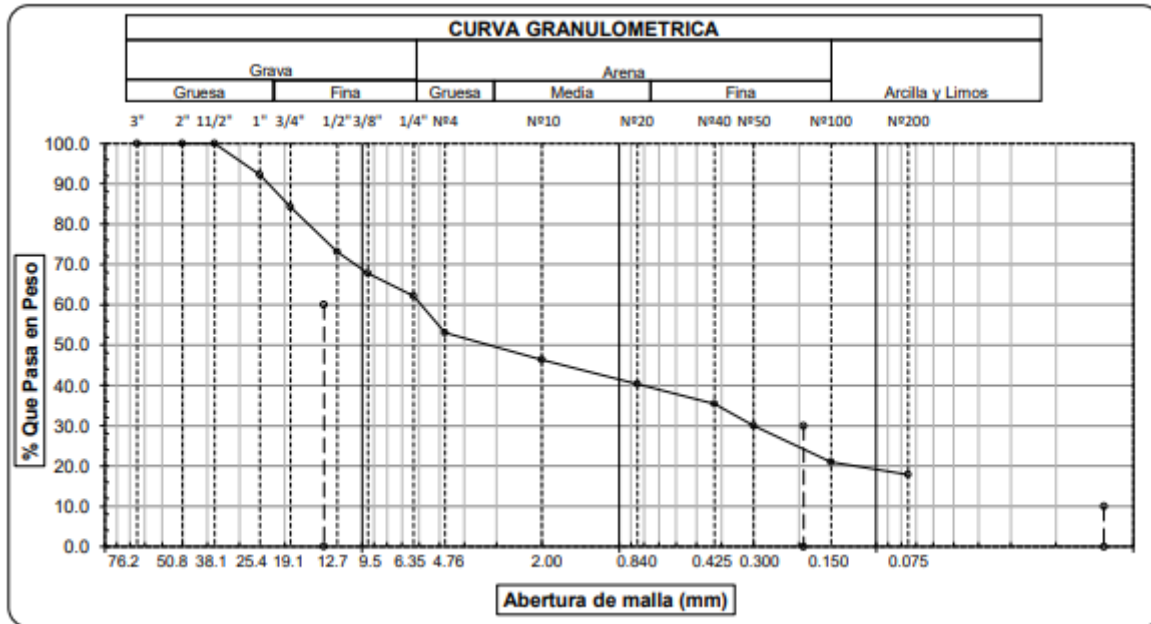
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C3 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.10 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	28
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	51.09
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	48.88
3.- PESO DEL AGUA	2.21
4.- PESO RECIPIENTE	24.51
5.- PESO SUELO SECO	24.37
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>9.07%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C3 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.10 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	204
(1) PESO DEL TARRO	61.66
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	70.51
(3) PESO TARRO SECO + SAL	61.68
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.02
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	8.83
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.23%</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)**

PROFUNDIDAD : 0.10 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C3M1 - ZONA RECICLAJE  
FECHA : 24.10.2021

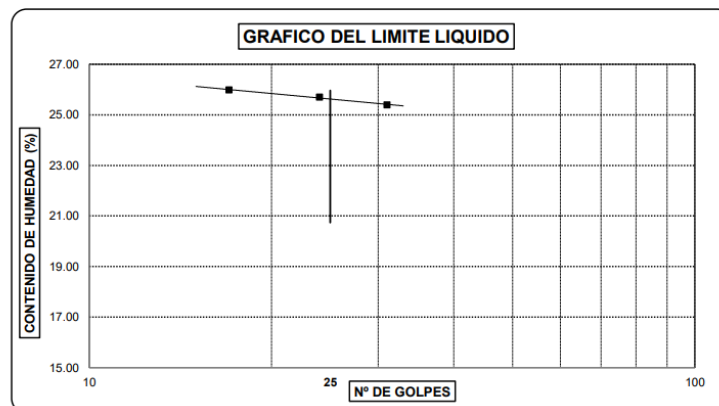
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 500.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 89.2 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO : 25.63 %
1"	25.400	38.84	7.77	7.77	92.23	LIMITE PLASTICO : 14.22 %
3/4"	19.050	39.95	7.99	15.76	84.24	INDICE PLASTICIDAD : 11.41 %
1/2"	12.700	55.84	11.17	26.93	73.07	CLASF. AASHTO : <b>A-2-6 (0)</b>
3/8"	9.525	26.52	5.30	32.23	67.77	CLASF. SUCS : <b>GC</b>
1/4"	6.350	27.84	5.57	37.80	62.20	DESCRIPCION DEL SUELO : <b>REGULAR</b>
Nº4	4.760	45.51	9.10	46.90	53.10	<b>Grava arcillosa con arena</b>
Nº10	2.000	33.62	6.72	53.62	46.38	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	30.28	6.06	59.68	40.32	500.0 89 82.2
N40	0.425	24.51	4.90	64.58	35.42	
Nº50	0.300	26.85	5.37	69.95	30.05	
Nº100	0.150	45.51	9.10	79.05	20.95	MODULO DE FINEZA 4.943
Nº200	0.075	15.52	3.10	82.16	17.84	Coef. Uniformidad 1081.6
< Nº 200	FONDO	89.21	17.84	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.2



**LIMITES DE ATTERBERG  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)**

PROFUNDIDAD : 0.10 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C3M1 - ZONA RECICLAJE  
FECHA : 24.10.2021

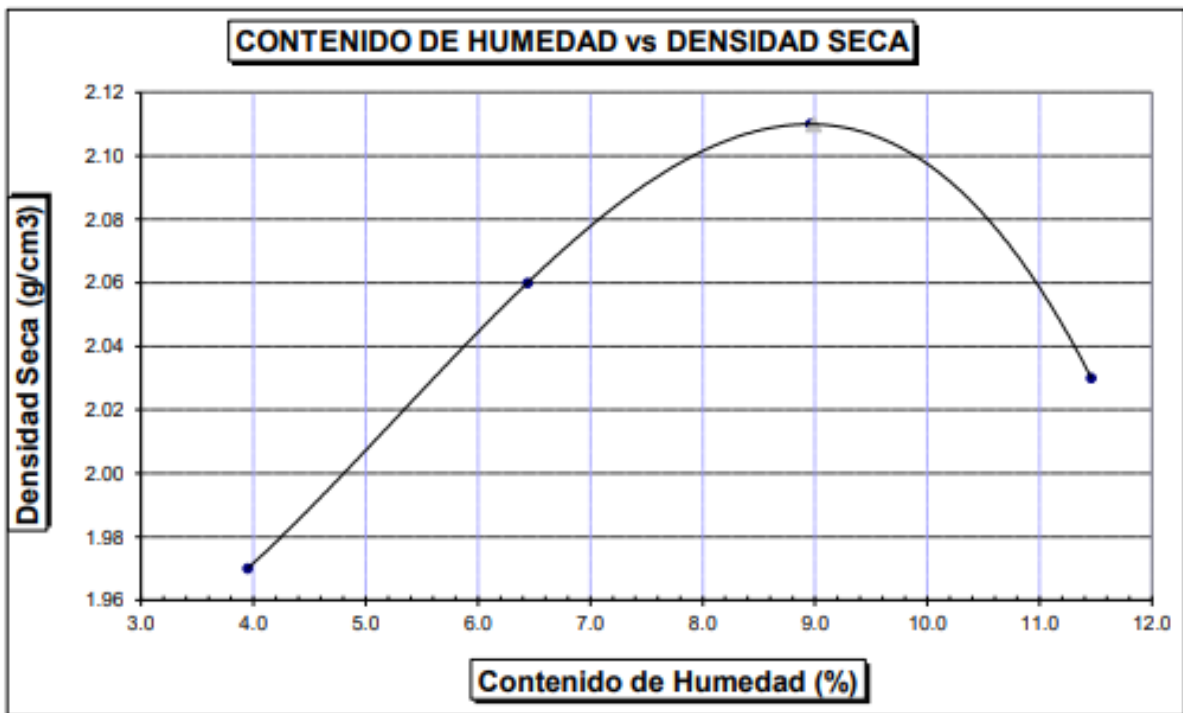
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	31	17	24	---	---	---
N° de golpes	31	17	24	---	---	---
1. Recipiente N°	352	323	320	313	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	37.47	35.44	36.08	36.59	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	33.62	31.82	32.45	34.3	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.45	17.88	18.35	18.20	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.85	3.62	3.63	2.29	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	15.17	13.94	14.1	16.10	---	---
7. Contenido de humedad (%)	25.38	25.97	25.74	14.22	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Limite Líquido	25.63
Limite Plástico	14.22
Índice de Plasticidad	11.41

MUESTRA: C3M1 - ZONA RECICLAJE	
Clasificación SUCS	GC
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)

CALICATA	: C3M1			
FECHA	: 24.10.2021			
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>				
MOLDE N°	:			
VOLUMEN	: 2050 cm <sup>3</sup> --- pie <sup>3</sup>			
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6253	6540	6765	6683
- Peso de Molde (g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	4203	4490	4715	4633
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	2.050	2.190	2.300	2.260
- Recipiente N°	35	60	24	13
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	45.15	45.30	48.40	47.66
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	44.18	43.84	46.10	44.62
- Tara (g)	19.64	21.18	20.43	18.10
- Peso de Agua (g)	0.97	1.46	2.30	3.04
- Peso de Suelo Seco (g)	24.54	22.66	25.67	26.52
- Contenido de agua (%)	3.95	6.44	8.96	11.46
- Peso Volumétrico Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.06	2.11	2.03
Máxima Densidad Seca	: 2.11 gr/cm <sup>3</sup>			
Óptimo Contenido de Humedad	: 8.99 %			



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C3M1  
 FECHA : 24.10.2021

#### C.B.R.

MOLDE N°	15		30		41	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,540	11,621	11,616	11,731	11,382	11,611
PESO DEL MOLDE (g)	6,611	6,611	6,811	6,811	6,779	6,779
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4929	5010	4805	4920	4603	4832
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.30	2.34	2.24	2.30	2.15	2.25
CAPSULA N°	205	227	256	284	298	328
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	48.54	58.34	57.24	54.50	40.57	65.75
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	46.15	54.93	54.21	50.80	38.77	60.32
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.39	3.41	3.03	3.70	1.80	5.43
PESO DE CAPSULA (g)	19.57	21.75	21.94	18.50	18.88	21.17
PESO DE SUELO SECO (g)	26.58	33.18	32.27	32.3	19.89	39.15
HUMEDAD (%)	8.99%	10.28%	9.39%	11.46%	9.05%	13.87%
DENSIDAD SECA	2.11	2.12	2.05	2.06	1.97	1.98

#### EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

#### PENETRACION

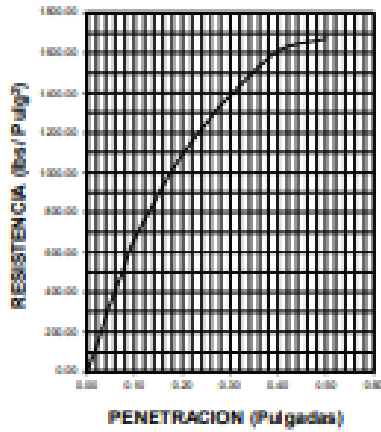
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 15				MOLDE N° 30				MOLDE N° 41			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	Ibs	Ibs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	Ibs	Ibs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	Ibs	Ibs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		34.40	402	134.00		24.90	291	97.00		14.90	174	58.00	
0.040		71.50	837	279.00		52.10	609	203.00		31.00	363	121.00	
0.060		104.90	1227	409.00		75.90	888	296.00		45.40	531	177.00	
0.080		137.40	1608	536.00		99.70	1167	389.00		59.50	696	232.00	
0.100	1000	171.80	2010	670.00	67.00	124.60	1458	486.00	48.60	74.40	870	290.00	
0.200	1500	280.00	3276	1092.00		203.10	2376	792.00		121.30	1419	473.00	
0.300		355.60	4161	1387.00		257.90	3018	1006.00		153.80	1800	600.00	
0.400		412.30	4824	1608.00		299.00	3498	1166.00		178.50	2088	696.00	
0.500		429.50	5025	1675.00		311.50	3645	1215.00		185.90	2175	725.00	

CALICATA : C3M1  
 FECHA : 24.10.2021

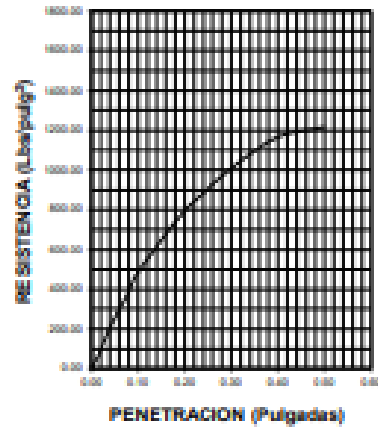
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.11
Humedad Optima (%)	8.99

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	67.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	38.00

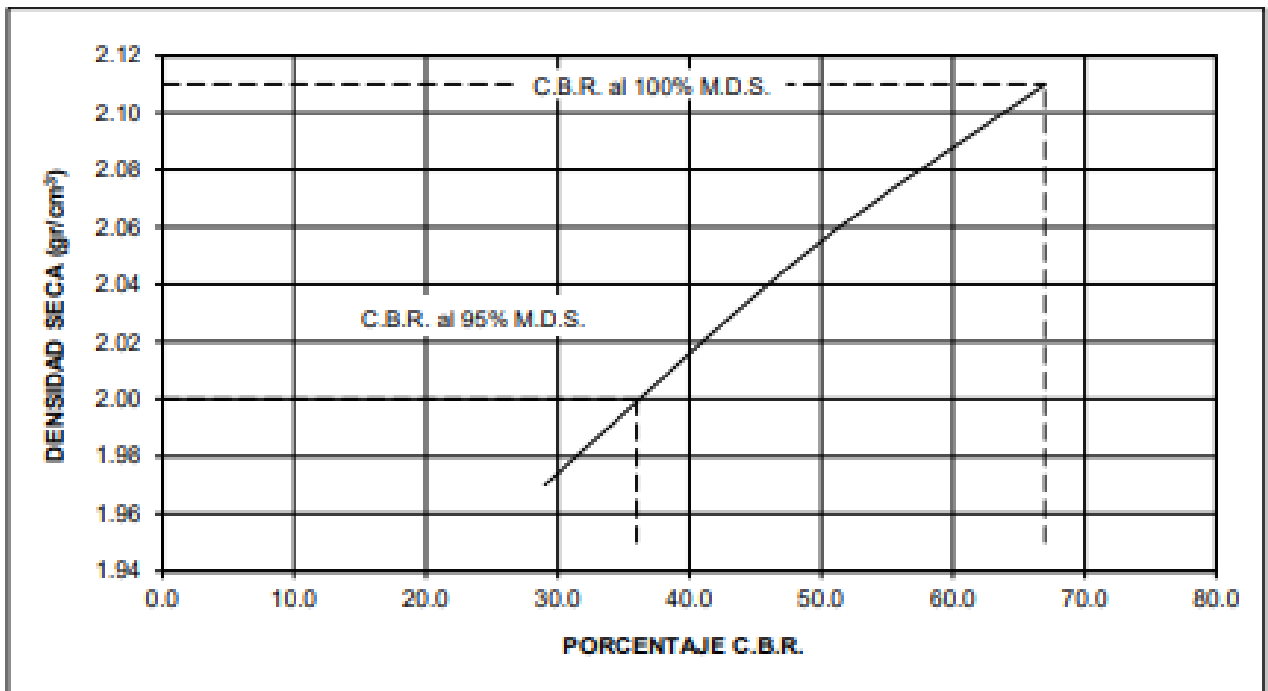
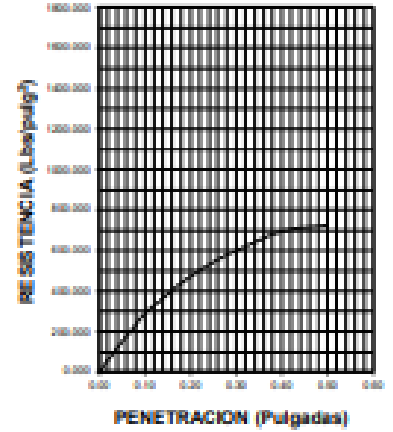
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 04

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-4 - ZONA RECICLAJE  
 FECHA : 24.10.2021

#### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mtc.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.20			GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 46.73 LP = 24.44 IP = 22.29 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.97 % % CONTENIDO DE SALES = 0.26 % <u>PROCTOR MODIFICADO</u> MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.15g/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.16% C.B.R. - 100% = 69 % C.B.R. - 95% = 37 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C4  
FECHA : 24.10.2021

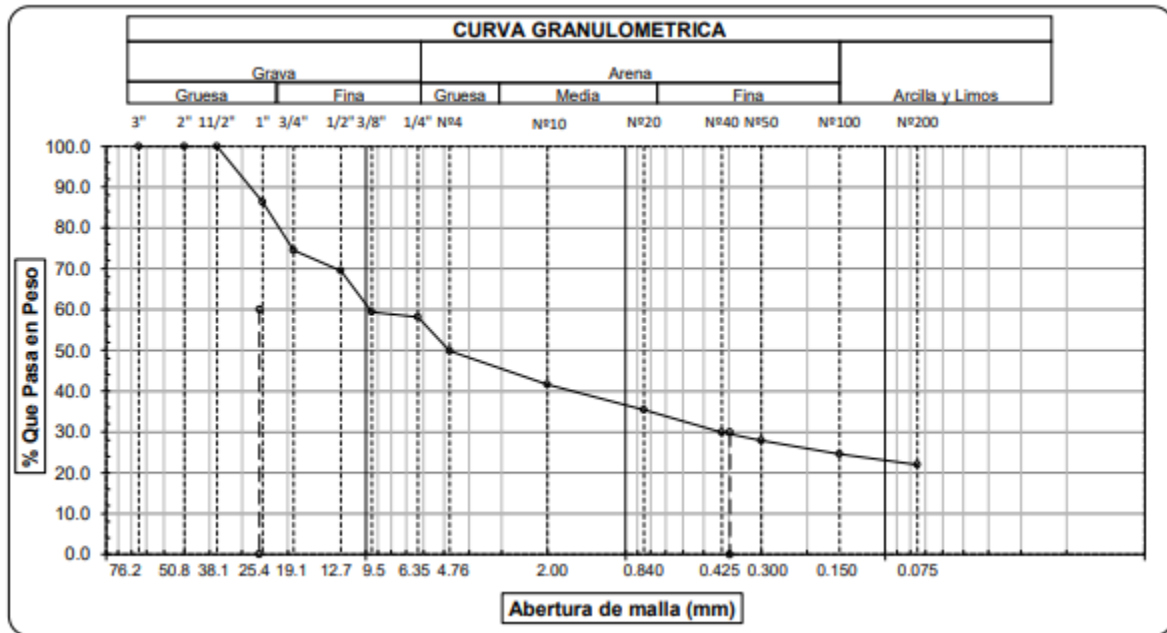
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C4 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 2.00
Nº RECIPIENTE	77
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	35.43
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	33.95
3.- PESO DEL AGUA	1.48
4.- PESO RECIPIENTE	17.45
5.- PESO SUELO SECO	16.50
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	8.97%

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C4 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 2.00
Nº RECIPIENTE	32
(1) PESO DEL TARRO	78.25
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	85.95
(3) PESO TARRO SECO + SAL	78.27
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.02
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	7.68
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.26%

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C4M1 - ZONA RECICLAJE  
FECHA : 24.10.2021

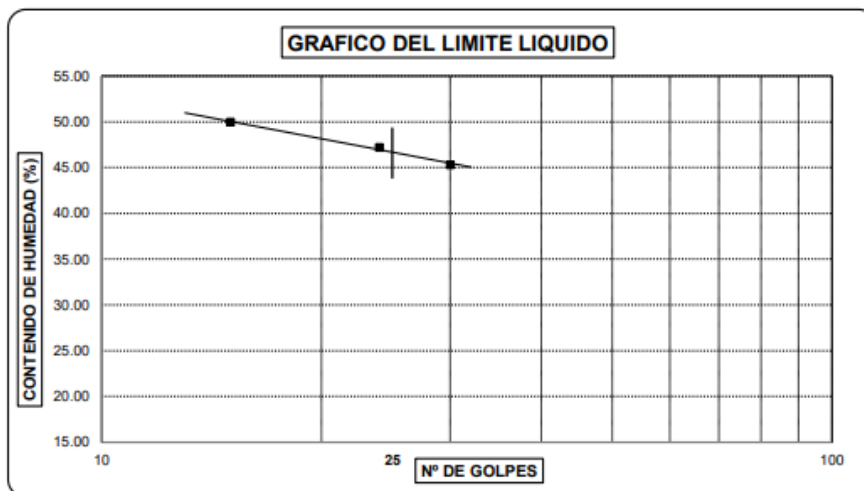
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 500.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 110.1 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO : 46.73 %
1"	25.400	68.33	13.67	13.67	86.33	LIMITE PLASTICO : 24.44 %
3/4"	19.050	58.93	11.79	25.45	74.55	INDICE PLASTICIDAD : 22.29 %
1/2"	12.700	25.02	5.00	30.46	69.54	CLASF. AASHTO : A-2-7 (1)
3/8"	9.525	50.77	10.15	40.61	59.39	CLASF. SUCS : GC
1/4"	6.350	6.27	1.25	41.86	58.14	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : REGULAR
Nº4	4.760	41.36	8.27	50.14	49.86	Grava arcillosa con arena
Nº10	2.000	41.11	8.22	58.36	41.64	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	31.19	6.24	64.60	35.40	500.0 110 78.0
N40	0.425	27.33	5.47	70.06	29.94	
Nº50	0.300	9.99	2.00	72.06	27.94	
Nº100	0.150	16.51	3.30	75.36	24.64	MODULO DE FINEZA 5.426
Nº200	0.075	13.10	2.62	77.98	22.02	Coef. Uniformidad 8232.9
< Nº 200	FONDO	110.09	22.02	100.00	0.00	Coef. Curvatura 2.0



**LIMITES DE ATTERBERG  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)**

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
 CALICATA : C4M1 - ZONA RECICLAJE  
 FECHA : 24.10.2021

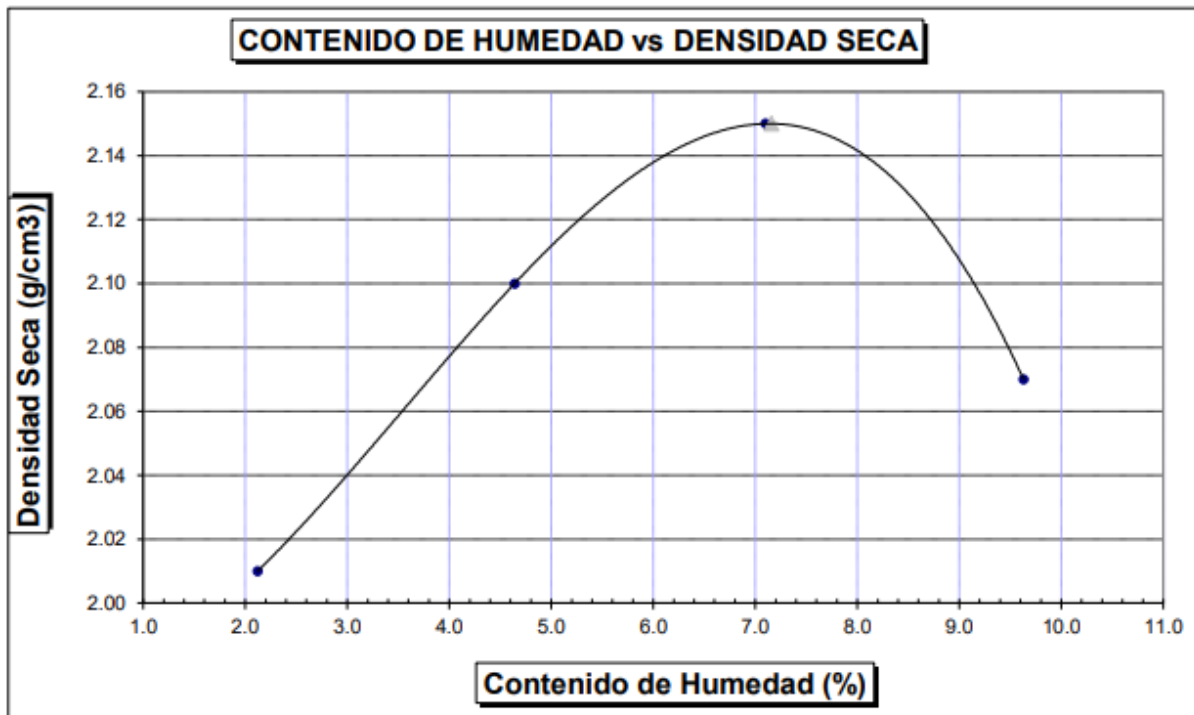
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	30	24	---	---	---
N° de golpes	15	30	24	---	---	---
1. Recipiente N°	334	351	345	348	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	31.87	32.53	32.78	42.88	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	27.35	27.85	28.00	38.04	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.18	17.29	18.22	18.24	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.52	4.68	4.78	4.84	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	9.17	10.56	9.78	19.80	---	---
7. Contenido de humedad (%)	49.29	44.32	48.88	24.44	---	---



Límite Líquido	46.73
Límite Plástico	24.44
Índice de Plasticidad	22.29

Clasificación SUCS	GC
Clasificación AASHTO	A-2-7 (1)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CAUCATA	: C4M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--- pie <sup>3</sup>	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6253	6560	6765	6704
- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4203	4510	4715	4654
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.050	2.200	2.300	2.270
- Recipiente N°		415	440	404	393
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	48.58	48.82	51.90	51.20
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	48.02	47.68	49.94	48.46
- Tara	(g)	21.56	23.10	22.35	20.02
- Peso de Agua	(g)	0.56	1.14	1.96	2.74
- Peso de Suelo Seco	(g)	26.46	24.58	27.59	28.44
- Contenido de agua	(%)	2.12	4.64	7.10	9.63
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	2.01	2.10	2.15	2.07
Máxima Densidad Seca		:	2.15	gr/cm <sup>3</sup>	
Óptimo Contenido de Humedad		:	7.16	%	



## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

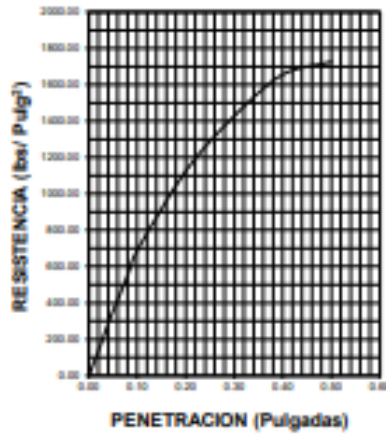
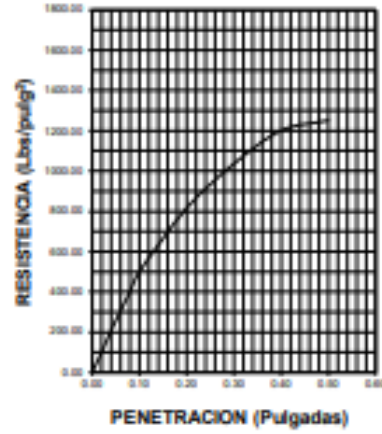
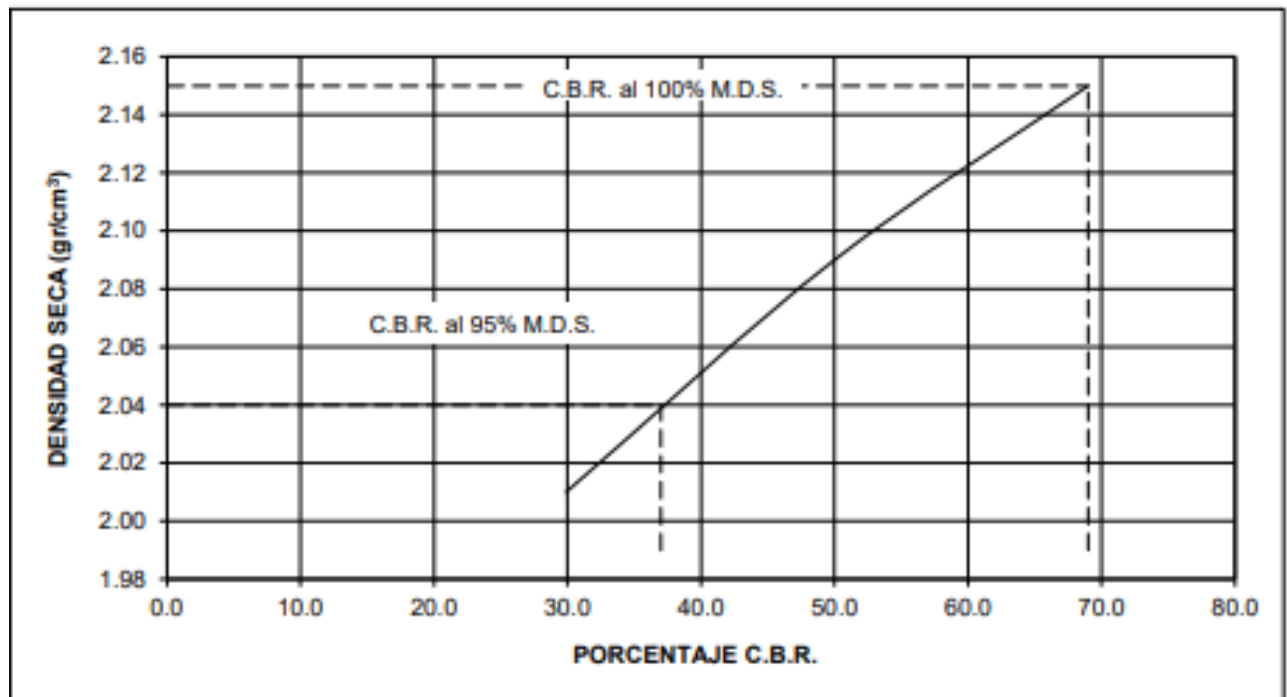
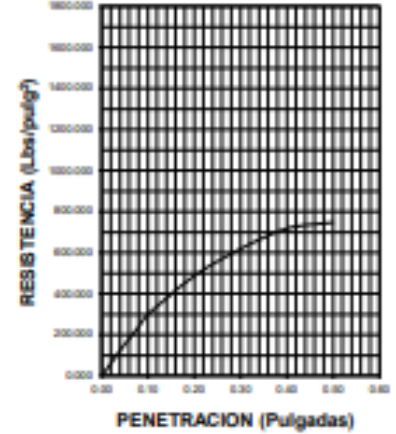
CALICATA : C4M1													
FECHA : 24.10.2021													
C.B.R.													
MOLDE N°	27			42		53							
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25		12							
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,352	11,436	11,432	11,548	11,201	11,433							
PESO DEL MOLDE (g)	6,415	6,415	6,615	6,615	6,583	6,583							
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4937	5021	4817	4933	4618	4850							
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143							
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.30	2.34	2.25	2.30	2.15	2.26							
CAPSULA N°	199	221	250	278	292	322							
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	51.17	60.89	59.78	57.08	43.33	68.27							
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	49.10	57.88	57.16	53.75	41.72	63.27							
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.07	3.01	2.62	3.33	1.61	5							
PESO DE CAPSULA (g)	20.15	22.33	22.52	19.08	19.46	21.75							
PESO DE SUELO SECO (g)	28.95	35.55	34.64	34.67	22.26	41.52							
HUMEDAD (%)	7.15%	8.47%	7.56%	9.60%	7.23%	12.04%							
DENSIDAD SECA	2.15	2.16	2.09	2.10	2.01	2.02							
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
NO REGISTRA													
PENETRACION													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 27				MOLDE N° 42				MOLDE N° 53			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		35.40	414	138.00		25.60	300	100.00		15.40	180	60.00	
0.040		73.80	864	288.00		53.30	624	208.00		32.10	375	125.00	
0.060		107.90	1263	421.00		78.20	915	305.00		46.70	546	182.00	
0.080		141.50	1656	552.00		102.60	1200	400.00		61.30	717	239.00	
0.100	1000	176.90	2070	690.00	69.00	128.20	1500	500.00	50.00	76.70	897	299.00	29.90
0.200	1500	288.50	3375	1125.00		209.00	2445	815.00		124.90	1461	487.00	
0.300		366.20	4284	1428.00		265.40	3105	1035.00		158.70	1857	619.00	
0.400		424.60	4968	1656.00		307.70	3600	1200.00		184.10	2154	718.00	
0.500		442.30	5175	1725.00		320.50	3750	1250.00		191.80	2244	748.00	

CALICATA : C4M1

FECHA : 24.10.2021

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.15
Humedad Óptima (%)	7.16



DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	69.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	37.00

**56 GOLPES****25 GOLPES****12 GOLPES**

### Estratigrafía CALICATA 05

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-5 - ZONA RECICLAJE  
 FECHA : 24.10.2021

#### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.10				
		M.1		ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 25.01 LP = 16.93 IP = 8.08 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.32 % % CONTENIDO DE SALES = 0.24 % <u>PROCTOR MODIFICADO</u> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.81gr/cm3 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 13.71% C.B.R. - 100% = 9 % C.B.R. - 95% = 5.5 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C5  
FECHA : 24.10.2021

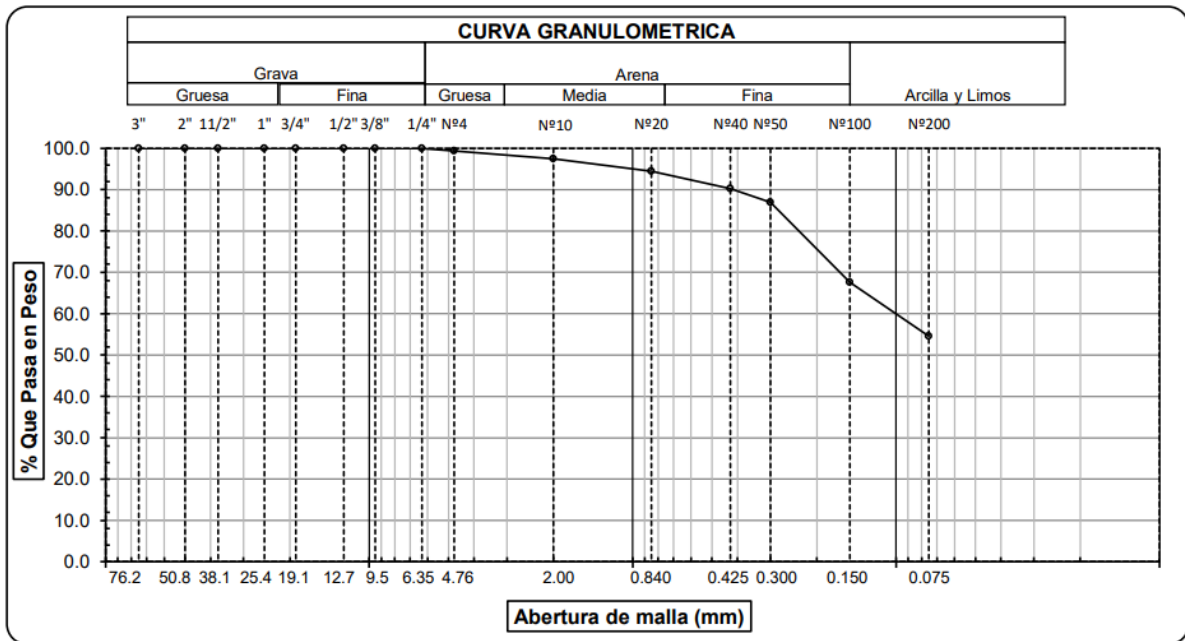
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C5 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.10 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	41
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	81.51
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	77.42
3.- PESO DEL AGUA	4.09
4.- PESO RECIPIENTE	21.58
5.- PESO SUELO SECO	55.84
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>7.32%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C5 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.10 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	76
(1) PESO DEL TARRO	50.02
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	62.62
(3) PESO TARRO SECO + SAL	50.05
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.03
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	12.57
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.24%</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.10 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C5M1 - ZONA RECICLAJE  
FECHA : 24.10.2021

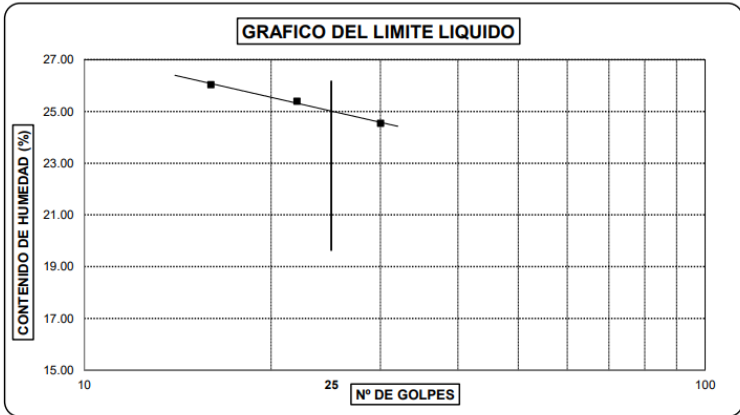
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 109.1 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 25.01 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 16.93 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 8.08 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : <b>A-4 (4)</b>
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : <b>CL</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : <b>REGULAR-MALO</b>
Nº4	4.760	1.17	0.59	0.59	99.42	<b>Arcilla arenosa de baja plasticidad</b>
Nº10	2.000	3.93	1.97	2.55	97.45	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	6.07	3.04	5.59	94.42	200.0 109 45.5
N40	0.425	8.35	4.18	9.76	90.24	
Nº50	0.300	6.56	3.28	13.04	86.96	
Nº100	0.150	38.75	19.38	32.42	67.59	MODULO DE FINEZA 0.639
Nº200	0.075	26.10	13.05	45.47	54.54	Coef. Uniformidad 0.0
< Nº 200	FONDO	109.07	54.54	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



### LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

**PROFUNDIDAD** : 0.10 mts. - 2.00 mts.  
**CALICATA** : C5M1 - ZONA RECICLAJE  
**FECHA** : 24.10.2021

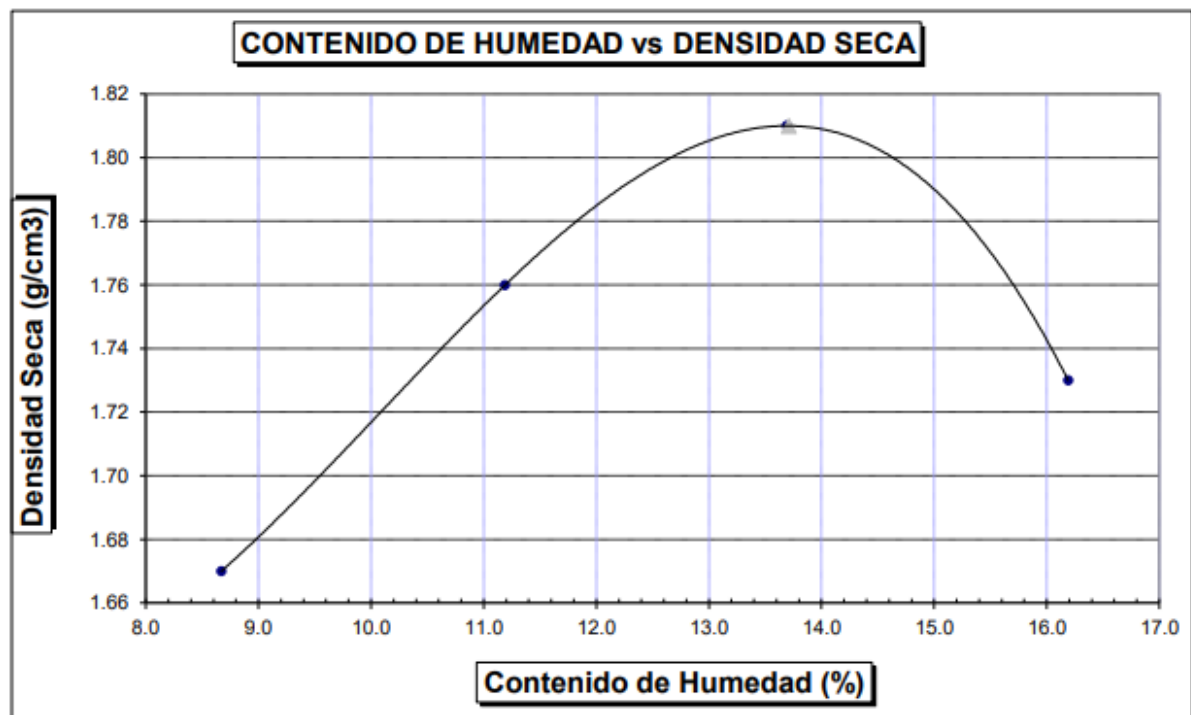
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	22	16	30	---	---	---
N° de golpes	22	16	30	---	---	---
1. Recipiente N°	340	315	303	347	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	34.15	33.16	31.18	39.55	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	30.95	30.03	28.62	36.39	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.24	18.07	18.23	17.72	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.20	3.13	2.56	3.16	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	12.71	11.96	10.39	18.67	---	---
7. Contenido de humedad (%)	25.18	26.17	24.64	16.93	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	25.01
Límite Plástico	16.93
Índice de Plasticidad	8.08

MUESTRA: C5M1 - ZONA RECICLAJE	
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-4 (4)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C5M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	5761	6068	6273	6171
- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3711	4018	4223	4121
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.810	1.960	2.060	2.010
- Recipiente N°		332	357	321	310
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	46.39	46.46	49.70	49.00
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	44.26	43.92	46.18	44.70
- Tara	(g)	19.68	21.22	20.47	18.14
- Peso de Agua	(g)	2.13	2.54	3.52	4.30
- Peso de Suelo Seco	(g)	24.58	22.70	25.71	26.56
- Contenido de agua	(%)	8.67	11.19	13.69	16.19
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.67	1.76	1.81	1.73
Máxima Densidad Seca		:	1.81	gr/cm <sup>3</sup>	
Optimo Contenido de Humedad		:	13.71	%	



## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

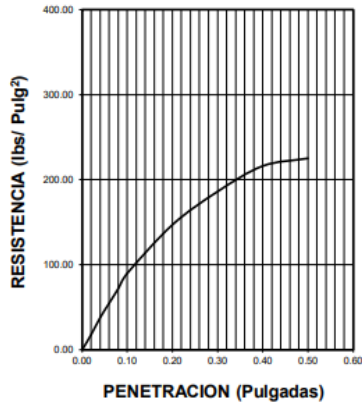
CALICATA		: C5M1											
FECHA		: 24.10.2021											
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°		19			34			45					
N° DE GOLPES POR CAPA		56			25			12					
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)		11,032		11,107		11,102		11,202		10,862		11,059	
PESO DEL MOLDE (g)		6,622		6,622		6,822		6,822		6,790		6,790	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)		4410		4485		4280		4380		4072		4269	
VOLUMEN DEL SUELO (g)		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2.06		2.09		2.00		2.04		1.90		1.99	
CAPSULA N°		258		280		309		337		351		381	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)		51.95		62.08		60.92		58.20		43.67		69.81	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)		48.15		56.93		56.21		52.80		40.77		62.32	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)		3.80		5.15		4.71		5.40		2.90		7.49	
PESO DE CAPSULA (g)		20.44		22.62		22.81		19.37		19.75		22.04	
PESO DE SUELO SECO (g)		27.71		34.31		33.4		33.43		21.02		40.28	
HUMEDAD (%)		13.71%		15.01%		14.10%		16.15%		13.80%		18.59%	
DENSIDAD SECA		1.81		1.82		1.75		1.76		1.67		1.68	
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
20-Oct	8.20 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000				
21-Oct	8.20 p.m.	24 hrs	0.611	0.611	0.525	0.850	0.850	0.731	1.060	1.060	0.911		
22-Oct	8.20 p.m.	48 hrs	0.693	0.693	0.596	0.946	0.946	0.813	1.168	1.168	1.004		
23-Oct	8.20 p.m.	72 hrs	0.817	0.817	0.702	1.060	1.060	0.911	1.263	1.263	1.086		
24-Oct	8.20 p.m.	96 hrs	0.949	0.949	0.816	1.175	1.175	1.010	1.362	1.362	1.171		
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 19				MOLDE N° 34				MOLDE N° 45			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		4.60	54	18.00		3.30	39	13.00		2.10	24	8.00	
0.040		9.70	114	38.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.060		14.10	165	55.00		10.30	120	40.00		6.20	72	24.00	
0.080		18.50	216	72.00		13.30	158	52.00		7.90	93	31.00	
0.100	1000	23.10	270	90.00	9.00	16.70	195	65.00	6.50	10.00	117	39.00	3.90
0.200	1500	37.70	441	147.00		27.20	318	106.00		16.40	192	64.00	
0.300		47.70	568	186.00		34.60	405	135.00		20.80	243	81.00	
0.400		55.40	648	216.00		40.00	468	156.00		24.10	282	94.00	
0.500		57.70	675	225.00		41.80	489	163.00		25.10	294	98.00	

CALICATA : C5M1  
 FECHA : 24.10.2021

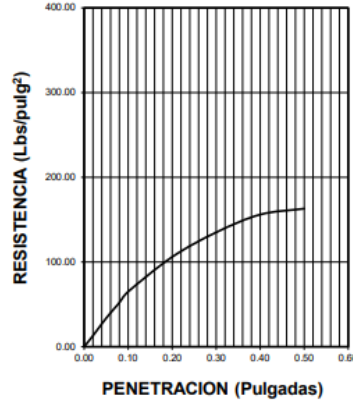
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.81
Humedad Óptima (%)	13.71

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.50

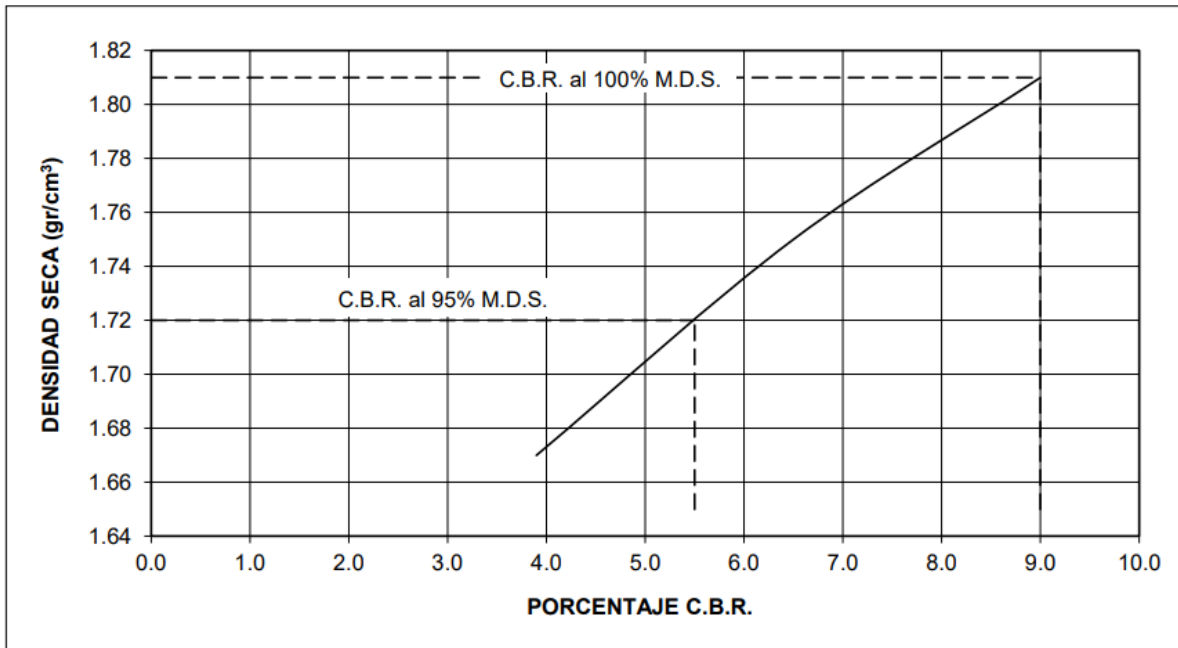
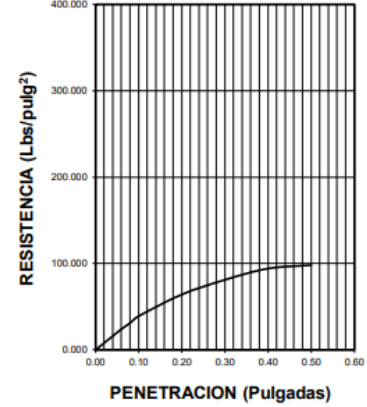
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 06

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-6 - ZONA COMPOSTAJE  
 FECHA : 24.10.2021

#### REGISTRO DE PERFORACIONES

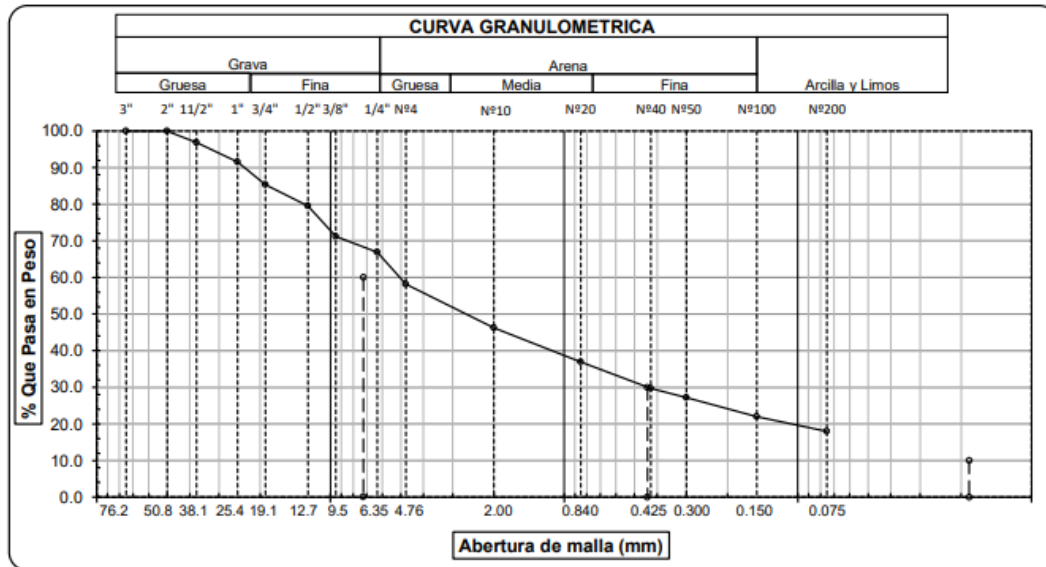
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.20				
		M.1		GRAVAS CON LIMOS Y ARCILLA DE COLOR BLANQUECINO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 27.46 LP = 21.00 IP = 6.46 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 12.92 % % CONTENIDO DE SALES = 0.23 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.17gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 7.03% C.B.R. - 100% = 73 % C.B.R. - 95% = 39.5 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C6  
FECHA : 24.10.2021

<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C6 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	315
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52.11
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	48.85
3.- PESO DEL AGUA	3.26
4.- PESO RECIPIENTE	23.61
5.- PESO SUELO SECO	25.24
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>12.92%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C6 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	211
(1) PESO DEL TARRO	41.58
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	58.84
(3) PESO TARRO SECO + SAL	41.62
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.04
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	17.22
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.23%</b>

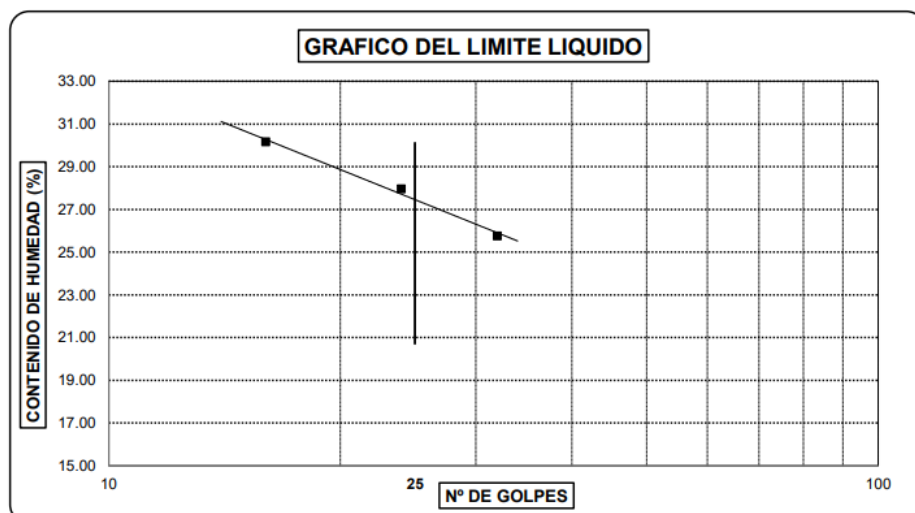
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>						
<b>(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)</b>						
PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.						
CALICATA : C6M1 - ZONA COMPOSTAJE						
FECHA : 24.10.2021						
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 500.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 90.1 g.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	15.62	3.12	3.12	96.88	LIMITE LIQUIDO : 27.46 %
1"	25.400	26.61	5.32	8.45	91.55	LIMITE PLASTICO : 21.00 %
3/4"	19.050	31.32	6.26	14.71	85.29	INDICE PLASTICIDAD : 6.46 %
1/2"	12.700	28.75	5.75	20.46	79.54	CLASF. AASHTO : <b>A-1-b (0)</b>
3/8"	9.525	41.51	8.30	28.76	71.24	CLASF. SUCS : <b>GC-GM</b>
1/4"	6.350	21.62	4.32	33.09	66.91	DESCRIPCION DEL SUELO : <b>BUENO</b>
Nº4	4.760	43.63	8.73	41.81	58.19	<b>Grava limo arcillosa con arena</b>
Nº10	2.000	59.77	11.95	53.77	46.23	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	46.49	9.30	63.06	36.94	500.0 90 82.0
N40	0.425	36.26	7.25	70.32	29.68	
Nº50	0.300	12.26	2.45	72.77	27.23	
Nº100	0.150	26.25	5.25	78.02	21.98	MODULO DE FINEZA : 4.883
Nº200	0.075	19.83	3.97	81.98	18.02	Coef. Uniformidad : 391.0
< Nº 200	FONDO	90.08	18.02	100.00	0.00	Coef. Curvatura : 1.4



**LIMITES DE ATTERBERG  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)**

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C6M1 - ZONA COMPOSTAJE  
FECHA : 24.10.2021

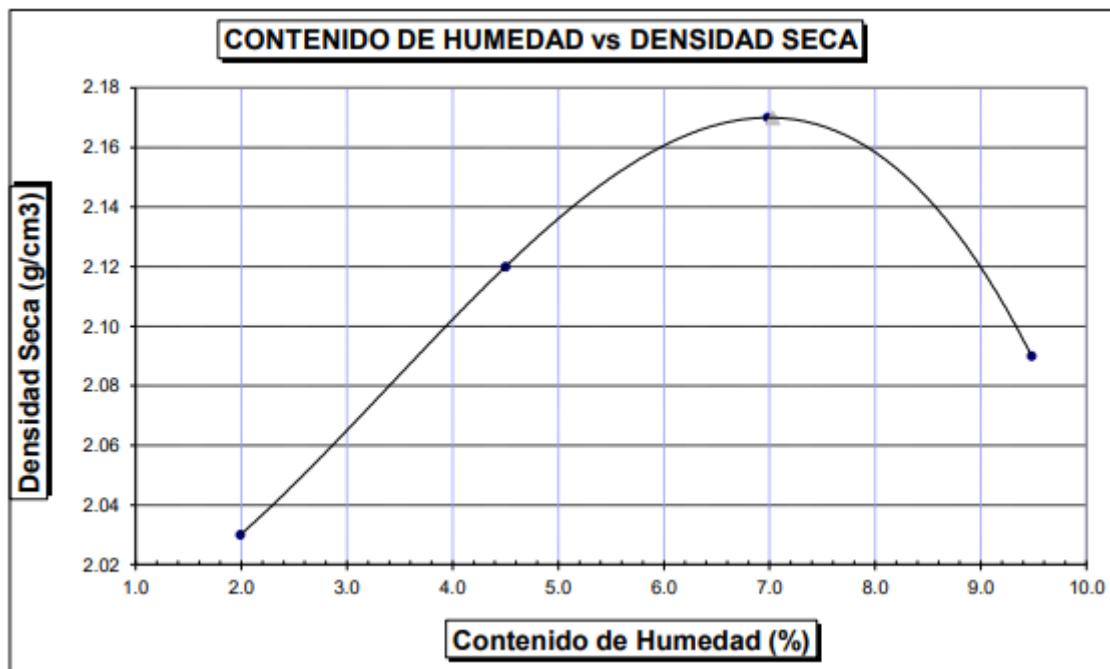
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	24	32	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	431	438	420	434	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	55.96	56.64	59.16	52.76	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	51.87	52.61	55.18	50.46	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	38.29	38.25	39.70	39.51	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.09	4.03	3.98	2.30		
6. Peso del suelo seco (gr)	13.58	14.36	15.48	10.95	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.12	28.06	25.71	21.00	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	27.46
Límite Plástico	21.00
Índice de Plasticidad	6.46

MUESTRA: C6M1 - ZONA COMPOSTAJE	
Clasificación SUCS	GC-GM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CAUCATA	: C6M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6294	6601	6806	6745
- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4244	4551	4756	4695
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.070	2.220	2.320	2.290
- Recipiente N°		329	354	318	307
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	42.87	43.04	46.05	45.27
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	42.40	42.06	44.32	42.84
- Tara	(g)	18.75	20.29	19.54	17.21
- Peso de Agua	(g)	0.47	0.98	1.73	2.43
- Peso de Suelo Seco	(g)	23.65	21.77	24.78	25.63
- Contenido de agua	(%)	1.99	4.50	6.98	9.48
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.12	2.17	2.09
Máxima Densidad Seca		:	2.17	gr/cm <sup>3</sup>	
Óptimo Contenido de Humedad		:	7.03	%	



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

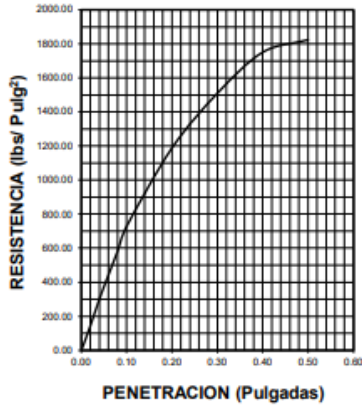
CALICATA : C6M1													
FECHA : 24.10.2021													
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°	11				26				37				
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12				
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,090		11,172		11,170		11,286		10,939		11,172		
PESO DEL MOLDE (g)	6,112		6,112		6,312		6,312		6,280		6,280		
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4978		5060		4858		4974		4659		4892		
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.32		2.36		2.27		2.32		2.17		2.28		
CAPSULA N°	208		230		259		287		301		331		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	50.76		60.49		59.36		56.71		42.92		67.95		
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	48.57		57.35		56.63		53.22		41.19		62.74		
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.19		3.14		2.73		3.49		1.73		5.21		
PESO DE CAPSULA (g)	17.45		19.63		19.82		16.38		16.76		19.05		
PESO DE SUELO SECO (g)	31.12		37.72		36.81		36.84		24.43		43.69		
HUMEDAD (%)	7.04%		8.32%		7.42%		9.47%		7.08%		11.92%		
DENSIDAD SECA	2.17		2.18		2.11		2.12		2.03		2.04		
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
<b>NO REGISTRA</b>													
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 11				MOLDE N° 26				MOLDE N° 37			
		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		37.40	438	146.00		27.20	318	106.00		16.20	189	63.00	
0.040		77.90	912	304.00		56.40	660	220.00		33.80	396	132.00	
0.060		114.10	1335	445.00		82.80	969	323.00		49.50	579	193.00	
0.080		149.70	1752	584.00		108.50	1269	423.00		64.90	759	253.00	
0.100	1000	187.20	2190	730.00	73.00	135.60	1587	529.00	52.90	81.00	948	316.00	31.60
0.200	1500	305.10	3570	1190.00		221.00	2586	862.00		132.10	1545	515.00	
0.300		387.40	4533	1511.00		280.80	3285	1095.00		167.70	1962	654.00	
0.400		449.20	5256	1752.00		325.60	3810	1270.00		194.40	2274	758.00	
0.500		467.90	5475	1825.00		339.20	3969	1323.00		202.60	2370	790.00	

CALICATA : C6M1  
 FECHA : 24.10.2021

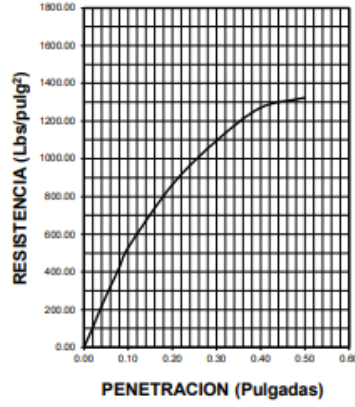
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.17
Humedad Optima (%)	7.03

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	73.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	39.50

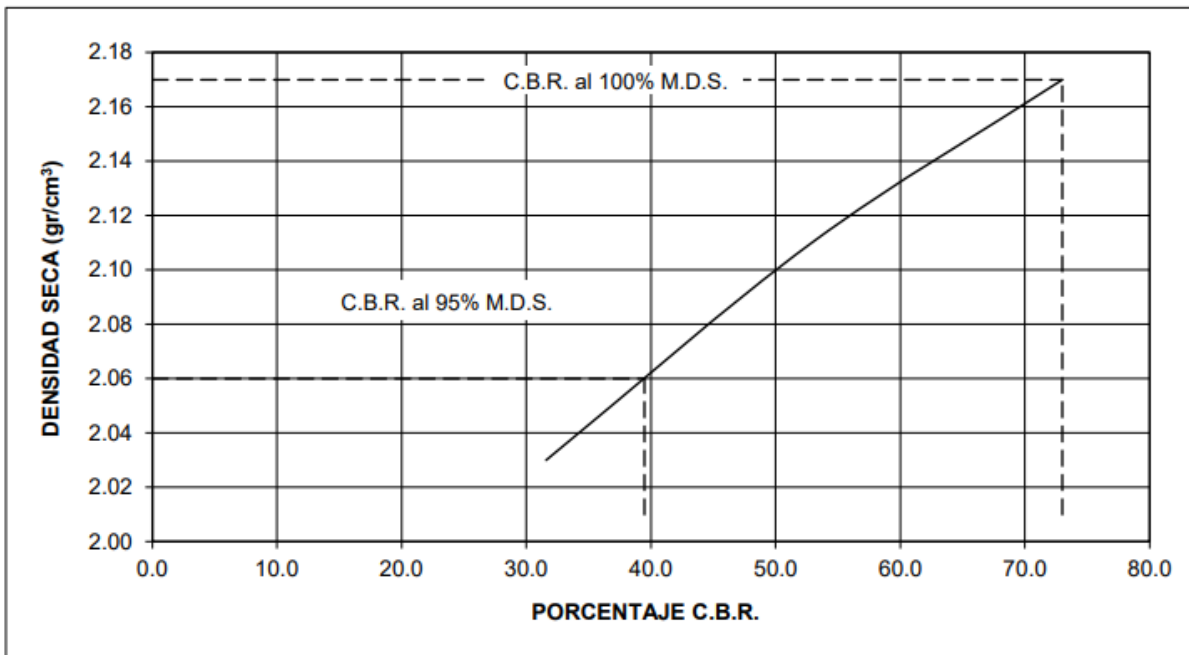
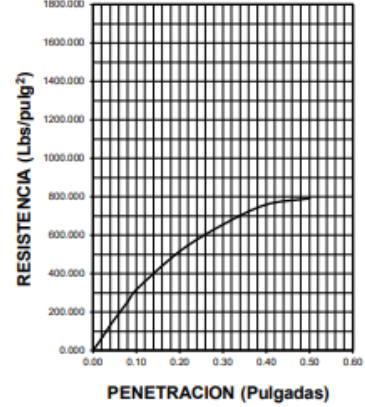
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 07

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-7 - ZONA COMPOSTAJE  
 FECHA : 24.10.2021

#### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.20					
		M.1		GRAVAS CON LIMOS DE POCOS FINOS DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 18.75 LP = 15.09 IP = 3.66 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 10.04 % % CONTENIDO DE SALES = 0.24 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.07gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 9.08% C.B.R. - 100% = 58 % C.B.R. - 95% = 33.5 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
2.00					

CALICATA : C7  
FECHA : 24.10.2021

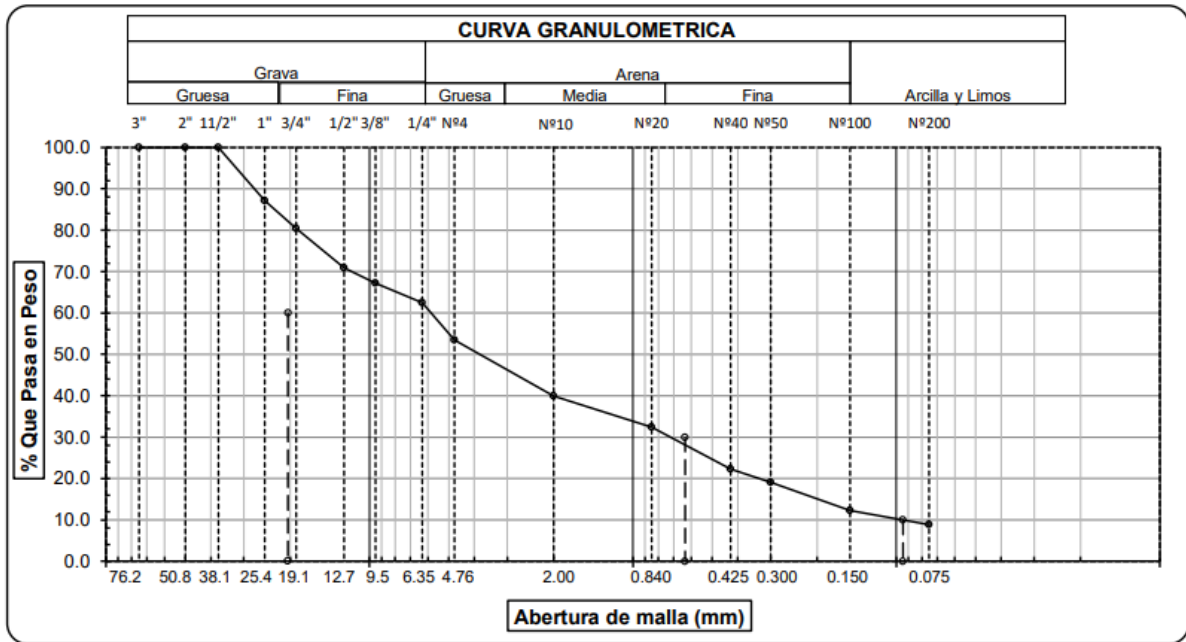
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C7 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	44
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	71.11
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	66.95
3.- PESO DEL AGUA	4.16
4.- PESO RECIPIENTE	25.51
5.- PESO SUELO SECO	41.44
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>10.04%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C7 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	204
(1) PESO DEL TARRO	28.51
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	45.51
(3) PESO TARRO SECO + SAL	28.55
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.04
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	16.96
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.24%</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C7M1 - ZONA COMPOSTAJE  
FECHA : 24.10.2021

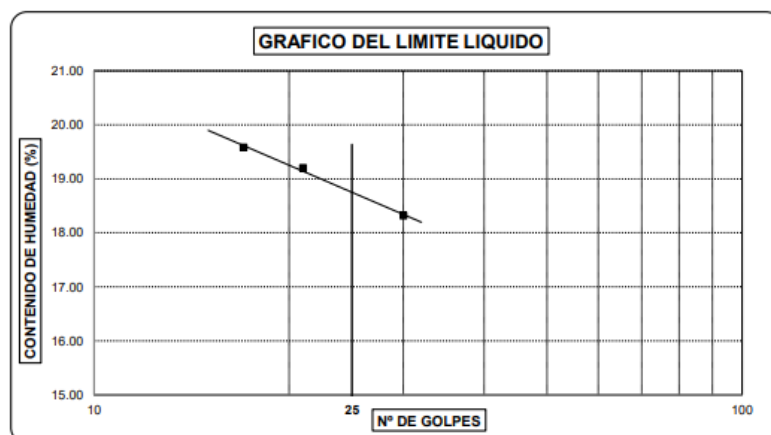
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 4000.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 355.0 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO : 18.75 %
1"	25.400	514.00	12.85	12.85	87.15	LIMITE PLASTICO : 15.09 %
3/4"	19.050	270.00	6.75	19.60	80.40	INDICE PLASTICIDAD : 3.66 %
1/2"	12.700	380.00	9.50	29.10	70.90	CLASF. AASHTO : <b>A-1-a (0)</b>
3/8"	9.525	150.00	3.75	32.85	67.15	CLASF. SUCS : <b>GP-GM</b>
1/4"	6.350	185.00	4.63	37.48	62.53	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : <b>BUENO</b>
Nº4	4.760	362.00	9.05	46.53	53.48	<b>Grava pobremente graduada con limo y arena</b>
Nº10	2.000	542.00	13.55	60.08	39.93	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	300.00	7.50	67.58	32.43	4000.0 355 91.1
N40	0.425	406.00	10.15	77.73	22.28	
Nº50	0.300	126.00	3.15	80.88	19.13	
Nº100	0.150	274.00	6.85	87.73	12.28	MODULO DE FINEZA 5.524
Nº200	0.075	136.00	3.40	91.13	8.87	Coef. Uniformidad 216.2
< Nº 200	FONDO	355.00	8.88	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.2



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C7M1 - ZONA COMPOSTAJE  
FECHA : 24.10.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	21	30	17	---	---	---
N° de golpes	21	30	17	---	---	---
1. Recipiente N°	62	65	67	60	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	33.18	34.75	38.18	38.78	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	31.01	32.25	35.04	35.71	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	19.66	18.62	19.05	15.37	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.17	2.50	3.14	3.07	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.35	13.63	15.99	20.34	---	---
7. Contenido de humedad (%)	19.12	18.34	19.64	15.09	---	---



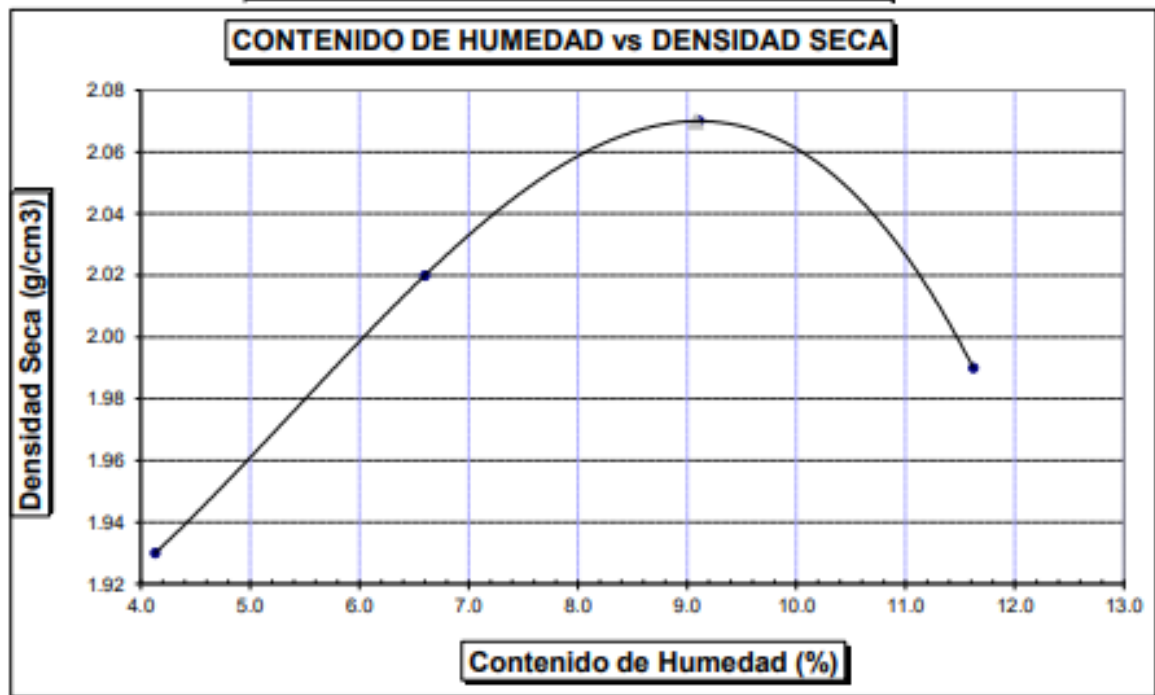
LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	18.75
Límite Plástico	15.09
Índice de Plasticidad	3.66

MUESTRA: C7M1 - ZONA COMPOSTAJE	
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C7M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--- pie <sup>3</sup>	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6171	6458	6683	6601
- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4121	4408	4633	4551
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.010	2.150	2.260	2.220
- Recipiente N°		284	309	273	262
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	49.03	49.22	52.37	51.68
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	47.94	47.60	49.86	48.38
- Tara	(g)	21.52	23.06	22.31	19.98
- Peso de Agua	(g)	1.09	1.62	2.51	3.30
- Peso de Suelo Seco	(g)	26.42	24.54	27.55	28.40
- Contenido de agua	(%)	4.13	6.60	9.11	11.62
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.02	2.07	1.99

Máxima Densidad Seca : 2.07 gr/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad : 9.08 %



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

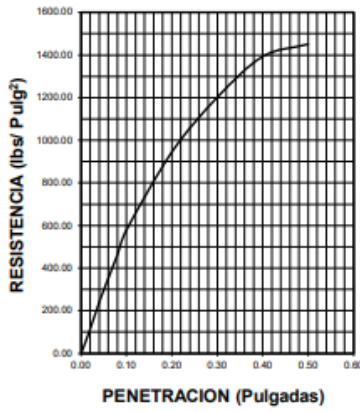
CALICATA : C7M1													
FECHA : 24.10.2021													
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°	25				40				51				
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12				
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA					
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,523	11,604	11,601	11,712	11,365	11,590							
PESO DEL MOLDE (g)	6,684	6,684	6,684	6,684	6,852	6,852							
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4839	4920	4717	4828	4513	4738							
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143							
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.26	2.30	2.20	2.25	2.11	2.21							
CAPSULA N°	56	78	107	135	149	179							
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	58.23	68.13	66.97	64.37	50.26	75.80							
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	55.18	63.96	63.24	59.83	47.80	69.35							
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.05	4.17	3.73	4.54	2.46	6.45							
PESO DE CAPSULA (g)	21.56	23.74	23.93	20.49	20.87	23.16							
PESO DE SUELO SECO (g)	33.62	40.22	39.31	39.34	26.93	46.19							
HUMEDAD (%)	9.07%	10.37%	9.49%	11.54%	9.13%	13.96%							
DENSIDAD SECA	2.07	2.08	2.01	2.02	1.93	1.94							
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
<b>NO REGISTRA</b>													
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 25				MOLDE N° 40				MOLDE N° 51			
		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		29.70	348	116.00		21.50	252	84.00		12.80	150	50.00	
0.040		62.10	726	242.00		44.90	525	175.00		26.90	315	105.00	
0.060		90.80	1062	354.00		65.60	768	256.00		39.20	459	153.00	
0.080		119.00	1392	464.00		86.20	1008	336.00		51.50	603	201.00	
0.100	1000	148.70	1740	580.00	58.00	107.70	1260	420.00	42.00	64.40	753	251.00	25.10
0.200	1500	242.30	2835	945.00		175.60	2055	685.00		104.90	1227	409.00	
0.300		307.90	3603	1201.00		222.80	2607	869.00		133.30	1560	520.00	
0.400		356.90	4176	1392.00		258.50	3024	1008.00		154.40	1806	602.00	
0.500		371.80	4350	1450.00		269.20	3150	1050.00		161.00	1884	628.00	

CALICATA : C7M1  
 FECHA : 24.10.2021

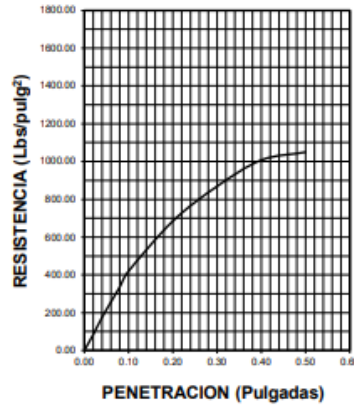
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.07
Humedad Optima (%)	9.08

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	58.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	33.50

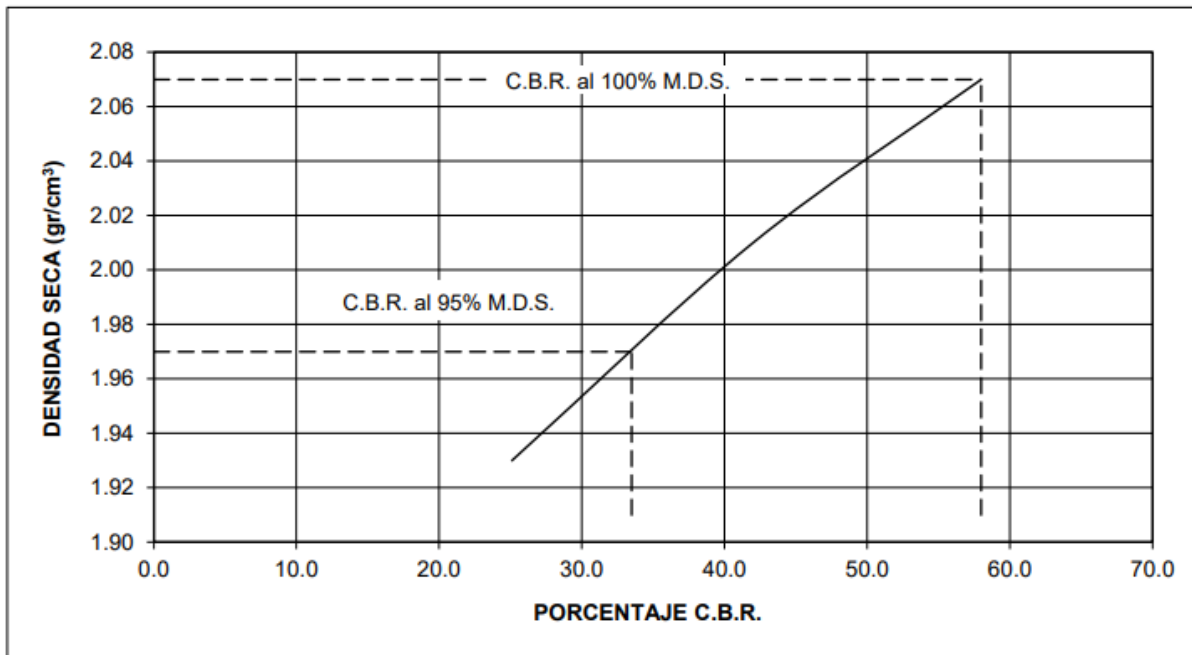
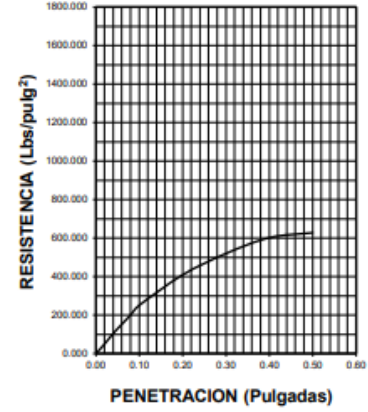
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 08

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-8 - RELLENO SANITARIO  
 FECHA : 24.10.2021

<b>REGISTRO DE PERFORACIONES</b>					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mtc.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.20				
		M.1		ARENAS LIMO ARCILLOSAS DE COLOR AMARILLENTO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 24.47 LP = 19.83 IP = 4.64 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 13.21 % % CONTENIDO DE SALES = 0.23 % <u>PROCTOR MODIFICADO</u> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.92gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 10.62% C.B.R. - 100% = 11.5 % C.B.R. - 95% = 6.6 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C8  
FECHA : 24.10.2021

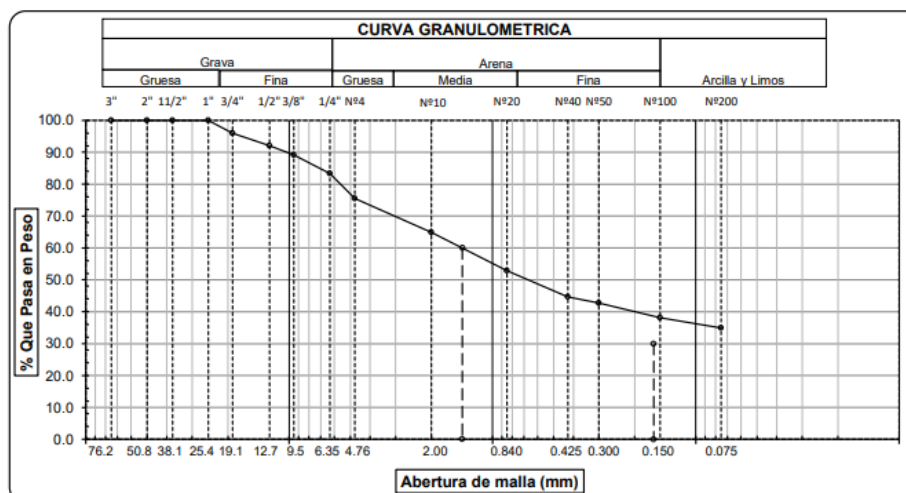
HUMEDAD NATURAL	
CALICATA-MUESTRA	C8 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 2.00
Nº RECIPIENTE	203
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	59.29
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	55.42
3.- PESO DEL AGUA	3.87
4.- PESO RECIPIENTE	26.12
5.- PESO SUELO SECO	29.30
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	13.21%

DETERMINACION DE LA SAL	
CALICATA-MUESTRA	C8 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 2.00
Nº RECIPIENTE	7
(1) PESO DEL TARRO	32.50
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	41.13
(3) PESO TARRO SECO + SAL	32.52
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.02
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	8.61
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.23%

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C8M1 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

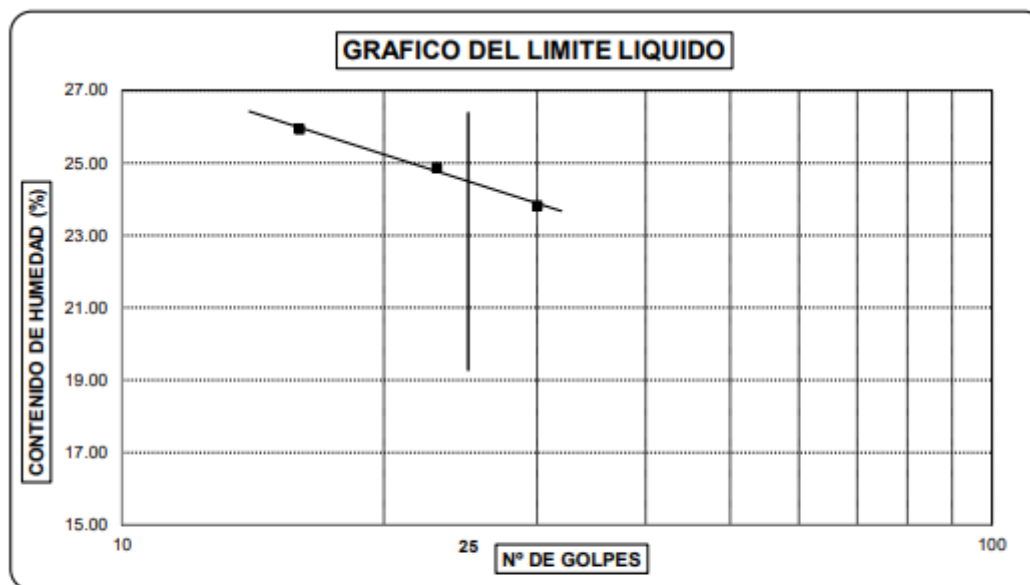
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	500.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	174.7 g.
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO	24.47 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO	19.83 %
3/4"	19.050	20.11	4.02	4.02	95.98	INDICE PLASTICIDAD	4.64 %
1/2"	12.700	19.67	3.93	7.96	92.04	CLASF. AASHTO	A-2-4 (0)
3/8"	9.525	14.40	2.88	10.84	89.16	CLASF. SUCS	SC-SM
1/4"	6.350	29.23	5.85	16.68	83.32	DESCRIPCION DEL SUELO	BUENO
Nº4	4.760	39.23	7.85	24.53	75.47	Arena limo arcillosa con grava	
Nº10	2.000	52.95	10.59	35.12	64.88	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	60.07	12.01	47.13	52.87		500.0 175 65.1
N40	0.425	41.40	8.28	55.41	44.59		
Nº50	0.300	9.17	1.83	57.25	42.75		
Nº100	0.150	23.18	4.64	61.88	38.12	MODULO DE FINEZA	3.208
Nº200	0.075	15.87	3.17	65.06	34.94	Coef. Uniformidad	4351.3
< Nº 200	FONDO	174.72	34.94	100.00	0.00	Coef. Curvatura	57.2



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C8M1 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

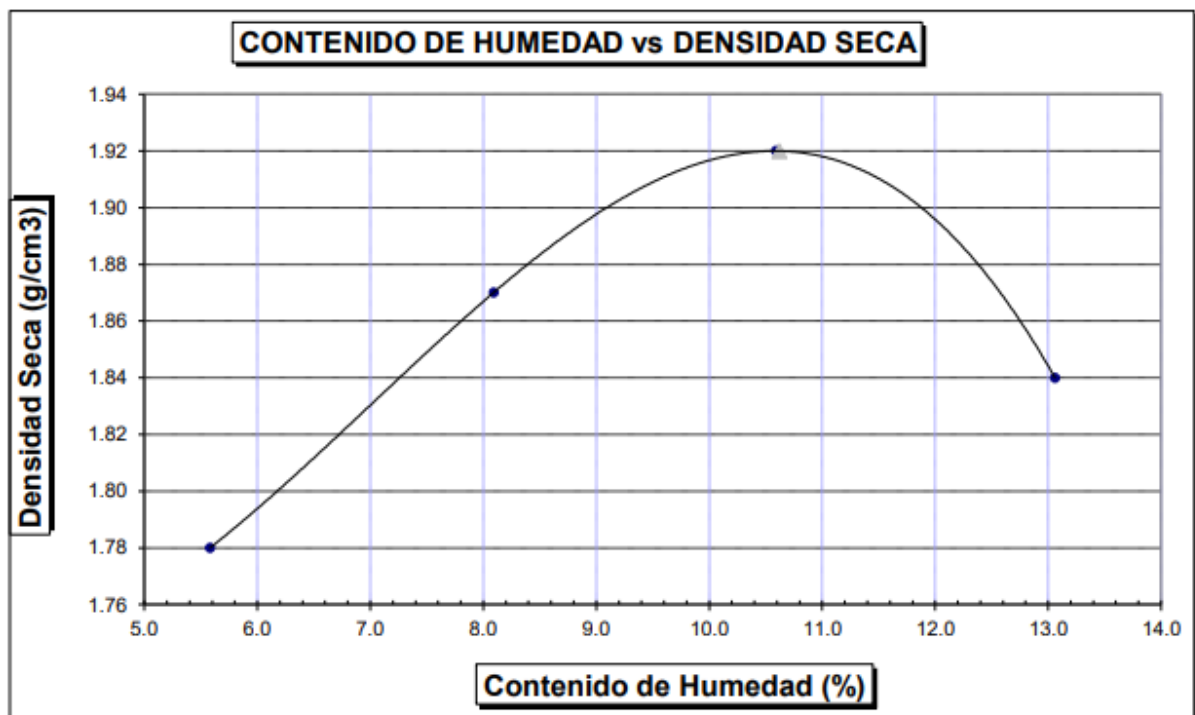
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	23	30	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	435	448	432	429	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	56.99	58.00	58.30	64.68	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	52.85	54.43	54.02	60.24	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	37.16	39.54	36.39	37.85	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.14	3.57	4.28	4.44		
6. Peso del suelo seco (gr)	15.69	14.89	17.63	22.39	---	---
7. Contenido de humedad (%)	26.39	23.98	24.28	19.83	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	24.47
Límite Plástico	19.83
Índice de Plasticidad	4.64

MUESTRA: 8M1 - RELLENO SANITARIO	
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C8M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	---	pie <sup>3</sup>
METODO DE COMPACTACION	:				AASHTO T - 180 D
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	5904	6191	6396	6314
- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3854	4141	4346	4264
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.880	2.020	2.120	2.080
- Recipiente N°		84	109	73	62
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	45.98	46.11	49.26	48.53
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	44.60	44.26	46.52	45.04
- Tara	(g)	19.85	21.39	20.64	18.31
- Peso de Agua	(g)	1.38	1.85	2.74	3.49
- Peso de Suelo Seco	(g)	24.75	22.87	25.88	26.73
- Contenido de agua	(%)	5.58	8.09	10.59	13.06
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.87	1.92	1.84
Máxima Densidad Seca		:	1.92	gr/cm <sup>3</sup>	
Óptimo Contenido de Humedad		:	10.62	%	



## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

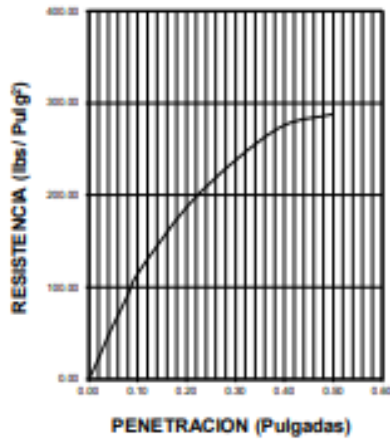
CALICATA : C8M1													
FECHA : 24.10.2021													
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°	71				86				97				
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12				
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,701		10,778		10,774		10,879		10,539		10,749		
PESO DEL MOLDE (g)	6,149		6,149		6,349		6,349		6,317		6,317		
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4552		4629		4425		4530		4222		4432		
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.12		2.16		2.06		2.11		1.97		2.07		
CAPSULA N°	203		225		254		282		296		328		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	56.59		66.59		65.41		62.79		48.52		74.31		
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	53.13		61.91		61.19		57.78		45.75		67.30		
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.46		4.68		4.22		5.01		2.77		7.01		
PESO DE CAPSULA (g)	20.51		22.69		22.88		19.44		19.82		22.11		
PESO DE SUELO SECO (g)	32.62		39.22		38.31		38.34		25.93		45.19		
HUMEDAD (%)	10.61%		11.93%		11.02%		13.07%		10.68%		15.51%		
DENSIDAD SECA	1.92		1.93		1.86		1.87		1.78		1.79		
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
20-Oct	8.35 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		0.000		
21-Oct	8.35 p.m.	24 hrs	0.064	0.064	0.055	0.303	0.303	0.261	0.513	0.513	0.441		
22-Oct	8.35 p.m.	48 hrs	0.146	0.146	0.126	0.399	0.399	0.343	0.621	0.621	0.534		
23-Oct	8.35 p.m.	72 hrs	0.270	0.270	0.232	0.513	0.513	0.441	0.716	0.716	0.616		
24-Oct	8.35 p.m.	96 hrs	0.402	0.402	0.346	0.628	0.628	0.540	0.815	0.815	0.701		
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 71				MOLDE N° 86				MOLDE N° 97			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		17.90	210	70.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.60	276	92.00		16.90	198	66.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.50	345	115.00	11.50	21.30	249	83.00	8.30	12.80	150	50.00	5.00
0.200	1500	47.90	561	187.00		34.60	405	135.00		21.00	246	82.00	
0.300		61.00	714	238.00		44.10	516	172.00		26.70	312	104.00	
0.400		70.80	828	276.00		51.00	597	199.00		30.80	360	120.00	
0.500		73.80	864	288.00		53.30	624	208.00		32.10	375	125.00	

CALICATA : C8M1  
 FECHA : 24.10.2021

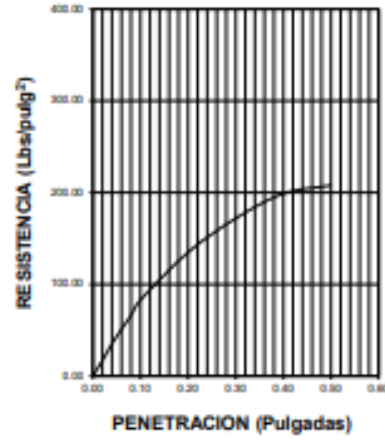
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92
Humedad Optima (%)	10.62

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.60

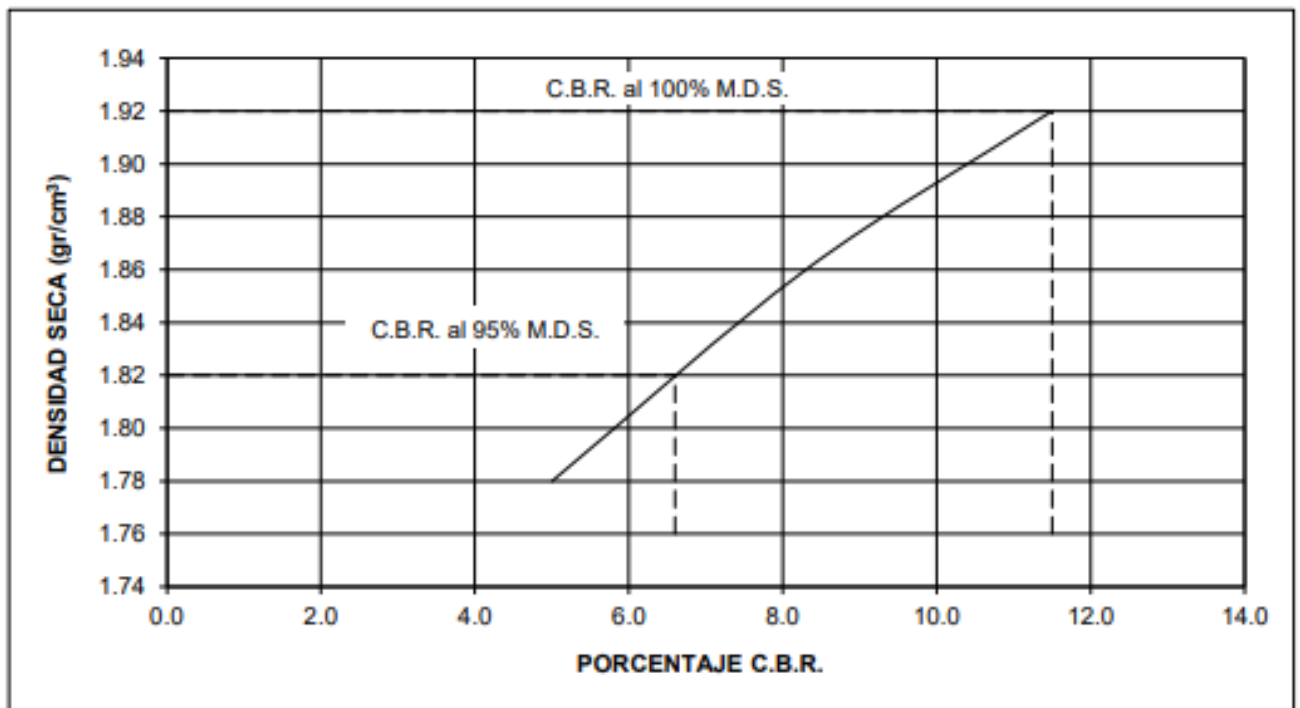
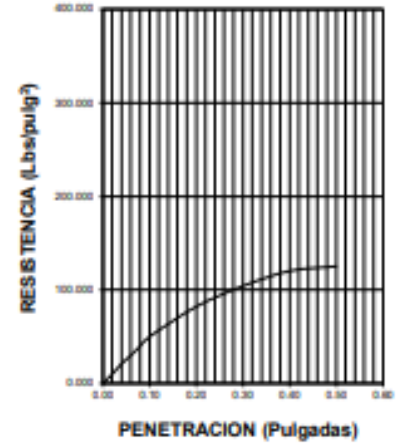
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 09

**SOLICITANTE :** SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
**PROYECTO :** DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
**UBICACION :** DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**CALICATA :** C-9 - RELLENO SANITARIO  
**FECHA :** 24.10.2021

#### REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.30				
		M.1		GRAVAS CON LIMOS Y ARCILLA DE COLOR BLANQUECINO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 19.79 LP = 12.88 IP = 6.91 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.22 % % CONTENIDO DE SALES = 0.23 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.19gr/cm3 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 6.59% C.B.R. - 100% = 75 % C.B.R. - 95% = 41 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

CALICATA : C9  
FECHA : 24.10.2021

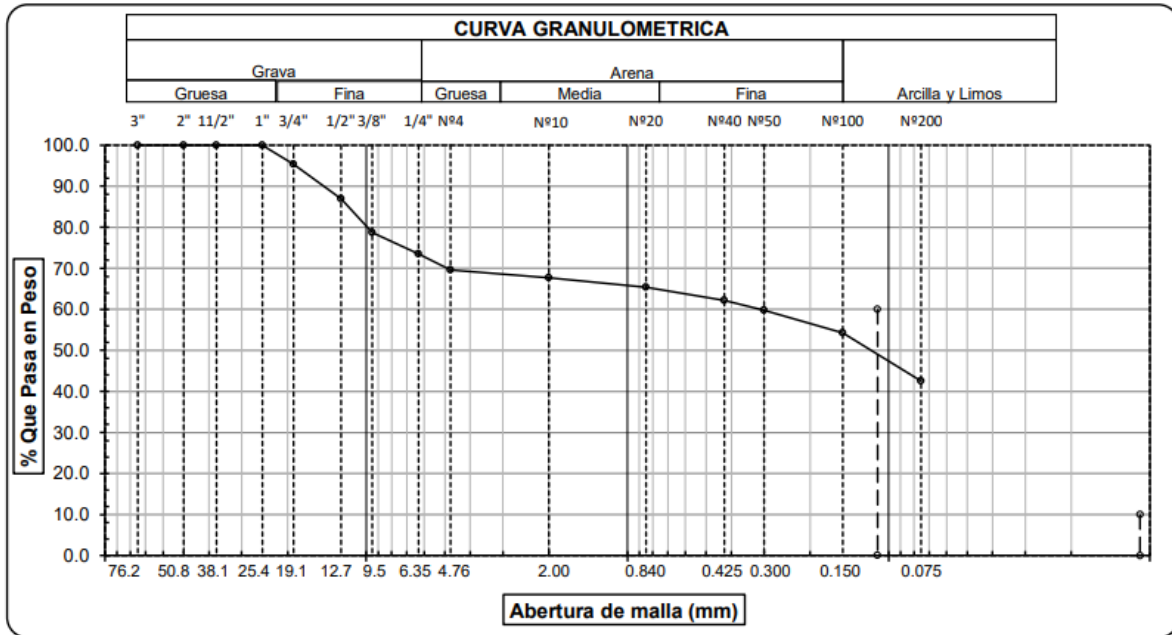
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C9 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 2.00
Nº RECIPIENTE	155
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	28.95
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	28.15
3.- PESO DEL AGUA	0.80
4.- PESO RECIPIENTE	18.42
5.- PESO SUELO SECO	9.73
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	8.22%

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	C9 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 2.00
Nº RECIPIENTE	99
(1) PESO DEL TARRO	61.62
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	74.51
(3) PESO TARRO SECO + SAL	61.65
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.03
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	12.86
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.23%

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.30 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C9M1 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

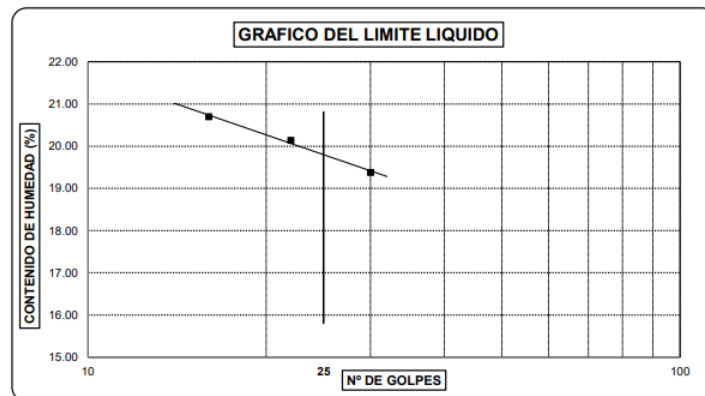
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	400.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	170.3 g.
2"	50.800						
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO	19.79 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO	12.88 %
3/4"	19.050	18.75	4.69	4.69	95.31	INDICE PLASTICIDAD	6.91 %
1/2"	12.700	33.62	8.41	13.09	86.91	CLASF. AASHTO	<b>A-4 (2)</b>
3/8"	9.525	32.62	8.16	21.25	78.75	CLASF. SUCS	<b>GC-GM</b>
1/4"	6.350	20.84	5.21	26.46	73.54	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	<b>REGULAR-MALO</b>
Nº4	4.760	15.75	3.94	30.40	69.61	<b>Grava limo arcillosa con arena</b>	
Nº10	2.000	7.85	1.96	32.36	67.64	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	9.15	2.29	34.65	65.36		400.0 170 57.4
N40	0.425	12.57	3.14	37.79	62.21		
Nº50	0.300	9.61	2.40	40.19	59.81		
Nº100	0.150	22.11	5.53	45.72	54.28	MODULO DE FINEZA	2.866
Nº200	0.075	46.84	11.71	57.43	42.57	Coef. Uniformidad	10.1
< Nº 200	FONDO	170.29	42.57	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

PROFUNDIDAD : 0.30 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C9M1 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	30	22	16	---	---	---
Nº de golpes						
1. Recipiente Nº	305	349	304	303	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	33.30	33.87	33.77	38.66	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	30.84	31.25	31.19	36.33	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.20	18.12	18.79	18.24	---	---
5. Peso del agua (gr)	2.46	2.62	2.58	2.33		
6. Peso del suelo seco (gr)	12.64	13.13	12.4	18.09	---	---
7. Contenido de humedad (%)	19.46	19.95	20.81	12.88	---	---

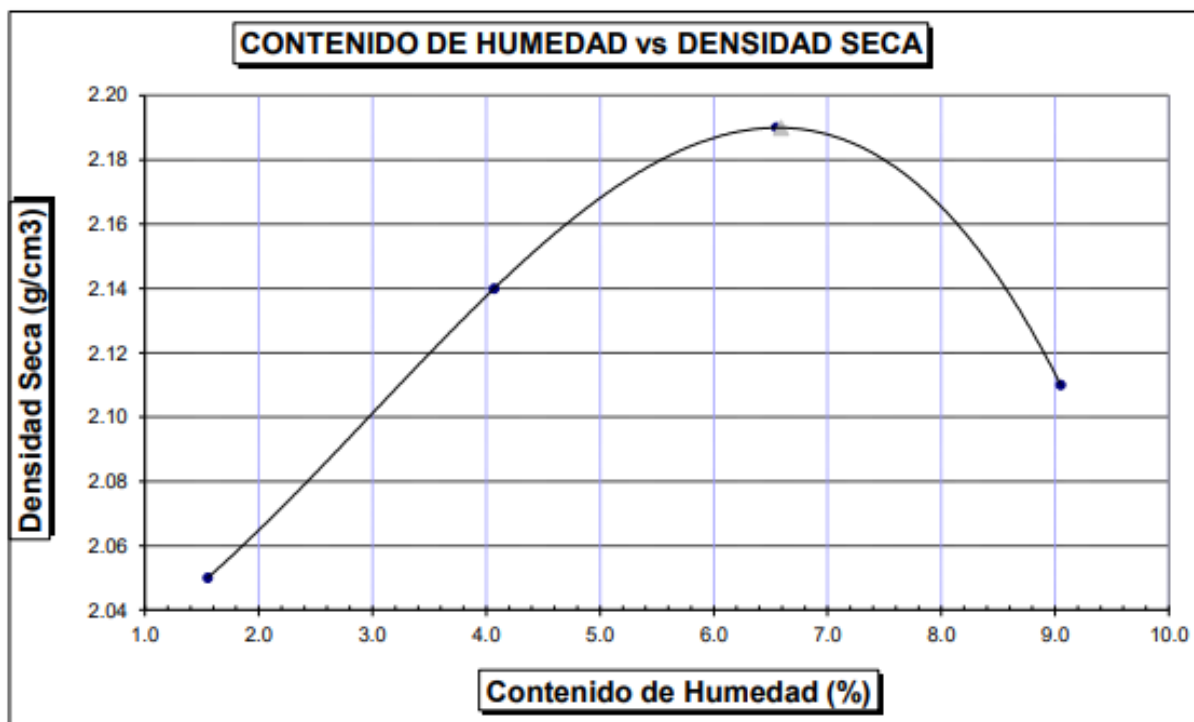


Límite Líquido	19.79
Límite Plástico	12.88
Índice de Plasticidad	6.91

Clasificación SUCS	GC-GM
Clasificación AASHTO	A-4 (2)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C9M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--- pie <sup>3</sup>	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
.- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6314	6622	6827	6765
.- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
.- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4264	4572	4777	4715
.- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.080	2.230	2.330	2.300
.- Recipiente N°		257	282	246	235
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	46.98	47.21	50.26	49.53
.- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	46.58	46.24	48.50	47.02
.- Tara	(g)	20.84	22.38	21.63	19.30
.- Peso de Agua	(g)	0.40	0.97	1.76	2.51
.- Peso de Suelo Seco	(g)	25.74	23.86	26.87	27.72
.- Contenido de agua	(%)	1.55	4.07	6.55	9.05
.- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	2.05	2.14	2.19	2.11

Máxima Densidad Seca	:	2.19	gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	:	6.59	%



### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

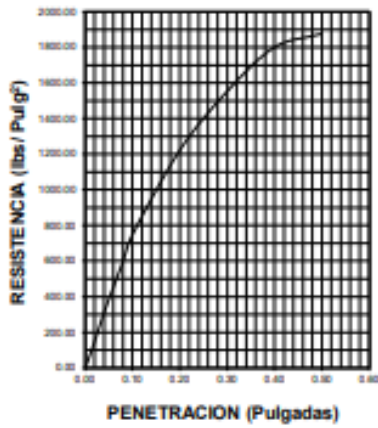
CALICATA : C9M1													
FECHA : 24.10.2021													
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°	27			42			53						
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25			12						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,788		11,871		11,868		11,984		11,639		11,872		
PESO DEL MOLDE (g)	6,784		6,784		6,984		6,984		6,952		6,952		
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	5004		5087		4884		5000		4687		4920		
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		2,143		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.34		2.37		2.28		2.33		2.19		2.30		
CAPSULA N°	322		344		373		401		415		445		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	50.19		59.87		58.76		56.08		42.38		67.25		
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	48.23		57.01		56.29		52.88		40.85		62.40		
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	1.96		2.86		2.47		3.20		1.53		4.85		
PESO DE CAPSULA (g)	18.56		20.74		20.93		17.49		17.87		20.16		
PESO DE SUELO SECO (g)	29.67		36.27		35.36		35.39		22.98		42.24		
HUMEDAD (%)	6.61%		7.89%		6.99%		9.04%		6.66%		11.48%		
DENSIDAD SECA	2.19		2.20		2.13		2.14		2.05		2.06		
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
<b>NO REGISTRA</b>													
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 27				MOLDE N° 42				MOLDE N° 53			
		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		38.50	450	150.00		27.90	327	109.00		16.70	195	65.00	
0.040		80.30	939	313.00		57.90	678	226.00		34.60	405	135.00	
0.060		117.20	1371	457.00		84.90	993	331.00		50.80	594	198.00	
0.080		153.80	1800	600.00		111.30	1302	434.00		66.70	780	260.00	
0.100	1000	192.30	2250	750.00	75.00	139.20	1629	543.00	54.30	83.30	975	325.00	32.50
0.200	1500	313.60	3669	1223.00		226.90	2655	885.00		135.90	1590	530.00	
0.300		398.20	4659	1553.00		288.20	3372	1124.00		172.60	2019	673.00	
0.400		461.50	5400	1800.00		334.10	3909	1303.00		200.00	2340	780.00	
0.500		480.80	5625	1875.00		348.20	4074	1358.00		208.50	2439	813.00	

CALICATA : C9M1  
 FECHA : 24.10.2021

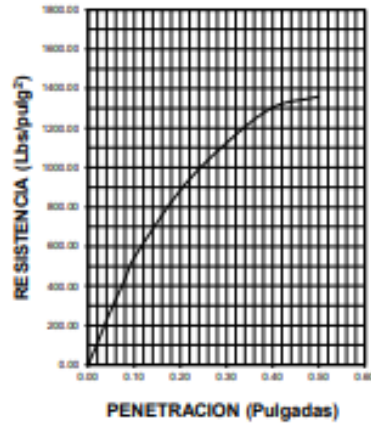
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.19
Humedad Optima (%)	6.59

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	75.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	41.00

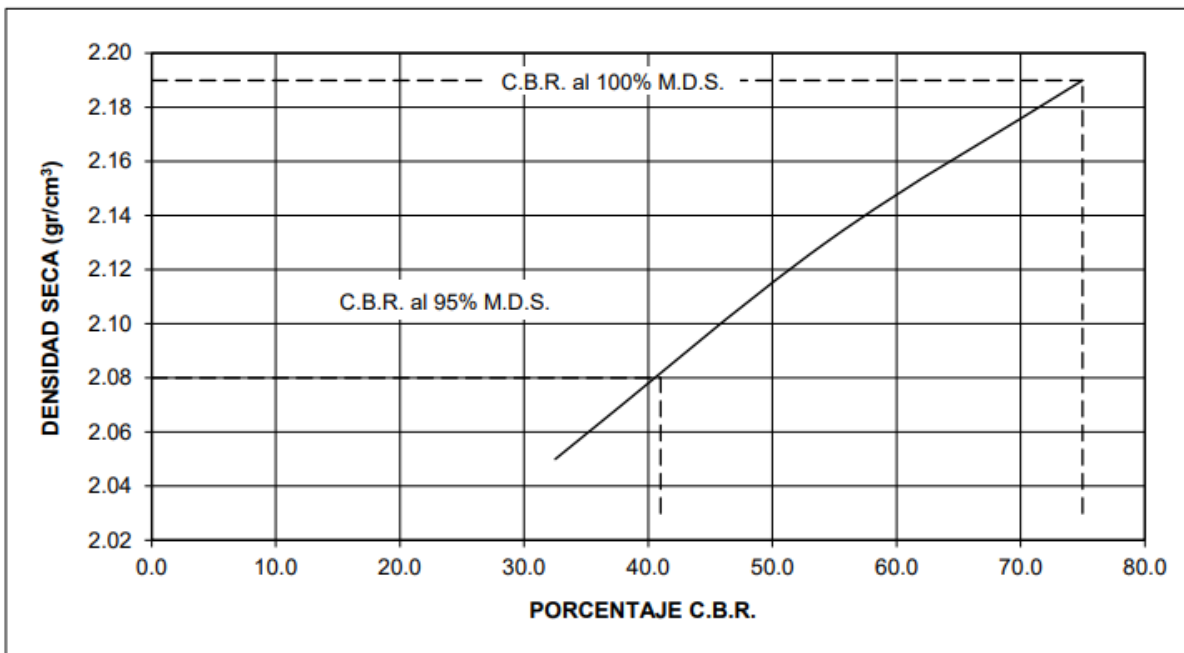
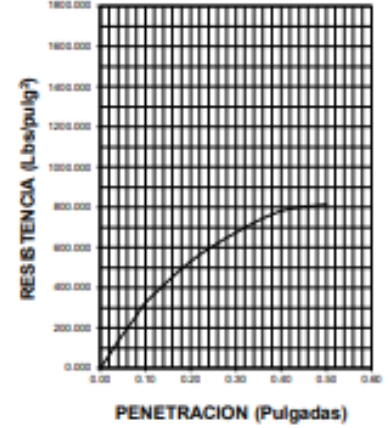
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**





**12 GOLPES**



### Estratigrafía CALICATA 10

SOLICITANTE : SOLANGE VILCAMANGO DELGADO  
 PROYECTO : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE  
 DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020  
 UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-10 - RELLENO SANITARIO  
 FECHA : 24.10.2021

<b>REGISTRO DE PERFORACIONES</b>					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.20				ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 30.41 LP = 16.75 LP = 13.66 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 12.1 % % CONTENIDO DE SALES = 0.21 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.79gr/cm3 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.04% C.B.R. - 100% = 8.4 % C.B.R. - 95% = 5.1 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
2.00					

CALICATA : C10  
FECHA : 24.10.2021

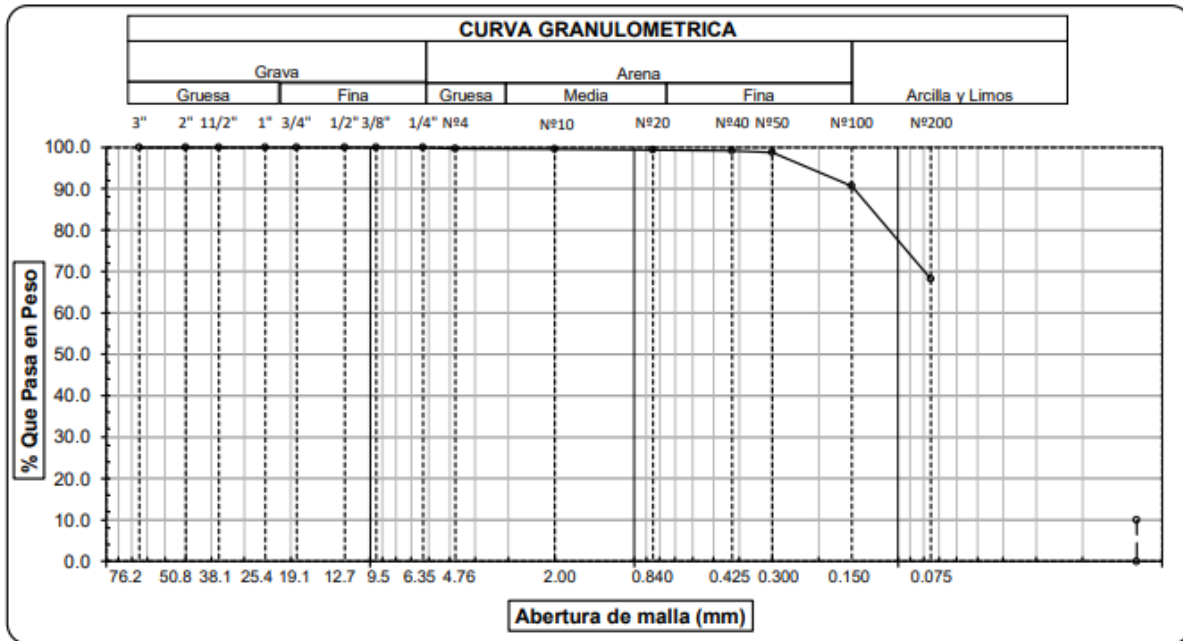
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C10 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	303
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	61.59
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	57.49
3.- PESO DEL AGUA	4.10
4.- PESO RECIPIENTE	23.61
5.- PESO SUELO SECO	33.88
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	<b>12.10%</b>

<b>DETERMINACION DE LA SAL</b>	
CALICATA-MUESTRA	<b>C10 - M1</b>
PROFUNDIDAD (m)	<b>0.20 - 2.00</b>
Nº RECIPIENTE	61
(1) PESO DEL TARRO	47.17
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	56.95
(3) PESO TARRO SECO + SAL	47.19
(4) PESO SAL ( 3 - 1 )	0.02
(5) PESO AGUA ( 2 - 3 )	9.76
(6) PORCENTAJE DE SAL	<b>0.21%</b>

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
CALICATA : C10M1 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

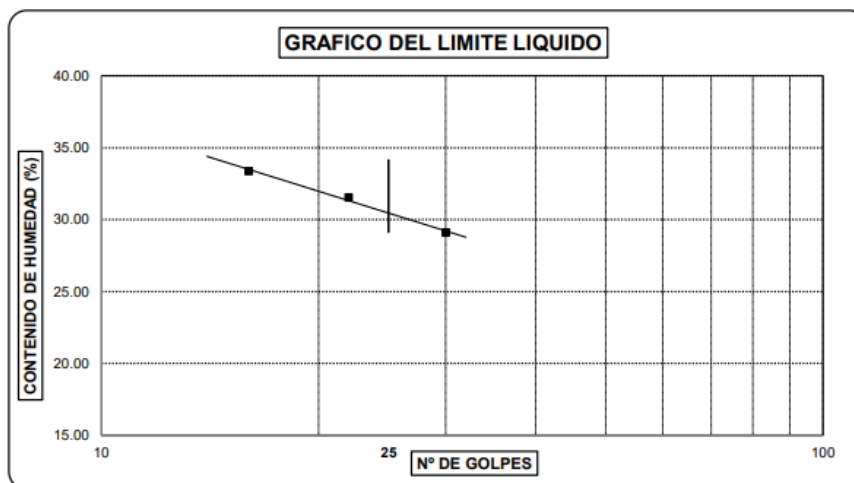
ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 136.3 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 30.41 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 16.75 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 13.66 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : <b>A-6 (8)</b>
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : <b>CL</b>
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO : <b>MALO</b>
Nº4	4.760	0.60	0.30	0.30	99.70	<b>Arcilla arenosa de baja plasticidad</b>
Nº10	2.000	0.36	0.18	0.48	99.52	Ensayo Malla Nº200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	0.24	0.12	0.60	99.40	200.0 136 31.9
N40	0.425	0.46	0.23	0.83	99.17	
Nº50	0.300	0.82	0.41	1.24	98.76	
Nº100	0.150	16.26	8.13	9.37	90.63	MODULO DE FINEZA 0.128
Nº200	0.075	44.96	22.48	31.85	68.15	Coef. Uniformidad 0.0
< Nº 200	FONDO	136.30	68.15	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 2.00 mts.  
 CALICATA : C10M1 - RELLENO SANITARIO  
 FECHA : 24.10.2021

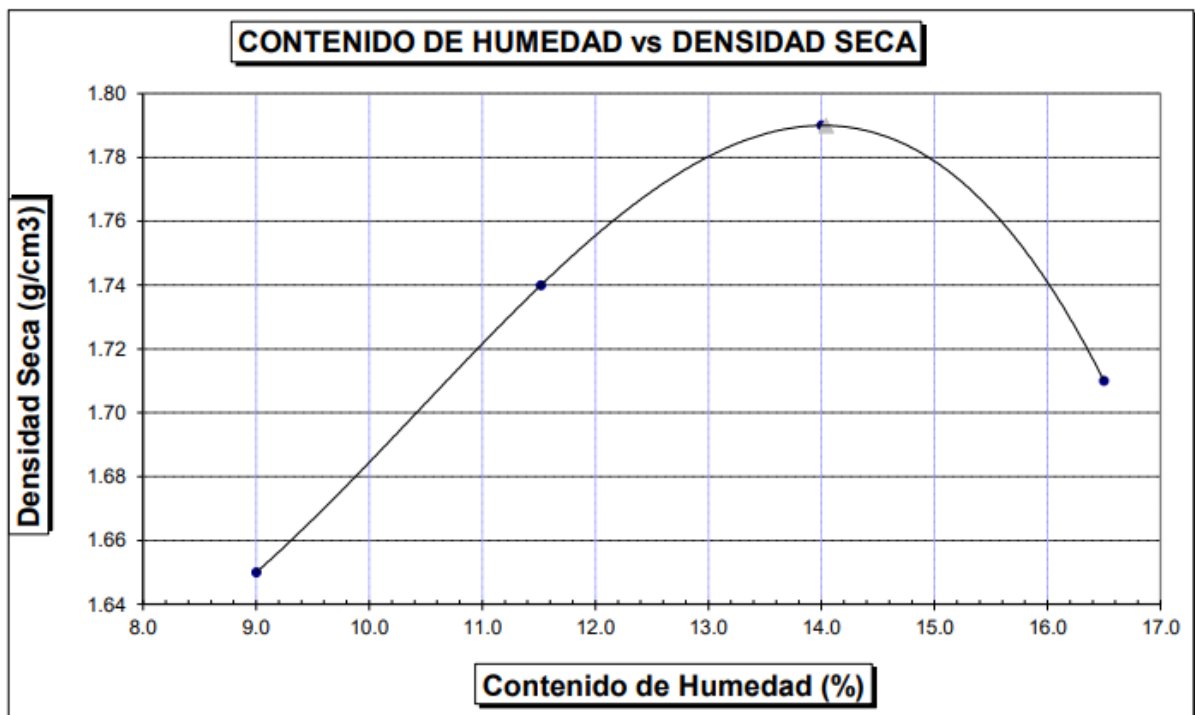
DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	22	30	16	---	---	---
N° de golpes	22	30	16	---	---	---
1. Recipiente N°	212	122	05	124	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	35.52	38.52	34.22	40.61	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	32.07	34.78	30.95	37.78	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	20.66	22.17	21.37	20.88	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.45	3.74	3.27	2.83	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	11.41	12.61	9.58	16.90	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.24	29.66	34.13	16.75	---	---



Límite Líquido	30.41
Límite Plástico	16.75
Índice de Plasticidad	13.66

Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (8)

MATERIAL	: TERRENO NATURAL				
CALICATA	: C10M1				
FECHA	: 24.10.2021				
<b>PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D</b>					
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm <sup>3</sup>	--- pie <sup>3</sup>	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
.- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	5740	6027	6232	6130
.- Peso de Molde	(g)	2050	2050	2050	2050
.- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3690	3977	4182	4080
.- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.800	1.940	2.040	1.990
.- Recipiente N°		91	116	80	69
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	50.38	50.49	53.78	53.13
.- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	48.00	47.66	49.92	48.44
.- Tara	(g)	21.55	23.09	22.34	20.01
.- Peso de Agua	(g)	2.38	2.83	3.86	4.69
.- Peso de Suelo Seco	(g)	26.45	24.57	27.58	28.43
.- Contenido de agua	(%)	9.00	11.52	14.00	16.50
.- Peso Volumétrico Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.65	1.74	1.79	1.71
Máxima Densidad Seca		:	1.79	gr/cm <sup>3</sup>	
Óptimo Contenido de Humedad		:	14.04	%	



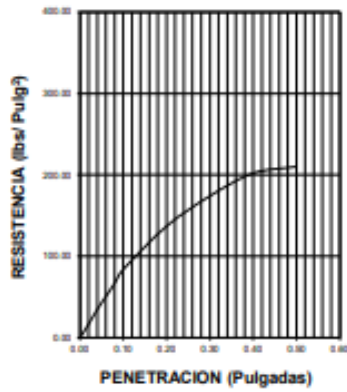
## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

CALICATA		: C10M1											
FECHA		: 24.10.2021											
<b>C.B.R.</b>													
MOLDE N°		7				22				33			
N° DE GOLPES POR CAPA		56				25				12			
CONDICION DE MUESTRA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA		SIN MOJAR		MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	11,098	11,173	11,167	11,268	10,927	11,122						
PESO DEL MOLDE	(g)	6,724	6,724	6,924	6,924	6,892	6,892						
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4374	4449	4243	4344	4035	4230						
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143						
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.04	2.08	1.98	2.03	1.88	1.97						
CAPSULA N°		50		72		101		129		143		173	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	52.98	63.16	61.98	59.31	44.68	71.01						
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	48.73	57.51	56.79	53.38	41.35	62.90						
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	4.25	5.65	5.19	5.93	3.33	8.11						
PESO DE CAPSULA	(g)	18.47	20.65	20.84	17.40	17.78	20.07						
PESO DE SUELO SECO	(g)	30.26	36.86	35.95	35.98	23.57	42.83						
HUMEDAD	(%)	14.04%	15.33%	14.44%	16.48%	14.13%	18.94%						
DENSIDAD SECA		1.79		1.80		1.73		1.74		1.65		1.66	
<b>EXPANSION</b>													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm.	%		mm.	%		mm.	%		
20-Oct	8.27 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		0.000		
21-Oct	8.27 p.m.	24 hrs	0.811	0.811	0.697	1.050	1.050	0.903	1.260	1.260	1.083		
22-Oct	8.27 p.m.	48 hrs	0.893	0.893	0.768	1.146	1.146	0.985	1.368	1.368	1.176		
23-Oct	8.27 p.m.	72 hrs	1.017	1.017	0.874	1.260	1.260	1.083	1.463	1.463	1.258		
24-Oct	8.27 p.m.	96 hrs	1.149	1.149	0.988	1.375	1.375	1.182	1.562	1.562	1.343		
<b>PENETRACION</b>													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 7				MOLDE N° 22				MOLDE N° 33			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.020		4.40	51	17.00		3.10	36	12.00		1.80	21	7.00	
0.040		9.00	105	35.00		6.40	75	25.00		3.80	45	15.00	
0.060		13.10	153	51.00		9.50	111	37.00		5.60	66	22.00	
0.080		17.20	201	67.00		12.60	147	49.00		7.40	87	29.00	
0.100	1000	21.50	252	84.00	8.40	15.60	183	61.00	6.10	9.20	108	36.00	3.60
0.200	1500	35.10	411	137.00		25.40	297	99.00		15.10	177	59.00	
0.300		44.60	522	174.00		32.30	378	126.00		19.20	225	75.00	
0.400		51.80	606	202.00		37.40	438	146.00		22.10	258	86.00	
0.500		53.80	630	210.00		39.20	459	153.00		23.10	270	90.00	

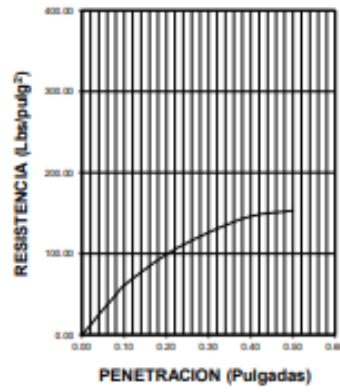
CALICATA : C10M1  
 FECHA : 24.10.2021

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.79	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.40
Humedad Óptima (%)	14.04	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.10

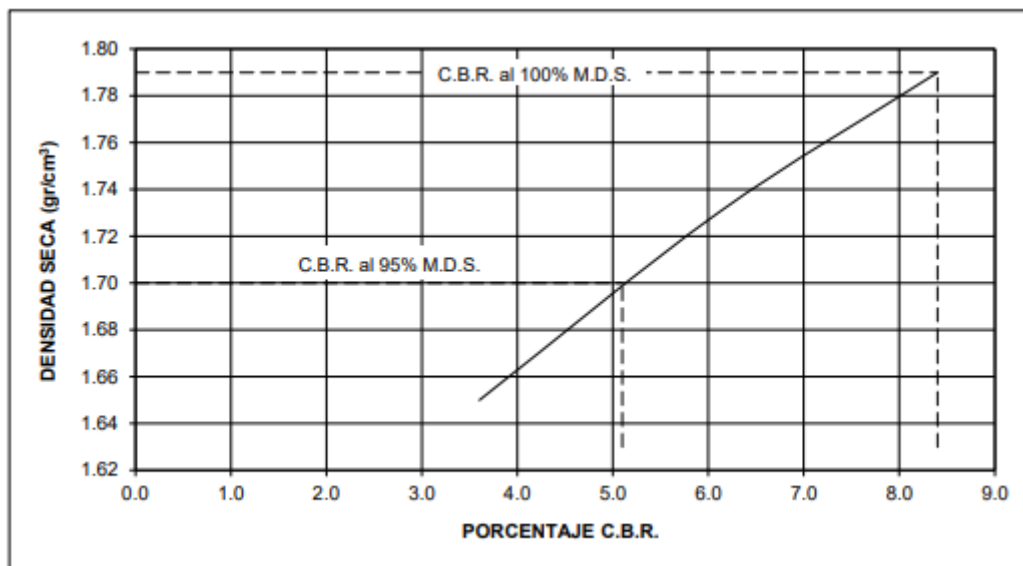
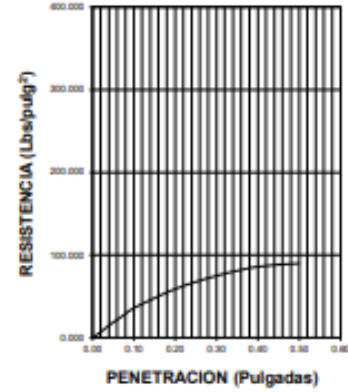
**56 GOLPES**



**25 GOLPES**



**12 GOLPES**



## 6. PLANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Calicata 01 ubicada en el área proyectada para la zona administrativa



Fotografía 2. Calicata 02: Calicata ubicada en la trocha carrozable



Fotografía 3. Calicata 10. Área proyectada para el relleno sanitario.



Fotografía 4. Ensayo de límites de Atterberg.



Fotografía 5. Ensayo de Consolidación.

## **Anexo 06: Expediente Técnico**

**Memoria descriptiva**

**Memoria de cálculo**

**Metrados**

**Presupuestos**

**Análisis de costos unitarios**

**Estudio de Impacto Ambiental**

**Cronograma**

**Planos**

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**

- **PROYECTO**

**“Diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del Distrito De Santa Rosa, Chiclayo- Lambayeque-2020”**

- **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La necesidad inminente por mejorar las condiciones que actualmente se le está dando a la disposición de los residuos generados en el distrito de Santa Rosa, fundamentan la necesidad del objeto de estudio. Se requiere una infraestructura que presente todos los parámetros adecuados y reglamentarios para el correcto tratamiento de los residuos sólidos. Hay que resaltar que hasta la fecha se llevan a cabo diversas actividades para concientizar a los pobladores sobre cómo pueden aportar para el buen tratamiento que se les da a los desechos en el distrito, no basta para contrarrestar dicho efecto negativo dando charlas, se debe contar con la infraestructura que cumpla las condiciones reglamentarias y optimas para la disposición final de los mismos.

- **OBJETIVOS Y ALCANCE**

Se plantea como objetivo principal el diseño de una infraestructura de disposición final donde se dará el correcto tratamiento de los residuos sólidos. Teniendo como objetivos específicos el análisis de estudios existente tal como caracterización de residuos y estudios hidrológicos; proponer un plan de gestión de residuos sólidos, elaborar el estudio de suelos, realizar el levantamiento topográfico en la zona de estudio y el diseño de las áreas a fines y necesarias, diseñar una adecuada vía de acceso, evaluar el Impacto Ambiental, estimar el análisis costo-beneficio del proyecto a desarrollar.

Los parámetros básicos y generales del proyecto se plasman en esta memoria descriptiva para enfocar y facilitar de información necesaria y requerida a lo largo del proyecto, enfoca antecedentes del proyecto, el área de estudio, plazos de obra ejecución de obra, entre otros.

- **ANTECEDENTES**

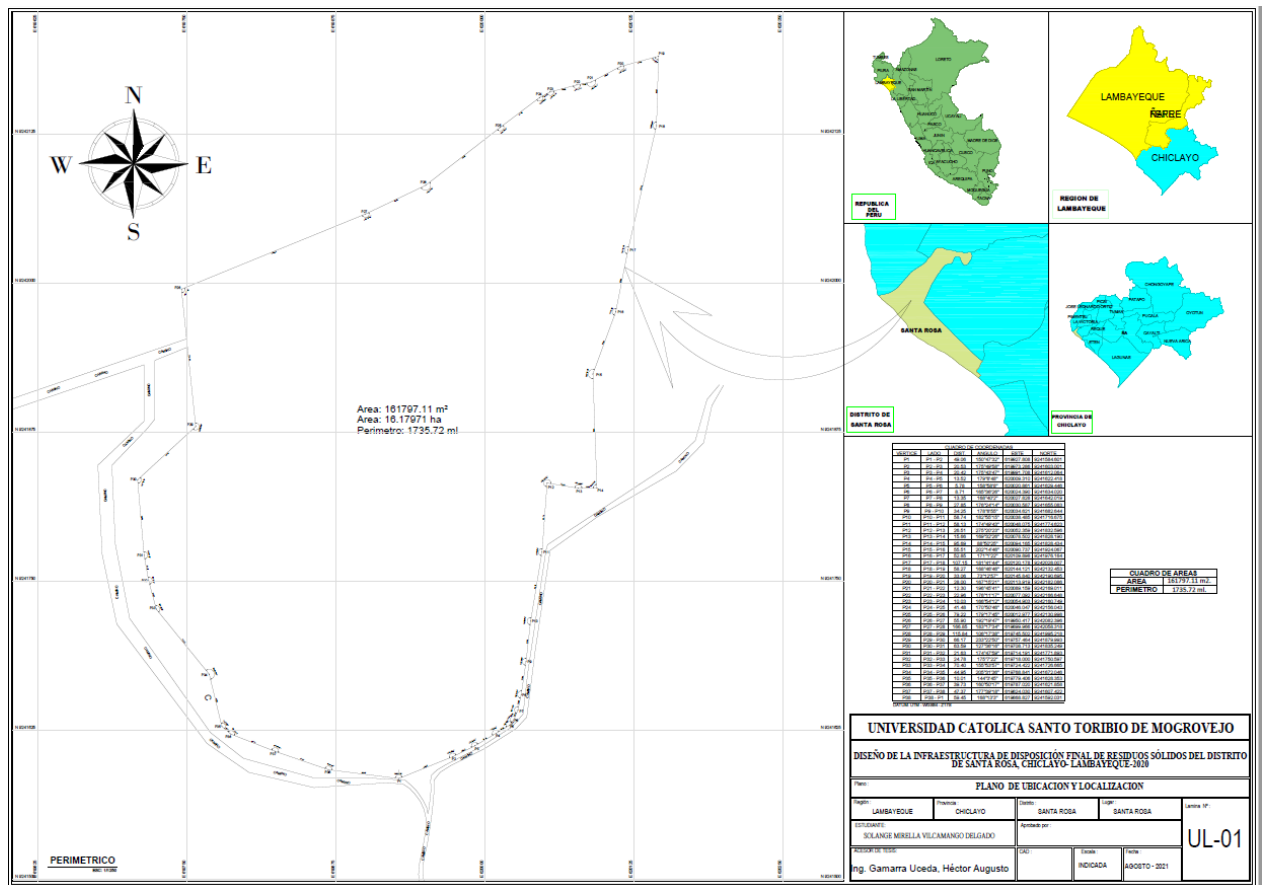
El distrito de Santa Rosa no cuenta con un relleno sanitario, en su lugar se tiene un botadero que no cumple con las condiciones mínimas impuestas por el MINAM. Sin embargo, si tienen un plan de gestión de gestión actualizada y una forma de segregación de los residuos. Pero tampoco es aplicable a todo el distrito porque no tiene la infraestructura adecuada para el tratamiento.

## • UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Ubicación política de la zona del proyecto

Región : Lambayeque  
 Provincia : Chiclayo  
 Distrito : Santa Rosa  
 Localidad : Laguna grande y laguna Chica

El área de estudio del proyecto se ubica en el sector de Laguna Grande y Laguna Chica en el distrito Santa Rosa el cual pertenece a la provincia de Chiclayo en el departamento Lambayeque, ubicado en la zona WGS 84 UTM ZONA 17 M: cuyas coordenadas son Este: 619457.43; Norte: 9239130.70, y a una altitud media de 10 m.s.n.m.



Cuyas coordenadas son:

CUADRO DE COORDENADAS					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	49.06	150°47'32"	619927.808	9241584.601
P2	P2 - P3	20.53	175°49'58"	619973.286	9241603.001
P3	P3 - P4	20.42	175°43'47"	619991.708	9241612.064
P4	P4 - P5	13.52	179°8'48"	620009.310	9241622.418
P5	P5 - P6	5.78	158°58'8"	620020.861	9241629.446
P6	P6 - P7	8.71	165°36'26"	620024.390	9241634.020
P7	P7 - P8	13.35	168°40'2"	620027.828	9241642.019
P8	P8 - P9	27.85	176°24'14"	620030.587	9241655.083
P9	P9 - P10	34.25	178°8'55"	620034.621	9241682.644
P10	P10 - P11	58.74	182°55'15"	620038.485	9241716.675
P11	P11 - P12	58.13	174°49'43"	620048.075	9241774.623
P12	P12 - P13	26.51	275°20'23"	620052.359	9241832.596
P13	P13 - P14	15.66	169°32'26"	620078.502	9241828.190
P14	P14 - P15	95.69	88°50'25"	620094.165	9241828.434
P15	P15 - P16	55.51	202°14'46"	620090.737	9241924.067
P16	P16 - P17	52.85	171°1'22"	620109.898	9241976.164
P17	P17 - P18	107.15	181°41'44"	620120.178	9242028.007
P18	P18 - P19	58.27	168°46'46"	620144.121	9242132.453
P19	P19 - P20	33.06	73°12'57"	620145.840	9242190.695
P20	P20 - P21	28.00	167°15'21"	620113.919	9242182.086
P21	P21 - P22	12.30	196°45'41"	620089.159	9242169.011
P22	P22 - P23	22.96	176°11'17"	620077.092	9242166.648
P23	P23 - P24	10.03	166°54'12"	620054.903	9242160.749
P24	P24 - P25	41.48	170°50'46"	620046.047	9242156.043
P25	P25 - P26	79.22	179°17'45"	620012.977	9242130.998
P26	P26 - P27	55.90	192°19'47"	619950.417	9242082.396
P27	P27 - P28	166.85	183°17'34"	619899.966	9242058.318
P28	P28 - P29	115.84	106°17'38"	619745.502	9241995.218
P29	P29 - P30	66.17	233°22'50"	619757.464	9241879.993
P30	P30 - P31	63.59	127°36'16"	619708.713	9241835.249
P31	P31 - P32	21.63	174°47'59"	619714.191	9241771.893
P32	P32 - P33	24.78	175°7'22"	619718.000	9241750.597
P33	P33 - P34	70.40	155°53'57"	619724.422	9241726.665
P34	P34 - P35	44.95	205°31'36"	619768.841	9241672.046
P35	P35 - P36	10.01	144°3'45"	619779.406	9241628.353
P36	P36 - P37	39.73	160°50'17"	619787.020	9241621.858
P37	P37 - P38	47.37	177°39'18"	619824.030	9241607.422
P38	P38 - P1	59.45	168°13'3"	619868.827	9241592.031

- **LINDEROS**

Colinda con propiedades de terceros tanto en el norte, sur, este y oeste

- **PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA**

El proceso total de construcción tendrá una duración de 62 días calendarios, el cual se divide según la zona de trabajo. Se detalla en el cronograma de obra adjunto en los anexos correspondientes.

# MEMORIA DE CÁLCULO

## Parámetros para el diseño

### Tipo de relleno sanitario

Según la cantidad de residuos producidos que ya no pueden darse ningún otro tipo de uso y la proyección hecha para un periodo de vida útil de 20 años se ajusta al diseño de un relleno sanitario de tipo semi mecanizado.

### Método de diseño

Método de trincheras o zanjas, se utiliza en terreno planos. Este método construye excavaciones o trincheras.

### Dimensionamiento de áreas

Las áreas a dimensionar fueron: la planta de reciclaje, que corresponde al tratamiento de los residuos inorgánicos ya antes mencionados; la planta de compostaje para el tratamiento de los residuos orgánicos y el predimensionamiento del relleno en sí. En la tabla 01 se muestra los porcentajes y tonelajes iniciales en el año base que corresponden a cada tipo de residuo. Cabe señalar que cada tipo de residuo ha sido proyectado en el periodo de 20 años

Tabla 1. Flujo de destino

			COMPOSTAJE		RECICLAJE		RELLENO	
			MATERIA ORGÁNICA		MATERIA INORGÁNICA		NO APROVECHABLES	
GENERACIÓN TOTAL (Tn/día)			(Tn/día)	%	(Tn/día)	%	(Tn/día)	%
GENERACIÓN DOMICILIARIA	6.279	97.60%	3.476	54.03%	2.314	35.97%	0.489	7.60%
GENERACIÓN NO DOMICILIARIA	0.15	2.33%	0.067	1.04%	0.067	1.04%	0.010	0.16%
GENERACIÓN ESPECIAL	0.0043	0.067%						
TOTAL	6.4333	100.00%	3.543	0.551	2.381	0.370	0.500	0.078

Los principales parámetros de diseño considerados son: la población existente en el ámbito de estudio, la generación per cápita de los residuos sólidos, la tasa de crecimiento de la generación per cápita y la tasa de crecimiento anual de la población. Debido que el estudio de caracterización está en base al año 2019 todos los parámetros serán proyectados a partir de esa fecha, en la tabla 02, se detallan dichos valores.

Tabla 02. Parámetros de diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO EN BASE 2019	
POBLACIÓN (hab.)	12647
GENERACIÓN PER CÁPITA DE RR.RR (kg/hab./día)	0.5
CRECIMIENTO ANUAL RR.RR (%)	1
CRECIMIENTO DE POBLACION (%)	1.1966

Fuente: Elaboración propia

### Dimensionamiento de la planta de reciclaje (residuos inorgánicos)

El dimensionamiento de la planta usada para el reciclaje se base en la cantidad de residuos que se puedan generar, se produce una generación per cápita de 0.188 kg. /hab./día para el año 0 que corresponde al 2019, se obtuvo que para el año 2040 se alcanzará una generación de 0.232 kg. /hab./día, en función a una tasa de crecimiento de poblacional de 1.1966% y de un crecimiento anual de residuos sólidos de 1%. En este periodo de diseño de 20 años se procesarán aproximadamente 24280.01 tn.

Tabla 3. Cantidad de residuos inorgánicos proyectados en 20 años

CANTIDAD DE RESIDUOS INORGÁNICOS							
N° DE AÑOS	AÑO	Población	Generación Percápita (kg/hab/día)	CANTIDAD			
				DIARIA (Kg/día)	ANUAL (Kg/año)	ANUAL (Tn/año)	Total acumulado (Tn/año)
0	2019	12647	0.188	2380.97	869053.70	869.05	869.05
1	2020	12799	0.190	2433.55	888247.32	888.25	1757.30
2	2021	12952	0.192	2487.30	907864.85	907.86	2665.17
3	2022	13107	0.194	2542.23	927915.64	927.92	3593.08
4	2023	13264	0.196	2598.38	948409.27	948.41	4541.49
5	2024	13422	0.198	2655.77	969355.52	969.36	5510.85
6	2025	13583	0.200	2714.42	990764.37	990.76	6501.61
7	2026	13745	0.202	2774.37	1012646.06	1012.65	7514.26
8	2027	13910	0.204	2835.65	1035011.02	1035.01	8549.27
9	2028	14076	0.206	2898.27	1057869.92	1057.87	9607.14
10	2029	14245	0.208	2962.28	1081233.67	1081.23	10688.37
11	2030	14415	0.210	3027.71	1105113.43	1105.11	11793.48
12	2031	14588	0.212	3094.58	1129520.59	1129.52	12923.01
13	2032	14762	0.214	3162.92	1154466.80	1154.47	14077.47
14	2033	14939	0.216	3232.78	1179963.96	1179.96	15257.44
15	2034	15118	0.219	3304.18	1206024.24	1206.02	16463.46
16	2035	15299	0.221	3377.15	1232660.08	1232.66	17696.12
17	2036	15482	0.223	3451.74	1259884.20	1259.88	18956.00
18	2037	15667	0.225	3527.97	1287709.57	1287.71	20243.71
19	2038	15854	0.227	3605.89	1316149.49	1316.15	21559.86
20	2039	16044	0.230	3685.53	1345217.52	1345.22	22905.08
21	2040	16236	0.232	3766.92	1374927.53	1374.93	24280.01

Fuente: Elaboración propia

Las áreas a dimensionar dentro de la zona de reciclaje son: La zona designada para la recepción de material, la segregación, el prensado, embalaje y por último área de almacenamiento y acopio. Se especifica que la densidad obtenida en los residuos estudiados es considerada 135.03 kg/m<sup>3</sup> [11]

- **Área de recepción**

En este sector se reciben los residuos orgánicos.

Tabla 4. Determinación del área destinada a la recepción

<b>ÁREA DE RECEPCIÓN</b>	
Densidad de los residuos (tn/m <sup>3</sup> )=	0.135
Generación (tn/día)=	3.767
Volumen de los residuos (m <sup>3</sup> )=	27.897
Altura de la ruma (m)=	1.200
Área (m <sup>2</sup> )=	23.247
Espacios libres (%)=	12.000
Área total (m <sup>2</sup> )=	<b>26.037</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Área de segregación**

Tabla 5. Determinación del área requerida para segregación

<b>ÁREA DE SEGREGACIÓN</b>	
Ancho (m)=	5.00
Largo (m)=	20.00
Área total (m <sup>2</sup> )=	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Área de prensado y embalaje**

Tabla 6. Área de segregación

<b>ÁREA DE PRENSADO Y EMBALAJE</b>	
A. DE RECEPCIÓN + A. DE SEGREGACIÓN	126.04
ÁREA DE OPERACIONES (%)	30.00
Área total (m <sup>2</sup> )=	<b>37.81</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Área de segregación

ÁREA DE RECEPCIÓN	26.04 m <sup>2</sup>
ÁREA DE SEGREGACIÓN	100.00 m <sup>2</sup>
ÁREA DE PRENSADO Y EMBALAJE	37.81 m <sup>2</sup>
ÁREA DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO	70.00 m <sup>2</sup>
ÁREA MANIOBRAS	70.00 m <sup>2</sup>
TOTAL (m <sup>2</sup> )=	<b>303.848</b>

Fuente: Elaboración propia

## Dimensionamiento para la planta de compostaje (residuos orgánicos)

Tabla 8. Cantidad de residuos orgánicos proyectados en 20 años

CANTIDAD DE RESIDUOS ORGÁNICOS							
N° DE AÑOS	AÑO	Población	Generación Percápita (kg/hab/día)	CANTIDAD			
				DIARIA (Kg/día)	ANUAL (Kg/año)	ANUAL (Tn/año)	Total acumulado (Tn/año)
0	2019	12647	0.280	3543.21	1293272.36	1293.27	1293.27
1	2020	12799	0.283	3621.47	1321835.13	1321.84	2615.11
2	2021	12952	0.286	3701.45	1351028.73	1351.03	3966.14
3	2022	13107	0.289	3783.20	1380867.09	1380.87	5347.00
4	2023	13264	0.292	3866.75	1411364.45	1411.36	6758.37
5	2024	13422	0.294	3952.15	1442535.37	1442.54	8200.90
6	2025	13583	0.297	4039.44	1474394.71	1474.39	9675.30
7	2026	13745	0.300	4128.65	1506957.69	1506.96	11182.26
8	2027	13910	0.303	4219.84	1540239.85	1540.24	12722.50
9	2028	14076	0.306	4313.03	1574257.06	1574.26	14296.75
10	2029	14245	0.309	4408.29	1609025.57	1609.03	15905.78
11	2030	14415	0.313	4505.65	1644561.96	1644.56	17550.34
12	2031	14588	0.316	4605.16	1680883.20	1680.88	19231.22
13	2032	14762	0.319	4706.87	1718006.61	1718.01	20949.23
14	2033	14939	0.322	4810.82	1755949.92	1755.95	22705.18
15	2034	15118	0.325	4917.07	1794731.23	1794.73	24499.91
16	2035	15299	0.329	5025.67	1834369.06	1834.37	26334.28
17	2036	15482	0.332	5136.66	1874882.31	1874.88	28209.16
18	2037	15667	0.335	5250.11	1916290.32	1916.29	30125.45
19	2038	15854	0.338	5366.06	1958612.86	1958.61	32084.07
20	2039	16044	0.342	5484.58	2001870.12	2001.87	34085.94
21	2040	16236	0.345	5605.71	2046082.74	2046.08	36132.02

Fuente: Elaboración propia

Periodo de diseño=	20	años
Año final de diseño=	2040	
Generación Per cápita de diseño=	0.345	kg/día/día
Generación al día=	5605.71	kg/día
Generación de residuos por semana=	39239.94295	kg/día
Densidad de los residuos compactados=	600	kg/m <sup>3</sup>
Tiempo de retención=	3	meses
Ancho de la hilera=	2	m
Alto de la hilera=	1.2	m
Longitud de la hilera=	30	m
Área transversal=	1.2	m <sup>2</sup>
Volumen=	65.40	m <sup>3</sup> /semana
Volumen trimestral=	840.8559204	m <sup>3</sup> /3meses
Volumen de la hilera=	36	m <sup>3</sup>
Número de hileras=	14	
Distancia entre hileras=	3	m
Área Total=	157.5	m <sup>2</sup> /hilera
Área de compost=	0.2205	ha
		Largo= 73.5 m
		Ancho= 30 m
Periodo de diseño=	21	años
Año final de diseño=	2040	

Cantidad de residuos (t/día)=	0.345	
Cantidad piloto de RS en el año 1 (t/día)=	3.543	
Densidad (RS sueltos)=	0.6	t/m <sup>3</sup>

Año de proyección=	2040	
Total de residuos orgánicos (2040)=	5.61	tn/día
% de cobertura=	100	%
Total de residuos orgánicos recolectados=	5.61	tn/día
% de eficiencia del material valorizado=	85	%
Capacidad de tratamiento de RS orgánicos=	4.76	tn/día
Volumen =	7.94	m <sup>3</sup> /día
Volumen=	2898.62	m <sup>3</sup> /año

### 1. ÁREA DE ACOPIO Y TRITURACIÓN

$$d = \frac{a(1 + b) * 2}{c}$$

Vol. de residuos recepcionados=	7.94	m <sup>3</sup> /día	(a)
Área adicional para el manejo de los residuos=	20	%	(b)
Altura de material recepcionado=	1.2	m	(c)
Área de recepción de los residuos=	15.88	m <sup>2</sup>	(d)

### 2. DIMENSIONES DE LAS RUMAS

Ancho de ruma=	2.00	m
Altura=	1.20	m
Separación de rumas=	3.00	m
Distancia menor=	1.50	m
Ancho total=	30.00	m
Longitud de ruma=	6.65	m

$$c = axb$$

N° de volteos=	4.00	(a)
N° de días para el volteo=	7.00	(b)
Cantidad de rumas en la planta=	28.00	(c)

ÁREA DE RUMAS=	372.40	m <sup>2</sup>
ESPACIOS DE CIRCUL=	976.08	m <sup>2</sup>
TOTAL=	1348.48	m <sup>2</sup>

### 3. ÁREA DE CURADO O MADURACIÓN

$$F = \frac{Ax(a)^bx(c)}{DxE}$$

Porcentaje de reducción de RR.SS=	85	%	
Número de volteos=	4.00		(b)
Volumen inicial=	7.94	m <sup>3</sup>	A
Volumen de ingreso al área de curado =	6.75	m <sup>3</sup> /día	B
Tiempo de curado=	60	días	C
Altura del área de curado=	1.2	m	D
Ancho del área de curado=	15	m	E
Longitud del área de curado=	13.818	m	F

Tabla 9. Resumen de áreas en la zona de compostaje

RESUMEN DE ÁREAS		
ÁREA DE ACOPIO Y TITURACIÓN=	15.88	m <sup>2</sup>
RUMAS=	1348.48	m <sup>2</sup>
ÁREA DE CURADO O MADURACIÓN=	210.00 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
TOTAL=	1574.36	m <sup>2</sup>

Ancho=	30.000 m	
Largo=	53.000 m	
ÁREA NETA=	1590.00 m <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia

## Dimensionamiento de la planta del relleno sanitario

Tabla 10. Residuos orgánicos proyectados en 20 años

CANTIDAD DE RESIDUOS NO APROVECHABLES							
N° DE AÑOS	AÑO	Población	Generación Percápita (kg/hab/día)	CANTIDAD			
				DIARIA (Kg/día)	ANUAL (Kg/año)	ANUAL (Tn/año)	Total acumulado (Tn/año)
0	2019	12647	0.03950	499.57315	182344.19928	182.34420	182.34420
1	2020	12799	0.03990	510.60655	186371.39126	186.37139	368.71559
2	2021	12952	0.04029	521.88363	190487.52644	190.48753	559.20312
3	2022	13107	0.04070	533.40978	194694.56919	194.69457	753.89769
4	2023	13264	0.04110	545.19049	198994.52725	198.99453	952.89221
5	2024	13422	0.04152	557.23138	203389.45272	203.38945	1156.28167
6	2025	13583	0.04193	569.53820	207881.44302	207.88144	1364.16311
7	2026	13745	0.04235	582.11683	212472.64189	212.47264	1576.63575
8	2027	13910	0.04277	594.97326	217165.24042	217.16524	1793.80099
9	2028	14076	0.04320	608.11364	221961.47808	221.96148	2015.76247
10	2029	14245	0.04363	621.54423	226863.64382	226.86364	2242.62611
11	2030	14415	0.04407	635.27144	231874.07712	231.87408	2474.50019
12	2031	14588	0.04451	649.30183	236995.16915	236.99517	2711.49536
13	2032	14762	0.04496	663.64209	242229.36388	242.22936	2953.72472
14	2033	14939	0.04540	678.29907	247579.15925	247.57916	3201.30388
15	2034	15118	0.04586	693.27975	253047.10839	253.04711	3454.35099
16	2035	15299	0.04632	708.59129	258635.82079	258.63582	3712.98681
17	2036	15482	0.04678	724.24100	264347.96359	264.34796	3977.33478
18	2037	15667	0.04725	740.23634	270186.26283	270.18626	4247.52104
19	2038	15854	0.04772	756.58494	276153.50477	276.15350	4523.67454
20	2039	16044	0.04820	773.29462	282252.53719	282.25254	4805.92708
21	2040	16236	0.04868	790.37334	288486.27076	288.48627	5094.41335

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen de áreas requeridas por planta de tratamiento

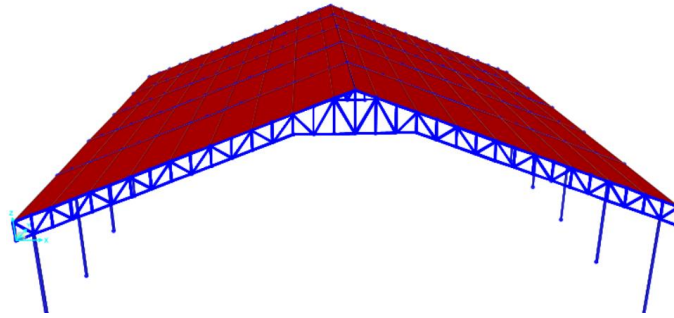
RESUMEN DE ÁREAS		
PLANTA DE RESIDUOS INORGÁNICOS	0.03	ha
PLANTA DE COMPOSTAJE	0.14	ha
RELLENO SANITARIO	0.30	ha
AREAS TOTALES	0.47	ha

Fuente: Elaboración propia

## DISEÑOS

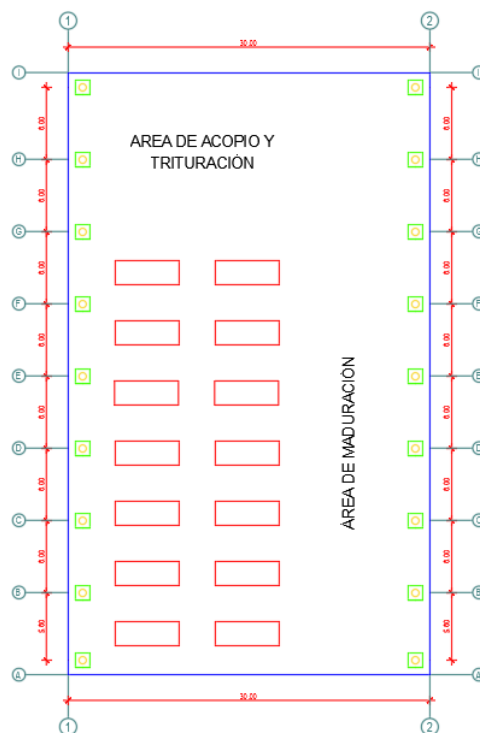
- **DISEÑO DE LA PLANTA DE COMPOSTAJE (RESIDUOS ORGÁNICOS)**

Imagen 02. El modelo a diseñar es una nave industrial con un tejado tipo boomerang



Fuente: Elaboración propia

Imagen 03. Vista en planta



Fuente: Elaboración propia

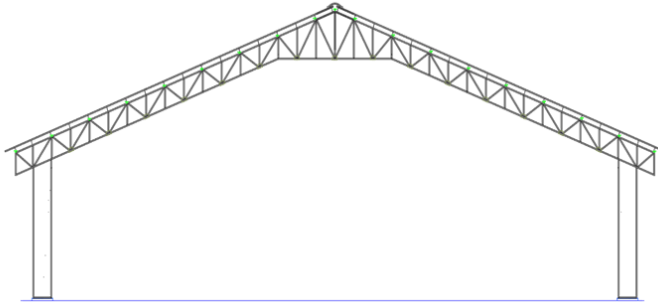
**CARGAS DE VIENTO**

**INFORMACIÓN GENERAL**

**1) INFORMACIÓN GENERAL**

Ubicación =	<b>Santa Rosa</b>	Ubicación donde se encontrará el proyecto
H =	<b>13.23 m</b>	Altura de la nave industrial
A =	<b>30 m</b>	Ancho de la nave industrial
B =	<b>30 m</b>	Largo de la nave industrial
Velocidad =	<b>85 Km/h</b>	Velocidad obtenida del mapa eólico del Perú

**ANÁLISIS DE CARGAS**

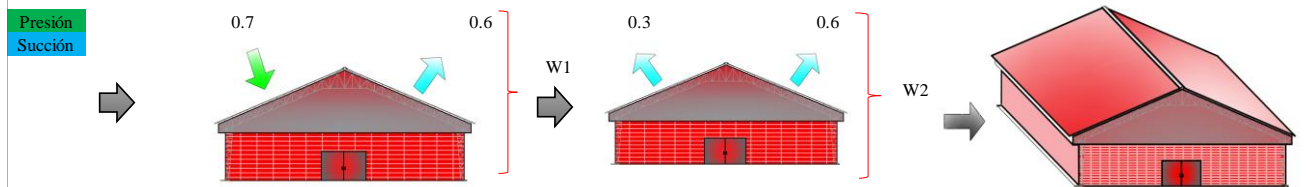


$\tan(\alpha) = 7.22 : 15$   
 $\alpha = 0.44860307 \text{ rad}$   
 $\alpha = 25.70^\circ$   
*Pendiente del techo*

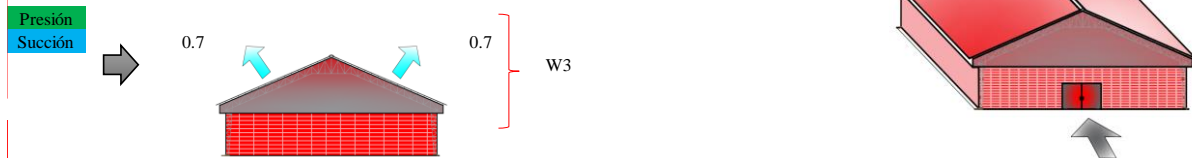
**FACTORES PARA CARGA DE VIENTO:**

**CERRADO TODAS LAS ABERTURAS**

**Caso 1:** Superficies inclinadas entre 15° y 60°

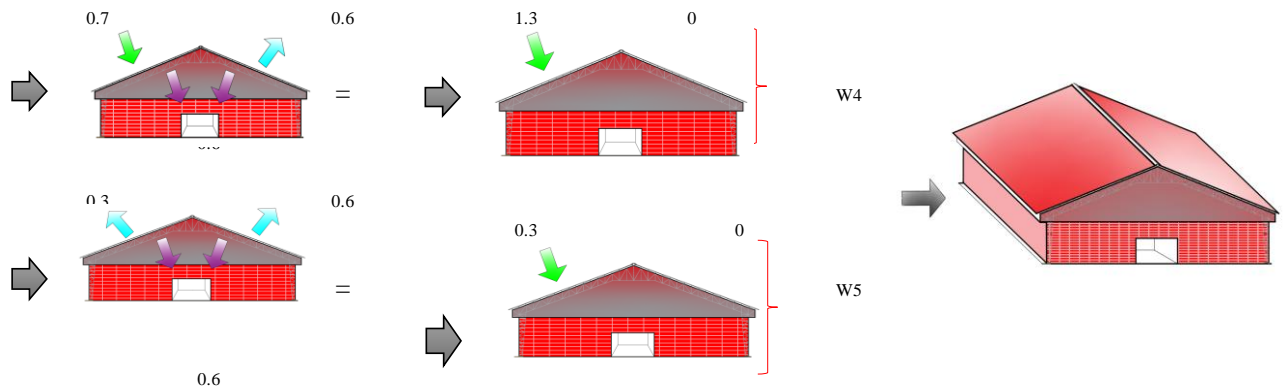


**Caso 2:** Superficies verticales o inclinadas planas o curvas paralelas a la dirección del viento

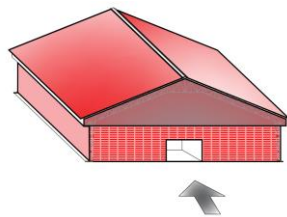
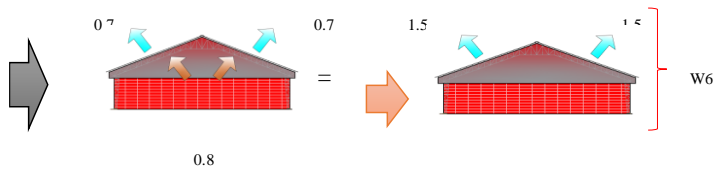


**ESTRUCTURA ABIERTA**

**Caso 3:** (Abierta la estructura en un solo lado)  
Principales en lado a sotavento o en los costados



Caso 4: (Abierta la estructura en un solo lado)  
Principales en lado del barlovento

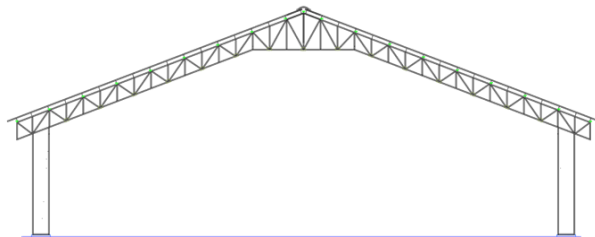
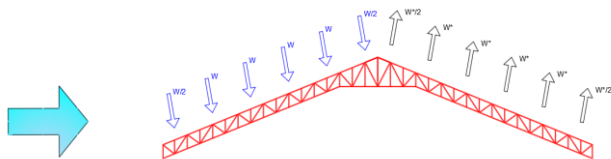


**CARGAS EXTERIORES DE VIENTO:**

**12.4. CARGA EXTERIOR DE VIENTO**  
La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa. Se calculará mediante la expresión:  
$$P_e = 0,005 C V_d^2$$
  
donde:  
 $P_e$ : presión o succión del viento a una altura  $h$  en  $Kg/m^2$   
 $C$ : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4  
 $V_d$ : velocidad de diseño a la altura  $h$ , en Km/h, definida en el Artículo 12 (12.3)

$P_e =$	0.005	*	C	*	V
$P_e =$	0.005	*	C	*	90.40

0.451993



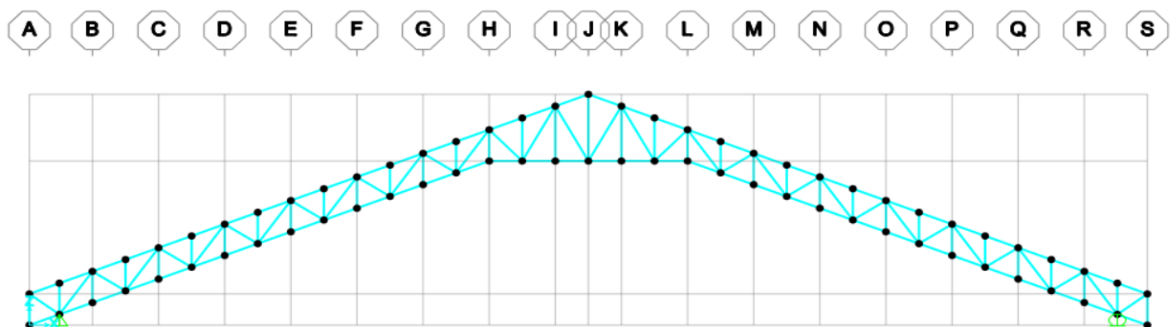
PESO DE COBERTURA:	9.64	kg/m <sup>2</sup>
PESO DE COBERTURA:	20.63	kg/m
Sobre Carga (Carga Viva): Lr		
Lr=	30	Kg/m <sup>2</sup>
Lr=	64.2	Kg/m

Tabla de Cargas de Viento				
N°	BARLOVENTO		SOTAVENTO	
	W	Kg/m	W	Kg/m
1	367.246149	61.20769158	314.782414	52.4637356
2	157.391207	26.23186782	314.782414	52.4637356
3	367.246149	61.20769158	367.246149	61.2076916
4	682.028563	113.6714272	0	0
5	123.264	20.544	0	0
6	616.32	102.72	616.32	102.72
Wmax=		<b>113.6714272</b>	Wmax=	<b>102.72</b>

## 1. Diseño de vigueta

	<b>TIPO DE VIGUETA</b>	
	<b>PESOS</b>	
TOTAL=	24.84	kg
	4.07	kg/m

## 2. Diseño de tijeral

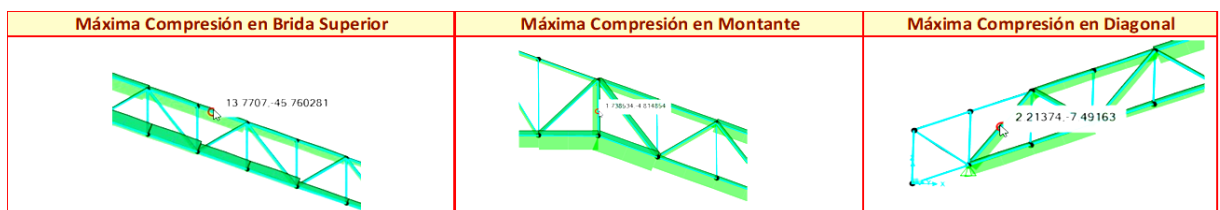


DATOS DE LA ESTRUCTURA	
Largo (L):	30.0 m
Ancho (B):	33.9 m
cm	13.2 m

DATOS DEL TIJERAL	
Peralte de Tijeral:	7.2 m
Altura de Tijeral:	7.2 m
Longitud de Tijeral:	33.9 m
Separación de Nudos:	1.1 m

CARGAS DE TIJERAL:	
Peso Total:	2586.48 Kg
Peso por ml:	71.29 Kg/m
Peso por m2:	81.56 Kg

Cu Bs:	45760.3	kg-f	Máxima Compresión en Brida Superior
Cu M:	5142.64	kg-f	Máxima Compresión en Montante
Cu D:	27128.24	kg-f	Máxima Compresión en Diagonal



ELEMENTO	PERFIL A USAR
BRIDA SUPERIOR	2L 3 1/2" x 3 1/2" x 7/16"
BRIDA INFERIOR	2L 3 " x 3" x 1/4"
MONTANTES	2L 2" x 2" x 3/16"
DIAGONALES	2L 3" x 3" x 5/16"

### DISEÑO CARTELA

$b=$  28 cm  
 $h=$  20 cm

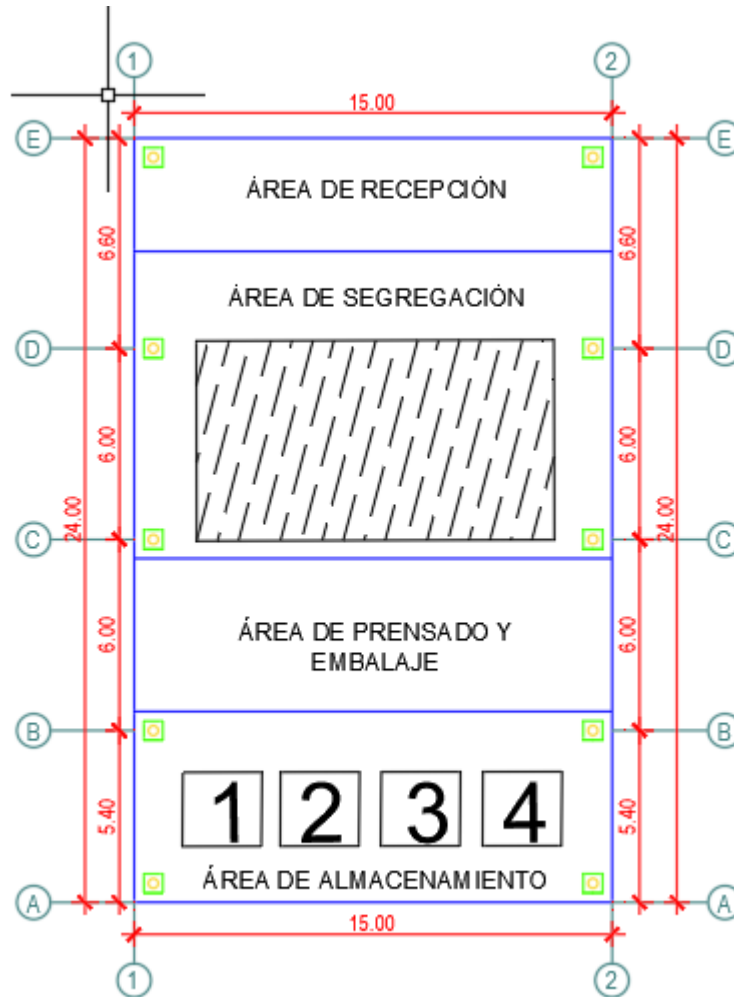
Base de Cartela

Alto de Cartela

Espesor= 5 mm

- **DISEÑO DE LA PLANTA DE RECICLAJE (RESIDUOS INORGÁNICOS)**

Imagen 04. Vista en planta



Fuente: Elaboración propia

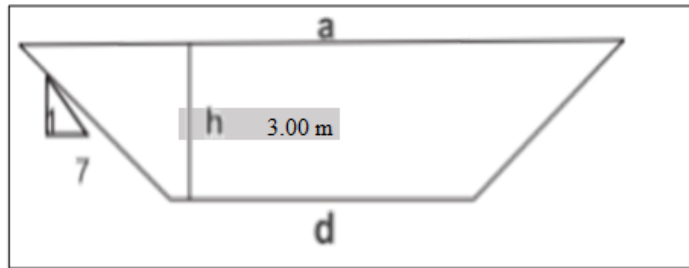
## • DISEÑO DE RELLENO SANITARIO

### 1. DIMENSIONAMIENTO DEL RELLENO

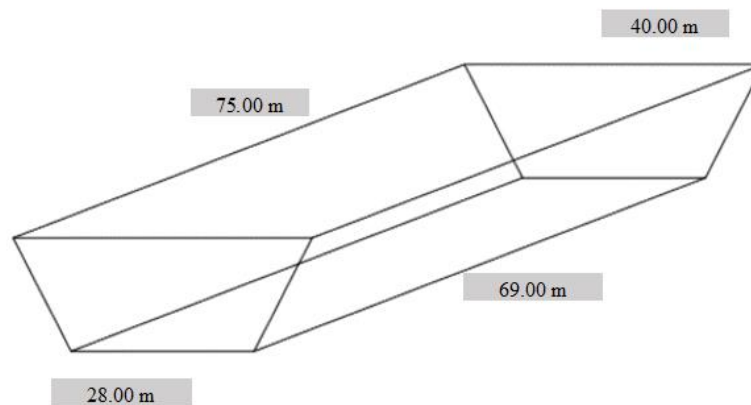
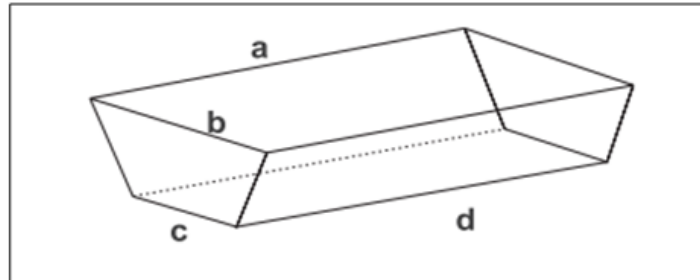
$$V = \frac{1}{3} * h(axb + cxd + \sqrt{(axb)x(cxd)})$$

DONDE:

a = Largo de base mayor  
 b = Ancho de base mayor  
 c = Ancho de base menor  
 d = Largo de base menor  
 h = Altura



DIMENSIONAMIENTO	
b	40.00
d	69.00
a	75.00
c	28.00
h	3.00
Vol.=	<b>7339.49</b>



### 2. CÁLCULO DEL NÚMERO DE VEHICULOS

$$n^{\circ} = \frac{w}{Vol. vehiculos}$$

Donde:

$n^{\circ}$  = Número de vehiculos

Población = 16236 hab

Generación per cápita = 0.50 (Kg./hab./día)

W = 8118.07 Kg/día

W = 8118.07

Capacidad de camión recolector = 15 m<sup>3</sup>

Nº de veces de recojo diario = 2 m<sup>3</sup>

**n = 2 Vehiculos**

## • DISEÑO DE CELDA

### 1. VOLUMEN DE RESIDUOS

La celda diaria está conformada básicamente por los RS y el material de cobertura y será dimensionada con el objeto de economizar tierra

#### 1.1. CANTIDAD DE RS EN EL RELLENO QUE SE DEBE DISPONER

$$DSrs = DSp \times \left(\frac{7}{dhab}\right)$$

Donde:

DSrs = Cantidad media diaria de RS en el relleno sanitario (kg/día)

DSp = Cantidad de RS producidos por día (kg/día) a 20 años

dhab = Días hábiles o laborables en una semana (5 o 6 días)

Por lo tanto:

DSp = 790.373 kg/día

dhab = 6 días

**DSrs = 922.1 kg/día**

#### 1.2. VOLUMEN DE LA CELDA DIARIA

$$V_c = \frac{DSrs}{Drsm} \times m.c$$

Donde:

V<sub>c</sub> = Volumen de la celda diaria (m<sup>3</sup>)

Drsm =

Densidad de los RSM recién compactados en el relleno sanitario semimecanizado (600 kg/m<sup>3</sup>)

m. c. = Material de cobertura (20-25%)

<b>DSrs =</b>	922.1	kg/día
<b>Drsm =</b>	600	kg/m <sup>3</sup>
<b>m.c. =</b>	1.25	
<b>V<sub>c</sub> =</b>	1.92	m <sup>3</sup> /día

#### 1.3. DIMENSIONES DE LA CELDA DIARIA

##### ÁREA DE LA CELDA

$$A_c = \frac{V_c}{h_c}$$

Donde:

A<sub>c</sub> = Área de la celda (m<sup>2</sup>/día)

h<sub>c</sub> = Altura de la celda (m).

<b>h<sub>c</sub> =</b>	0.5	m
<b>A<sub>c</sub> =</b>	3.84	m <sup>2</sup> /día

##### LARGO O AVANCE DE LA CELDA

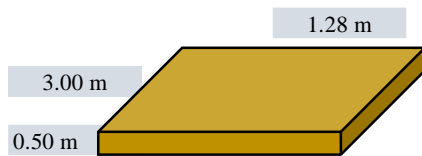
$$I = \frac{A_c}{a}$$

a = Ancho que se fija de acuerdo con el frente de trabajo necesario para la descarga de la basura por los vehículos recolectores (m).

*Nota: Debe tenerse en cuenta que en pequeñas comunidades serán uno o dos vehículos como máximo los que descarguen a la vez, lo que determina el ancho esté entre 3 y 6 m.*

Maquinaria	Aporte (m)
Pequeña comunidad	3
<b>TOTAL (m)</b>	<b>3</b>

<b>a =</b>	3.00	m
<b>l =</b>	1.28	m



#### DIMENSIONES REALES A USAR

<b>a =</b>	3.00	m
<b>l =</b>	3.00	m
<b>TOTAL (m)=</b>	<b>9.00 m<sup>2</sup></b>	

#### CONSIDERACIONES

##### **Artículo 35° Espesor de cobertura**

El diseño de la infraestructura debe considerar para cada celda una cobertura mínima de 0,15 m de espesor. La cobertura final de la plataforma tendrá como mínimo de 0,60 m de espesor.

## • GENERACIÓN DE LIXIVIADOS Y GASES

### 1. CÁLCULO DE CAPACIDAD VOLUMÉTRICA DEL SITIO

Las calcatas realizadas en la zona del relleno son las C-8, C-9 y C-10

#### Perfil estadigráfico: Calicata 08

UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
CALICATA : C-8 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD (M)	SIEMPRE	SÍMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
0.00					
0.20		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
			M.1 SM-SC	ARENAS LINDO ARCILLOSAS DE COLOR AMARILLENTO, DE CONSISTENCIA MEDIA L.L. = 24.47 I.P. = 19.83 I.F. = 6.64 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 13.21 % % CONTENIDO DE SALES = 0.23 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.92gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 10.62% C.B.R. - 100% = 11.5 % C.B.R. - 95% = 6.6 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

Fuente: Elaboración propia

#### Perfil estadigráfico: Calicata 09

UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
CALICATA : C-9 - RELLENO SANITARIO  
FECHA : 24.10.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD (M)	SIEMPRE	SÍMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
0.00					
0.30		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
			M.1 GC-GM	GRAVIAS CON LIMOS Y ARCILLA DE COLOR BLANQUECINO, DE CONSISTENCIA MEDIA L.L. = 19.79 I.P. = 12.88 I.F. = 6.91 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 6.32 % % CONTENIDO DE SALES = 0.23 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.19gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 6.59% C.B.R. - 100% = 7.5 % C.B.R. - 95% = 4.1 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00				

Fuente: Elaboración propia

### Perfil estratigráfico: Calicata 10

UBICACION : DISTRITO SANTA ROSA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 CALICATA : C-10 - RELLENO SANITARIO  
 FECHA : 24.10.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES				
COTA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	0.00			
	0.20	RELENO	MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
		M.1 ○ CI	ARCILLAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, DE CONSISTENCIA MEDIA LL = 30.41 LP = 16.75 IP = 13.66 % CONTENIDO DE HUMEDAD = 12.1 % % CONTENIDO DE SALES = 0.21 % <b>PROCTOR MODIFICADO</b> MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.79gr/cm <sup>3</sup> OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 14.04% C.B.R. - 100% = 5.4 % C.B.R. - 95% = 5.1 %	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
	2.00			

Fuente: Elaboración propia

#### Taludes de corte: inclinaciones recomendadas

Características del suelo natural	Talud de corte (H:V)	Observación
Roca fija	1:10	Máximo hasta h=10m
	1:8	Cuando h>10m
Roca Suelta	1:6-1:4	Máximo hasta h=5m
	1:4-1:2	cuando h=5 a 10 m
	1:2	Cuando h>10m
Conglomerado/grava	1:1-1:3	Cuando h≤5m
Tierra limo arcillosa o arcilla	1:1	cuando h=5 a 10 m
	1:1	Máximo hasta 10m
Arena	2:1	Máximo hasta 5m

#### Taludes de relleno: inclinación recomendada

TIPO DE TERRENO	TALUD DE RELLENO (V:H)	OBSERVACIÓN
Grava, limo arenoso y arcilla	1:1.50	Cuando h≤ 5m
	1:1.75	Cuando h=5 a 10 m
	1:2.00	Cuando h> 10 m
	1:2.00	Cuando h≤5m
Arena	1:2.50	Cuando h=5 a 10 m
	1:2.50	Cuando h> 10 m
Enrocado	1:1.00	Cuando h≤5m
	1:1.25	Cuando h=5 a 10 m
	1:1.50	Cuando h> 10 m

**Cálculo de capacidad útil**

Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD)		
Parámetro/Fórmula	Cantidad	Unidad
Longitud superior (ls)	75.00	m
Ancho superior (as)	40.00	m
Área superior (As)= ls x as	3000.00	m <sup>2</sup>
Altura = h	3.00	m
Talud (H)	1	m
Talud (V)	2	m
Largo inferior (li)=ls-2 x h H	69.00	m
Ancho inferior (ai) = as-2 x h V	28.00	m
Área inferior (Ai)= li x ai	1932	m <sup>2</sup>
VUD=(As+Ai)/2*h	7398.00	m <sup>3</sup>

**2. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE LIXIVIADOS**

Para la estimación de generación de caudales mensualizados de lixiviados se puede utilizar métodos como el de Blaney y Criddle, Suizo y Thornthwaite. El almacenamiento temporal de lixiviados y posibilidad de recirculación u otra modalidad de tratamiento, debe ser evaluado bajo las consideraciones siguientes:

- En rellenos sanitarios ubicados en zona de costa (exceptuando la región Tumbes) se debe considerar la recirculación de lixiviados directamente hacia la masa de residuos dispuestas con mayor antigüedad.

Para la captación y evacuación de lixiviados se debe instalar drenes en la base de la infraestructura y al pie de los taludes de cada plataforma.

1. En la base de la infraestructura serán dispuestos en forma de espina de pescado aprovechando el sistema de drenaje natural.
2. Los drenes deben tener tuberías perforadas
3. La pendiente longitudinal mínima del dren será de 2%
4. Las dimensiones deben ser compatibles con los caudales esperados de lixiviados.
5. La capa del material drenante debe ser de espesor no inferior a 0.30 m con un coeficiente de permeabilidad no inferior a 10-2cm/s, debiéndose asegurar que las cargas hidráulicas sobre el sistema de impermeabilización serán inferiores a 0.30m

**Método Suizo**

$$Q = \frac{1}{t} * P * A * K$$

Donde:

- Q=Caudal medio de lixiviado (l/seg.<sup>9</sup>)  
P=Precipitación media anual (mm/año)  
A= Área superficial del relleno (m<sup>2</sup>)  
K= Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura.  
t=Número de segundos en un año (31 536 000 seg/año)

P= 43.18 mm

A= 2989.43 m<sup>2</sup>

t= 31536000.00 seg/año

Para este caso: Relleno fuertemente compactado

K= 0.15

K= 0.25

**VOLUMEN DIARIO**

Q=	0.001023341	l/seg
<b>VOL. DIARIO=</b>	<b>88.42 L</b>	
	<b>0.09 m<sup>3</sup></b>	

**VOLUMEN DE LIXIVIADOS**

$$V = Q * T$$

Donde:

V= Volumen de lixiviados (m<sup>3</sup>)

Q= Caudal medio de lixiviados (m<sup>3</sup>/mes)

T= Número de lixiviados (m<sup>3</sup>/mes)

Q= 2.65

T= 3

**V= 7.96 m<sup>3</sup>**

Tabla X-06. Precipitación en 24 h en mm por período de retorno.

T (años)	F(Z)=1-1/T	Z	PRECIPITACIÓN EN 24H (mm)
5	0.8000	0.84164	27.7745
10	0.9000	1.28155	35.2302
20	0.9500	1.64485	41.3876
<b>25</b>	<b>0.9600</b>	<b>1.75070</b>	<b>43.1816</b>
50	0.9800	2.05375	48.3178
100	0.9900	2.32630	52.9371

Fuente: "CREACIÓN DE SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE SOL DE ORO DEL DISTRITO DE SANTA ROSA - PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE."

### VOLUMEN DE LIXIVIADOS EN EL COMPOSTAJE

$$V_{lix} = Qd * (0.05) \left( \frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \right) * Td * 1.5$$

Qd=	0.79	tn/día
Td=	3	meses
<b>Vlix=</b>	<b>1.24 m<sup>3</sup></b>	

<b>TOTAL DE LIXIVIADOS=</b>	<b>9.20 m<sup>3</sup></b>
<b>TOTAL DE LIXIVIADOS=</b>	<b>10.0 m<sup>3</sup></b>

A=	5	m
L=	2	m
H=	1	m
<b>V total=</b>	<b>10.0 m<sup>3</sup></b>	

### 3. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE GASES

$$G_{m\acute{a}x} = 1.868 C_{org} * (0.014T + 0.28) * (1 - K_t)$$

Donde:

<b>C=</b>	Contenido de carbón orgánico en la basura (entre 17-22% en la basura no separada entre 2-10% en la no biodegradable clasificada)
<b>T=</b>	Temperatura (°C); la temperatura dentro del cuerpo de la basura se puede estimar con un promedio de 30 °C, debido a los procesos exotérmicos de biodegradación.
<b>K=</b>	Constante de biodegradación (entre 0.025-0.05; en general se encuentra entre 0.035-0.04) Esta fórmula describe la producción máxima teórica de gas de relleno.

<b>C orgánico=</b>	10	%
<b>T=</b>	30	°C
<b>K=</b>	0.04	

**Gmáx= 12.6**

## • DISEÑO DE REDES SANITARIAS

### INSTALACIONES SANITARIAS

#### ÁREAS PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS

ZONA DE TRABAJO	DIMENSIONES		ÁREA(M2)
	ANCHO(m)	LARGO(m)	
Caseta de guardiana	2.15	4.5	9.68
Oficinas	8	8	64.00
Almacén 1+2	10	16	160.00
Vestuario	7	8	56.00
Estacionamiento	5	10	50.00
Planta de compostaje	60	70	4200.00
Planta de reciclaje	15	24	360.00
<b>TOTAL=</b>			<b>4899.68 m<sup>2</sup></b>

### 1. CÁLCULO DE DOTACIÓN

#### 1.1. OFICINAS

ÁREA (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (Lt/día.m <sup>2</sup> )	TOTAL (Lts/día)
289.68	6	1738.05

Oficinas: La dotación de agua para oficinas se puede estimar a razón de 6 litros/día x m<sup>2</sup> de área útil del local. (También puede aplicarse 40 a 50 litros/persona x día).

#### 1.2. ESTACIONAMIENTO

ÁREA (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (Lt/día.m <sup>2</sup> )	TOTAL (Lts/día)
50.00	2	100

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L. por m <sup>2</sup> de área.

## 1.3. PLANTA DE COMPOSTAJE

ÁREA (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (Lt/día.m <sup>2</sup> )	TOTAL (Lts/día)
5	80	400

m) El agua para consumo industrial deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.

## 1.4. PLANTA DE RECICLAJE

ÁREA (m <sup>2</sup> )	DOTACIÓN (Lt/día.m <sup>2</sup> )	TOTAL (Lts/día)
4	80	320

<b>DOTACIÓN TOTAL (Lts/día)</b>	2558.05
<b>DOTACIÓN TOTAL (m<sup>3</sup>/día)</b>	2.56

## 2. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

## 2.1. VOLUMEN DE CISTERNA (AGUA FRIA)

DOT=	2.56 m <sup>3</sup> /día	$Volumen\ de\ cisterna = \frac{3}{4} * Dotación$
Vútil Cist=	1.92	≈ 2.00 m <sup>3</sup>
<b>Vútil Cist=</b>	<b>2.00</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

## 2.2. VOLUMEN DEL TANQUE ELEVADO

Vútil TE=	0.853	$Volumen\ de\ tanque\ elevado = \frac{1}{3} * Dotación$	≈	1	m <sup>3</sup>
<b>Vútil TE=</b>	<b>1.00</b>	<b>m<sup>3</sup></b>			

## 2.3. CÁLCULO DE DIMENSIONES DE CISTERNA

Optando una relación ancho - largo (2/3) (para la altura útil de cisterna H<sub>ut Cist</sub>= 1.50 m)

Dato	→	(H <sub>útil Cist</sub> )=	1.50	m
		$\frac{A}{L} =$	$\frac{2}{3}$	
		$A =$	$\frac{2xL}{3}$	
		$Volumen\ de\ Cisterna = A * L * (H_{útil})$		
		Vútil Cist=	(A)*(L)*	(H <sub>útil Cist</sub> )
2	=	$\frac{2}{3}$	(L <sup>2</sup> )	1.50

<b>L=</b>	<b>1.41</b>	<b>m</b>
-----------	-------------	----------

<b>A=</b>	<b>0.94</b>	<b>m</b>
-----------	-------------	----------

<b>(H<sub>útil Cist</sub>)=</b>	<b>1.50</b>	<b>m</b>
---------------------------------	-------------	----------

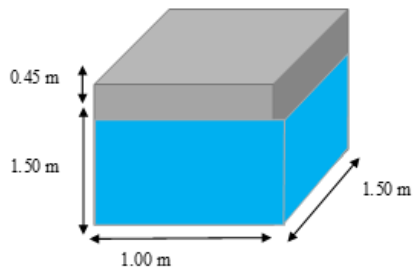
Según norma, tenemos el diámetro de rebose y la altura libre en función de el volumen de almacenamiento.

\*Para determinar la altura libre según norma:

Vol. Almc.	Ørebose	HL				Rango a usar
hasta 5 m <sup>3</sup>	2" ( 5cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m	
5 - 12 m <sup>3</sup>	3" (7.5 cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m	
12 - 30 m <sup>3</sup>	4" (10 cm)	0.20+0.20+0.10	=	0.5	m	
> 30 m <sup>3</sup>	6" (15 cm)	0.20+0.30+0.15	=	0.65	m	

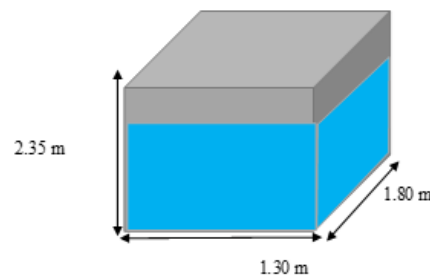
**Dimensiones internas**

L=	1.41	1.50 m
A=	0.94	1.00 m
(H útil Cist)=	1.50	1.50 m
HL=	0.45	0.45 m



**Dimensiones externas:**

Espesores de paredes / losa				
L=	1.50	0.3	=	1.80 m
A=	1.00	0.3	=	1.30 m
H tot=	1.95	0.4	=	2.35 m



**2.4. CÁLCULO DE DIAMETRO DE CONEXION DOMICILIARIA**

Para el diámetro de conexión domiciliar tomamos el Vol útil de cisterna ya que este va a estar en constante movimiento (supuestamente), y el Vol útil de ACI se mantendrá constante.

$$O_{cd} = 0.28 \sqrt{V_c^{(1/2)}}$$

$$O_{cd} = 0.396 \text{ pulg}$$

$$O_{cd} = 1/2 \text{ pulg}$$

**2.5. CÁLCULO DE DIAMETRO DE REBOSE**

Vol Almc.	Ørebose	HL				Rango a usar
hasta 5 m <sup>3</sup>	2" ( 5cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m	
5 - 12 m <sup>3</sup>	3" (7.5 cm)	0.20+0.15+0.10	=	0.45	m	
12 - 30 m <sup>3</sup>	4" (10 cm)	0.20+0.20+0.10	=	0.5	m	
> 30 m <sup>3</sup>	6" (15 cm)	0.20+0.30+0.15	=	0.65	m	

$$OR = 2 \text{ pulg}$$

## 3. CÁLCULOS DE QmDs

AMBIENTE	ACCESORIOS	UH	CANTIDAD	SUB-TOTAL UH
SSHH.-VESTIDORES Varores	Inodoro	5	3	15
	Lavatorio	2	2	4
	Urinario de pared	3	2	6
	Duchas	2	2	4
SSHH.-VESTIDORES Mujeres	Inodoro	5	3	15
	Lavatorio	2	2	4
	Duchas	2	2	4
SSHH. Varores-OFICINAS	Inodoro	5	1	5
	Lavatorio	2	1	2
	Urinario de pared	3	1	3
SSHH. Mujeres- OFICINAS	Inodoro	5	1	5
	Lavatorio	2	1	2

$\Sigma$  = **69** UH

ANEXO N° 3  
GASTOS PROBABLES PARA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HUNTER

N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Valvula	N° de unidades	Gasto Probable Tanque	Valvula	N° de unidades	Gasto Probable
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		

QmDs =	69	UH	
	65 UH	----->	1.31
	63 UH	----->	X
	60 UH	----->	1.25
	2 UH		1.31-X
	3 UH		X-1.25
	X	----->	1.29

**QmDs**  
**(Ls/seg)**      **1.29**

PARA EL  
NUMERO DE  
UNIDADES DE  
ESTA  
COLUMNA ES  
INDIFERENTE  
QUE LOS  
APARATOS  
SEAN DE  
TANQUE O DE  
VALVULA

4. CÁLCULOS

4.1. CALCULO DEL Qb:

Para el cálculo del caudal de bombeo (Qb), consideramos que para edificaciones que no sobrepasen de los 15 niveles (15 pisos), se utilizará lo siguiente:

$$Q_b = Q_{m\acute{d}s} + Q_{LLTE} (2h)$$

$$Q_b = 1.425 \text{ lt/seg}$$

\*Para el cálculo de caudal de tanque de llenado, tendríamos que obtener la capacidad del tanque elevado, en el tiempo de 2 horas expresado en segundos:

Dato:  $V_{\acute{u}til TE} = 1000.000 \text{ Lt}$

$$Q_{LLTE} (2h) = \frac{1000}{7200} \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{LLTE} = 0.139 \text{ lt/seg}$$

4.2. CALCULO DE DIAMETROS (SUCCIÓN E IMPULSIÓN):

4.2.1 CALCULO DE DIAMETRO DE IMPULSIÓN:

a) Según RNE:

ANEXO N° 5  
DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN EN FUNCIÓN DEL GASTO DE BOMBEO

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,50	32 (1 1/4")
Hasta 3,00	40 (1 1/2")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 1/2")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Si:  $Q_b = 1.42 \text{ lt/seg}$

Según la tabla del anexo N°5

$$O_i = 1 \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

b) POR BRESSE:

dato:  $Q_b = 1.42 \text{ lt/seg}$

$$O_i = 28 * (Q_b)^{1/2}$$

$$\rightarrow O_i = 1.0569 \text{ pulg.}$$

$$\rightarrow O_i \approx 1 \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

4.2.2 CALCULO DE DIAMETRO DE SUCCIÓN:

\*Para determinar el diámetro de succión, tendremos que tomar el diámetro comercial inmediato superior partiendo de el diámetro de impulsión:

Serie inglesa SDR 26 (11,2 kg/cm <sup>2</sup> )			Serie métrica PN 10		
Diámetro Nominal (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro Nominal (mm)
1/2"	21.3	15.8	17	20	20*
3/4"	26.7	23.5	23	25	25
1"	33.4	30.4	27.2	32	32
1 1/4"	42.2	38.9	36.2	40	40
1 1/2"	48.3	43.9	45.2	50	50
2"	60.3	55.2	57.0	63	63
2 1/2"	73.0	66.9	67.8	75	75
3"	88.9	81.6	85.7	90	90
4"	114.3	105.0	99.4	110	110
6"	168.3	154.5	144.5	160	160
8"	219.1	201.3	180.8	200	200
10"	273.1	240.9	230.8	250	250
12"	323.9	285.8	290.8	315	300

$$O_{succ} > O_{imp} = 1 \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

$$O_{succ} = 1 \frac{1}{2} \text{ pulg}$$

## 5. CÁLCULOS

## 5.1. CÁLCULO ALTURA DINAMICA TOTAL

HLibre=	0.45	e LosaSup=	0.20	Htanque=	1.60
Hutil=	1.50	H Piso	3.00	HBaseT=	2.00

<b>Hv(vertical)</b>	=	<b>8.75</b>	<b>m</b>			
<b>Hft</b>	=	<b>3.532</b>	<b>m</b>			
<b>Pm</b>	=	<b>2</b>	<b>m</b>			
<b>ADT</b>	=	<b>Hv(vertical)</b>	+	<b>Hft</b>	+	<b>Pm</b>

<b>ADT</b>	=	<b>14.28</b>	<b>m</b>
------------	---	--------------	----------

**COMPONENTES DE SISTEMA DE IMPULSION**

01 Valvula Check	4.318
01 Valvula Compuerta	0.328
04 Codos de 90°	6.216
Longitud de tuberia	9.1
	<b>19.962</b>

**COMPONENTES DE SISTEMA DE SUCCION**

01 Valvula de Pie y Canastilla	13.841
01 Codos de 90°	2.045
01 Valvula Compuerta	0.432
Longitud de tuberia	2.72
	<b>19.038</b>

**PENDIENTES:**

$$S = (Qb / (0.2785 \times Cx D^{2.63}))^{1.85}$$

<b>Qb=</b>	<b>1.42</b>	<b>l/s</b>
	<b>0.00142</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

<b>C para PVC=</b>	<b>140</b>
<b>Ds=</b>	<b>0</b>
<b>Di=</b>	<b>0.03175</b>

Succión:

$$S_s = 0.06$$

$$H_{fs} = 1.13$$

$$S = \left( \frac{Qb}{(0.2785 \times Cx D^{2.63})} \right)$$

Impulsión:

$$S_i = 0.12$$

$$H_{fi} = 2.41$$

<b>Hft=</b>	<b>3.532</b>
-------------	--------------

## 5.2. CALCULO DE LA POTENCIA DE BOMBA:

DATOS:	ADT	=	14.282	m
	EFICIENCIA	=	60%	%
	Qb	=	1.425	l/s
	COEF	=	75	

$$\text{POT B} = 0.45 \text{ HP}$$

$$\text{POT B} \approx 1.00 \text{ HP}$$

Potencia obtenida=0.45 hp, pero se recomienda usar 1"

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE BOMBEO

Pot B	1.0	HP
Qb	1.42	lt/seg
ADT	14.28	m
Eficiencia =	60%	
Ø Impulsion =	1 1/4	pulg
Ø Succión =	1 1/2	pulg

## • DISEÑO DE REDES ELECTRICAS

### I. CÁLCULO DE FLUJO LUMINOSO TOTAL

#### 1.1. Datos de entrada del local.

##### 1.1.1. Dimensiones del local

Ancho:	<b>a</b> =	4.49 m
Largo:	<b>b</b> =	6 m
Alto:	<b>H</b> =	2.8 m

##### 1.1.2. Altura del plano de trabajo (h').

$$h' = 0.85 \text{ m}$$

##### 1.1.3. Nivel de iluminancia media (**Em**) que ha de tener la oficina.

#### Almacen

<b>Em</b> =	200 Lx
-------------	--------

##### 1.1.4. Identificamos el tipo de lamprea que vamos a utilizar.




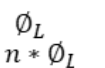


La luminaria constará de 4 lámparas fluorescentes de 32W para sobreponer marca "Philips"

1.1.5. Tipo de Luminaria a Utilizar

TMX Luminarias Fluorescentes para Sobreponer (Difusor Blanco o Especular)

Código Philips	Descripción Comercial	Pedido Mínimo	Tipo de Lámpara	Watts
9105 230 10000	TMX F 2x32W/841 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10004	TMX F 2x32W/865 120-277V (Blanco)	20	T8	2x32
9105 230 10001	TMX F 4x32W/841 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10005	TMX F 4x32W/865 120-277V (Blanco)	10	T8	4x32
9105 230 10006	TMX F 2x54W/840 120-277V (Blanco)	20	T5	2x54
9105 230 10007	TMX F 4x54W/840 120-277V (Blanco)	10	T5	4x54

Caracte

Producto	Código Philips	Descripción Comercial	Unds x Caja	Watts	Base	Bulbo	Forma/Color	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Tc (K) UVA/UVC	IRC (Ra) UVB/UVA	Flujo Lum (lm)
	T8 - Tubos Fluorescentes ALTO Serie 80 Plus - Larga Vida - Posición Universal											
	9278 703 86501	T8 32W 865 ALTO Plus	25	32	G13	T8	Lineal/Blanco	26	1.213,6	6.500	85	2.710
	T8 - Tubos Fluorescentes ALTO Serie 80 Plus - Universal - Posición Universal											
	9278 700 84110	T8 32W 841 ALTO Universal	25	32	G13	T8	Lineal/Blanco	26	1.213,6	4.100	85	2.800
	T5 - Tubos Fluorescentes HO (High Output) - Posición Universal											
	9279 290 84055	T5 54W 840 HO	40	54	G5	T5	Lineal/Blanco	16	1.163,2	4.000	85	4.450

Numero de lámparas  $n = 4$   
 $\phi_L$  Flujo Luminoso  $\phi_L = 2800$  Lm  
 $n * \phi_L$  Flujo por Luminaria  $n * \phi_L = 11200$  Lm



1.1.6. Altura de suspensión(d').

Altura de las luminarias	
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Tabla .Tabla 1. Altura de las luminarias en locales de altura normal

$d'$  = 0 m  
 $h$  = H-d'-h' m  
 $h$  = 1.95 m

1.2. Cálculo de coeficiente de utilización (Cu)

a.- Cálculo del índice del local K

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

Tabla 3. Cálculo del índice del local

$k = 1.32$

Valor de K	Índice del local (punto central)
Menor a 0,70	0,60
0,70 a 0,90	0,80
0,90 a 1,12	1
1,12 a 1,38	1,25
1,38 a 1,75	1,50
1,75 a 2,25	2
2,25 a 2,75	2,5
2,75 a 3,50	3
3,50 a 4,50	4
Mayores a 4,50	5

**k = 1.25**

**b.- Cálculo de los coeficientes de reflexión**

ÍNDICE DE COLORES		
COLOR	MÍN	MÁX
YESO	0.80	0.90
BLANCO	0.75	0.80
CREMA	0.65	0.70
AMARILLO	0.60	0.65
AZUL CLARO	0.55	0.60
ROSADO	0.45	0.55
ROJO CLARO	0.30	0.50
ROJO OSCURO	0.10	0.20
VERDE CLARO	0.50	0.65
VERDE OSCURO	0.10	0.20
CELESTE	0.40	0.55
AZUL OSCURO	0.05	0.15

% REFLEXIÓN	
BLANCO	70
CLARO	50
SEMICLARO	30
OSCURO	10

TECHO = 70%  
 PARED = 50%

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)													
		Factor de reflexión del techo													
		0.8					0.7			0.5		0.3		0	
		Factor de reflexión de las paredes													
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0		
	0.6	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.18	.15	.17	.14	.13		
	0.8	.31	.26	.22	.30	.25	.21	.27	.24	.20	.22	.19	.17		
	1.0	.37	.30	.27	.34	.29	.26	.32	.27	.24	.25	.23	.19		
	1.25	.42	.36	.32	.40	.35	.32	.36	.32	.29	.29	.26	.22		
	1.5	.46	.40	.35	.44	.39	.34	.38	.35	.31	.31	.28	.23		
	2.0	.53	.46	.42	.49	.44	.40	.43	.39	.36	.34	.33	.26		
	2.5	.57	.51	.47	.52	.48	.45	.47	.43	.40	.37	.34	.28		
3.0	.60	.55	.50	.56	.51	.48	.49	.45	.43	.39	.37	.29			
$D_{max} = 1.2 H_m$	4.0	.63	.59	.55	.59	.56	.53	.51	.49	.45	.41	.40	.30		
$f_m$	.65	.71	.75		.62	.58	.57	.53	.51	.49	.43	.42	.32		

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

$f_m = Cd = 0.75$  ; por mantenerse limpio  
 $Cu = 0.4$

o FLUJO LUMINOSO NECESARIO TOTAL

$$S = 26.94 \text{ m}^2$$

$$E_m = 200 \text{ Lx}$$

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_d}$$

$$\Phi_T = 17960 \text{ Lm}$$

2. NÚMERO DE LUMINARIAS PARA ALCANZAR EL NIVEL DE ILUMINACIÓN ADECUADO

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} \text{ (Valor que se redondea por exceso)}$$

Ecuación 2. Cálculo del número de luminarias.

$$n = 4$$

$$\Phi_L = 2800 \text{ Lm}$$

$$NL = 1.60$$

$$NL \approx 2$$

NL =	Numero de luminarias
$\Phi_T$ =	Flujo luminoso total
$\Phi_L$ =	Flujo luminoso de una lampara
n =	numero de lamparas por luminaria

3. EMPLAZAMIENTO DE LAS LUMINARIAS

Según tabla:

$$D_{max} = 1.6 \cdot H_m \text{ m}$$

$$D_{max} = 3.12 \text{ m}$$

Se puede insalar 1 filas de 2 luminarias.

filas 1 columnas 2

♦ Distancia entre luminaria de cada fila:

$$4.49 \text{ m} / 2 = 2.2 \text{ m}$$

♦ Distancia entre fila:

$$6 \text{ m} / 2 = 3.0 \text{ m}$$

largo	
N luminarias	2
separación(m)	solo hay una columna
separación de paredes(m)	1.5

ancho	
N luminarias	1
separación(m)	solo hay una fila
separación de paredes(m)	1.1225

separación máxima entre luminarias(m)	1.6*hu	3.12
cumple los criterios	sí	
numero total de luminarias	2	

4. COMPROBACIÓN DE RESULTADOS

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

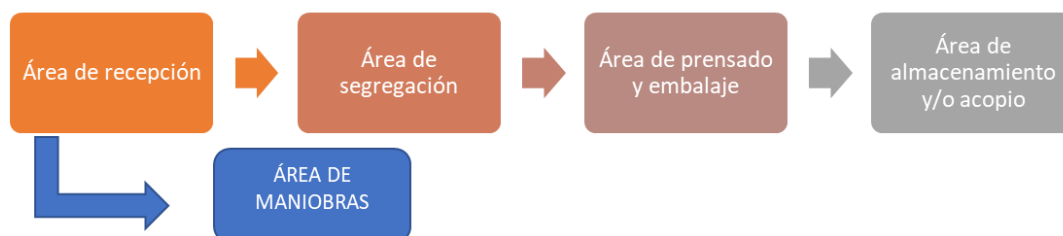
Ecuación 5. Comprobación del nivel de iluminancia media

$$E_m = 249 \geq 200 \text{ SICUMPLE}$$

## • PERSONAL Y MAQUINARIA

### 1. PERSONAL

#### 1.1 Personal para la planta de residuos inorgánicos



ÁREA DE TRABAJO	Nº DE PERSONAL
Área de recepción	1
Área de segregación	2
Área de prensado	1
Área de acopio y almacén	
<b>Personal total</b>	<b>4</b>

ÁREA DE TRABAJO	Nº DE PERSONAL
Área de recepción	1
Área de segregación	2
Área de prensado	1
Área de acopio y almacén	
<b>Personal total</b>	<b>4</b>

#### 1.2 Personal para la zona de compostaje



ÁREA DE TRABAJO	Nº DE PERSONAL
Área de recepción	2
Área de descomposición	1
Área de curado o maduración	1
Área de refinado y almacén	1
<b>Personal total</b>	<b>5</b>

#### 1.3 Personal para la zona de relleno

ÁREA DE TRABAJO	Nº DE PERSONAL
Operario de maquinaria	1
Monitoreo-apoyo	1
<b>Personal total</b>	<b>2</b>

## 1.4 Otras actividades permanentes

ÁREA DE TRABAJO	N° DE PERSONAL
Vigilancia	1
Caseta administrativa	2
Mantenimiento-limpieza	1
<b>Personal total</b>	<b>4</b>

ZONAS	PERSONAL
PLANTA DE RESIDUOS INORGÁNICOS	4
ZONA DE COMPOSTAJE	5
RELLANO SANITARIO	2
OTRAS ACTIVIDADES PERMANENTES	4
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

## 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos para usar como protección personal

Mano de obra: indumentaria y equipos de protección a utilizar

Indumentaria/EPP	Responsable técnico	Inspector/Ayudante de campo	Operadores de maquinaria pesada
Camisa/polo	Sí	Sí	Sí
Pantalón	Sí	Sí	Sí
Gorro	Sí	Sí	Sí
Casco*	Sí	Sí	Sí
Calzado	Botas	Botas	Botas
Guantes	Cuero cromado	Cuero cromado	Cuero cromado
Mascarilla	Mascarilla con respirador de media cara de dos vías	Mascarilla con respirador de media cara de dos vías	Mascarilla con respirador de media cara de dos vías



### 3. MAQUINARIA REQUERIDA

Equipamiento mecánico para un relleno sanitario: según tipo de relleno y volumen de residuos a disponer

Tipo de relleno sanitario	Cantidad de residuos sólidos	Maquinaria requerida
<b>Manual</b>	Hasta 6 t/día	Maquinaria pesada para eventual acopio de tierra para cobertura según demanda.
	Superior a 6 hasta 50 t/día	Equipo multiusos (por ejemplo minicargador o retroexcavadora), permanente cuando se dispone de más de 6 hasta 20 t/día, o tractor de orugas D4 permanente cuando se dispone más de 20 t/día hasta 50 t/día.
	Superior a 50 hasta 200 t/día***	Cargador frontal sobre neumáticos 930 y camión volquete** de tolva de 12 m <sup>3</sup> .
<b>Semimecanizado</b>	Superior a 200 hasta \ 600 t/día***	Tractor de oruga D6 o Compactador tipo pata de cabra. Cargador frontal sobre neumáticos 930. Camión volquete de tolva de 15 m <sup>3</sup> Tractor de oruga D6 y Compactador tipo pata de cabra. Cargador frontal sobre neumáticos 950. Camión volquete de tolva de 15 m <sup>3</sup> 2 tractores de oruga D6. Cargador frontal sobre neumáticos 950. 2 camiones volquetes de tolva de 15 m <sup>3</sup> . Compactador, tipo pata de cabra****.
	Superior a 600 hasta 1000 t/día****	2 tractores de oruga D6. Cargador frontal sobre neumáticos 950.
<b>Mecanizado</b>	Superior a 1000 hasta 3000 t/día****	2 camiones volquetes de tolva de 15 m <sup>3</sup> . Compactador, tipo pata de cabra****.

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

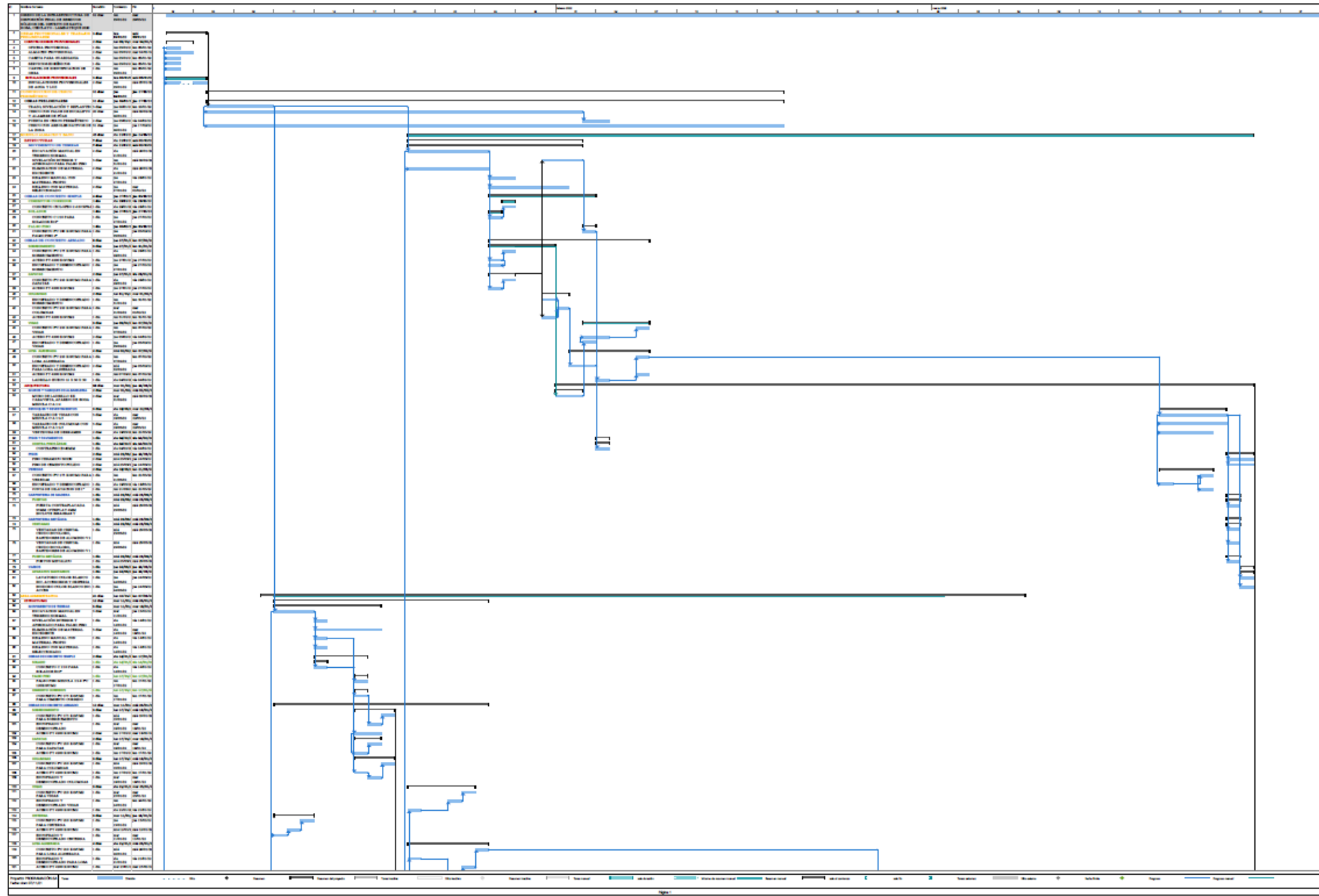
# **METRADOS**

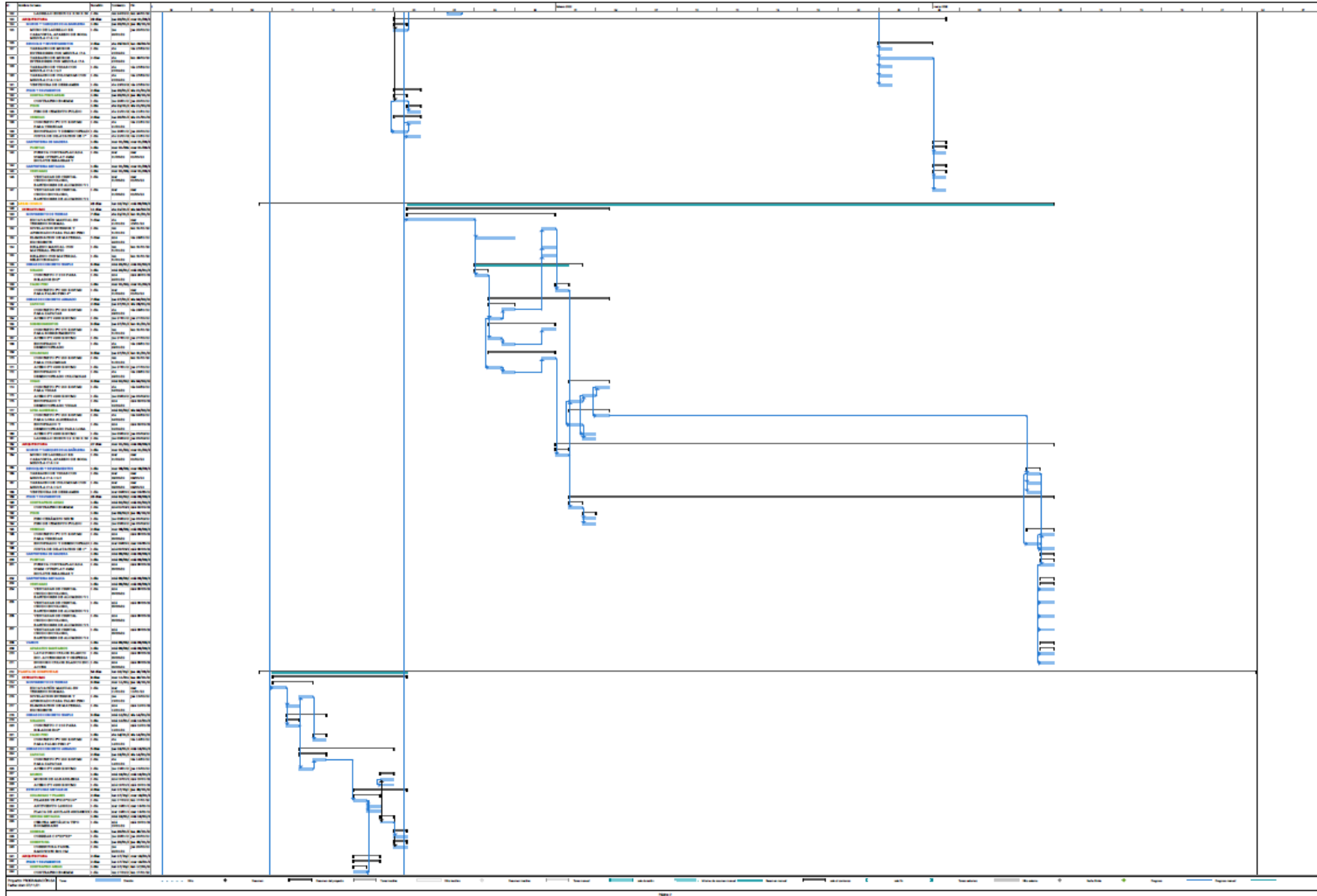
# **ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

# **PRESUPUESTO**

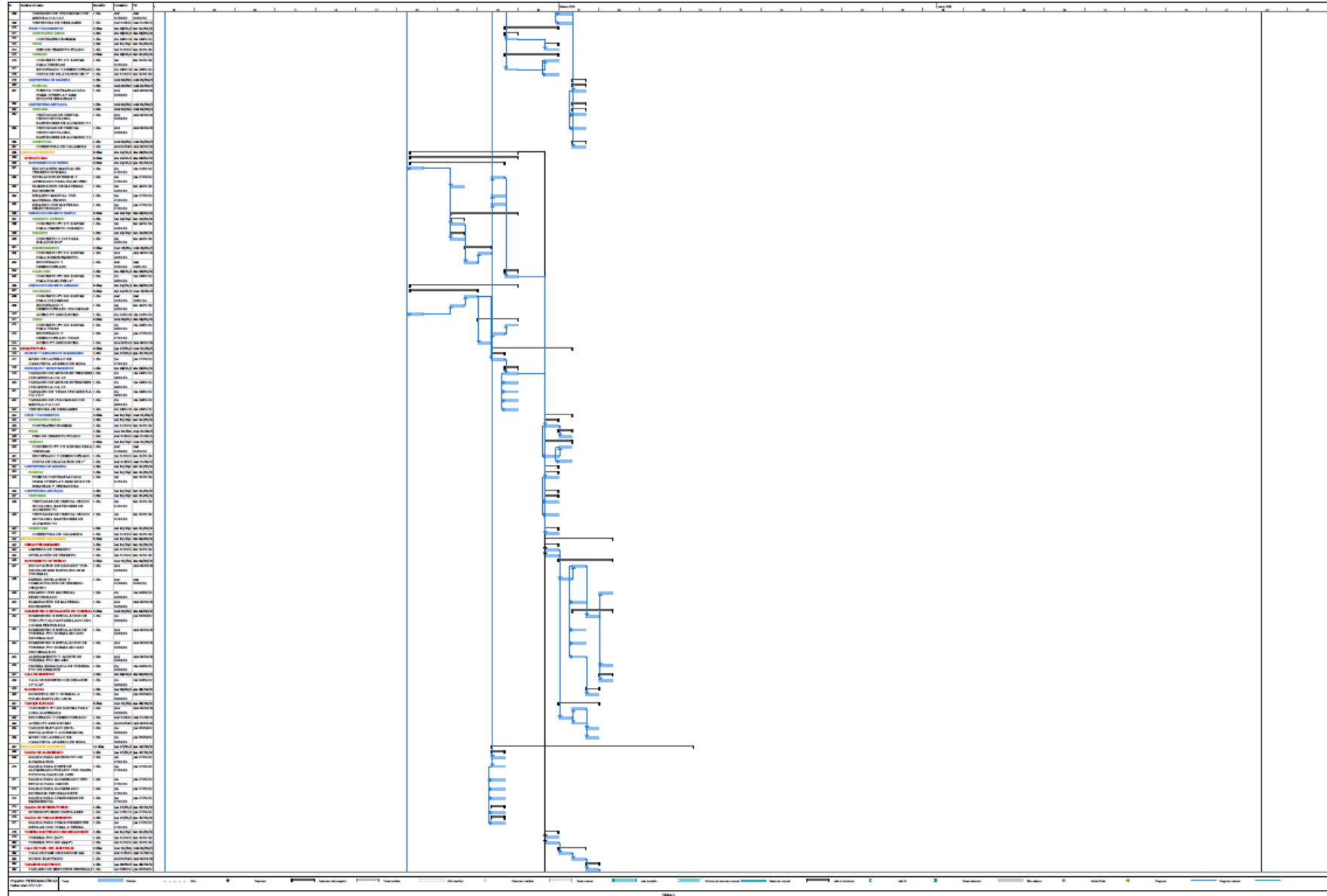
**EVALUACIÓN DEL  
ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL**

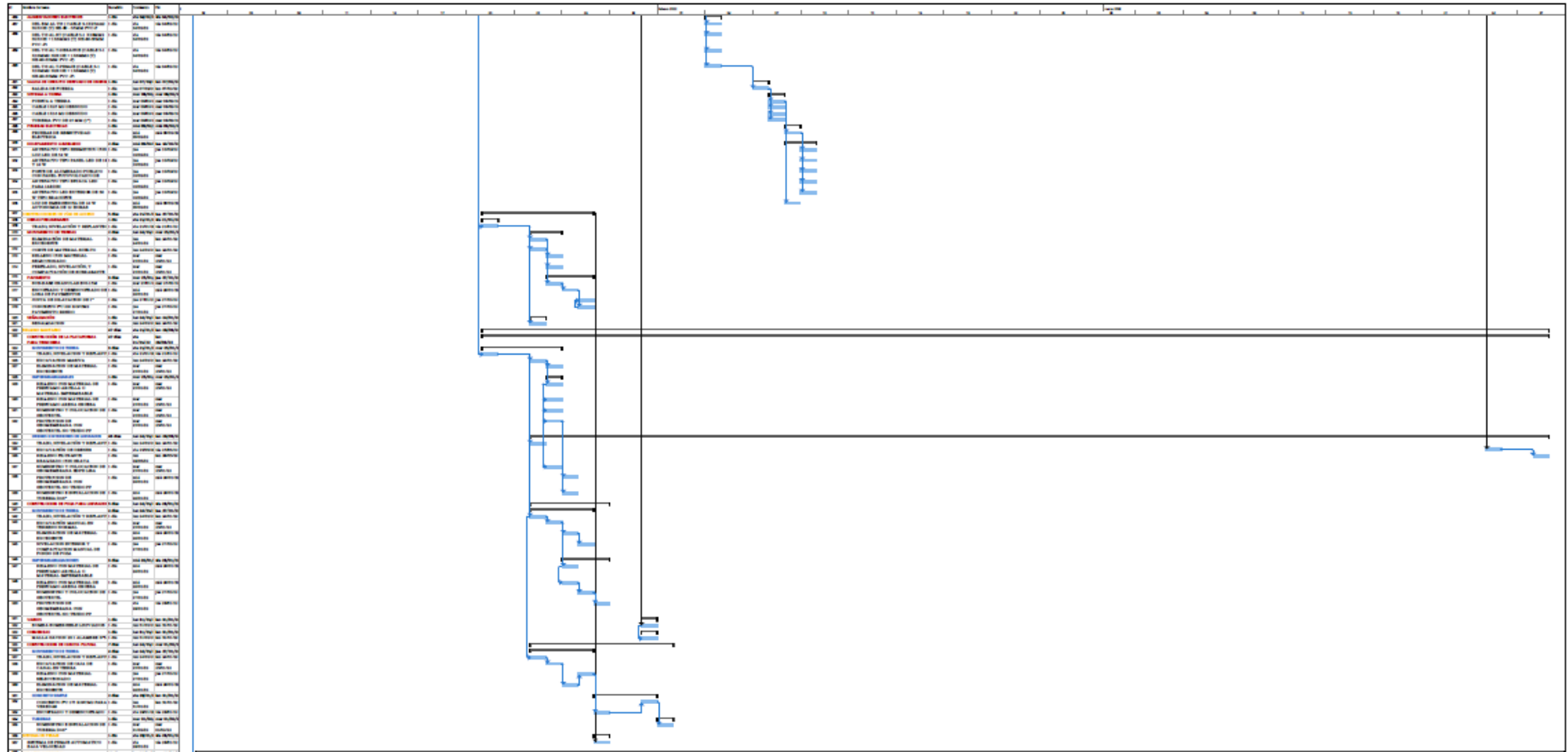
# **CRONOGRAMA**











# PLANOS

LINK DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS:

<https://drive.google.com/drive/folders/12wuOtmL6CGYdB-T1mIXrx6xwkQpszQ9R?usp=sharing>