



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura –
Piura, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Arévalo Villegas, Oscar Fabricio (ORCID: 0000-0003-0960-0259)

Panta Loro, Isaac Guadalupe (ORCID: 0000-0001-9263-9386)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

PIURA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios y a la Virgen María por ser la fuerza de mi motivación espiritual, a mi hija Alejandra, a mi esposa Kleidy, a mis Hermanos y a mis hermanas, por ser el motivo de inspiración para no dejar de esforzarme todos los días y ser una mejor persona.

También a mis padres Oscar Arevalo García y Graciela Villegas Rojel, a mi abuelo paterno, a mis abuelos maternos por darme el apoyo y consejos necesarios para superarme en mi vida profesional y personal.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, y a sus docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por habernos brindado los conocimientos que nos permitirán desarrollar tanto de manera profesional como personal y de esta manera poder lograr concretar este proyecto, también agradecerles a los asesores el Dr. Luis Ignacio Gutiérrez Albán y a la Mg. Saldarriaga Castillo María del Rosario por guiarnos en el desarrollo de nuestra tesis.

Asimismo, a la Municipalidad Distrital de Bernal, en especial al señor alcalde Ing. Boris Alexander Montaña Tume, a la Gerente Municipal, al personal del Área de División de Desarrollo Urbano y Rural y al Área de División de Desarrollo Económico, Turismo y Medio Ambiente por habernos brindado la información necesaria y además por el apoyo logístico durante el desarrollo del presente proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaratoria de originalidad de autores.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
Índice de gráficos	viii
Índice de cuadros	ix
Índice de tablas	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO	17
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	31
3.2. Variables y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra, muestreo.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79

Índice de gráficos

Gráfico N°1: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el primer estrato” 41

Gráfico N°2: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el segundo estrato” 42

Gráfico N°3: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el tercer estrato” 43

Gráfico N°4: “Comparación de la humedad de las muestras tomadas en el terreno del botadero”45

Gráfico N°5: "cálculo de las dimensiones del canal fluvial" 57

Gráfico N°6: "Sistema de drenajes de gases." 58

Índice de cuadros

Cuadro N°1: "Nube de puntos con información georreferenciada del proyecto" **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro N°2: "Resumen de las propiedades mecánicas de los suelos de la zona de intervención" **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro N°3: "Estructura poblacional del distrito de Bernal" **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro N°4: "Volumen mínimo útil" **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro N°5: "Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD)" .. **¡Error! Marcador no definido.**

Cuadro N°6: "Calculo de mano de obra." **¡Error! Marcador no definido.**

Índice de tablas

Tabla N°2: "Proyección de la población desde el año 2017".... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N°3: "Cálculo del volumen generado de lixiviados"..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N°4: "Cálculo del volumen de la poza" ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N°5: "Rendimientos de mano de obra."..... ¡Error! Marcador no definido.

Resumen

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo general elaborar un diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Sechura – Piura. La metodología empleada en esta investigación, consistió en ser un estudio de tipo básica, además de que el diseño es no experimental, para la cual, la población y muestra se consideró el distrito de Bernal. Para el recojo de los resultados, se usaron instrumentos tales como la estación total, prismas, GPS, Winchas, además de instrumentos de laboratorio de mecánica de suelos, como tamices, horno, balanza electrónica, entre otros. La técnica empleada fueron estudios de topografía, mecánica de suelos, estudios de geo hidrología, y el uso de software como Civil 3D y AutoCAD 2019.

Como resultado general se obtuvo el diseño del relleno sanitario para el distrito de Bernal, el cual es del tipo trinchera o zanja, esto debido a las propiedades mecánicas que presenta el terreno en donde se proyecta el estudio.

Finalmente se concluyó que se logró el diseño del relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal, cumpliendo además con los demás objetivos propuestos.

Palabras claves: relleno sanitario, residuos sólidos, lixiviados, gases.

Abstract

The general objective of this research work was to elaborate a design of a sanitary landfill suitable for the district of Bernal - Sechura - Piura. The methodology used in this research, consisted of being a basic type study, besides that the design is non-experimental, for which, the population and sample was considered the district of Bernal. For the collection of the results, instruments such as the total station, prisms, GPS, tape measure were used, in addition to laboratory instruments of soil mechanics, such as sieves, oven, electronic balance, among others. The technique used were topography studies, soil mechanics, geohydrology studies, and the use of software such as Civil 3D and AutoCAD 2019.

As a general result, the design of the landfill for the district of Bernal was obtained, which is of the trench or ditch type, this due to the mechanical properties that the land where the study is projected presents.

Finally, it was concluded that the design of the landfill for the Bernal district was achieved, also fulfilling the other proposed objectives.

Keywords: sanitary landfill, solid waste, leachate, gases.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento exponencial de la población a nivel mundial, ha ocasionado que se generen grandes cantidades de residuos sólidos a diario, por lo que existe la necesidad de mitigar el impacto que trae consigo el manejo inadecuado de los desechos sólidos hacia la salud y el medio ambiente, los cuales se ven afectados de manera directa tras la presencia de este problema, provocando cambios en el medio ambiente y exponiendo a la población a contraer enfermedades que pueden causar la muerte.

Según MOLANO (2019, p. 130), a mediados del siglo XX, las autoridades sanitarias aceptaban diferentes alternativas para tratar los residuos sólidos, las cuales eran: rellenos sanitarios, vertederos a cielo abierto, incineración, alimentación de cerdos, compostaje y disposición en el mar y los ríos.

Según EPA (2000, p. 2) uno de los objetivos fundamentales de la gestión de los residuos sólidos es el de la sostenibilidad, la misma que está implícita en el desarrollo y operación de los rellenos sanitarios (estrictamente están vinculados), por lo que es necesario tener el control de la operación de los mismos.

Los residuos sólidos que son desechados por los ciudadanos, son causa principal de la contaminación que se vive hoy en día en el Perú, lo que ha provocado que diversos ecosistemas se vean afectados de manera grave, y que la falta de cultura ambiental en el país, hace que no se tome importancia al cuidado del medio ambiente, sin darse cuenta que el simple hecho de arrojar la basura desmesuradamente y sin una buena forma del manejo de las mismas en el momento de su disposición final, harán que las próximas generaciones sufran estragos debido a este comportamiento erróneo que se tiene en la actualidad.

Asimismo, WESTLAKE (1995, p. 2) resalta que la mayor conciencia de los problemas asociados con los rellenos sanitarios ha resultado en una gran cantidad de actividades de investigación y desarrollo, y en un aumento en la cantidad de legislación relacionada con los vertederos. En todo el mundo, se están evaluando los impactos de la nueva legislación, se esperan nuevas leyes y los méritos relativos

y los medios más adecuados para operar y controlar los vertederos (rellenos sanitarios) que están en continuo debate.

Se sabe que la población actual en el territorio peruano es de más de treinta millones de habitantes, lo que conlleva a una demanda de un sistema de tratamiento de los residuos sólidos muy alta, sin embargo, existen alrededor de diez rellenos en todo el territorio peruano, los cuales actualmente cuentan con autorización y están en funcionamiento. Debido a esta grave situación y a los problemas que se generan debido al déficit de infraestructuras especializadas en el campo del manejo responsable de la disposición final de los residuos sólidos, el Perú es considerado uno de los países latinoamericanos con alto grado de contaminación.

Piura es una de las regiones más pobladas del Perú, esto hace que también sea una de las regiones con alto grado de contaminación, ya que no cuenta con un buen manejo de los residuos sólidos, a esto y debido a otras necesidades más, hace que la construcción de rellenos sanitarios dentro de sus provincias y distritos, sea de vital importancia y prioridad, ya que, gracias a la habilitación de los mismos, ayudará a controlar la contaminación que se genera en la disposición final de los desechos producidos por los ciudadanos. Como bien se sabe, las municipalidades son las encargadas de velar por el bienestar de los habitantes de su jurisdicción, por lo que tiene a cargo el brindar a la población los servicios básicos que mejoren la calidad de vida; dentro de estos servicios, se encuentra la recolección de los residuos sólidos, tanto domésticos, como comerciales e industriales, y entre otras fuentes de producción de residuos similares.

El distrito de Bernal se encuentra ubicado en la provincia de Sechura, departamento de Piura. Es el segundo distrito más grande, el cual en la actualidad no cuenta con una infraestructura adecuada en cuanto a la disposición final de los desechos sólidos, ya que la disposición final de estos, se lleva a cabo en un botadero a cielo abierto, el cual se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción de Bernal, y cerca a los límites del vecino distrito de Cristo nos Valga, generando de esta forma problemas como el deterioro de la calidad de vida, además del desaprovechamiento

económico de esta actividad y también la contaminación del medio ambiente los cuales son problemas que ralentizan el crecimiento, tanto económico como social.

Es por esta razón, que el diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal, constituye una necesidad prioritaria para el distrito, ya que al contar con esta infraestructura, ayudará a disminuir el grado de contaminación que se genera en la zona, además, mejorará la calidad de vida de los pobladores, ya que se aprovechará su funcionamiento y además se generarán puestos de trabajo, contribuyendo así a la economía del distrito, y asimismo, evitará la contaminación de los recursos naturales, como son el aire, suelo, y aguas superficiales.

A continuación, se presenta el planteamiento del problema de investigación. Así como pregunta general: ¿Cuál es el diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020?, y como preguntas específicas, se plantean ¿qué características topográficas presenta el área de estudio del distrito de Bernal – Piura, 2020?; ¿qué características geohidrológicas están presentes en la sub superficie del terreno del distrito de Bernal – Piura, 2020?; ¿cuáles son las propiedades del terreno resultantes de un estudio de mecánica de suelos? y ¿cuáles son los planos que se elaborarán para el diseño del relleno sanitario? .

Este proyecto de investigación se justifica porque en la actualidad existe una deficiencia en el manejo final de los residuos sólidos y se quiere aportar con un trabajo que constituya una gran ayuda a este problema que se vive en todo el país; también porque es una necesidad como estudiantes y un requisito para convertirse en futuros ingenieros. Así mismo, el desarrollo de este proyecto beneficia a la municipalidad distrital de Bernal, ya que los estudios realizados formarían parte de un expediente y no se tendría que volver a realizar estos estudios, reduciendo tiempo y costos de la elaboración de un expediente técnico.

Gracias a la propuesta de relleno sanitario para el distrito de Bernal, los pobladores de este sector tendrán un adecuado servicio de disposición de residuos sólidos que mitigará los impactos ambientales y dará un ingreso económico generando puestos de trabajo a los habitantes de este distrito tanto en el recojo de los residuos como

en el tratamiento final de estos; en la parte ambiental permitirá tener un tratamiento ecológico y un mínimo impacto ambiental , el cual se regirá en el reglamento del decreto legislativo N° 1278, ley de gestión integral de residuos sólidos.

A la universidad porque colabora con un nuevo proyecto de investigación que formará parte de repositorio de la universidad y formará parte de un antecedente de investigación y servirá a futuros investigadores.

Para el desarrollo de este proyecto se implementará todos los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de ingeniería civil en la universidad Cesar Vallejo, lo que permitirá desarrollar las dimensiones que se necesitan para el diseño del relleno sanitario las cuales son: topografía, geohidrología, mecánica de suelos entre otras que serán necesarias para el desarrollo de la misma. Asimismo, en la elaboración de la presente investigación se utilizarán programas como el AutoCAD 2D y Civil 3D 2019, Excel, entre otros.

Para el logro del trabajo de investigación y solución al problema es necesario fijar unos objetivos que direccionen la metodología del estudio. Así es como se propone el siguiente objetivo general: Elaborar un diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020. Como objetivos específicos se tienen: realizar un estudio topográfico para el diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020; realizar un estudio de geohidrología para el diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020; realizar los estudios de mecánica de suelos para el diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020 y elaborar planos de diseño del relleno sanitario para el diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal – Piura, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de información se ha encontrado diversos trabajos que son antecedentes con un desarrollo de tema similar, lo cual ayudará a tener un conocimiento previo a los resultados que se puedan encontrar después del desarrollo de esta investigación, para los cuales se tienen los siguientes trabajos de nivel internacional.

CONDOY A. y RODRIGUEZ O. (2018), en su tesis titulada *“Diseño del nuevo relleno sanitario, en zona inundable; del cantón San Jacinto de Yaguachi”* de la Escuela Superior Politécnica del Litoral – Ecuador, tuvo como principal objetivo realizar el diseño de relleno sanitario; en una zona de superficie terrestre inundable con una altitud de cinco m.s.n.m., para el adecuado manejo y una buena disposición final de los residuos sólidos generados por la población del cantón San Jacinto de Yaguachi. La metodología utilizada para este proyecto de investigación buscó la planificación de varias actividades de campo, laboratorio y gabinete (oficina) para obtener el mejor resultado final. Como conclusión tuvo que, la mayoría de las áreas que se tienen en la localidad de Yaguachi son zonas inundables, por lo que, debido a la baja altitud que posee, se plantea como la mejor solución construir una base granular que mejore las condiciones del terreno de 1.5m de altura con la materia prima obtenida del dragado del río Yaguachi.

DIAZ, L. y VALLEJO, A. (2017), en su trabajo de grado para la obtención del título de ingeniero civil denominada *“Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica – Cesar”* de Universidad Católica de Colombia, tuvo como objetivo proponer el diseño de un relleno sanitario para el municipio de Aguachica – Cesar con un análisis cuantitativo de producción de gases y lixiviados. Este trabajo de grado se realizó con la siguiente metodología, para el diseño del relleno sanitario se recopiló la información necesaria para poder iniciar una estimación de población futura a atender, la cantidad de desechos sólidos que vayan a ingresar al relleno sanitario, planteando dos escenarios (escenario 1: solamente material orgánico, escenario 2: todo tipo de desechos) con esto se procede a determinar la localización específica del sitio haciendo una breve

descripción del nivel de complejidad, la distribución geográfica, topografía, geología, entre otros, de acuerdo, con la documentación obtenida se procederá a realizar el diseño del relleno sanitario determinando el tipo de relleno que se determina según el tipo de suelo donde se va a localizar como también las características del sitio, siguiente a esto definir las obras de adecuación que deben llevar, evaluando los controles y monitoreos correspondientes además de la maquinaria que se debe implementar para el desarrollo de este. Llegando los investigadores a la conclusión de que se pudo determinar que el manejo actual de los residuos sólidos del municipio de Aguachica – Cesar, no cuenta con un proceso de reciclaje, comprometiendo a la vida útil del relleno sanitario ya que se acorta su tiempo de vida útil, puesto que la producción de gases y lixiviados aumenta significativamente.

CAICEDO V. y DELGADO L. (2017), en su proyecto de grado *“Diseño de relleno sanitario para el cantón Naranjito”* de la Escuela Superior Politécnica del Litoral – Ecuador, presenta como objetivo principal diseñar el relleno sanitario que reciba los desechos sólidos del Cantón Naranjito. La metodología utilizada en este proyecto se presenta de forma esquematizada en donde parte con el informe de estudios de campo y laboratorios, bibliografía, luego con los análisis de las condiciones físicas de Naranjito en donde se relacionen los factores ambientales, sociales, técnicos, económicos y legales, para la selección de la mejor alternativa, en la cual se contempló la generación de desechos, diseño de relleno, producción de gases y lixiviados además de la estabilidad de taludes, para finalmente llegar a su construcción y operación. Su conclusión fue que se logró diseñar el relleno sanitario para la captación de desechos sólidos generados por los habitantes del cantón Naranjito, considerando la producción per cápita esperada en los 20 años de vida útil que tendrá este.

Gracias a la ardua búsqueda realizada en diversas fuentes nacionales y tras seleccionar las investigaciones de mayor similitud al tema de investigación se tienen a:

CARUAJULCA, D. (2015), en su trabajo de grado denominado “*caracterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito Oyotún, provincia de Chiclayo – Lambayeque*” de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, presenta como objetivo determinar la caracterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito de Oyotún, no presenta una metodología específica, sin embargo, la metodología varía de acuerdo a cada tipo de estudio que el autor realiza con la finalidad de cumplir con el objetivo plantado. Tuvo como conclusión que en la caracterización de residuos sólidos domiciliarios el 35.65% de los residuos son orgánicos y se empleara el método combinado para el diseño del relleno sanitario.

TEJADA A. (2018), en su tesis “*Diseño del relleno sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad*”, de la Universidad César Vallejo – Trujillo, presenta como objetivo efectuar el diseño del relleno sanitario para la localidad del distrito de San José, provincia de Pacasmayo, departamento de la Libertad guiándose de los criterios normativos y técnicos enmarcados en el MINAM (ministerio del ambiente) y la DIGESA (dirección general de salud). La metodología utilizada consiste en la recolección de información existente de la el área de estudio, estudio de caracterización, como el estudio de selección del sitio, estudio de geohidrología, estudio de topografía, estudio de las propiedades mecánicas del suelo que permitió conocer el tipo de suelo donde se ubicará el proyecto y se podrá realizar la ejecución de acuerdo a la clasificación SUCS, al igual que el estudio de impacto ambiental que medirá el impacto que el proyecto tendrá en el ambiente. Llegando a la conclusión de que el trabajo logró su objetivo principal, el cual es diseñar el relleno sanitario del distrito de San José.

CHURATA R. (2017), en su tesis “*Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016*” de la Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa, tuvo como objetivo principal determinar y dimensionar el relleno sanitario para la disposición final de los desechos generados en el distrito de Sicuani. Como parte de la metodología utilizada por el investigador, considera el tema de la unidad de estudio, además del dimensionamiento del vertedero, que a su vez se relaciona con los criterios empleados en la selección del sitio y su

clasificación en el distrito de Sicuani. Como conclusión el autor, basado en los criterios de población que se contempla para el diseño, proyectó un total de cincuenta mil habitantes por lo que, al aumentar la demanda de desechos sólidos para su disposición final, amerita la construcción de un relleno mecanizado, lo cual se presenta como propuesta basada en el EPA y además con su estimación de tiempo de vida útil, que son de 25 años.

Debido a la escasa investigación que existe en la ciudad de Piura no existen trabajos que contribuyan al desarrollo investigativo sobre diseños de rellenos sanitarios por lo que se ha optado por tomar como antecedente local el siguiente artículo de investigación.

ALLENDE T. (2005), en su artículo de investigación *“Estudio geológico-geotécnico del área para el relleno sanitario de la ciudad de Suyo, provincia de Ayabaca, departamento de Piura”* tuvo como objetivo mejorar el conocimiento geológico-geotécnico que puede ayudar a limitar y favorecer las condiciones de un diseño de un relleno sanitario. Dentro de la metodología de su estudio se promulgó la realización de la recopilación de la información (datos) de los reportes técnicos y en conjunto con la autoridad de la localidad. Como metodología se aplicó el criterio descriptivo, analítico y deductivo. Por último, se reajustó la información de datos obtenidos en el campo y en los ensayos arrojados en el laboratorio para consolidar de forma apropiada el estudio. Como conclusión tuvo que el relleno sanitario para la ciudad de Suyo se ubicará en un área de 0.75 has, las condiciones del relieve tienen características de una morfología suave y accidentada, entre 410 m.s.n.m. a 800 m.s.n.m. asociadas a una superficie terrestre moderadamente inclinada de 5%, que esta interrumpida por pequeñas montañas de pendientes suaves a moderadas (10% a 15%).

Seguidamente se presenta el marco teórico que fundamenta la variable relleno sanitario.

El relleno sanitario o vertedero, es una de las mejores técnicas actualmente que existe, para llevar a cabo la disposición final de desechos sólidos o basura

(comúnmente llamada) en el suelo, mediante el uso de conceptos y principios de ingeniería para hacer el uso del confinamiento de basura en un determinado área previamente equipada con los mejores dispositivos para el manejo y control de las emisiones provocadas por esta (líquidos y gases) los cuales se generan por producto de la descomposición de la materia orgánica que se encuentran en los residuos sólidos, con la finalidad de prevenir y evitar riesgos a la salud pública de las personas y deterioro del medio ambiente. (EGUIZABAL BRANDAN, 2011, p.11).

Una de las técnicas de disposición final de desechos sólidos, es el relleno sanitario, el cual está conformada por capas de basura confinadas en un terreno que reúne las condiciones necesarias para garantizar su impermeabilización y de esta manera evitar contaminar los acuíferos existentes. Estas capas de basura son cubiertas con material granular de características similares. (LOS RELLENOS SANITARIOS, 2006).

En las normas legales del año 2017 publicadas por el diario oficial el peruano dentro del capítulo II, Sub. Cap. VII, art 41, establece que la disposición final de los residuos sólidos municipales se debe realizar en relleno sanitarios, los mismo que son implementados por las municipalidades o empresas operadoras de residuos sólidos. (DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

El capítulo V (infraestructuras de disposición final), art 108, establece que se consideran a los rellenos sanitarios, de seguridad, y las escombreras, como infraestructuras de disposición final de los desechos sólidos.

Los rellenos sanitarios se clasifican en: manual, cuya capacidad de operación de área no excede a 6 toneladas métricas, semi – mecanizado, cuya capacidad diaria de más de 6 hasta 50 TM y mecanizado, cuya capacidad de operación diarias es de más de 50 TM. (DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

Dentro de artículo 110, se contemplan las condiciones para la ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos las cuales son las siguientes:

a) Estar ubicado a una distancia mayor a 500 metros de población, así como granjas, ya sean porcinas, avícolas, entre otros. Puede por excepción, ubicarse a distancias menores de acuerdo a lo que se establezca en el IGA, tomando como base los potenciales riesgos de salud o seguridad de la población.

b) Estar ubicado a más de 500 metros de alguna fuente de agua superficial.

Por excepción, y de acuerdo a lo que se 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.

c) La zona de intervención del proyecto, no debe estar ubicada en zona de pantanos, humedales o recarga de acuíferos.

d) No debe ubicarse en zonas con presencia de fallas geológicas

e) Debe evitarse proyectar en zonas donde es posible que se generen asentamientos o deslizamientos que comprometan la estabilidad e integridad de la infraestructura.

f) Otros que establezca la normativa sobre la materia (DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

Sub capítulo I (Rellenos Sanitarios), artículo 114 habla sobre las Instalaciones del relleno sanitario, y deben cumplir como mínimo con los siguientes aspectos:

a) Se debe impermeabilizar la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados, para lo cual se recomienda que sean de las siguientes características: $k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y en un espesor mínimo de 0.4 m; salvo que se cuente con una barrera ecológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente. Si las propiedades del terreno no cumplen con las características antes descritas, se recomienda utilizar geomembrana de espesor 1.2mm como mínimo, además del uso de geotextil entre la geomembrana.

b) Debe contar con sistemas de drenaje, como son drenes de lixiviados con planta de tratamiento o sistema de recirculación interna de los mismos.

- c) Debe asegurar la funcionalidad del relleno, y debido al confinamiento, es posible un aumento de presiones en el interior de las celdas, por lo que se recomienda que debe contar con drenes y chimeneas de evacuación y control de gases.
- d) Debe minimizar el ingreso de aguas proveniente de lluvias, por lo que debe contar con canales perimétricos de intersección y evacuación de agua de escorrentía superficial.
- e) Barreras sanitarias, que pueden ser barreras naturales o artificiales que contribuyen a reducir los impactos negativos y proteger a la población de posibles riesgos sanitarios y ambientales.
- f) Pozos para el monitoreo de aguas subterráneas, en caso corresponda.
- g) Sistemas de monitoreo y control de gases
- h) Señalización y letreros de información conforme a la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo
- i) Sistema de pesaje y registro
- j) Control de vectores y roedores
- k) Instalaciones complementarias, tales como caseta de control, oficinas de administración, almacén, servicios higiénicos y vestuarios. (DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

Para el caso de rellenos sanitarios que manejen más de 200 toneladas de residuos sólidos diarios, se debe implementar progresivamente la captura y quema centralizada de gases, a efectos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En caso de que sean menores a 200 toneladas diarias, deben implementarse captura y quema convencional de gases u otra medida implementada a la mitigación de gases de efecto invernadero. Del mismo modo, podrán incluir actividades de valorización energética a través del uso de biomasa para la generación de energía. (DIARIO OFICIAL EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

En el artículo 115, Operaciones mínimas en rellenos sanitarios, son las siguientes:

- a) Debe asegurarse la recepción, pesaje y registro del tipo y volumen de los residuos sólidos como parte de la operación del relleno.
- b) Debe de constantemente nivelar y compactar el para la conformación de las celdas de residuos sólidos.

- c) Debe asegurarse la cobertura diaria de los residuos sólidos con capas de material que permita el correcto funcionamiento de los mismos.
- d) la compactación diaria de las celdas en capas debe ser de un espesor no menor de 0.2 m.
- e) Para la cobertura final, debe hacerse con material de un espesor no menor de 0.5 m.
- f) Monitoreo de los parámetros establecidos en la línea base para la calidad del aire, suelo, ruido y aguas superficiales o subterráneas, en caso corresponda.
- g) Mantenimiento de pozos de monitoreo, drenes de lixiviados, chimeneas para la evacuación y control de gases, canaletas superficiales. (DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO EL PERUANO. Lima, (1). diciembre 2017)

En cuanto a los tipos de rellenos sanitarios, existen cuatro tipos de ellos, los cuales son los siguientes tipos: área, rampa, trinchera y combinación área y rampa; todos ellos tienen características similares y es la topografía del terreno la que obliga a utilizar el uno o el otro.

- Tipo área; por lo general, es implementado en terrenos con un relieve plano y con pendientes bajas.
- Tipo rampa; este se utiliza en terrenos con inclinaciones moderadas.
- Tipo trinchera; esta se prepara antes de iniciar el vaciamiento de la basura, se puede utilizar en terrenos planos siempre y cuando se haga toda la zanja antes de construir el terreno, o diariamente de acuerdo con el avance que se obtenga.
- Tipo combinado área y rampa; se utiliza cuando los rellenos sanitarios son extensos o muy grandes, ya que en el lugar donde se ubica existen muchas formas de terreno y no se puede asegurar un tipo de relleno específico. (COLLAZOS HECTOR, 2013, p. 69)

Dentro de las áreas que se requieren para llevar a cabo el desarrollo de diseño de relleno sanitario, incluye a la población que será beneficiada por el relleno sanitario, además de esto se debe contar con los datos generales sobre las propiedades de la misma. Para determinar las características del relleno sanitario es necesario conocer la cantidad de basura que produce la población y la que se producirá en un futuro, y la cantidad de basura recolectada, entre otra información que permitirá el desarrollo adecuado de la investigación.

Por lo que el autor define y conceptualiza lo siguiente:

Población que se atenderá en el relleno sanitario: es la que enviará su basura al relleno sanitario. Para el mejor manejo técnico de los desechos sólidos, es necesario que se conozca el tamaño de la población, la velocidad del crecimiento, su distribución geográfica y la densidad de la población, variables que, según especifica el autor, tienden a estar fuera de alcance en su libro para calcularlos, sin embargo existen institutos como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) que en Colombia es el organismo que brinda de manera oficial la información requerida sobre población. Para este caso, existe un instituto que maneja estas variables ya que se desarrollan en este tema, como es el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) que cada cierto tiempo actualiza la información sobre la población peruana y que es una fuente viable y verídica para extraer datos y trabajar con ellos en el desarrollo de esta tesis. (COLLAZOS HECTOR, 2013, p. 26)

La clasificación de los vertederos (rellenos sanitarios) y categorías de residuos, en la Unión Europea, las reglamentaciones nacionales de los vertederos están inspiradas en la Directiva 1999/31 / CE, recientemente integrada por la Directiva 2018/850. Los vertederos, de acuerdo con la Directiva, se clasifican en tres categorías: rellenos sanitarios para residuos peligrosos, rellenos sanitarios para residuos no peligrosos y rellenos sanitarios para residuos inertes. (COSSU y STEGMANN, 2018, p. 23)

El relleno sanitario para residuos no peligrosos: se puede utilizar para residuos sólidos urbanos, para cualquier otro residuo no peligroso, que cumpla los criterios para la aceptación de residuos en el relleno para residuos no peligrosos y para residuos estables, no reactivos, con un comportamiento de lixiviación equivalente a los de los residuos no peligrosos. (COSSU y STEGMANN, 2018, p. 23)

Los vertederos (rellenos sanitarios) de desechos inertes se utilizarán solo para desechos inertes. Según el artículo 5 de la Directiva 1999/31 / CE, establece una estrategia nacional para la aplicación de la reducción de los residuos biodegradables que se dirigen a los vertederos. Disminuyendo la cantidad de

materia orgánica biodegradable vertida, para que así disminuya la peligrosidad de los sistemas del relleno sanitario, y acortar el período de cuidado posterior necesario. (COSSU y STEGMANN, 2018, p. 24)

Los siguientes desechos no pueden aceptarse en un vertedero (relleno sanitario): desechos líquidos, desechos inflamables, desechos explosivos u oxidantes, desechos hospitalarios y otros desechos clínicos, que son infecciosos, neumáticos usados. (COSSU y STEGMANN, 2018 p. 24)

Tipos de residuos que deben ser llenados, dependiendo de la cantidad de desechos que se haya minimizado y el alcance de las actividades de reciclaje, todavía habrá desechos que se depositarán en los vertederos. La técnica del vertedero podría depender del tipo de desechos involucrados. Aunque se practicará la recolección separada de desechos biológicos, todavía habrá componentes orgánicos degradables en los desechos restantes. Además, los rellenos sanitarios donde los residuos sólidos municipales o los materiales similares a los residuos sólidos municipales tienen que ser depositados en el vertedero serán necesarios todavía durante bastante tiempo. (CHRISTENSEN, 1989, p. 13)

Los desechos pueden clasificarse en:

1. Desechos sólidos municipales que pueden cambiar en el futuro debido a actividades de recolección separadas.
2. Residuos masivos (por ejemplo, residuos de actividades de tratamiento de gas, residuos mineros y lodos industriales que se producen en grandes cantidades).
3. Residuos de demolición o residuos de plantas de reciclaje de residuos de demolición).
4. Suelo.
5. Lodos de aguas residuales.
6. Residuos voluminosos. (CHRISTENSEN, 1989, p. 13)

Estrategias de vertedero dependientes sobre el tipo de residuos, rellenos sanitarios que contienen proporciones significativas de componentes biodegradables, este tipo de vertedero se opera de tal manera que optimiza los

procesos de degradación bioquímica en él. (CHRISTENSEN, 1989, p. 13) Esto podría significar:

1. Instalación de una capa de residuos sólidos municipales compostados o similares al compost como el primer levantamiento de un vertedero en el que el lixiviado orgánico altamente contaminado producido en las capas superiores de alta densidad es pretratado anaeróbicamente.
2. Recolectar lixiviados en la base del relleno sanitario y practicar una recirculación controlada de lixiviados (este método depende en gran medida de las condiciones climáticas, es factible, por ejemplo, a tasas de precipitación anual de alrededor de 750 mm y en el clima de Europa Central).
3. Ningún uso de material de cobertura que contenga altas cantidades de materiales de baja permeabilidad durante la fase de operación del relleno sanitario.
4. Alta compactación de los desechos en capas delgadas sobre grandes áreas.
5. Alcanzar una buena trituración y mezcla de los desechos mediante compactadores
6. Extracción de gas durante la operación del relleno sanitario. (CHRISTENSEN, 1989, p. 14)

Una vez finalizados los principales procesos biológicos, la superficie del vertedero debe sellarse para minimizar la infiltración de la precipitación. Se supone que el revestimiento del vertedero y el sistema de recolección de lixiviados no funcionan para siempre y no pueden repararse. A largo plazo, la cubierta superior supera la función de minimización de lixiviados, y esto da como resultado también una disminución de las cantidades de lixiviados a tratar. Por otro lado, el sello superior debe controlarse para siempre y, si es necesario, repararse. (CHRISTENSEN, 1989, p. 14)

Las sustancias o productos, las cuales han sido desechadas por su generador, sean en un estado semisólido o sólido, reciben el nombre de residuos sólidos. Por el generador se entiende a aquella persona que por razón de sus actividades cotidianas produce estos desechos. Suele considerarse que carece de valor económico, y se le conoce coloquialmente como “basura” (OEFA, 2014, p. 09).

Los botaderos son lugares en donde se poseen desechos, tanto municipales como no municipales, además, estos lugares impactan de manera negativa el medio ambiente y generan grandes focos infecciosos que perjudican la salud e integridad física de las personas. Por otro lado, son lugares ilegales para la disposición final de los residuos por su característica mencionada. Cabe resaltar que son las municipalidades provinciales las encargadas de clausurarlos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley General de Residuos Sólidos. (OEFA, 2014, p.22).

La topografía es la encargada de ayudar a establecer y determinar de manera relativa o absolutas las posiciones de los puntos sobre la Tierra, de esta manera permite generar una representación de una parte limitada de la superficie terrestre en un plano; es decir, permite estudiar los procedimientos y métodos para realizar mediciones sobre el terreno y su representación analítica o gráfica a una determinada. También puede ejecutar trazos y replanteos sobre la superficie terrestre (terreno) para la realización de múltiples obras de ingeniería, partiendo de las condiciones iniciales establecidas de un proyecto en un plano. De igual manera se realizan trabajos de división de tierras deslinde, catastro urbano y rural, trazos en trabajos subterráneos y los principales levantamientos topográficos que es la parte esencial en un proyecto de ingeniería. (ALCÁNTARA DANTE, 2014, p. 02)

La hidrogeología abarca las interrelaciones de los materiales y procesos geológicos con el agua. (un término similar, geohidrología, a veces se usa como sinónimo de hidrogeología, aunque describe más adecuadamente un campo de ingeniería que se ocupa de la hidrología del fluido subsuperficial). La fisiografía, la geología superficial y la topografía de una cuenca de drenaje y la vegetación influyen en la relación entre la precipitación sobre la cuenca y el drenaje del agua. La creación y distribución de precipitaciones está fuertemente influenciada por la presencia de cadenas montañosas y otras características topográficas. El agua superficial y el agua subterránea son agentes geológicos que ayudan a dar forma a la tierra. El movimiento y la química del agua subterránea depende en gran medida de la geología (FETTER C.W, 2000, p. 03)

Tras haber analizado los conceptos, leyes y teorías relacionadas al tema de investigación, para el caso de los primeros conceptos, hace referencia a los residuos sólidos como producto de las actividades cotidianas de las personas, las cuales después de realizar alguna actividad desechan un conjunto de materiales con diferentes características, que varían dependiendo de la necesidad que se haya tenido en su uso, ya que pueden ser residuos domésticos, industriales o peligrosos. Además, cuando se refiere al “generador” involucra no sólo a las personas, sino también a las Industrias, Hospitales, de lo cual no hace mención, aunque, el tratamiento de los desechos hospitalarios, recibe otro tratamiento más cauteloso, ya que de su manejo depende evitar algún posible contagio de enfermedades, infecciones o incluso virus, que se tratan dentro de los hospitales. Además define al botadero como un sistema de disposición final de residuos sólidos de manera ilegal, por lo que se está de acuerdo con dichos conceptos, ya que permite tener una idea y conocer mejor la variable, además de esto, tras haber leído las leyes emitidas en el diario oficial El Peruano, indica que la disposición final de los residuos sólidos debe llevarse a cabo en un relleno sanitario, el mismo que es implementado por la entidad prestadora de los servicios, por lo que se esta de acuerdo con este artículo, ya que el no contar con un buen plan de disposición final de los mismo, trae problemas a lo largo del tiempo, es así el caso de los botaderos, los cuales reciben la “basura” que llega a diario y al no estar diseñada para dicha actividad, hace que se generen lixiviados, los mismos que contaminan las fuentes de agua subterráneas, perjudicando así a futuras generaciones; por otro lado, dentro de dicha ley, se establecen los tipos de rellenos sanitarios a utilizar, lo cual depende de la cantidad de residuos sólidos que se emiten diariamente, por lo que se considera que es una teoría que permitirá establecer los parámetros de diseño del relleno sanitario, ya que, al conocer la cantidad de toneladas de residuos sólidos que emite el distrito de Bernal a diario, se logrará pre – seleccionar el tipo de relleno sanitario que se va a diseñar. Para el caso del distrito de Bernal, existe un promedio de cuatro toneladas diarias de desechos sólidos, emitidos por los mismos pobladores y que son llevadas a un botadero sin realizar una buena disposición final de los mismos, ya con esta información, se deduce que el relleno sanitario que se va a diseñar se trata de uno del tipo manual.

Además, en el artículo 110, se establecen los criterios para la ubicación de un relleno sanitario, por lo que esta información es necesaria para desarrollar de mejor manera el diseño del mismo, ya que ayudará a seleccionar una ubicación que cumpla con las condiciones que se establecen en este artículo y de esta manera evitar posibles perjuicios a la sociedad. En el artículo 114, habla sobre las instalaciones con las que debe contar un relleno sanitario en donde lo principal es la capa impermeabilizante con la que debe contar, ya que esto evitará que los lixiviados lleguen a contaminar las aguas subterráneas y también las aguas superficiales que se encuentren aledañas al relleno. Otra de las características que debe tener el diseño del relleno es que cuente con un sistema de evacuación de gases y lixiviados, para un mejor control y operación del mismo. Ya para finalizar, en el libro citado acerca del diseño y operación de rellenos sanitarios, el autor habla acerca de otra clasificación de ellos, por lo que los clasifica en cuatro tipos, y estos tipos de rellenos va a depender de la topografía que presente el terreno en donde se ubica, por lo que esta información es de mucha importancia, ya que permitirá llevar mejor el desarrollo de la metodología de la tesis y poder obtener resultados verídicos que se adapten mejor a la realidad existente en el distrito de Bernal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo

Esta investigación es de tipo aplicada.

Este tipo de investigación se caracteriza porque busca aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, ya sean de antecedentes o teorías. La investigación aplicada está estrechamente vinculada con la básica, ya que depende de los resultados y avances de ésta. Un claro ejemplo de esto es que toda investigación aplicada, requiere de un marco teórico. (BEHAR DANIEL. 2008, p. 20).

Diseño

El diseño de esta investigación es NO experimental

Ya que en los estudios realizados no se hace una manipulación deliberada de variables y en los cuales solo se observan los fenómenos en su entorno natural para ser analizados.

De acuerdo a lo expresado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), existen dos tipos de diseño de investigación: experimental e investigación no experimental, las mismas que de acuerdo según Campbell y Stanley (1966) citados por los anteriores autores subdividen los diseños experimentales en pre experimentales, experimentos puros y cuasi experimentos.

Los autores anteriores dicen que una investigación no experimental se puede definir como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables de una investigación. Es decir, los estudios realizados en la investigación no hacen variar las variables independientes de forma intencional para ver el efecto que ocasionará sobre las otras variables. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su entorno natural, para analizarlos según (The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences, 2009b).

También este trabajo es una investigación tipo transversal porque los instrumentos serán aplicados en un solo momento de las investigaciones y se recogerán los mismos resultados. Para el caso de este tratado no se desarrollará la construcción

del relleno sanitario para el distrito de Bernal, sino se presentará el diseño de la misma, por lo que se tiene el siguiente esquema de diseño.



Dónde:

M: representa el lugar donde se ejecutan los distintos estudios de la investigación y la población que será beneficiada.

O: representa la información obtenida del lugar de estudio.

Esta investigación es descriptiva, porque solo diseñará o describirá cómo será el diseño de un relleno sanitario para el distrito de Bernal. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), en este tipo de investigación solo se caracterizan o describen los fenómenos de estudio, más no se manipulan.

Así también esta investigación responde a un enfoque cuantitativo porque se aplicarán instrumentos que permitirán medir las variables de manera numérica o cuántica. Hernández, Fernández y Baptista (2014)

3.2. Variables y operacionalización

Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal, variable única, dependiente y de tipo cuantitativo.

3.3. Población, muestra, muestreo

Población

Está conformada por el área de estudio que es el distrito de Bernal.

La población se define y se fundamenta en los problemas y objetivos de la investigación, se debe tener presente ciertas peculiaridades, las cuales son: Homogeneidad, Tiempo, Espacio, Cantidad. Se define como población al total de sujetos o elementos que son materia de investigación, en otras palabras, son todos los puntos que se analizaran en el estudio. (Hurtado León, y otros, 1998 pág. 79), la población también se refiere al conjunto “finito o infinito” de sujetos o elementos que tienen características similares. (Balestrini Acuña, 2006).

Muestra

Está conformada por el área de estudio que es el distrito de Bernal.

Se conceptualiza como un subgrupo finito perteneciente a la población investigada. La muestra es la fracción característica de la población, la muestra debe tener la dimensión apropiada para garantizar el estudio completo. (Balestrini Acuña, 2006).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- Topografía
- Mecánica de Suelos y Geohidrología.
- Uso del software: Civil 3d, AutoCAD 2019,

Instrumentos

- Estación Total
- GPS
- Winchas
- Equipo Topográfico
- Instrumentos de Laboratorio de Mecánica de Suelos:
- Tamices
- Horno
- Balanza Electrónica
- Cámara Fotográfica

3.5. Procedimientos

Para lograr los objetivos propuestos, se debe respetar la secuencia de los estudios básicos, además de hacer una programación de las actividades que se van a realizar, por lo que el desarrollo es el siguiente:

Se empezará con elegir el tipo de relleno a diseñar, lo cual va a estar de acuerdo a lo establecido en la ley de los residuos sólidos, en donde por la demanda existente de los desechos sólidos, se pre establece en un tipo de relleno manual, además de esto, según la clasificación de Héctor Peñaloza, se selecciona el relleno sanitario de tipo zanja, ya que la topografía con la que cuenta Bernal, es llanamente plana.

Luego, se realizarán los estudios básicos como son la topografía, estudio de mecánica de suelos, y el estudio geo hidrológico, estudios cuya finalidad es ayudar obtener las características del relleno sanitario, teniendo como producto las medidas del mismo y hacer una proyección de cómo va a funcionar.

Además, es necesario realizar una proyección de la población del distrito, por lo que se trabajará con fuentes como el INEI, de donde se obtendrán los datos de la población del distrito de Bernal, además de su tasa de crecimiento poblacional.

Una vez obtenido el diseño, se procederá a la elaboración de los planos que demanda el proyecto, lográndose obtener los planos de ubicación, topografía, del diseño del relleno proyectado, entre otros, producto del diseño y desarrollo de esta investigación.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos, varía de acuerdo a los estudios que se realizan, por ejemplo, en los estudios de mecánica de suelos, para el caso de la granulometría, se obtiene una vez trabajada la muestra, una curva que representa a un histograma, de tal manera que, viendo dicha curva, se puede comparar con otras ya establecidas para ver si el suelo con el que se está trabajando es apto o no.

De manera similar se trabaja con los estudios de topografía, ya que estos representan dos variables, como son la longitud y la altura, a esta gráfica se le llama perfil longitudinal, y sirve para ver las pendientes del terreno, además de poder hacer alineamientos en el mismo.

Para el caso del estudio de impacto ambiental, se utilizarán matrices, en las cuales, se cuantificará el grado de impacto que se generan con cada característica del relleno, por lo que al final la suma total de puntos, se ubica en un rango pre establecido que ayuda a ver si el proyecto genera gran impacto o no.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores responsables del presente proyecto de investigación sustentan en el acatamiento del principio de la ética de la investigación, así como el respeto

a la veracidad del contenido y a la propiedad intelectual mediante el uso de las normas para citar como es en este proyecto la norma ISO-690 y referenciar las definiciones, conceptos e informaciones obtenidas en los distintos libros, paginas, artículos de investigación, entre otros, en cuanto a los antecedentes internacionales, nacionales y locales, consideraciones teóricas-conceptuales referente al tema de esta investigación y los elementos metodológicos de investigación.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo de esta investigación que fue realizar el estudio topográfico para el diseño adecuado de un relleno sanitario en el distrito de Bernal los resultados fueron los siguientes:

El estudio se dividió en cuatro fases:

Fase de recopilación de información: en donde se hace la visualización del terreno en Google Earth, planos catastrales existentes del lugar, etc. (ver anexo N° 03)

Fase de reconocimiento del terreno: para ello se procedió a ubicar y reconocer la zona en campo, en el cual se verifico el área, así también las zonas vecinas para su delimitación. Además, es necesario conocer de una forma apropiadamente los accidentes topográficos (los cuáles no existen en esta zona a excepción de un dren que atraviesa por la zona norte del área del estudio) con la finalidad de disponer y resolver oportunamente los inconvenientes que por razones de las mismas características del terreno pudiera dificultar el diseño. Es necesario mencionar, que el terreno actualmente no se encuentra saneado (ver anexo N°4 entrevista al responsable de la división de desarrollo económico, turismo y medio ambiente de la MDB)

Fase de levantamiento topográfico: Llevado a cabo con la Estación Total marca Topcon GM 50 series, 01 prisma, 02 equipos de radiocomunicación, con la cual se realizó levantamiento de la información topográfica mediante el método de la poligonal básica. Finalmente se generó un archivo de datos los que se lleva al siguiente paso de:

Trabajo de gabinete: Es el procesamiento de datos en oficina de la información recolectada en los softwares AutoCAD y Civil 3D, en donde se trabaja con la nube de puntos obtenidas con la estación total, y se obtienen las curvas de nivel, las mismas que son cada 0.20 m. de altura. Una vez obtenida las curvas de nivel, se procedió a elaborar los planos de perfiles longitudinales, secciones transversales, y se obtuvo además un bosquejo del terreno en 3D. Siendo los resultados los que se presentan a continuación:

Cuadro N°1: “Nube de puntos con información georreferenciada del proyecto”

N°	Este	Norte	Elevación
1	531926.392	9394208.47	7.895
2	531962.968	9394197.92	7.795
3	532001.422	9394195.48	7.663
4	532005.156	9394212.74	7.627
5	532036.93	9394192.27	7.484
6	532039.271	9394255.3	7.361
7	532067.113	9394200	7.231
8	532096.2	9394182.96	6.967
9	532096.186	9394198.56	7.141
10	532096.487	9394219.56	7.023
11	532129.321	9394216.63	7.344
12	532129.986	9394198.67	7.005
13	532129.138	9394294.15	7.468
14	532131.359	9394270.36	7.372
15	532099.125	9394272.39	7.726
16	532099.883	9394293.89	7.942
17	532003.533	9394233.6	7.562
18	532037.394	9394211.6	7.372
19	531961.398	9394215.21	7.521
20	531922.479	9394232.22	7.473
21	532068.108	9394221.95	8.105
22	532038.631	9394232.17	7.931
23	532097.323	9394246.44	8.204
24	532127.997	9394241.9	8.502
25	532158.11	9394242.63	8.265
26	532158.242	9394270.49	7.939
27	532129.329	9394181.64	6.965
28	532158.087	9394178.13	6.81
29	532069.296	9394273.24	7.279
30	531999.322	9394255.99	6.941
31	531957.203	9394254.58	6.741
32	531958.339	9394234.27	7.348
33	531921.397	9394252.73	7.832
34	532070.027	9394245.64	8.112
35	531958.069	9394279.41	8.489
36	531922.492	9394280.1	8.035
37	531888.899	9394280.86	6.798
38	531919.958	9394307.49	6.798
39	531889.175	9394252.89	6.481
40	531962.215	9394308.4	6.46
41	531889.23	9394334.15	6.967
42	531922.475	9394333.1	6.261
43	531963.344	9394329.77	6.764

44	531884.299	9394308.71	6.906
45	531896.127	9394376.38	6.514
46	531883.349	9394352.42	6.68
47	531956.082	9394399.12	6.601
48	531937.775	9394376.54	6.2
49	531923.313	9394354.52	6.863
50	531931.149	9394400.93	6.334
51	531978.689	9394396.96	6.881
52	532029.44	9394396.49	6.983
53	532004.441	9394396.58	6.95
54	531971.062	9394375.84	6.582
55	532030.779	9394361.13	7.298
56	532003.703	9394373.77	6.689
57	531997.589	9394350.52	6.523
58	531961.615	9394351.84	6.19
59	531904.172	9394400.25	6.159
60	531996.184	9394335.54	6.084
61	532030.498	9394330.79	6.861
62	532035.488	9394301.41	6.729
63	532156.738	9394296.08	7.26
64	531999.489	9394282.32	6.66
65	532039.945	9394279.88	6.574
66	532002.85	9394310.11	6.7
67	532070.697	9394293.17	6.569
68	531889.537	9394228.65	7.216
69	532157.624	9394217.36	7.189
70	532157.251	9394195.62	7.257
71	531983.629	9394293.73	7.1
72	531984.586	9394253.78	6.59
73	531989.068	9394258.89	6.56
74	531946.937	9394311.77	6.58
75	531944.085	9394276.5	8.23
76	532023.216	9394270.33	6.68
77	531983.877	9394223.94	7.45
78	531891.562	9394206.79	7.52
79	531919.133	9394379.53	6.3
80	531908.034	9394347.02	6.91

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: A partir de la nube de puntos se obtuvieron los siguientes datos

- La zona del proyecto, no presenta grandes variaciones topográficas y cuenta con pendiente promedio de 2.5%.
- El datum o modelo es el elipsoide es WGS 84.

- La topografía procesada sirvió para la elaboración de los planos de perfiles longitudinales, cortes transversales, plano de ubicación y localización del terreno.
- El producto final del estudio presentó de manera gráfica el terreno, el cual estuvo basado en la nube de puntos obtenidas en campo en la que se detallan características como curvas de nivel, perfiles longitudinales, entre otra información que será clave para el diseño del relleno sanitario. (Ver anexo N°6)

En cuanto al segundo objetivo, realizar el estudio de mecánica de suelos para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Bernal – Piura. 2020, los resultados según trabajos de campo fueron:

Para determinar el perfil estratigráfico del área de estudio para el proyecto, se realizaron exploraciones del suelo mediante la excavación de cinco calicatas y muestreo del suelo:

Calicatas

En las calicatas se realizó el registro de las diferentes excavaciones de acuerdo a la norma ASTM D-2488. Previamente se identificó el terreno, mediante métodos visuales y manuales de campo, tales como la dilatancia (reacción de agitación), la resistencia en estado seco (característica de rompimiento). También se extrajeron muestras representativas para los ensayos de Laboratorio.

Se tomaron muestras de los distintos estratos (3) por cada calicata las cuales fueron identificaron de manera adecuada y se embalaron en bolsas de polietileno o pastico llamado comúnmente las que fueron enviadas al laboratorio para la realizar los ensayos y análisis correspondientes.

Se excavó estratégicamente las calicatas o pozo de exploración a cielo abierto, asignándole como C-1, C-2, C3, C4 y C5 las cuales fueron convenientemente ubicadas en la zona del proyecto.

En la excavación se constató que no existe nivel de napa freática hasta los 1.5 m de altura de la excavación respecto al nivel del suelo del botadero y en la calicata

Nº5 la humedad es demasiado baja por lo que se considera que el nivel freático está por debajo de los 10m.

Realización de muestreos:

De cada uno de los estratos o horizontes que representan los diversos suelos, se extrajeron muestras debidamente identificadas que se remitieron al laboratorio para realizar los diferentes ensayos y análisis correspondientes con el fin de identificar y clasificar los suelos, para desarrollar un diseño de relleno sanitario adecuado para el distrito de Bernal.

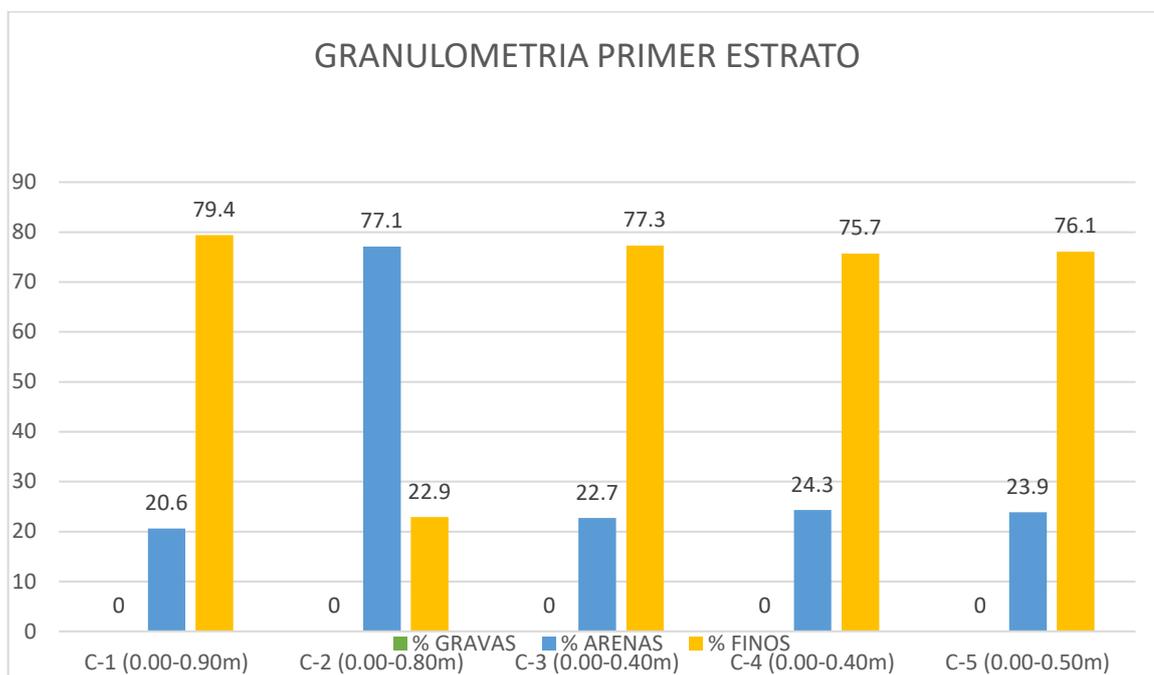
Con las muestras de suelos tomadas en el campo se han efectuado los ensayos de laboratorio, el cual comprende:

- Ensayos estándar: que comprende:
 - Análisis granulométrico por tamizado (Norma ASTM D422)
 - Límite Líquido (Norma ASTM D4318)
 - Límite Plástico (Norma ASTM D4318)
 - Contenido de Humedad (Norma ASTM D2216)
 - Densidad Natural (Norma ASTM D1556)
 - Clasificación SUCS (Norma ASTM D2487)

- Perfil estratigráfico: logrado a partir de la información obtenida de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio: previamente se ubicó las cinco calicatas dentro del área de estudio.

- Conformación del subsuelo: Estudios similares a los estratigráficos.

Gráfico N°1: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el primer estrato”



Fuente: Elaboración propia.

Calicata C-1

0.00– 0.60 m. Estrato N°1 compuesto por material limoso orgánico de baja plasticidad de color marrón claro y suelos móviles con material contaminados, con 20% de arenas y 79.4% de finos.

Calicata C-2

0.00 – 0.80 m. En el estrato N°1 se encontró arena limosa de plasticidad baja, ligeramente húmeda, compacto de color gris oscuro, con 77.1% de arenas y 22.9% de finos.

Calicata C-3

0.00 – 0.40 m. Este estrato está compuesto por material limoso inorgánico de color marrón claro semi compacto, con 22.7% de arenas y 77.3% de finos.

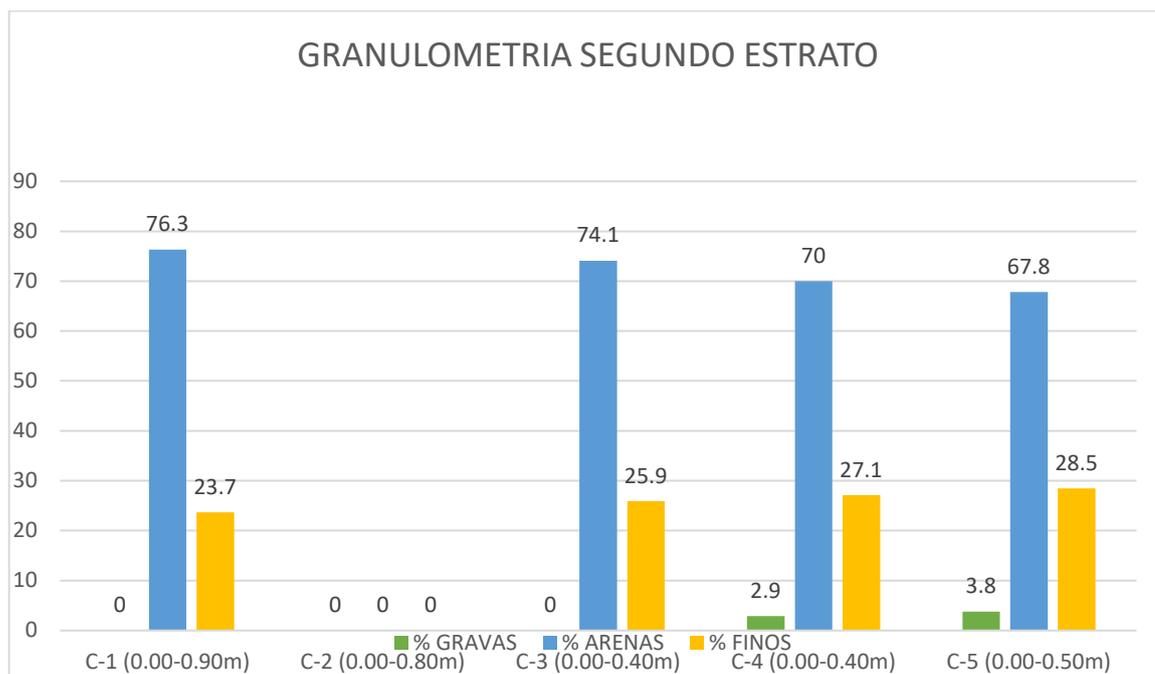
Calicata C-4

0.00– 0.40 m. el primer estrato está compuesto por limo inorgánico de baja plasticidad, de color marrón claro, con 24.3% de arenas y 75.7% de finos.

Calicata C-5

0.00– 0.50 m. Estrato compuesto por material limoso inorgánico o suelos móviles contaminados, con 23.9% de arenas y 76.1% de finos.

Gráfico N°2: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el segundo estrato”



Fuente: Elaboración propia.

Calicata C-1

0.60– 0.90 m. Estrato compuesto por arenas y limos color beige de baja plasticidad (baja humedad 4.9%), de compactación media (1.854 gr/cm³), si presenta plasticidad de 3% y 23.7% finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 4.9%.

Calicata C-2

A partir de 0.80 m. se encontró el nivel de agua freática, y a continuación hasta los 15 metros arena limosa saturada.

Calicata C-3

0.40 – 0.70 m. Estrato compuesto por arenas limosas, de compacidad moderada, de color beige, con un índice de plasticidad 2, con 25.9% de finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 5.2%.

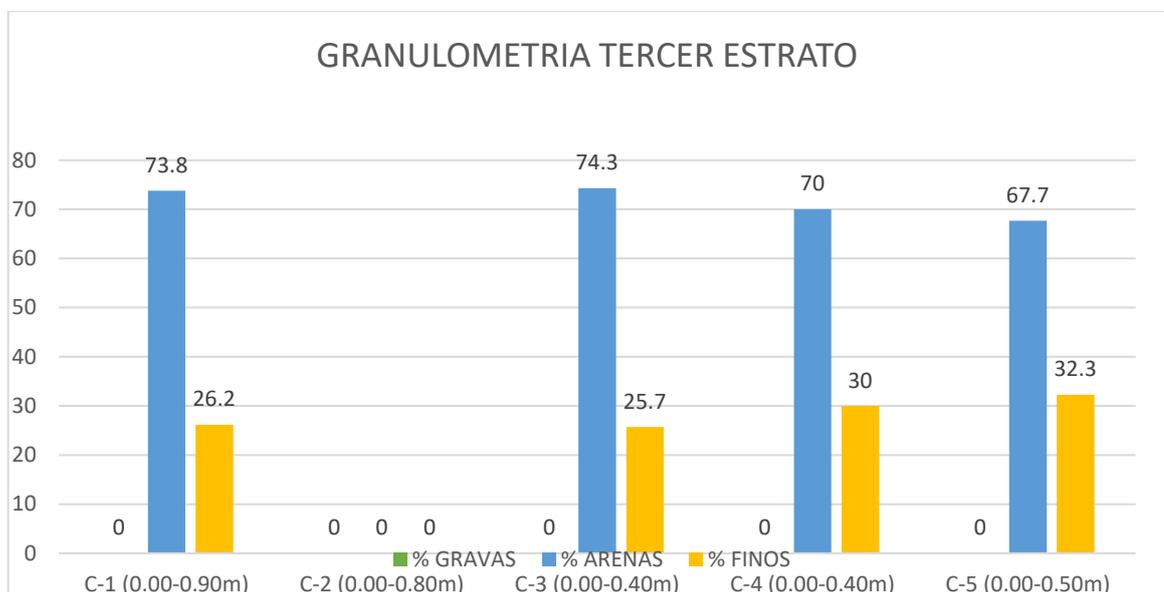
Calicata C-4

0.40– 0.90 m. Estrato compuesto por arena limosa, de compacidad moderada, de baja plasticidad, con 27.1% de finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 10.9%.

Calicata C-5

0.50– 1.00 m. Estrato compuesto por arena limosa, de compacidad moderada, de color beige, de baja plasticidad, con 28.5% de finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 11.4%.

Gráfico N°3: “Comparación de la granulometría de las muestras tomadas en el tercer estrato”



Fuente: Elaboración propia.

Calicata C-1

0.90– 1.50 m. Estrato compuesto por Arena limosa arcillosa de color verdoso, de compacidad moderada, arena de granos finos, semi compactos con 22.4% de finos (que pasa la malla N° 200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM-SC”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 4.9%.

No se encontró napa freática.

Calicata C-3

0.70– 1.50 m. El estrato se encuentra compuesto por Arena limosa arcillosa, con color verdoso, de compacidad moderada, arena fina 74.31% y con 25.7% finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 7.1%.

No se encontró el nivel de agua freática.

Calicata C-4

0.90– 1.50 m. Estrato compuesto por Arena limosa arcillosa, de compacidad moderada, de color verdoso, arena fina 70%, con 30% de finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 11.3%.

No se encontró el nivel de agua freática.

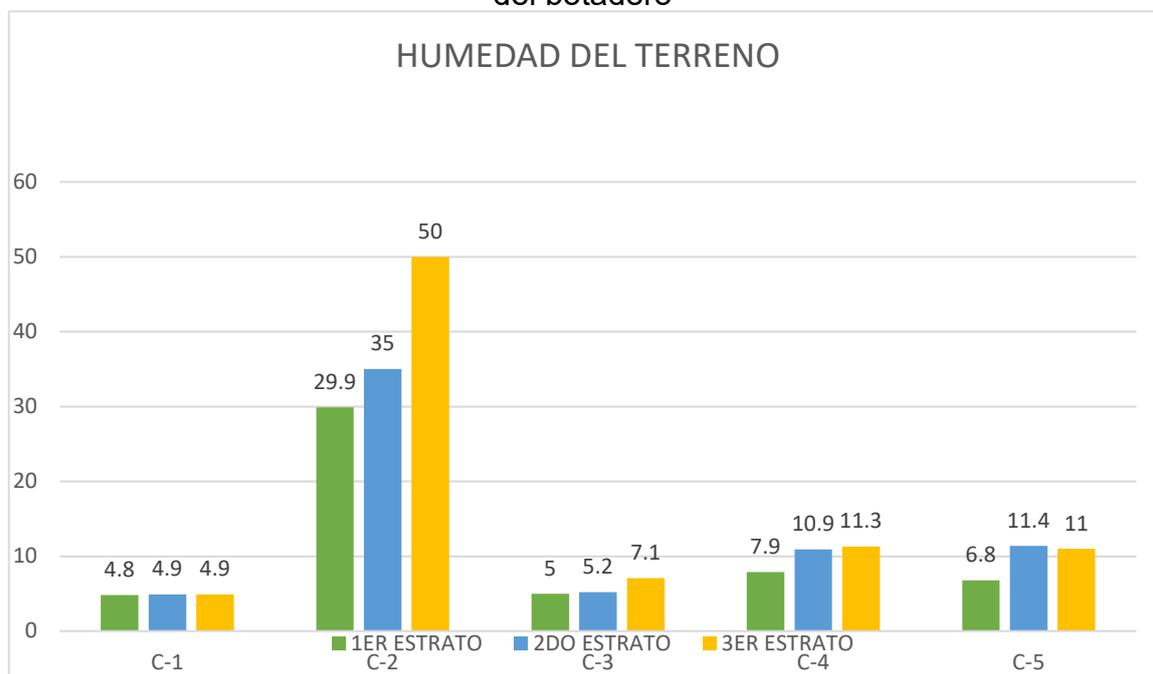
Calicata C-5

1.00– 1.50 m. EL estrato está compuesto por Arena limosa arcillosa, de compacidad moderada, de color verdoso, arena fina 67.69%, con 32.31% de finos (que pasa la malla N°200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM-SC”, y clasificación AASHTO como “A-2-4(0)” con una humedad natural de 11%.

No se encontró el nivel de agua freática.

Contenido de humedad

Gráfico N°4: “Comparación de la humedad de las muestras tomadas en el terreno del botadero”



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico mostrado, se observa que la calicata 2 es la que presenta más humedad natural, y es debido a que la calicata se realizó cerca de un dren, sin embargo, en las demás muestras tomadas, no se encuentra la napa freática a más de 1.50 metros.

Estando acorde a los resultados obtenidos en los diferentes ensayos del estudio de mecánica de suelos, se presenta a continuación un cuadro resumen, en donde se presentan los resultados obtenidos, y las propiedades como la granulometría, límites, contenido de humedad y su clasificación SUCS de cada una de las muestras tomadas de cada calicata.

Cuadro N°2: “Resumen de las propiedades mecánicas de los suelos de la zona de intervención”

Sondaje/ Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C. H(%)	Clasificaci ón SUCS
			Grav a	Aren as	Fino s	L.L	L.P	I.P		
C-1	M-1	0.00-0.60	0.00	20.6	79.4	21	18	3.0	4.6	ML

	M-2	0.60-0.90	0.00	76.3	23.7	22	19	3.0	4.9	SM
	M-3	0.90-1.50	0.00	73.8	26.2	22	19	4.0	4.9	SM-SC
C-2	M-1	0.00-1.00	0.00	77.1	22.9	20	17	3.0	29.9	SM
C-3	M-1	0.00-0.40	0.00	22.7	77.3	20	17	3.0	5.0	ML
	M-2	0.40-0.70	0.00	74.1	25.9	21	19	2.0	5.2	SM
	M-3	0.70-1.50	0.00	74.3	25.7	24	19	5.0	7.1	SM-SC
C-4	M-1	0.00-0.40	0.00	24.3	75.7	22	20	2.0	7.9	ML
	M-2	0.40-0.90	2.9	70.0	27.1	22	19	3.0	10.9	SM
	M-3	0.90-1.50	0.00	70.0	30.0	26	21	5.0	11.3	SM-SC
C-5	M-1	0.00-0.50	RELLENOS ORGÁNICOS							PT
	M-2	0.50-1.00	3.8	67.8	28.5	22	20	2.0	11.4	SM
	M-3	1.00-1.50	0.00	67.7	32.3	23	17	6.0	11.0	SM-SC

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación del segundo objetivo: El estudio de mecánica de suelos, permitió recoger el conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del botadero municipal de Bernal, tales como el tipo de suelo predominante en toda la extensión del terreno de acuerdo al análisis granulométrico, la misma que indica que se trata de un suelo SM (Arena limosa) en la primera capa de espesor promedio de 0.4m, con presencia de arcillas a partir de 0.9m de profundidad. Además, de acuerdo con el ensayo de contenido de humedad realizada a las diferentes calicatas, indica un valor promedio de 4.8 % para la calicata 01, 38.3 % para C-2, 5.77% para C-3, 10.03% para C-4 y 9.73 % para C-5. Respecto al peso específico (Ver a partir del anexo N°7) se obtuvo que la densidad del suelo seco es de 1.854 gr/cm³, y la densidad del suelo húmedo es de 1.946 gr/cm³. Otras de las propiedades del terreno del botadero es el índice de plasticidad con el que cuenta, siendo el valor promedio para calicata el siguiente: para C-1 es 3.3, C-2 es 3.0, para C-3 es 3.3, C-4 tiene 3.3 y C-5 un índice de 3.0, lo cual en promedio arroja un índice de plasticidad de 3.2. Para el perfil estratigráfico del terreno, la profundidad de todas las calicatas fue de 1.5 m (Ver anexo 07). Y, por último, la capacidad portante del terreno es de 1.03 Kg/cm² (Ver anexo 11).

En el tercer objetivo que fue el realizar el estudio geohidrológico para el diseño de un relleno sanitario en el distrito de Bernal, los resultados encontrados fueron:

- No se encontraron puntos geohidrológicos ni en el área de estudio ni en la zona de influencia de éste.
- En cuanto a la profundidad y morfología de la napa freática, se mostró que la napa freática del suelo se encuentra a más 3.00 m de profundidad o de altura lo que se considera napa freática baja y por ende se puede realizar una excavación profunda en el terreno o zona disponible para el diseño del relleno sanitario, es por ello que el diseño será de tipo trinchera o zanja, a partir de 3.00 m de profundidad se encuentran arenas saturadas por lo que no tienen dirección ni flujo de agua, el gradiente hidráulico es bajo y está entre 0.042 – 0.1 %. (Ver anexo N° 07)

En el cuarto objetivo que consistió en la elaboración de planos de diseño de un relleno sanitario para el distrito de Bernal-Piura para obtener los resultados se tuvieron que realizar ciertos procedimientos

A. Bases de diseño del relleno sanitario: Dentro de este diseño se tomó en cuenta:

- Estudio demográfico:
Según los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la información registrada nos permite conocer que la población del Distrito de Bernal es de 6, 855, que comparado con el Censo 2007 el cual fue 6, 449 habitantes, indica un incremento de 6, 29% es decir, 406 habitantes más, lo cual es producto de la tasa de crecimiento y de las corrientes migratorias de la población de la Región Piura y Provincia de Sechura. De la población total de 6, 855 habitantes del distrito de Bernal; 3,446 son hombres y 3, 409 son mujeres.

Cuadro N°3: "Estructura poblacional del distrito de Bernal"

Distrito	Población total Censo 2017	Población urbana (%)	Población rural (%)
Bernal	6, 855	93, 77	6, 23

Fuente: INEI 2017- Censo XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Como parte del estudio demográfico es importante tener en cuenta que el distrito de Bernal, materia comercial y de servicios, presenta pequeñas empresas familiares dedicadas al expendio de productos de primera necesidad, útiles de escritorio, materiales de construcción; así como servicios en los rubros de construcción, carpintería metálica y carpintería en general. El servicio de transporte se realiza a través de Moto-taxis, actualmente existe una Asociación Turismo Bernal, automóviles, camionetas, y otros vehículos, que movilizan a la población al interior del distrito e interdistrital entre La Unión, Bernal, Cristo Nos Valga, Rinconada Llicuar y Sechura. Sin embargo, el circuito de comercialización de productos en general se realiza en el distrito de La Unión, provincia de Sechura y ciudad de Piura.

Para la proyección de la población utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

P_f = Población futura

P_o = Población actual

r = Tasa de crecimiento de la población (INEI)

n = (t_{inicial} – t_{final})

t = Variable tiempo (en años)

La tasa de crecimiento de la población es obtenida del INEI, la cual es del 1%, con estos datos, se determinó la población futura, como se muestra a continuación:

Tabla N°1: "Proyección de la población desde el año 2017"

AÑO	POBLACION
2017	7,711
2018	7,852
2019	7,996
2020	8,142
2021	8,291

2022	8,443
2023	8,598
2024	8,755
2025	8,915
2026	9,078
2027	9,244
2028	9,413
2029	9,585
2030	9,760
2031	9,939
2032	10,121
2033	10,306
2034	10,495
2035	10,687

- Estudio de caracterización de residuos sólidos:

Como parte de la gestión municipal, en busca del bienestar de los pobladores pertenecientes a su jurisdicción, y velando por el desarrollo del distrito y sobre todo brindar los servicios que mejoren la contribución al cuidado de la salud de la población desarrolló un plan para la caracterización de los residuos sólidos que se emiten en los caseríos más cercanos a la localidad de Bernal, por lo que en su desarrollo, la municipalidad de Bernal recolectó residuos sólidos durante 08 días consecutivos, entre los días lunes 17 hasta el día miércoles 26 de junio del presente. El horario de recolección establecido fue de 7:30 a.m. hasta las 11:00 a.m. Cabe resaltar que, los residuos recolectados el día 0 (17 de junio) se descartan, debido a que en el primer día de recolección los empadronados entregan los residuos generados y acumulados por varios días anteriores al inicio del estudio.

La recolección de los residuos, se realiza en tres bolsas de diferente color:

- Bolsa verde: Residuos orgánicos (Restos de comida, desperdicios de la cocina y restos de barrido).

- Bolsa amarilla: Residuos Inorgánicos (papel, cartón, botellas, metales, Tecnopor, madera, zapatos, ropa, entre otros).
- Bolsa negra: Restos de baño (papel higiénico usado, toallas higiénicas usadas, pañales usados, entre otros).

Para diferenciar las bolsas por vivienda y otras fuentes generadoras de residuos sólidos, durante la recolección, éstas son rotuladas con cinta masking tape y plumón indeleble, en la cual se anota el apellido de la familia o el nombre del establecimiento comercial o institución.

Los residuos recolectados, fueron trasladados en una moto furgón de las viviendas de los agentes domiciliarios y no domiciliarios hacia el lugar destinado para la segregación, luego de haber realizado la segregación y el pesaje de los residuos estos se trasladaban en el carro recolector hacia el botadero municipal del distrito de Bernal. El lugar de trabajo asignado por la municipalidad para el acopio, segregación y pesaje de los residuos es en un ambiente libre donde funcionará una planta de compostaje. Aquí se acondicionó un espacio apropiado con los implementos necesarios como: balanzas, escoba, recogedor y una manta de plástico para realizar un óptimo pesaje y segregación.

La generación per-cápita de los residuos sólidos, se determina de la siguiente manera:

- Terminando la recolección de las bolsas de residuos, estos se trasladan al lugar de trabajo asignado por la Municipalidad. Para el pesaje de los residuos se cuenta con una balanza a utilizar en esta parte del estudio.
- Las bolsas de residuos son separadas en dos grupos: bolsas de residuos sólidos domiciliarios y bolsas de residuos de otras fuentes de generación.
- Primero se realiza el pesaje de los residuos domiciliarios por color de bolsa y por cada vivienda empadronada, verificando previamente el rotulado de las mismas, para sí llevar un adecuado control de pesos. Luego se realiza el mismo procedimiento para los residuos de las otras

fuentes de generación. En ambos casos, los datos obtenidos se registran en el formato diseñado para el control de pesos.

- Igualmente se realizó el pesaje de los residuos de las instituciones educativas, mercado y otras fuentes durante los siete días que duró el estudio.
- La generación per-cápita(kg/hab/día) de los residuos domiciliarios, se determina dividiendo el peso total de las bolsas entre el número de habitantes de cada vivienda empadronada.
- La generación per-cápita promedio, se calcula en base al total de los residuos generados entre todas las viviendas, con la siguiente fórmula:

$$GPC = \frac{KG \text{ RECOLECTADOS}}{N^{\circ} \text{ HABITANTES}}$$

Se define al peso específico o también conocido como densidad al peso de un material en kg sobre la unidad de volumen en metros cúbicos (kg/m³). Los datos del peso específico son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tiene que ser tratados para su adecuada disposición final.

Teniendo como resultados que mediante el estudio se logró determinar que la generación de residuos por persona oscila en 0.38 kilogramos al día, el cual en el sector central de Bernal es de 0.40 kilogramos mientras, en el sector de Chancay y Nuevo Chancay oscila entre los 0.40 y 0.35 kilogramos por persona.

- Selección el tipo de relleno sanitario

Según la proyección de la población para el año 2020, el distrito de Bernal contaría aproximadamente con 8142 habitantes y de acuerdo al estudio de caracterización tiene una generación de 0.40 kg/hab/día de residuos sólido y de acuerdo a la guía de diseño de relleno sanitario, establece que un relleno sanitario manual no excede las 20 toneladas de residuos sólidos en la capacidad de operación diaria, el distrito de Bernal tiene una producción diaria de 3.36 toneladas diarias por lo que tipo de relleno adecuado para el

distrito es un relleno sanitario de tipo manual, cabe mencionar que la municipalidad cuenta actualmente con maquinaria para la operación de un relleno sanitario manual.

- Diseño de relleno sanitario manual
 - Selección del método

Existen tres métodos de diseño de un relleno sanitario los cuales son: el de trinchera o zanja, el de área y la combinación de ambos.

Para la selección de un método adecuado en la construcción de un relleno sanitario se tienen que tener en cuenta la topografía del lugar, el nivel de napa freática y el material que se utilizara para la cobertura del relleno el cual puede ser el material que se extrajo durante la excavación dependiendo de las características de este para que cumpla una óptima función en el diseño.

El método adecuado para el diseño de relleno sanitario es el método de zanja ya que la topografía nos indica que la zona destinada a la construcción es plana, el nivel freático es de más de 3 metros lo cual permite hacer trincheras a esta profundidad donde se iniciara la operación del mismo, este método permite emplear una menor área para lograr un mayor volumen y aprovechar al máximo el material de excavación a emplearse en la cobertura del relleno, las celdas deben de construirse con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos.

- Cálculo de la capacidad útil del relleno

Para definir con precisión la capacidad útil del relleno es necesario contar con el diseño de las celdas y después definir según el método a emplear la proyección de su culminación, sin embargo, para comenzar con el diseño del mismo y tomar decisiones del mismo con respecto a la capacidad y área destinada para la construcción de la infraestructura se realiza estimaciones en función a:

Al total de residuos sólidos a disponer

- La densidad de los residuos sólidos estabilizados

- La cantidad del material de cobertura (20-25%) del volumen compactado de RS.
- Los años mínimos que es posible operar un relleno sanitario.

Cuadro N°4: "Volumen mínimo útil"

AÑO	GENERACION DE RESIDUOS (TON/AÑO)	DENSIDAD DE RESIDUOS ESTABILIZADOS (TON/AÑO)	VAR: (M3/AÑO)	CANTIDAD DE MATERIAL DE COBERTURA (%)	CANTIDAD DE MATERIAL DE COBERTURA (M3/AÑO)	VAR (M3/AÑO)	VMU (M3)
2017	1125.806	0.4	2814.15	20%	562.1	2438.44	2,438.44
2018	1157.85592	0.4	2894.45	20%	580.35	2510.11	
2019	1190.88112	0.4	2978.4	20%	594.95	2579.75	
2020	1224.75166	0.4	3062.35	20%	613.2	2654.45	
2021	1259.636535	0.4	3149.95	20%	631.45	2730.84	
2022	1295.556915	0.4	3237.55	20%	646.05	2805.31	
2023	1332.5347	0.4	3332.45	20%	667.95	2888.84	
2024	1370.43557	0.4	3427.35	20%	686.2	2970.26	
2025	1409.435455	0.4	3522.25	20%	704.45	3053.51	
2026	1449.55735	0.4	3624.45	20%	726.35	3142.28	
2027	1490.824615	0.4	3726.65	20%	744.6	3229.31	
2028	1533.26061	0.4	3832.5	20%	766.5	3321.93	
2029	1576.890155	0.4	3942	20%	788.4	3416.55	
2030	1621.73734	0.4	4055.15	20%	810.3	3513.2	
2031	1667.99525	0.4	4168.3	20%	832.2	3612.19	
2032	1715.524455	0.4	4288.75	20%	857.75	3716.96	
2033	1764.35087	0.4	4409.2	20%	883.3	3823.88	
2034	1814.67415	0.4	4536.95	20%	908.85	3933.31	
2035	1866.351215	0.4	4664.7	20%	934.4	4044.99	

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de la generación de lixiviados

En su gran mayoría los RS (residuos sólidos) sufren un deterioro o cierto grado de descomposición, la fracción a la que corresponde el mayor porcentaje de descomposición son los residuos orgánicos. El resultado de esta descomposición son líquidos, gases y sólidos.

Los líquidos generados son malolientes de color negro, mejor conocidos como lixiviados, muy parecido a las aguas residuales domésticas, pero mucho más concentrado.

Existe un aumento de lixiviados debido a las lluvias que son las causantes del aumento del volumen en una proporción mucho mayor a la producida normalmente por la descomposición de los residuos orgánicos, razón por lo que se debe interceptar y desviar para evitar el aumento de lixiviados, de lo contrario podrían presentarse problemas con la operación del relleno sanitario y se pondría en riesgo el agua subterránea. existen dos métodos para la estimación de la generación de lixiviados, el primer método desarrollado por el servicio alemán de cooperación social – técnica DED y el segundo es conocido como el método suizo.

Método suizo.

Este método permite estimar de manera rápida y sencilla el caudal de lixiviado mediante la ecuación:

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

Dónde:

$Q =$ caudal medio de lixiviado (l/seg.)

$P =$ precipitación máxima anual (mm/año)

$A =$ área de la plataforma

$K =$ coeficiente que depende del grado de compactación de los residuos sólidos, cuyos valores recomendados son los siguientes:

Para rellenos débilmente compactados, con peso específico de 0.4 a 0.7 t/m³, se estima una producción de lixiviados de entre 25% y 50% ($K = 0.25 - 0.50$) de precipitación media anual en el área del relleno.

Para relleno fuertemente compactados, con peso específico > 0.7 t/m³, se estima una generación de entre 15% y 25% (K = 0.15 – 0.25) de la precipitación media anual en el área del relleno.

Tabla N°2: "Cálculo del volumen generado de lixiviados"

	Precipitación anual (mm)	Área del relleno (m2)	T (seg./año)	K	Q (l/seg.)	Q (m3/día)
Plataforma	850	471.5	31 536 000	0.50	0.00552	0.477

Fuente: Elaboración propia.

Drenes de lixiviados.

A partir de las evaluaciones realizadas como también, la ubicación y las dimensiones del relleno existen dos métodos de distribución de los drenes de relleno sanitarios los cuales son: el de espina de pescado y el de drenes perpendiculares.

El método a utilizarse será el de espina de pescado ya que la base del relleno sanitario tiene una base de pendiente del 2% y un relieve horizontal en sentido trasversal. La ubicación de los drenes es la siguiente: para el principal en sentido longitudinal y los drenes secundarios en sentido trasversal formando ángulos de 30° a 45° respecto al principal.

La sección de drenes longitudinales será la establecida por el MINAM, la cual establece una sección cuadrada 0.4m x 0.4m = 0.16m², el que será excavado por debajo de la superficie base.

Poza de captación de lixiviados

Luego de la estimación del caudal diario (m³/día) de lixiviados se realiza el dimensionamiento de la poza de lixiviados mediante la siguiente fórmula:

$$Volumen = \frac{1}{3} h (a x b + c x d + \sqrt{(axb)x(cxd)})$$

Dónde:

$a = \text{largo de base mayor}$

$b = \text{ancho de base mayor}$

$c = \text{ancho base menor}$

$d = \text{largo base menor}$

$h = \text{altura}$

Lo que consolida el MINAM, como cálculo del volumen de la poza con la siguiente tabla.

Tabla N°3: "Cálculo del volumen de la poza"

Descripción	Dimensiones					Volumen (m3)
	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	h (m)	
Poza	20	20	14	14	3	894

Fuente: Elaboración propia.

Recirculación de lixiviados

El sistema de recirculación de lixiviados deberá contar con una poza de captación de lixiviados y equipamiento para la recirculación de estos.

El periodo de recirculación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Periodo de recirculación} = \frac{\text{volumen de recepción de la poza de lixiviados}}{\text{volumen de lixiviados generados}}$$

Tratamiento de lixiviados

El tratamiento de los lixiviados será biológico "aerobio" el cual cuenta con lagunas aireadas y lodos activados.

Drenaje pluvial

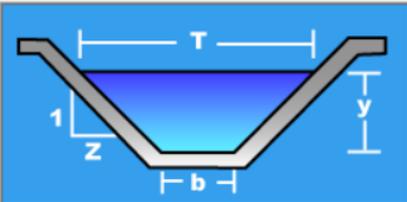
En el caso de lluvias se implementa un sistema de drenaje pluvial, que evita que las aguas de lluvia provenientes de la superficie entren al relleno, por esto se considera la implementación de canales perimetrales que evitan el paso de las aguas hacia las zanjas o trincheras para que no aumente la generación de lixiviados dentro del relleno sanitario.

Las formas dimensiones y características mínimas dadas por DIGESA son para un caudal de $1\text{m}^3/\text{s}$. y una base de 0.4m .

Gráfico N°5: "cálculo de las dimensiones del canal fluvial"

Lugar:	<input type="text" value="Distrito de Bernal"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Relleno sanitario"/>
Tramo:	<input type="text" value="A-D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="1"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/> m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4131"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.5683"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3358"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2141"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2261"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9776"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.8165"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8650"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

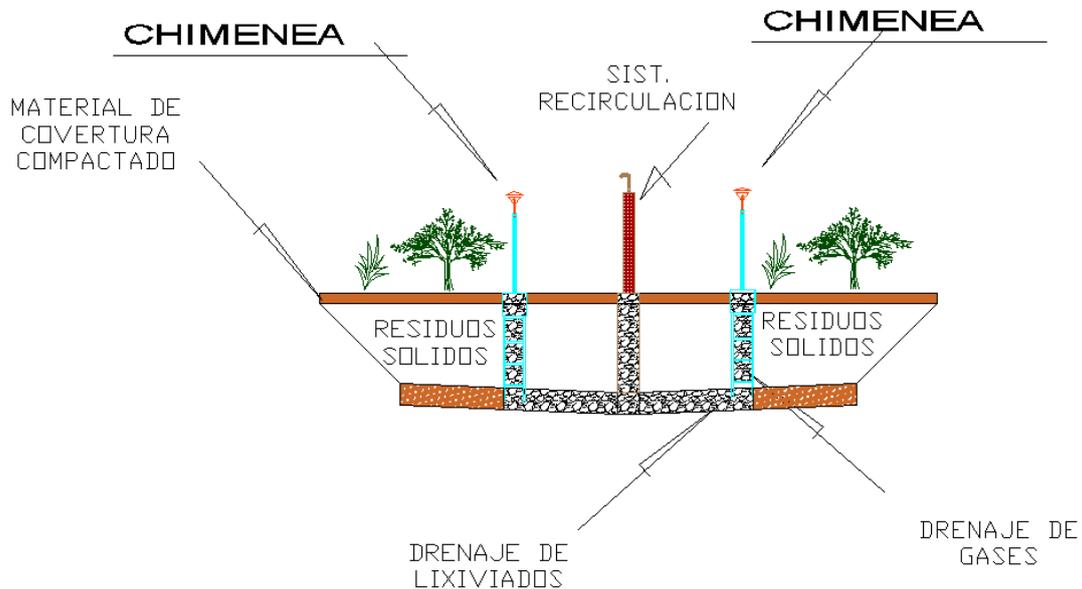
Fuente: Elaboración propia en el software H-CANALES

- Drenaje de gases

se debe implementar la captura y quema progresivamente de los gases, para reducir los efectos de las emisiones de gases que tienen un efecto invernadero en la superficie terrestre. En el caso de rellenos sanitarios menores a 200 toneladas diarias, se deben implementar una medida de mitigación de los gases como es la captura y quema convencional.

Esta infraestructura de manejo de gases estará formada por drenes verticales o ductos verticales que inician en la base de las zanjas y se prolongan de forma vertical hasta la superficie proyectada en el diseño de las zanjas.

Gráfico N°6: "Sistema de drenajes de gases."



Fuente: Elaboración propia en el software AUTOCAD

Cálculo de la vida útil

La capacidad del terreno, debe tener las características suficientes para cumplir su periodo mínimo de vida de 05 años, con la finalidad de que se compatibilice con costos, gestión y obras de infraestructura.

Para el calcular la vida útil del relleno, es necesario que se conozca la capacidad útil del relleno, el volumen mínimo útil, que es dato obtenido en la tabla N° 02 , con la finalidad de obtener como resultado, el periodo de duración de vida del diseño del relleno.

Para esto, es necesario el diseño de una celda del relleno sanitario, la misma que presenta las siguientes características:

Cuadro N°5: "Cálculo de la capacidad útil de diseño (CUD)"

Parámetro/Fórmula	Unidad de Medida	Cantidad
Largo superior (ls)	m	41.00
Ancgo superior (as)	m	11.50
Area superior (As) = ls x as	m ²	471.50
Altura = h	m	1.50
Talud de la trinchera (H)		1.00
Talud de la trinchera (V)		1.00
Largo Inferior (li) = ls - 2xhH	m	38.00
Ancho inferior (ai)=as-2xhV	m	8.50
Area Inferior (Ai) = li x ai	m ²	323.00
VUD= (As+Ai)/2*h	m³	595.88

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del volumen de la zanja

Para hallar el volumen de la zanja, que se proyecta para una duración de 3 meses de vida útil, se halla con la fórmula siguiente:

$$V_z = \frac{t * Dsr * FR * MC}{Drsm}$$

Dónde:

$V_z =$ Volumen de zanja (m^3)

$T =$ tiempo de vida útil (90 días)

$Dsr =$ cantidad de residuos sólidos recolectados (4018.466 kg/día)

$FR =$ Factor de estimación de recolección de residuos sólidos (90%)

$MC =$ Factor de material de cobertura de 1.20 a 1.25 (20% – 25%)

$Drsm =$ Densidad de los residuos sólidos en el relleno (500 kg/m³)

Entonces, reemplazando los datos se tiene:

$$V_z = \frac{90 * 4018.466 * 0.90 * 1.25}{500}$$

$$V_z = 813.74 \text{ m}^3$$

Para lo cual, se necesita excavar para un día, el volumen siguiente:

$$DSrd = \frac{V_z}{t_z}$$

$$DSrd = \frac{813.74}{90} = 9.04 \text{ m}^3$$

Dónde:

- *DSrd: cantidad de residuos sólidos recolectados y depositados en un día (kg/día)*
- *Vz: volumen de la zanja (m³)*
- *Tz: tiempo de servicio de la zanja (días)*

Dimensiones de la zanja

Para fines de operación del relleno sanitario, las características de la zanja, está en base a los siguientes criterios:

Profundidad de la zanja, para el proyecto se considera 2 m, debido al nivel de la napa freática, tipo de suelo, y al costo de excavación.

Ancho de la zanja, que, para fines de operación para descargo de los residuos, y para la colocación del material de cobertura, se considera un ancho de entre 10 y 30 metros.

El largo queda en función al tiempo de vida útil de la zanja.

Y el cálculo será el siguiente:

$$L = \frac{V_z}{a * h}$$

$$L = \frac{813.74}{11.5 * 1.75} = 40.43 \text{ m}^3$$

Obteniendo un pre diseño de las siguientes características:

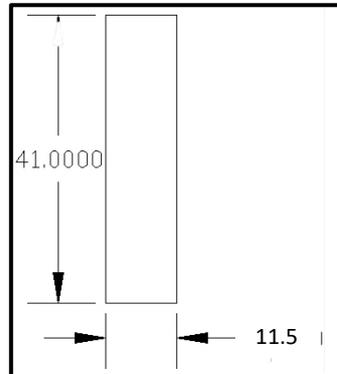


Figura: Dimensiones de la zanja

Tiempo de excavación de la zanja con maquinaria

Para la excavación de la zanja es necesario utilizar maquinaria, la misma que va a variar su rendimiento dependiendo del tipo de material con el que trabaje. Para este caso, de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos se considera un rendimiento de 14 m³/hora, entonces se tiene lo siguiente:

$$T_{exc} = \frac{V_z}{R * J}$$

$$T_{exc} = \frac{813.74}{14 * 8} = 7.27 \text{ días}$$

Dónde:

T_{exc} = Tiempo de excavación de la zanja con maquinaria (días)

V_z = Volumen de la zanja (m³)

$R = \text{Rendimiento (m}^3/\text{hora)}$

$J = \text{Jornada (horas/día)}$

Obteniendo un resultado de 7.27 días, los cuales se necesitan para tener lista la zanja, sin embargo, es necesario considerar un día antes de que se llene la zanja, se deberá de excavar una nueva, para mantener una adecuada programación.

Cálculo de la celda

Los residuos sólidos y material de cobertura conforman las celdas, las mismas que facilitaran la descarga y maniobra del vehículo recolector, además de economizar el material de cobertura.

Sus características dependen de los siguientes factores:

- Residuos sólidos a disponer diariamente
- Grado de compactación
- Altura de la celda
- Frente de trabajo que facilite la descarga

Por ser de operación manual, es recomendable una altura entre un metro y máximo de un metro y medio para la celda diaria.

Cantidad de Residuos Sólidos a disponer.

La cantidad de RS a disponer en el diseño de la celda diaria se puede encontrar a partir de la cantidad de RS producidos a diario con esta fórmula:

$$DSrs = \frac{Dsp * 7}{Dhab}$$

$$DSrs = \frac{4018.466 * 7}{6} = 4688.21 \text{ kg/día}$$

Dónde:

$DSrs =$ Cantidad media diaria de los residuos sólidos en el relleno sanitario (kg /día)

$DSp =$ Cantidad de los residuos sólidos producidos por día (kg/día)

$Dhab =$ Días hábiles o laborales en una semana

(normalmente $Dhab$ varía entre 5 o 6 días y aún menos en municipios más pequeños)

Volumen de la celda diaria

$$Vc = \frac{DSrs * MC}{Drsm}$$

$$DSrs = \frac{4688.21 * 1.20}{400} = 14.06 \text{ m}^3$$

Dónde:

$Vc =$ Volumen de la celda diaria (m^3)

$Drsm =$ Densidad de los residuos sólidos recién compactados en el relleno sanitario manual (400 a 500 kg/m^3)

$MC =$ Factor de material de cobertura (1.20 - 1.25)

Densidad de la Celda

Área de la celda

$$Ac = \frac{Vc}{hc}$$

$$Ac = \frac{14.06}{1} = 14.06 \text{ m}^2$$

Dónde:

$A_c = \text{Área de la celda (m}^2/\text{día)}$

$H_c = \text{Altura de la celda (metros)}$ se toma el límite de 1.00 m

por la disminución del material de cobertura de acuerdo al largo de la celda (m)

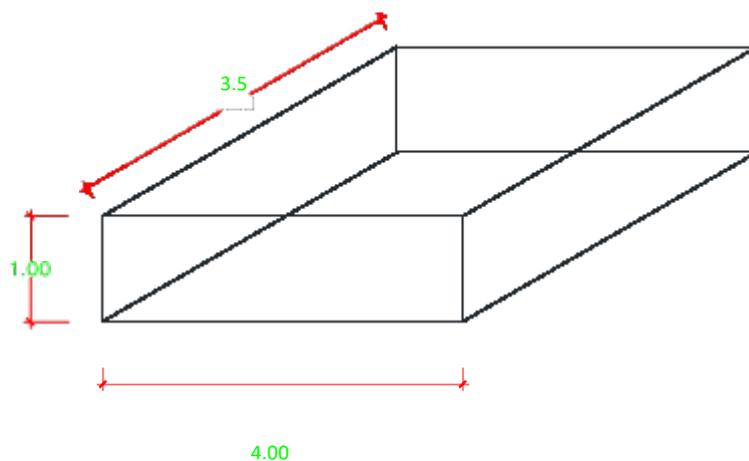
lo cual es de acuerdo a:

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

$$A_c = \frac{14.06}{3.5} = 4.02 \text{ m}$$

Dónde:

a= Ancho que se fija a realizar de acuerdo con el frente de trabajo necesario para la descarga de los residuos por el vehículo recolector, determinándose 3.4 m. (JARAMILLO, 2002)



Cálculo de la mano de obra

Sabiendo que diariamente se va a disponer de 4018.466 kg de residuos sólidos en un jornal de 8 horas, se procede al cálculo del número de personas para dicha labor.

Según la guía para el diseño y construcción de rellenos sanitarios, para el cálculo de requerimientos de mano de obra, se tienen los siguientes rendimientos:

Tabla N°4: "Rendimientos de mano de obra."

Descripción de actividades	Rendimientos por hora	
	Rendimiento	Unidad
Movimiento de residuos	0.95	t/h.hombre
Compactación de residuos (superficie)	20.00	m2/h.hombre
Movimiento de material de cobertura	0.35	m3/h.hombre
Compactación del material de cobertura (superficie)	20.00	m2/h.hombre

Fuente: Guía de diseño de relleno sanitario MINSA (2018)

Tomando estos valores, y con ayuda de la siguiente condición, se hallará la cantidad de mano de obra para operar el relleno sanitario manual.

$$MO = \frac{Ca}{R * J}$$

Dónde:

Mo: cantidad de mano de obra

Ca: Cantidad de actividad a desarrollar

R: rendimiento, valor que se obtiene de la tabla N° 04

J: Jornal de trabajo (8 horas)

Donde el valor de Ca serán los siguientes:

Residuos a disponer t/día = 4.69

Densidad en celda de los residuos t/m³ = 0.5

Volumen de residuos a disponer (es la m³/día = 9.38 división de rs sobre dens.)

Volumen de material de cobertura (20% de m³/día = 1.88 volumen de residuos)

Volumen de la celda diaria m³/día = 11.26

Altura diaria de la celda m = 1.00

Área de la celda diaria m²/día = 11.26

Entonces al aplicar la fórmula anteriormente mencionada se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro N°6: "Cálculo de mano de obra."

Descripción de actividades	Valores por actividad		Rendimientos por hora		Jornal (horas)	Total (hombre/día)
	Cantidad	Unidad	Rendimiento	Unidad		
Movimiento de residuos	4.69	t/día	0.95	t/h.hombre	8	0.62
Compactación de residuos (superficie)	11.26	m ² /día	20	m ² /h.hombre	8	0.08
Movimiento de material de cobertura	1.88	m ³ /día	0.35	m ³ /h.hombre	8	0.68
Compactación del material de cobertura (superficie)	11.26	m ² /día	20	m ² /h.hombre	8	0.08
Total (redondeado a mayor)						2

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, para la operación del relleno sanitario manual, se necesitará como mínimo 2 hombres.

Metrado del relleno sanitario

Como parte del diseño del relleno sanitario, es necesario conocer que partidas y con que metrado se empezará el proyecto, el cual se detalla a continuación:

PLANILLA DE METRADOS - ESTRUCTURAS										
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIO PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA – PIURA, 2020									
UBICACIÓN :	BERNAL-SECHURA-PIURA									
ITEM	DESCRIPCION	UNID	N° DE VECES	CANT	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL
					AREA (m2)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)		
01.00	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN COVID-19									
01.01	ELABORACION DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19	GLB								1.00
		GLB	1	1					1.00	
01.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA	MES								3.00
		MES	1	3					3.00	
01.03	EVALUACION DE LA CONDICION DE SALUD DEL TRABAJADOR	MES								3.00
		MES	1	3					3.00	
01.04	LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS (OBLIGATORIO)	MES								3.00
		MES	1	3					3.00	
01.05	SENSIBILIZACION DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA	UND								1.00
		UND	1	1					1.00	
01.06	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS	GLB								1.00
		GLB	1	1					1.00	
01.07	MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL	MES								3.00
		MES	1	3					3.00	
01.08	IDENTIFICACION DE SINTOMATOLOGIA COVID-19 AL INGRESO DE OBRA	GLB								1.00
		GLB	1	1					1.00	
01.09	VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19	GLB								1.00
		GLB	1	1					1.00	
02.00	RELLENO SANITARIO									
02.01	OBRAS PRELIMINARES									
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	M2								51140.10
		M2	1	1	51140.10				51140.10	
02.01.02	SEÑALIZACION EN OBRA	GLB								1.00
		GLB	1	1					1.00	
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									

02.02.01	TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACION	M2								51140.10
		M2	1	1	51140.10					51140.10
02.02.02	CORTE C/MAQUINARIA PROF=0.5 MTS	M2								51140.10
		M2	1	1	51140.10					51140.10
02.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DEL CORTE	M3								31962.56
		M3	1	1	31962.56					31962.56
02.03	CONFORMACION DE ZANJAS									
02.03.01	TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACION	M2								26404.00
		M2	1	56		41.000	11.500			26404.00
02.03.02	EXCAVACION C/MAQUINARIA PROF=2.00 MTS	M3								52808.00
		M3	1	56		41.000	11.500	2.000		52808.00
02.03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DEL CORTE	M3								66010.00
		M3	1	1	FACT=	1.250	VOL=	52808.000		66010.00
02.03.04	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE FONDO DE LA ZANJA	M2								26404.00
		M2	1	56		41.000	11.500			26404.00
02.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA	M2								29400.00
		M2	1	56		42.000	12.500			29400.00
02.03.06	EXCAVACION DE TRINCHERAS PARA SOSTENIMIENTO DE GEOMEMBRANA	M3								1012.48
		M3	1	56		113.000	0.400	0.400		1012.48
02.04	OBRAS DE DRENAJE									
02.04.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA P/TUBERIA 8"	M3								268.80
		M3	1	56		30.000	0.400	0.400		268.80
02.04.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA P/TUBERIA 6"	M3								161.28
		M3	1	56		18.000	0.400	0.400		161.28
02.04.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DEL CORTE	M3								537.60
		M3	1	1	FACT=	1.250	VOL=	430.080		537.60
02.04.04	COLOCACION DE TUBERÍA D= 8"	ML								1680.00
		ML	1	56		30.000				1680.00
02.04.05	COLOCACION DE TUBERÍA D= 6"	ML								1008.00
		ML	1	56		18.000				1008.00
02.04.06	COLOCACION DE PIEDRA CANTO RODADO DE 2"	M3								430.08
		M3	1	56		48.000	0.400	0.400		430.08
03.00	LAGUNA PARA LIXIVIADOS									
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
03.01.01	TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACION	M2								400.00
		M2	1	1		20.000	20.000			400.00
03.01.02	EXCAVACION C/MAQUINARIA PROF=3.00 MTS	M3								1200.00
		M3	1	1		20.000	20.000	3.000		1200.00
03.01.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DEL CORTE	M3								1500.00

		M3	1	1	FACT=	1.250	VOL=	1200.000	1500.00	
03.01.04	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE FONDO DE LA ZANJA	M2								400.00
		M2	1	1		20.000	20.000		400.00	
03.01.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA	M2								441.00
		M2	1	1		21.000	21.000		441.00	
03.01.06	EXCAVACION DE TRINCHERAS PARA SOSTENIMIENTO DE GEOMEMBRANA	M3								14.08
		M3	1	1		88.000	0.400	0.400	14.08	
03.02	HABILITACION DE CHIMENEAS DE EVACUACION									
03.02.01	TUBO DE PVC DE 4"	UND								56.00
		UND	1	56					56.00	
03.02.02	CODO DE PVC 90° DE 4"	UND								56.00
		UND	1	56					56.00	
03.03	CERCO PERIMETRICO									
03.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA POSTES	M3								11.57
		M3	1	257		0.300	0.300	0.500	11.57	
03.03.02	POSTES DE MADERA CADA 4 METROS DE 3" H=1.50m	UND								257.00
		UND	1	257					257.00	

Metrado de la Oficina Administrativa

PLANILLA DE METRADOS - ESTRUCTURAS

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIO PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA, 2020									
UBICACIÓN:	BERNAL-SECHURA-PIURA									
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	N° DE VECES	CANT.	DIMENSIONES				PARCIAL	TOTAL
					AREA (m2)	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)		
04.00	ESTRUCTURAS-OFICINA ADMINISTRATIVA									
04.01	OBRAS PRELIMINARES									
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2								63.36
		M2	1	1	63.36				63.36	
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2								63.36
		M2	1	1	63.36				63.36	
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
04.02.01	EXCAVACION PARA CIMIENTOS CORRIDOS	M3								19.88
	EJE 1-1	M3		1		12.250	0.600	1.000	7.35	
	EJE 2-2	M3		1		12.250	0.600	1.000	7.35	
	EJE A-A	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73	
	EJE B-B	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73	
	EJE D-D	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73	

04.02.02	EXCAVACION PARA VEREDAS	M3							4.03
	VEREDA	M3		1	20.16			0.200	4.03
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE ACARREADO d=1 KM	M3							29.88
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE ACARREADO d=1 KM	M3		1	FACT =	1.250	VOL=	23.90 7	29.88
04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
04.03.01	CIMENTOS CORRIDOS								
04.03.01.01	CONCRETO CICLOPEO PARA CIMENTACION 1:10 + 30% PG	M3							19.88
	EJE 1-1	M3		1		12.250	0.600	1.000	7.35
	EJE 2-2	M3		1		12.250	0.600	1.000	7.35
	EJE A-A	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73
	EJE B-B	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73
	EJE D-D	M3		1		2.875	0.600	1.000	1.73
04.03.02	FALSO PISO								
04.03.02.01	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	M2							38.15
	OFICINA ADMINISTRATIVA	M2	1	1	12.46				12.46
	ALMACEN	M2	1	1	25.70				25.70
04.03.03	SOBRECIMIENTO								
04.03.03.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO F'C = 175 KG/CM2	M3							1.83
	eje 1 y 2, entre A y B	M3	2	1		3.625	0.150	0.400	0.44
	eje 1 y 2, entre B y C	M3	2	1		3.625	0.150	0.400	0.44
	eje 1 y 2, entre C y D	M3	2	1		3.750	0.150	0.400	0.45
	eje A-A	M3	1	1		3.100	0.150	0.400	0.19
	eje B-B	M3	1	1		3.100	0.150	0.400	0.19
	eje D-D	M3	1	1		3.100	0.150	0.300	0.14
04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2							15.62
	eje 1 y 2, entre A y B	M2	2	1		3.625		0.400	2.90
	eje 1 y 2, entre B y C	M2	2	1		3.625		0.400	2.90
	eje 1 y 2, entre C y D	M2	2	1		3.750		0.400	3.00
	eje A-A	M2	2	1		3.100		0.400	2.48
	eje B-B	M2	2	1		3.100		0.400	2.48
	eje D-D	M2	2	1		3.100		0.300	1.86
04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO - CIMENTACION								
04.04.01	COLUMNAS								
04.04.01.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA COLUMNAS	M3							1.70
	C-1	M3	1	8		0.250	0.250	3.400	1.70
04.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2							18.55
	C-1	M2	1	4		0.700		3.500	9.80
	C-1	M2	1	2		0.550		3.500	3.85
	C-1	M2	1	2		0.700		3.500	4.90

04.04.01.03	ACERO DE REFUERZO PARA COLUMNAS $F_y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$	KG							233.02
04.04.02	VIGAS								
04.04.02.01	CONCRETO EN VIGAS $F'_c=210 \text{ KG/CM}^2$	M3							0.99
	EJE 1-1	M3	1	12.250	0.150	0.200		0.37	
	EJE 2-2	M3	1	12.250	0.150	0.200		0.37	
	EJE A-A	M3	1	2.875	0.150	0.200		0.09	
	EJE B-B	M3	1	2.875	0.150	0.200		0.09	
	EJE D-D	M3	1	2.875	0.150	0.200		0.09	
04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	M2							13.25
	EJE 1-1	M2	1	12.250	0.400			4.90	
	EJE 2-2	M2	1	12.250	0.400			4.90	
	EJE A-A	M2	1	2.875	0.400			1.15	
	EJE B-B	M2	1	2.875	0.400			1.15	
	EJE D-D	M2	1	2.875	0.400			1.15	
04.04.02.03	ACERO DE REFUERZO PARA VIGAS $F_y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$	KG							208.13

A continuación, la especialidad de arquitectura

PLANILLA DE METRADOS - ARQUITECTURA						
PROYECTO:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIO PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA – PIURA, 2020					
UBICACIÓN:	BERNAL-SECHURA-PIURA					
ITEM	DESCRIPCION	UND.	LARGO	ALTO	VECES QUE	CANTIDAD
			METRO	METRO	SE REPITE	M ²
			1	2	3	4 = 1x2x3
05	AQUITECTURA					
05.01	ALBAÑILERIA					
05.01.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK MEZCLA 1:5	M2				66.05
	Ejes A, B Y D	M2	3.10	2.40	3.00	22.32
	Eje 2-2	M2	11.00	2.50	1.00	27.50
	Eje 2-2 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 2-2 ventana alta	M2	0.60	0.30	-1.00	-0.18
	Eje 1-1	M2	11.00	2.40	1.00	26.40
	Eje 1-1 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 1-1 Puerta 1	M2	0.90	2.10	-3.00	-5.67
05.01.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES CON MORTERO, ESPESOR 1.5 cm	M2				56.45
	Ejes A y D	M2	3.10	2.40	2.00	14.88
	Eje 2-2	M2	11.00	2.50	1.00	27.50
	Eje 2-2 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 2-2 ventana alta	M2	0.60	0.30	-1.00	-0.18
	Eje 1-1	M2	11.00	2.40	1.00	26.40
	Eje 1-1 ventana baja	M2	1.80	1.20	-2.00	-4.32
	Eje 1-1 Puerta 1	M2	0.90	2.10	-3.00	-5.67

05.01.03	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA	M2				71.33
	Ejes A, B Y D	M2	3.10	2.40	4.00	29.76
	Eje 2-2	M2	11.00	2.50	1.00	27.50
	Eje 2-2 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 2-2 ventana alta	M2	0.60	0.30	-1.00	-0.18
	Eje 1-1	M2	11.00	2.40	1.00	26.40
	Eje 1-1 ventana baja	M2	1.80	1.20	-2.00	-4.32
	Eje 1-1 Puerta 1	M2	0.90	2.10	-3.00	-5.67
05.01.04	TARRAJEO DE COLUMNAS Y VIGAS CON MORTERO, ESPESOR 1.5 cm, MEZCLA 1:5	M2				18.52
	C-1	M2	0.70	2.70	1.00	1.89
	C-1	M2	0.55	2.70	1.00	1.49
	C-1	M2	0.70	2.70	1.00	1.89
	EJE 1-1	M2	12.25	0.40	1.00	4.90
	EJE 2-2	M2	12.25	0.40	1.00	4.90
	EJE A-A	M2	2.88	0.40	1.00	1.15
	EJE B-B	M2	2.88	0.40	1.00	1.15
	EJE D-D	M2	2.88	0.40	1.00	1.15
05.01.05	VESTIDURA DE DERRAMES	ML				36
	TOTAL	ML		36.00	1.00	36
05.01.06	PISOS					
05.01.06.01	CONTRAPISO DE CEMENTO FROTACHADO	M2				38.15
	OFICINA ADMINISTRATIVA	M2	area=	12.458	1.00	12.46
	ALMACEN	M2	area=	25.695	1.00	25.70
05.01.07	ZOCALOS					
05.01.07.01	ZOCALO DE PORCELANATO H= 0.15 M	M2				5.45
	AMBIENTES	M2	36.3052	0.15	1.00	5.45
05.01.07.02	ZOCALO DE PORCELANATO H= 1.50 M	M2				6.60
	BAÑOS	M2	4.4	1.50	1.00	6.60
05.01.08	COBERTURA					
05.01.08.01	COBERTURA PLANCHAS DE FIBRO CEMENTO 1.14X 0.72 TEJA ANDINA O SIMILAR	M2				52.92
		M2		52.92	1.00	52.92
05.01.09	CARPINTERIA DE MADERA					
05.01.09.01	PUERTA DE MADERA APANELADA CON SOBRE LUZ BARNIZADO 0.9*2.1	UND				2.00
	P1	UND			2.00	2.00
05.01.09.02	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA CON SOBRE LUZ, BARNIZADO .7*2.1	UND				1.00
	P2	UND			1.00	1.00
05.01.10	CARPINTERIA ALUMINIO					
05.01.10.01	VENTANA CORREDIZAS DE VIDRIO 6mm C/MARCO DE ALUMINIO LIVIANO COLOR NATURAL	UND				3.00
	V1	UND			3.00	3.00
05.01.11	PINTURA					
05.01.11.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	M2				56.45
	Ejes A y D	M2	3.10	2.40	2.00	14.88
	Eje 2-2	M2	11.00	2.50	1.00	27.50
	Eje 2-2 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 2-2 ventana alta	M2	0.60	0.30	-1.00	-0.18
	Eje 1-1	M2	11.00	2.40	1.00	26.40

	Eje 1-1 ventana baja	M2	1.80	1.20	-2.00	-4.32
	Eje 1-1 Puerta 1	M2	0.90	2.10	-3.00	-5.67
05.01.11.02	PINTURA LATEX INTERIORES A 2 MANOS C/IMPRIMANTE	M2				71.33
	Ejes A, B Y D	M2	3.10	2.40	4.00	29.76
	Eje 2-2	M2	11.00	2.50	1.00	27.50
	Eje 2-2 ventana baja	M2	1.80	1.20	-1.00	-2.16
	Eje 2-2 ventana alta	M2	0.60	0.30	-1.00	-0.18
	Eje 1-1	M2	11.00	2.40	1.00	26.40
	Eje 1-1 ventana baja	M2	1.80	1.20	-2.00	-4.32
	Eje 1-1 Puerta 1	M2	0.90	2.10	-3.00	-5.67
05.01.11.03	PINTURA EN VIGAS Y COLUMNAS VINILICA 2 MANOS	M2				18.52
	C-1	M2	0.70	2.70	1.00	1.89
	C-1	M2	0.55	2.70	1.00	1.49
	C-1	M2	0.70	2.70	1.00	1.89
	EJE 1-1	M2	12.25	0.40	1.00	4.90
	EJE 2-2	M2	12.25	0.40	1.00	4.90
	EJE A-A	M2	2.88	0.40	1.00	1.15
	EJE B-B	M2	2.88	0.40	1.00	1.15
	EJE D-D	M3	2.88	0.40	1.00	1.15
05.01.12	VIDRIOS					
05.01.12.01	VENTANAS	M2				2.40
	VENTANAS bajas	M2	1.80	1.20	1.00	2.16
	VENTANAS altas	M2	0.60	0.40	1.00	0.24

Fuente: elaboración propia de los autores

Interpretación del cuarto objetivo: (ver anexo N°13)

V. DISCUSIÓN

En cuanto al objetivo sobre los resultados del estudio topográfico ALCÁNTARA (2014) nos dice que la topografía nos permite establecer y determinar de manera precisa las posiciones de los puntos sobre la tierra y presentar de manera escalada lo que se tiene dentro de un área en un plano. Los resultados de la presente investigación recogieron que la zona donde quedará el relleno sanitario de Bernal no posee variaciones topográficas de gran envergadura y cuenta con una pendiente promedio de 2.5%, su modelo es elipsoide WGS 84 y los datos procesados sirvieron para la elaboración de los planos de perfiles longitudinales, cortes transversales, plano de ubicación y localización del terreno. Finalmente, este primer objetivo permitió la presentación de gráfica del terreno, en la que basada en la nube puntos se describen las curvas de nivel, perfiles longitudinales y otro tipo de información utilizada en el diseño del relleno sanitario. Así mismo, CARUAJULCA (2015) en su estudio menciona que sus pendientes que van de 5% hasta 50% por lo que su método de construcción es de tipo mixto (trincheras y áreas) y también utiliza el elipsoide WGS 84, para lograr la elaboración de los planos de curvas de nivel a 0.5m cada una.

En cuanto al objetivo realización de la mecánica de suelos el MTC (2016) expresa que tiene por finalidad estandarizar el método y procedimientos para ejecutar los ensayos de laboratorio y de campo con el objeto de asegurar un comportamiento que esté acorde a los estándares de calidad propuestos en los estudios. Sobre los resultados de esta investigación, en este segundo objetivo se tuvo que el tipo de suelo del relleno sanitario es arena limosa (SM), la cual se observa en la primera capa de espesor 40 cm, además, a partir de los 90 cm se ve la presencia de arcillas en el suelo, otro de los ensayos realizados, como es la densidad del suelo, tanto en estado seco como húmedo, es de 1.854 y 1.946 gr/cm³ respectivamente, y presenta un índice de plasticidad promedio de 3.2. En cuanto al antecedente de TEJADA (2017) recogió como resultado sobre mecánica de suelos que su suelo es de tipo SP (arena mal graduada) con una humedad promedio de 1.5% en los primeros estratos, con porcentaje de finos de 1.81% en el segundo estrato y de

53% de finos en el tercer estrato considerando así un tipo de suelo ML (limo de baja plasticidad).

En cuanto al objetivo del estudio de geohidrología el ANA (2005) dice que el distrito de Bernal se encuentra en la zona I y en la cual se realizaron tres pruebas de bombeo dando como resultados una transmisividad y una permeabilidad baja. En el estudio realizado no se encontró el nivel freático hasta los 3 metros y se estima que este nivel se encuentra a más de 5 metros de profundidad, permitiendo así la construcción de las trincheras o zanjas del relleno sanitario. En el antecedente de TEJADA (2017) encontró que los niveles freáticos se encuentran entre los 0.93 metros y 8 metros aproximadamente, por lo que su diseño es de tipo área.

El último objetivo que es la realización de los planos a partir del diseño del relleno sanitario se obtuvieron los siguientes planos: de ubicación, topográfico, de secciones transversales, del planteamiento general, de sistema de drenaje y el de sistema de gases. Los cuales son parte fundamental para la realización de este tipo de proyecto.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados del estudio topográfico fueron que el terreno sobre el cual se realizó el diseño del relleno sanitario del Distrito de Bernal no contiene diferencias en su topografía importantes, sus pendientes tienen un promedio de 2.5%, presenta un patrón elipsoide en WGS 84. Además, su data se usó para diseñar los planos de perfiles longitudinales, cortes transversales, plano de ubicación y localización del terreno. En definitiva, este estudio permitió la representación esquemática del terreno, basada en la nube de puntos que describieron las curvas de nivel, perfiles longitudinales y otra información utilizada en el diseño del relleno sanitario. Por ende, el desarrollar este objetivo logrará en un futuro a la Municipalidad Distrital de Bernal tener conocimiento de que características topográficas presente el terreno actual del botadero y a si mismo le permite establecer las medidas correctas de esta zona.
2. Los resultados de los estudios de la mecánica de suelo fueron que el tipo de suelo del botadero municipal son arenas limosas, las mismas que presentan una humedad promedio, y con un índice de plasticidad de 3.3, lo cual refleja la calidad del suelo, la cual puede ser utilizada como material de cobertura para las celdas diarias, además, presenta una densidad natural de 1.946 gr/cm³ en estado húmedo y 1.854 gr/cm³ en estado seco, también, presentó una capacidad portante de 1.03 kg/cm³, valores que permitieron realizar el diseño del relleno sanitario de tipo trinchera o zanja. Por lo que el aporte de haber realizado el estudio, es que permite ser una fuente de datos para posteriores estudios que se proyecten en la zona del botadero.
3. Los estudios de geohidrología determinaron que la napa freática del terreno donde se realizó el diseño del relleno sanitario en el Distrito de Bernal, era baja, por lo tanto, se podrán realizar excavaciones de tipo zanja o trinchera según como se muestra en su diseño, este estudio aporta en el análisis del nivel freático, de esta manera no se tendrá que volver a realizar.

4. Se elaboraron los planos del diseño del relleno sanitario del distrito de Bernal de acuerdo al diseño planteado. (ver anexo 13). Los cuales servirán para la elaboración de un expediente a futuro, en caso de que se lleve a la práctica esta investigación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de impacto ambiental para evitar daños de algún patrimonio natural dentro de la zona de estudio del proyecto a realizar, siguiendo las consideraciones ambientales.
2. Si se llega a ejecutar este proyecto debe ser desarrollado por profesionales adecuados y con experiencia en el campo de construcción de rellenos sanitarios para evitar el retraso o un mal proceso constructivo, ya que se puede causar daños y una gran contaminación ambiental.
3. En la ejecución del proyecto se disponga del personal (mano de obra) no calificado propio del distrito para general un impacto económico dentro del mismo y de así beneficiar a la población durante y después de la creación del proyecto.
4. Realizar la limpieza del terreno del botadero, debido a que actualmente se ven montículos de basuras, los mismos que deben de ser removidos y confinados en un área específica para empezar a ejecutar el diseño del relleno sanitario.

REFERENCIAS

ALCÁNTARA, Dante. Topografía y sus aplicaciones. 1.a ed. México,2014. 377pp.

ISBN: 9786074389432

Disponible en: <https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9789702409151.pdf>

CHRISTENSEN, Thomas. Sanitary landfilling: process, technology and environmental impact. 1.a ed. United States of America, 1989. 602pp.

ISBN: 9780323144865

Disponible en:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=K_dRotXae_IC&oi=fnd&pg=PP1&dq=CHRISTENSEN,+Thomas.+Sanitary+landfilling:+process,+technology+and+environmental+impact&ots=IBoatGo2ua&sig=ICixtRQFRXBGGwqWcg5NbLNtURg#v=onepage&q=CHRISTENSEN%2C%20Thomas.%20Sanitary%20landfilling%3A%20process%2C%20technology%20and%20environmental%20impact&f=false

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. 2da ed. Colombia , 2008. 94pp.

ISBN: 978-959-212-783-7

Disponible

en:

<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

COLLAZOS, Héctor. Diseño y operación de rellenos sanitarios. 4.a ed. Colombia, 2013. 233pp.

ISBN: 9588060516

No disponible en línea

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. 6ta ed. México, 2014. 600pp.

Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

COSSU, Raffaello and STEGMANN, Rainer. SOLID WASTE LANDFILLING: Concepts, processes, technologies. 1.a ed. United States of America, 2018. 1153 pp.

ISBN: 9780124078819

Disponible en:

[https://books.google.com.ec/books?id=G6cBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=COSSU,+Raffaello+and+STEGMANN,+Rainer.+SOLID+WASTE+LANDFILLING:+Concepts,+processes,+technologies.+1&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwicnZa05-
jqAhXrkOAKHY9-
AZ8Q6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=COSSU%2C%20Raffaello%20and%20
STEGMANN%2C%20Rainer.%20SOLID%20WASTE%20LANDFILLING%3A%20
Concepts%2C%20processes%2C%20technologies.%201&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=G6cBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=COSSU,+Raffaello+and+STEGMANN,+Rainer.+SOLID+WASTE+LANDFILLING:+Concepts,+processes,+technologies.+1&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwicnZa05-
jqAhXrkOAKHY9-
AZ8Q6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=COSSU%2C%20Raffaello%20and%20
STEGMANN%2C%20Rainer.%20SOLID%20WASTE%20LANDFILLING%3A%20
Concepts%2C%20processes%2C%20technologies.%201&f=false)

EGUIZABAL, Rosalía. Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. Ministerio del ambiente. LIMA: MINAM, 2011. pág. 14, GUIA.

Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/public/docs/2643.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Landfill manuals, landfill site design. Ireland.

ISBN: 1840950269

Disponible en:

https://www.epa.ie/pubs/advice/waste/waste/EPA_landfill_site_design_guide.pdf

FETTER, C.W. Applied Hydrogeology. 4.a ed. United States of America, 2000. 598pp.

ISBN: 00130882399

Disponible en:

https://www.academia.edu/37164391/C.W._Fetter_Applied_Hydrogeology_4th_Edition_2000_Prentice_Hall

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. 2004. Inventario de fuentes de agua subterránea en el valle medio y bajo Piura. LIMA: ANA, 2004.

Disponible en:

<http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/3275/ANA0001821.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KOERNER, R.M. Landfill closures. 10.a ed. United States of America, 1991. 253pp.

ISBN: 1851666443

Disponible en:

<https://books.google.com.ec/books?id=pk8XBQAAQBAJ&pg=PA88&lpg=PA88&dq=KOERNER,+R.M.+Landfill+closures.+10.a+ed&source=bl&ots=qfOsUD8Uqd&sig=ACfU3U0tmXvMvdSZfMCCzUb4GCji2T4NVw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi5oYX26ejqAhVomeAKHW69BdgQ6AEwBnoECAgQAQ#v=onepage&q=KOERNER%20R.M.%20Landfill%20closures.%2010.a%20ed&f=false>

Ley N° 1278. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 21 de diciembre de 2017.

Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-del-decreto-legislativo-n-1278-decreto-decreto-supremo-n-014-2017-minam-1599663-10/>

MINAM. 2018. Guía para el diseño y construcción de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos municipales. LIMA: MINAM, 2018.

Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/265629/459-2018-RM.pdf>

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BERNAL. 2019. Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales. BERNAL: MDB, 2019.

No disponible en línea.

OEFA. 2014. Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial. LIMA: s.n., 2014.

Disponible en: <https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/123456789/56/fiscalizacion-ambiental-en-residuos-solidos-de-gestion-municipal-provincial-2013-2014.pdf?sequence=1>

WESTLAKE, Kenneth. Lanfill waste pollution and control. 1.a ed. United States of America, 1995. 127pp.

ISBN: 9781898563082

Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-PrJCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=WESTLAKE,+Kenneth.+Lanfill+waste+pollution+and+control.+1.a+ed.+&ots=K6_F_yGbm7&sig=hma1gX2t5R6qhdMYUMLbuan_MtE#v=onepage&q&f=false

CAICEDO Carvajal, Víctor y DELGADO Cadena, Leiny. Diseño de relleno sanitario para el cantón Naranjito. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral – Ecuador, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2017. 191pp.

Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/43495/D-CD70251.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

CHURATA Zarate, Rene. Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016. Tesis (Ingeniero Ambiental). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de ingeniería de Procesos, 2017. 114pp.

Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2784/AMchzar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CONDOY Armijos, Ariana y RODRIGUEZ Murillo, Omar. Diseño del nuevo relleno sanitario, en zona inundable; del cantón San Jacinto de Yaguachi. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral de Ecuador, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2018. 286pp.

Disponible

en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/46453/D-CD70292.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

CARUAJULCA Rubio, David. Caracterización de residuos sólidos urbanos y diseño de relleno sanitario en el distrito de Oyotún, provincia de Chiclayo – Lambayeque. Tesis (ingeniero civil). Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque – Perú, 2015. 126pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/1611/BC-TES-TMP-440.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DIAZ Benavides, Lizeth y VALLEJO Valles, Andrea. Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica – Cesar. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2017. 83pp.

Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15489/1/Dise%C3%B1o%20de%20relleno%20sanitario%20para%20Aguachica%20Cesar.pdf>

TEJADA Soriano, Alan. Diseño del relleno sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo – Trujillo – Perú, 2018. 200pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23318>

BOLETÍN DE CIENCIAS DE LA TIERRA, Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín). Facultad de Minas - Oficina de Revistas Carrera 80 No. 65 - 223 - Bloque M9 – 103. Medellín Colombia, Sur América.

Disponible en: rbct_med@unal.edu.co

ULLCA, Jose. Los rellenos sanitarios. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida [en línea]. 2005, (4), 2-17[fecha de Consulta 11 de noviembre de 2019]. ISSN: 1390-3799. D

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47604738800>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal.	Un relleno sanitario es una técnica de disposición final de desechos sólidos en el que se practican los principios de la ingeniería para confinar en un área ya implementada y adecuada para el control y manejo de las emisiones, como son los gases y lixiviados generados por la descomposición de la materia orgánica presente en la basura a fin de prevenir los riesgos al deterioro ambiental y a la salud pública. (EGUIZABAL BRANDAN, 2011, p.11),	Para operacionalizar la variable se recurrirá a los siguientes instrumentos: Topografía: Estación total, GPS, Winchas; Geohidrología: Análisis documental; Mecánica de Suelos: tamices, balanza electrónica, horno; Diseño del relleno sanitario: Uso de software Civil 3D y AutoCAD.	Topografía	Red de apoyo planimétrico	Continua
				Levantamiento altimétrico	Continua
				Perfil longitudinal	Continua
				Secciones transversales	Continua
			Geohidrología	Flujo de agua subterránea	Continua
				Altura de napa freática.	Continua
			Mecánica de Suelos	Análisis granulométrico	De intervalo
				Contenido de humedad	Continua
				Peso específico	Continua
				Límites de Atterberg	Continua
				Perfil estratigráfico del suelo	De razón
			Diseño del relleno sanitario	Capacidad portante del suelo	Continua
				Selección del sitio	De intervalo
				Dimensiones del Relleno Sanitario	Continua
				Elaboración de planos para el diseño	Discreta
Generación de gases y lixiviados	Continua				
Diseño de celdas	Continua				

Anexo 02. Constancia de validación



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rosario Valdiviazo Cortijo con DNI N° 4233458 Doctor
en.....
N° ANR/COP, de profesión Ing. Civil
desempeñándome actualmente como Drc - UCV
en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos, para su aplicación en la tesis: "Propuesta de diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


Rosario Valdiviazo Cortijo
INGENIERO CIVIL
REG. CO: 0° 100027

PESO UNITARIO DEL SUELO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	



 Guardia Civil
 MINISTERIO DE INTERIO
 REG. CEN. Nº 100027

LIMITES DE CONSISTENCIA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


 Oficina del P. Vicario Civil
 BOGOTÁ D.C.
 FEEL. C.C. Nº 105507

ESTUDIO TOPOGRÁFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.


 **UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
REG. MIN. 10037
FIRMA

Mgtr. :
DNI : 42834528
Especialidad : Ing. Civil
E-mail : kvallinero@ucv.edu.pe

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Rodrigo Rosal Manteco con DNI N° 40025093 Doctor en Maestría en Docencia Universitaria N° ANR/COP 88651, de profesión Ingeniero Civil desempeñándome actualmente como Coordinador en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos, para su aplicación en la tesis: "Propuesta de diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2019"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	



Rodrigo Rosal Manteco
CIR 50023

PESO UNITARIO DEL SUELO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


 Rodolfo E. Rosal Montejó
 C.R. 5805

LIMITES DE CONSISTENCIA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X


 Sergio E. Rosal Morfey
 C.R. 5027

ESTUDIO TOPOGRÁFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.



Rodolfo B. Rosal Montejó

FIRMA

Mgr. : *Rosario Invesitencia*
DNI : *40025063*
Especialidad : *Ingeniero Civil*
E-mail : *rosarioam@hotmail.com*



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL con DNI N° 40534510, Magister en Gestión Pública CIP N° 76695, de profesión Ingeniero Civil desempeñándome actualmente como Docente Universitario en el Area de Investigación - Gestión.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos, para su aplicación en la tesis: **“Propuesta de diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2019”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

PESO UNITARIO DEL SUELO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

CONTENIDO DE HUMEDAD	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

AM

LIMITES DE CONSISTENCIA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

AM

ESTUDIO TOPOGRÁFICO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

AM

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los días del mes de noviembre de Dos mil diecinueve.



FIRMA

Mgtr. : LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
DNI : 40534510
Especialidad : INGENIERIA CIVIL - GESTIÓN PÚBLICA
E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe

Anexo 03: Geolocalización del botadero municipal de Bernal en Google Earth.



Anexo 04: Instrumento entrevista al responsable de la división de desarrollo económico, turismo y medio ambiente de la Municipalidad Distrital de Bernal.

ENTREVISTA PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Área: DIVISION DE DESARROLLO ECONÓMICO, TURISMO Y MEDIO AMBIENTE

Nombres y apellidos del responsable de área: Richard Ademar Chapilligua Parizaca.

Cargo: Jefe de Área Correo electrónico: _____

Celular: 960108092

1. ¿Con qué frecuencia la municipalidad recoge los residuos sólidos (basura) en el distrito de Bernal?

Intendiaría.

2. ¿Cuál es la cantidad promedio diaria de residuos sólidos (basura) que recoge la municipalidad en el distrito?

Aproximadamente 4000 Kg diarios.

3. ¿Cuál es la cobertura del servicio de recojo de residuos sólidos (basura) que realiza la municipalidad en el distrito?

Casi un 75% de cobertura de población

4. ¿Qué instrumentos de gestión de residuos sólidos tiene la municipalidad?

Plan de Valorización de Residuos sólidos Orgánicos

5. ¿Con cuantas unidades de recolección de residuos sólidos (basura) cuenta la municipalidad?

Un camión recolector de basura.

6. ¿Cuál es el destino final de los residuos sólidos (basuras) recolectados por la municipalidad?

A un botadero a cielo abierto.

7. ¿Cuál es la extensión en m² del destino final de los residuos sólidos?

Cerca de 50000 m² de terreno del botadero.

8. ¿El destino final de los residuos sólidos, se encuentra saneado a favor de la municipalidad?

Actualmente no se encuentra saneado.

Anexo 05: Ubicación del proyecto

El proyecto de investigación se realizará en el distrito de Bernal

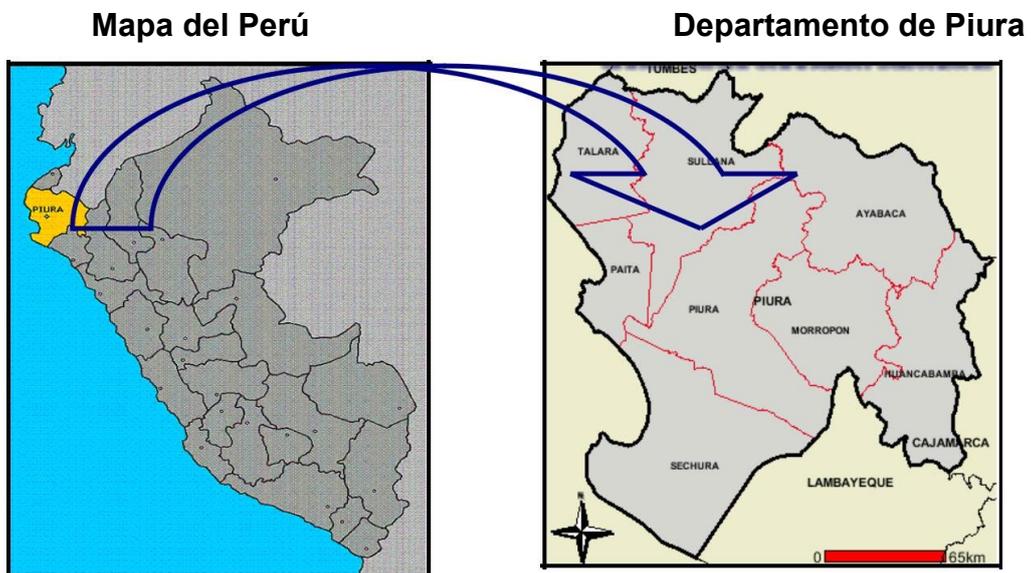


Figura 01 y 02: Macro ubicación del departamento de Piura

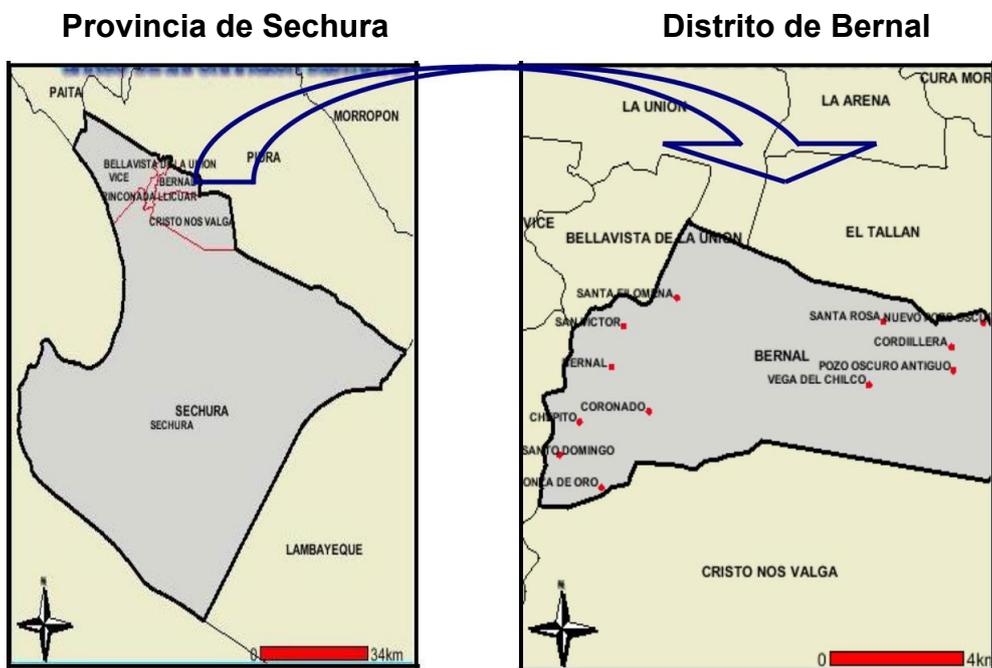
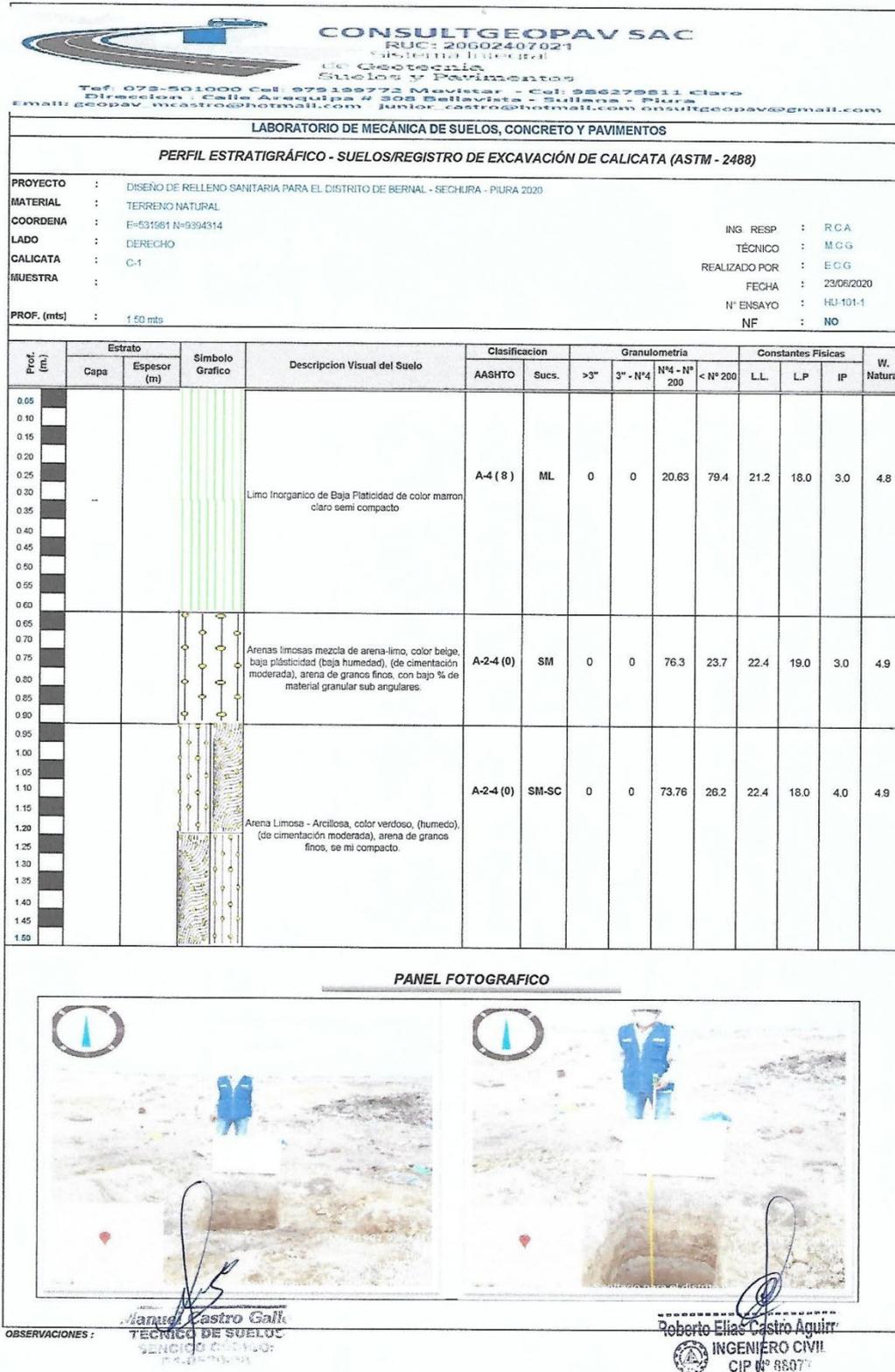


Figura 03 y 04: Micro localización del proyecto

Anexo 06: Situación actual del botadero de la Municipalidad distrital de Bernal, en el que se puede apreciar el peligro que expone a la población cercana (Caserío de Cerritos).



Anexo 07: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Perfil estratigráfico.





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

Ingeniería Geotécnica

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com Junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING RESP :	RCA
MATERIAL :	TERRENO NATURAL	TÉCNICO :	MCG
COORDENA :	E-531968 N-9394400	REALIZADO POR :	ECG
LADO :	DERECHO	FECHA :	BG-03-12/44005
CALICATA :	2	N° ENSAYO :	HJ-101-2
MUESTRA :	1	NF :	SI
PROF. (mts) :	0.00 - 0.90		

Prof. (m)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo	Clasificacion		Granulometria				Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	LP	IP	
0.05		0.80		Arena limosa de plasticidad baja, ligeramente humeda, compacto, color gris oscuro. Contiene gran porcentaje de gravas angulares de resistencia media (+.35%)	A-2-4 (0)	SM	0	0	77.1	22.9	20.1	17.0	3.0	29.9
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40														
0.45														
0.50														
0.55														
0.60														
0.65														
0.70														
0.75														
0.80														
0.85			N.F.											
0.90				NIVEL FREATICO										
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.35														
1.40														
1.45														
1.50														

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

Junior Castro Quiroz
TECNICO DE SUELOS
CÓDIGO:
 P1-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 972199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 208 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com Junior_castro@hotmail.com onslutgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP. :	RCA
MATERIAL :	TERRENO NATURAL	TÉCNICO :	MCG
COORDENA :	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR :	EGG
LADO :	DERECHO	FECHA :	24/06/2020
CALICATA :	C-3	N° ENSAYO :	HU-101-3
MUESTRA :		NF :	NO
PROF. (mts) :	1.50 mts		

Prof. (m)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo	Clasificacion		Granulometria				Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP	
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45	M-1	0.4		Limo Inorganico de Baja Plasticidad de color marron claro semi compacto	A-4 (8)	ML	0	0	22.71	77.3	20.4	17.0	3.0	5.0
0.50 0.55 0.60 0.65 0.70	M-2	0.7		Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, baja plasticidad (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	0	74.1	25.9	20.8	19.0	2.0	5.2
0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50	M-3	0.80		Arena Limosa - Arcillosa, color verdoso, (humedo), (de cimentación moderada), arena de granos finos, se mi compacto	A-2-4 (0)	SM-SC	0	0	74.31	25.7	23.9	19.0	5.0	7.1

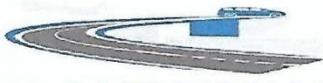
PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

Mano
Mano Castro Calle
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓRICO:
PI-0538-05

Mano
Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 86077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integrado

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 97919972 Moquegua - Cel: 986279811 Lima

Dirección: Calle Arequipa # 205 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING RESP	: R.C.A
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G
COORDENA	: E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	: E.C.G
LADO	: DERECHO	FECHA	: 24/06/2020
CALICATA	: C-4	N° ENSAYO	: HU-101-4
MUESTRA	:	NF	: NO
PROF. (mts)	: 1.50 mts		

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP	
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45	M-1	0.4		Limo Inorgánico de Baja Plasticidad de color marrón claro semi compacto	A-4 (8)	ML	0	0	22.71	77.3	20.4	17.0	3.0	5.0
0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95	M-2	0.5		Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, baja plasticidad (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares	A-2-4 (0)	SM	0	2.86	70.01	27.1	21.6	19.0	3.0	10.9
1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50	M-3	0.60		Arena Limosa - Arcillosa, color verdoso, (humedo), (de cimentación moderada), arena de granos finos, se mi compacto	A-2-4 (0)	SM-SC	0	0	69.99	30.0	25.5	21.0	5.0	11.3

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES:
Roberto Elías Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO C.A.S.

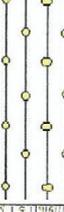
Roberto Elías Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 68077

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL : TERRENO NATURAL
COORDENA : E=531872 N=9394242
LADO : DERECHO
CALICATA : C-5
MUESTRA :
PROF. (mts) : 1.50 mts

ING RESP : R.C.A.
 TÉCNICO : M.C.G.
 REALIZADO POR : E.C.G.
 FECHA : 25/06/2020
 N° ENSAYO : HJ-1015
 NF : NO

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP	
0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50	M-1	0.5		Limo Inorgánico de Baja Plasticidad de color marrón claro semi compacto										
0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00	M-2	0.50		Arenas limosas mezcla de arena-limo, color beige, baja plasticidad (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.	A-2-4 (0)	SM	0	3.75	67.77	28.5	22.2	20.0	2.0	11.4
1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50	M-3	0.50		Arena Limosa - Arcillosa, color verdoso, (húmedo), (de cimentación moderada), arena de granos finos, se mi compacto.	A-2-4 (0)	SM-SC	0	0	67.69	32.3	23.1	17.0	6.0	11.0

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :


Roberto Elias Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

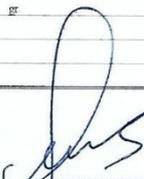
Anexo 08: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Densidad in situ.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

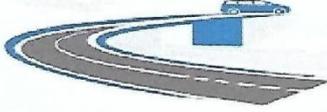
ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) (NORMA ASTM D1556-90)					
PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020					
UBICACIÓN : DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA		RESPONSABLE : D.C.V			
SOLICITA : Panta Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio		TECNICO : M.C.G			
		FECHA : JUNIO DEL 2020			
PROFUNDIDAD	Metros	0.15			
Nº REGISTRO		3			
FECHA					
1.-Peso del suelo Húmedo del hueco + deposito	gr	5020			
2.-Peso del deposito	gr	10			
3.-Peso del suelo húmedo del hueco (1-2)	gr	5010			
4.-Peso de la arena + frasco	gr	8420			
5.- Peso de la arena que queda en el frasco	gr	3425			
6.-Peso de la arena del hueco + peso del cono	gr	4995			
7.-Peso arena del cono	gr	1340			
8.-Peso de la arena del hueco (6-7)	gr	3655			
9.-Densidad de la arena	gr/cm³	1.42			
10.-Volumen del hueco (8/9)	cm³	2574			
11.-Peso de la grava secada al aire	gr				
12.-Peso especifico de la grava	gr/cm³				
13.-Volumen de la grava por desplazamiento	cm³				
14.-Peso del Suelo (3-11)	gr	5010			
15.-Volumen del Suelo (10-13)	cm³	2574			
16.-Densidad del Suelo húmedo (14/15)	gr/cm³	1.946			
17.-Humedad contenido del suelo	%	5.0			
18.-Densidad del suelo seco	gr/cm³	1.854			
19.-Maxima densidad determinada en Proctor	gr/cm³				
20.-Porcentaje de compactación (18/19)	%				
21.-Compactación especificada	%				

HUMEDAD					
1.-Peso de cápsula + suelo húmedo	gr	500			
2.-Peso de cápsulas + suelo seco	gr	476.2			
3.-Agua		23.8			
4.-Peso de Cápsula	gr				
5.-Peso Suelo seco	gr				
6.-% Humedad		5.0			


Manuel Castro Gall
 TÉCNICO DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 68077

Anexo 09: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Corte directo.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080)

INFORME N° : 001
 SOLICITANTE : Panta Loro Isaac Guadaupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio
 PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
 FECHA : Junio del 2020
 ESTRUCTURA : Colegio N° 14044
 Sondaje : TR - 01
 COORDENADAS UTM :
 Profundidad (m) : 0.90 - 3.00
 Clasificación (SUCS) : SM-SC
 Estado de la muestra : Alterado
 Veloc. de Ensayo (mm/min) : 0.5
 Tiempo de Consolidación (horas) : 24 horas Consolidado y Drenado

DATOS DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (h) (cm)	2.01	1.99	2.01	1.92	2.01	1.90
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Area (cm²)	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Densidad Humeda (γd) (gr/cm³)	2.003	2.030	2.006	2.083	2.011	2.081
Densidad Seca (γs) (gr/cm³)	1.583	1.590	1.585	1.635	1.588	1.648
Humedad (w) (%)	26.59	27.69	26.59	27.42	26.59	26.31
Esfuerzo Normal (Kg/cm²)	0.50		1.00		2.00	

ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)	Deformac. Tangencial (mm)	Dial de Carga	Fuerza Cortante (Kg)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	3.61	3.610	0.100	0.10	6.06	6.060	0.168	0.10	9.95	9.950	0.276
0.20	4.99	4.990	0.139	0.20	10.21	10.210	0.284	0.20	11.95	11.950	0.332
0.30	5.96	5.960	0.166	0.30	12.59	12.590	0.350	0.30	15.79	15.790	0.439
0.40	6.90	6.900	0.192	0.40	14.76	14.760	0.410	0.40	19.19	19.190	0.533
0.60	7.77	7.770	0.216	0.60	16.69	16.690	0.464	0.60	23.48	23.480	0.652
0.80	9.65	9.650	0.268	0.80	21.14	21.140	0.597	0.80	31.59	31.590	0.878
1.00	10.86	10.860	0.302	1.00	22.35	22.350	0.621	1.00	37.27	37.270	1.035
1.25	11.66	11.660	0.324	1.25	25.48	25.480	0.708	1.25	41.16	41.160	1.143
1.50	12.74	12.740	0.354	1.50	26.52	26.520	0.737	1.50	43.52	43.520	1.209
1.75	13.69	13.690	0.380	1.75	26.95	26.950	0.749	1.75	44.53	44.530	1.237
2.00	14.41	14.410	0.400	2.00	27.41	27.410	0.761	2.00	0.00	0.000	0.000
2.25	14.84	14.840	0.412	2.25	27.63	27.630	0.768				
2.50	15.13	15.130	0.420	2.50	28.18	28.180	0.783				
2.75	15.14	15.140	0.421	2.75	0.00	0.000	0.000				
3.00	15.89	15.890	0.441								
3.50	16.23	16.230	0.451								
4.00	16.32	16.320	0.453								
4.50	16.51	16.510	0.459								
5.00	17.10	17.100	0.475								
5.50	0.00	0.000	0.000								

Manuel Castro
Manuel Castro
 TECNICO DE SUELOS
 CIP N° 88077

Roberto Elias Castro Aguirre
Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

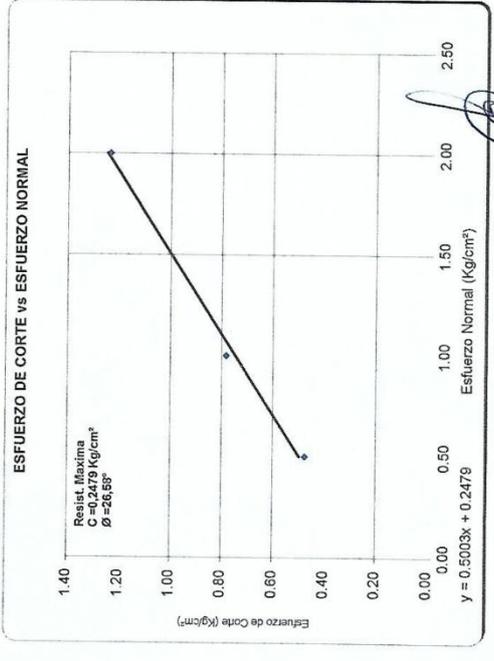
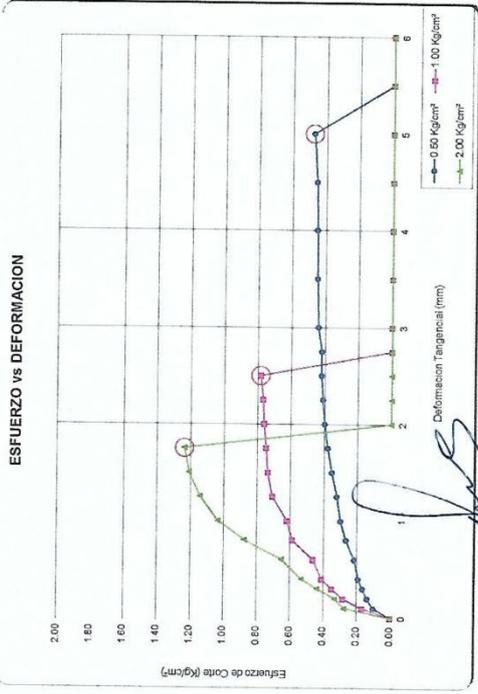


CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos
 Tel: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_incaastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080)

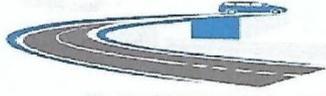
INFORME N° : 001
 SOLICITANTE : Pentá Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio
 PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
 FECHA : Junio del 2020
 ESTRUCTURA : Colegio N° 1404-4

Sondaje : TR - 01
 Coordenadas UTM : 0
 Profundidad (m) : 0.80 - 3.00
 Clasificación (SUCS) : SM-SC
 Estado de la muestra : Alterado
 Veloc. De Ensayo (mm/min) : 0.5



Junior Castro Galk
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓRDOB.
 SULLANA - PIURA

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 Cel Movistar: 979199772

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (NORMA ASTM - D3080)

INFORME N° : 001
SOLICITANTE : Panto Lero Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio
PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
UBICACION : DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
FECHA : Junio del 2020
ESTRUCTURA : Colegio N° 14044

Sondaje : TR - 01
Progresiva : 0
Profundidad (m) : 0.90 - 3.00
Clasificación (SUCS) : SM-SC
Estado de la muestra : Alterado
Veloc. De Ensayo (mm/min) : 0.5

Especimen N°		N° 01	N° 02	N° 03
Lado de la caja (cm)	24 horas	6.00	6.00	6.00
Altura inicial de muestra (cm)	:	2.01	2.01	2.01
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	:	2.003	2.006	2.011
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	:	1.583	1.585	1.588
Contenido de humedad inicial (W%)	:	26.59	26.59	26.59
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	:	2.00	1.96	1.92
Altura final de muestra (cm)	:	1.99	1.92	1.90
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	:	2.030	2.083	2.081
Densidad seca final (gr/cm ³)	:	1.590	1.635	1.648
Contenido de humedad final (W%)	:	27.69	27.42	26.31
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	:	0.50	1.00	2.00
esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	:	0.475	0.783	1.237
Angulo de fricción interna	:	26.58 °		
Cohesión (kg/cm ²)	:	0.2479		
Altura inicial de muestra s/c	:	2.01	2.01	2.01
Altura final de muestra	:	2.00	1.96	1.92
% Consolidación Unidimensional	:	0.50	2.49	4.48

Muestra remitida e identificada por el encargado de campo

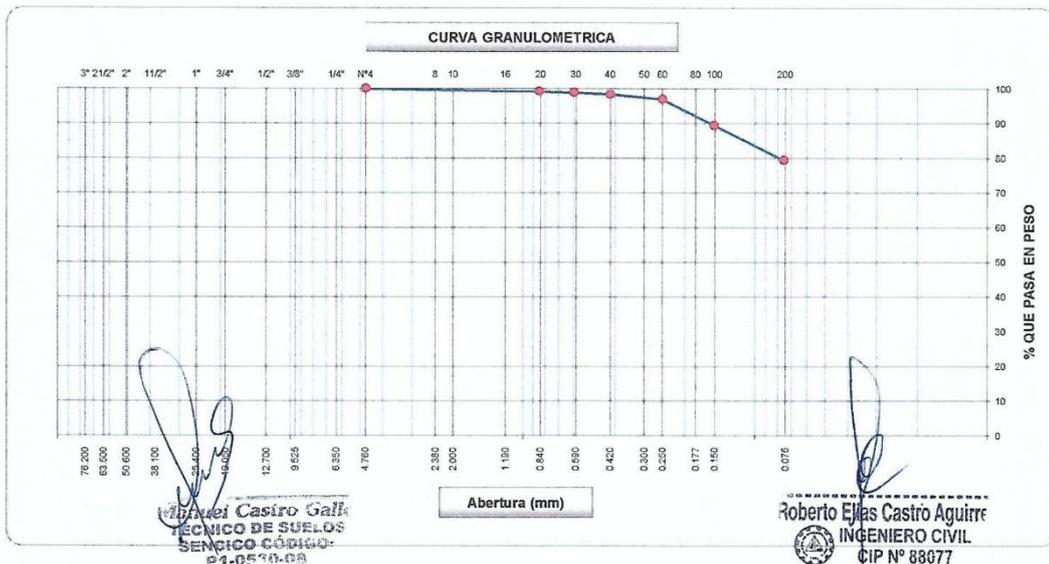

Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
CIP N° 35511

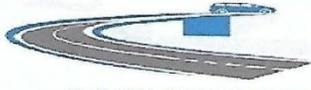

Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 35511

Anexo 10: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Ensayos estándar.

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro Dirección : Calle Arcauipa # 300 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopave@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL	TERRENO NATURAL
COORDENADAS	E=531981 N=9394314
LADO	DERECHO
CALICATA	C-1
MUESTRA	M-1
PROF. (mts)	0.00 - 0.60
ING. RESP.	R.C.A.
TÉCNICO	M.C.G.
REALIZADO POR	E.C.G.
FECHA	23/06/2020
N° ENSAYO	HU-101-01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 273.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 20.6
1/2"	12.700						Finos (%) 79.4
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 8	2.360						Limite Líquido (%) 21
N° 10	2.000						Limite Plástico (%) 18
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) 3
N° 20	0.850	2.1	0.8	0.8	99.2		Clasificación según Índice de plasticidad: Baja
N° 30	0.600	1.0	0.4	1.1	98.9		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 40	0.420	1.4	0.5	1.7	98.4		Clasificación SUCS ML
N° 50	0.300						Clasificación AASHTO (9)
N° 60	0.250	3.6	1.3	3.0	97.0		Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 80	0.180						Categoría Subrasante
N° 100	0.150	20.9	7.7	10.6	89.4		
N° 200	0.075	27.3	10.0	20.6	79.4		
Pasante		216.7	79.4	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Call: 979199772 Movistar - Call: 936279311 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

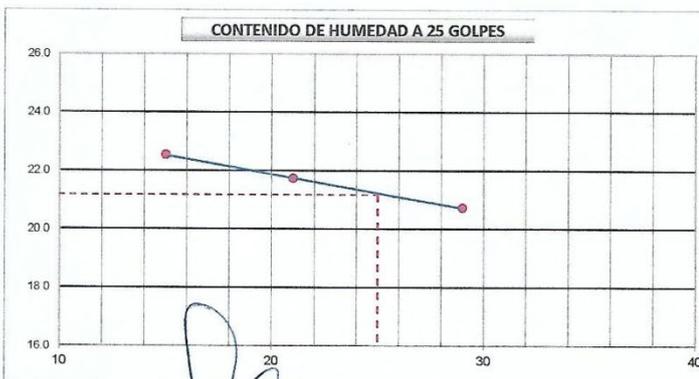
PROYECTO	:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	:	R.C.A.
0	:	-	TÉCNICO	:	M.C.G.
MATERIAL	:	TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	:	E.C.G
COORDENADAS	:	E=531981 N=9394314	FECHA	:	24/06/2020
LADO	:	DERECHO	N° ENSAYO	:	HU-101-01
CALICATA	:	C-1			
MUESTRA	:	M-1			
PROF. (mts)	:	0.00 - 0.60			

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		26	3	11	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.56	29.10	25.15	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23.43	26.84	23.37	
Peso de Tarro	gr.	13.98	16.44	14.78	
Peso de Agua	gr.	2.13	2.26	1.78	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.45	10.40	8.59	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	22.54	21.73	20.72	21
Numero de Golpes		15	21	29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		6	2		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.91	19.56		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.34	18.88		
Peso de Tarro	gr.	15.14	14.99		
Peso de Agua	gr.	0.57	0.70		
Peso de Suelo seco	gr.	3.20	3.87		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.81	18.09		18



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	21
Limite Plastico	18
Indice de Plasticidad	3
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Roberto Elias Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 SERVICIO CÓDIGO:
 51-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279611 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
0 :	-
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531981 N=9394314
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-1
MUESTRA :	M-1
PROF. (mts) :	0.00 - 0.60
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	23/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-01

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	286.3	
Peso del agua contenida (gr)	13.7	
Peso de la muestra seca (gr)	286.3	
Contenido de Humedad (%)	4.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)		4.8

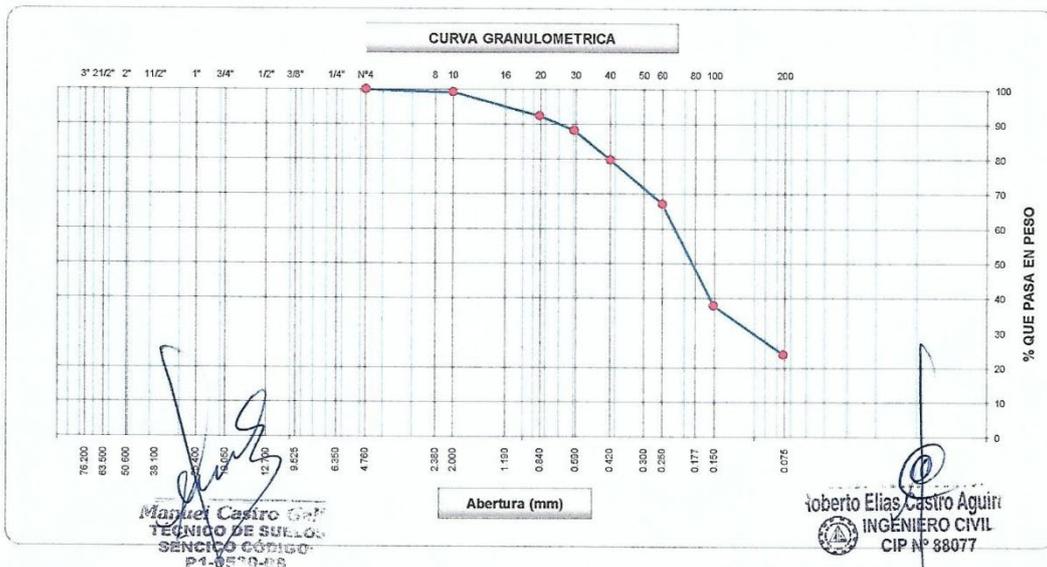

Manuel Castro
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO COBOP
P1-0530-08

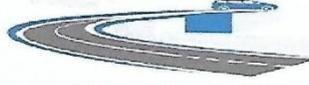

Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR	E.C.G.
LADO	DERECHO	FECHA	23/06/2020
CALICATA	C-1	N° ENSAYO	HU-101-01
MUESTRA	M-2		
PROF. (mts)	0.60 - 0.90		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 206.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 76.3
1/2"	12.700						Finos (%) 23.7
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 22
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19
N° 10	2.000	2.1	0.7	0.7	99.3		Indice de Plasticidad (%) 3
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	19.7	6.9	7.6	92.4		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	12.9	4.2	11.8	88.2		Clasificación SUCS SM
N° 40	0.420	24.0	8.4	20.2	79.8		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	36.2	12.7	32.9	67.1		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	94.1	29.4	62.3	37.7		
N° 200	0.075	40.1	14.0	76.3	23.7		
Pasante		67.8	23.7	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20502407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 936279511 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com onsalgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
0	: -	TÉCNICO	: M.C.G.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	: E.C.G.
COORDENADAS	: E=531981 N=9394314	FECHA	: 24/06/2020
LADO	: DERECHO	N° ENSAYO	: HU-101-01
CALICATA	: C-1		
MUESTRA	: M-2		
PROF. (mts)	: 0.60 - 0.90		

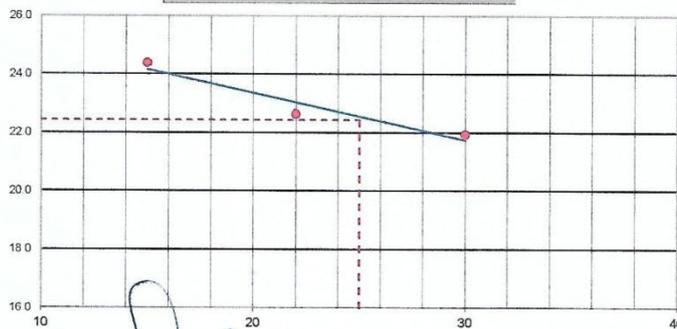
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		1	2	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.35	28.00	25.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.85	25.60	23.25	
Peso de Tarro	gr.	13.58	14.99	15.27	
Peso de Agua	gr.	2.70	2.40	1.75	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.07	10.61	7.98	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.39	22.62	21.93	22
Numero de Golpes		15	22	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	20.00	20.15	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19.10	19.30	
Peso de Tarro	gr.	14.10	14.67	
Peso de Agua	gr.	0.90	0.85	
Peso de Suelo seco	gr.	5.00	4.43	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.00	19.19	19

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	22
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	3

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Junior Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0530-05

Berto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - Junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
0 :	-
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENA :	E=531981 N=9394314
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-1
MUESTRA :	M-2
PROF. (mts) :	0.60 - 0.90
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	23/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-01

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	286.0	
Peso del agua contenida (gr)	14.0	
Peso de la muestra seca (gr)	286.0	
Contenido de Humedad (%)	4.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)		4.9


Mónica Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SECHURA
01-05-19-85


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

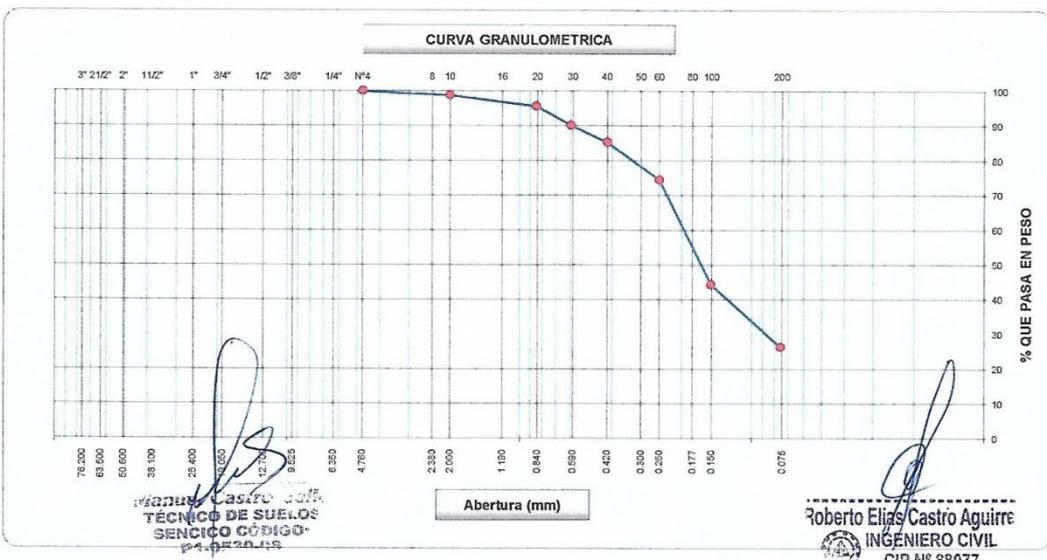
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR	E.C.G.
LADO	DERECHO	FECHA	23/09/2020
CALICATA	C-1	N° ENSAYO	HU-101-01
MUESTRA	M-3		
PROF. (mts)	0.90 - 1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 255.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 73.8
1/2"	12.700						Finos (%) 26.2
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 22
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 16
N° 10	2.000	3.2	1.3	1.3	98.8		Indice de Plasticidad (%) 4
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	7.9	3.1	4.4	95.7		<i>Suelos poco arcillosos plasticidad</i>
N° 30	0.600	14.2	5.6	9.9	90.1		Clasificación SUCS SM-SC
N° 40	0.420	12.4	4.9	14.8	85.2		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	27.5	10.8	25.6	74.4		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	76.8	30.1	55.7	44.3		
N° 200	0.075	46.1	18.1	73.8	26.2		
Pasante		66.9	26.2	100.0			




CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 078-561000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

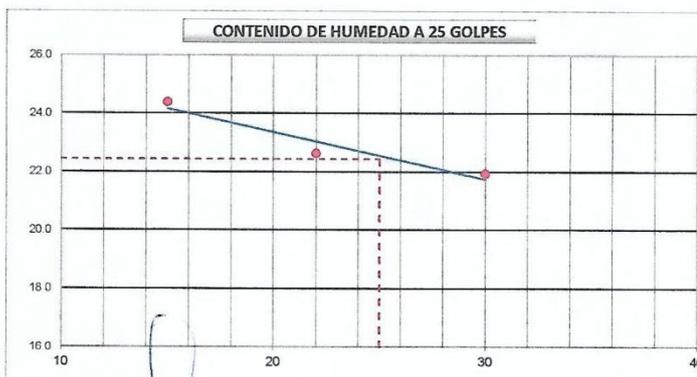
PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
0	: -	TÉCNICO	: M.C.G.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	: E.C.G.
COORDENADAS	: E=531981 N=9394314	FECHA	: 24/06/2020
LADO	: DERECHO	N° ENSAYO	: HU-101-01
CALICATA	: C-1		
MUESTRA	: M-3		
PROF. (mts)	: 0.90 - 1.50		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

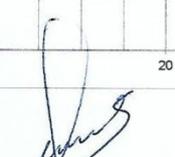
N° de Tarro		1	2	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.35	28.00	25.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.65	25.60	23.25	
Peso de Tarro	gr.	13.58	14.99	15.27	
Peso de Agua	gr.	2.70	2.40	1.75	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.07	10.61	7.98	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.39	22.62	21.93	22
Numero de Golpes		15	22	30	

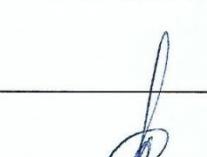
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

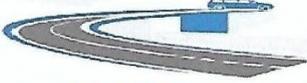
N° de Tarro		8	9	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	20.00	20.15	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19.15	19.30	
Peso de Tarro	gr.	14.10	14.87	
Peso de Agua	gr.	0.85	0.85	
Peso de Suelo seco	gr.	5.05	4.43	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	16.83	19.19	18



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	22
Limite Plastico	18
Indice de Plasticidad	4
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


Roberto Elias Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 CENDICO CÓDIGO:
 P1-0530-08


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CENDICO CÓDIGO:
 P1-0530-08

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integrado de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279911 Claro Dirección : Calle Arequipa # 302 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
0 :	-
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531981 N=9394314
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-1
MUESTRA :	M-3
PROF. (mts) :	0.90 - 1.50
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G.
FECHA :	23/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-01

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	286.0	
Peso del agua contenida (gr)	14.0	
Peso de la muestra seca (gr)	286.0	
Contenido de Humedad (%)	4.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.9	


 Roberto Elias Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0570-08


 Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 10107

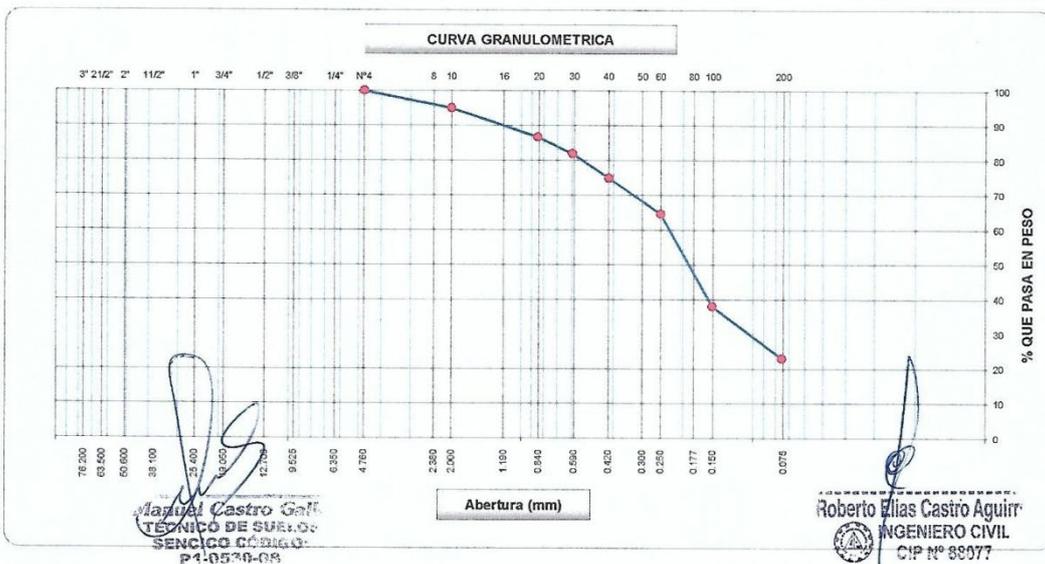
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-98)

PROYECTO	:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	:	R.C.A.
MATERIAL	:	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	:	M.C.G.
COORDENADAS	:	E=531968 N=9394400	REALIZADO POR	:	E.C.G
LADO	:	DERECHO	FECHA	:	23/06/2020
CALICATA	:	C-2	N° ENSAYO	:	HU-101-02
MUESTRA	:	M-1			
PROF. (mts)	:	0.00 - 0.90			

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 300.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 77.1
1/2"	12.700						Finos (%) 22.9
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 20
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 17
N° 10	2.000	15.0	5.0	5.0	95.0		Indice de Plasticidad (%) 3
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	25.0	8.3	13.3	86.7		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	14.2	4.7	18.1	81.9		Clasificación SUCS SM
N° 40	0.420	21.0	7.0	25.1	74.9		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	31.0	10.3	35.4	64.6		Categoría Subrasante
N° 80	0.190						
N° 100	0.150	80.0	26.7	62.1	37.9		
N° 200	0.075	45.0	15.0	77.1	22.9		
Pasante		68.8	22.9	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotecnia,
Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cal: 979199772 Moquegua - Cal: 986279811 Piura
Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

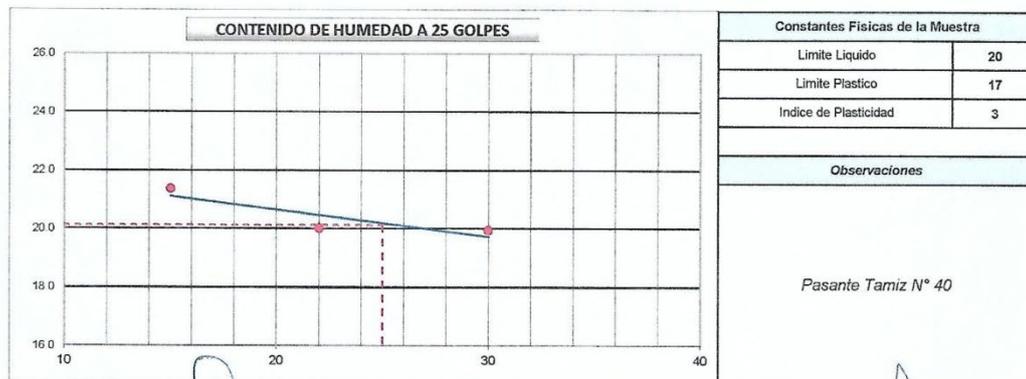
PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
0	-	TÉCNICO	M.C.G.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	E.C.G
COORDENADAS	E=531968 N=9394400	FECHA	24/06/2020
LADO	DERECHO	N° ENSAYO	HU-101-02
CALICATA	C-2		
MUESTRA	M-1		
PROF. (mts)	0.00 - 0.90		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		25	26	28	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.36	26.45	25.78	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25.00	24.37	23.80	
Peso de Tarro	gr.	13.95	13.98	13.87	
Peso de Agua	gr.	2.36	2.08	1.98	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.05	10.39	9.93	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	21.36	20.02	19.94	20
Numero de Golpes		15	22	30	
		20.08	19.71	20.38	

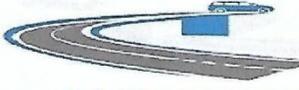
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		30	29	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	20.03	19.78	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19.32	19.14	
Peso de Tarro	gr.	15.22	15.31	
Peso de Agua	gr.	0.71	0.64	
Peso de Suelo seco	gr.	4.10	3.83	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.32	16.71	17




Roberto Elias Castro Aguirre
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

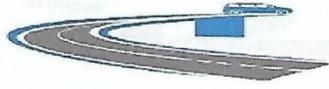
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279511 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531968 N=9394400
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-2
MUESTRA :	M-1
PROF. (mts) :	0.00 - 0.90
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	23/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-02

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	231.0	
Peso del agua contenida (gr)	69.0	
Peso de la muestra seca (gr)	231.0	
Contenido de Humedad (%)	29.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	29.9	


Juan Castro Gál.
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO
001.05.00.00


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 078-561000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 956279811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

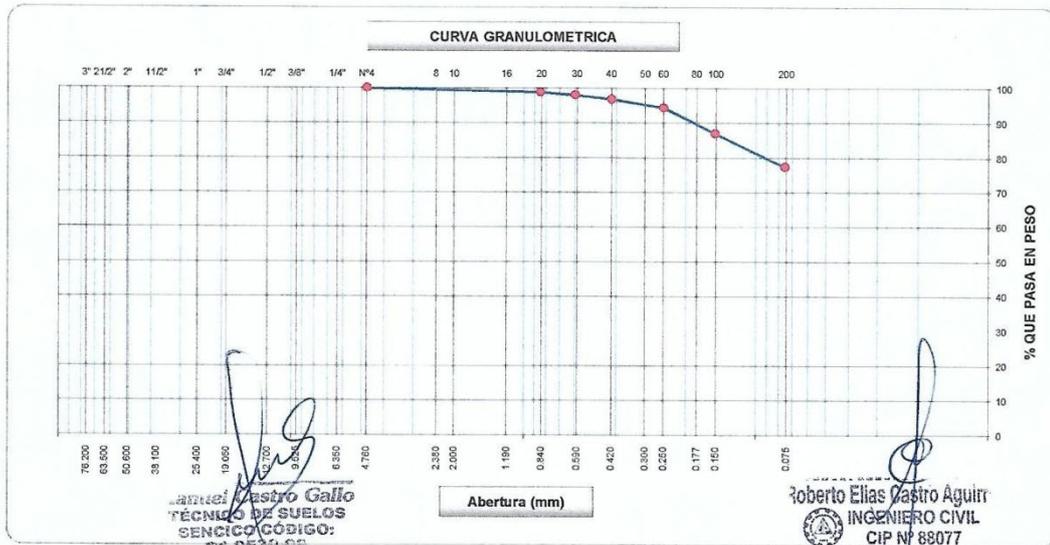
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	:	R.C.A.
MATERIAL	:	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	:	M.C.G.
COORDENADAS	:	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR	:	E.C.G
LADO	:	DERECHO	FECHA	:	24/08/2020
CALICATA	:	C-3	N° ENSAYO	:	HU-101-03
MUESTRA	:	M-1			
PROF. (mts)	:	0.00 - 0.40			

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>312.0</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>22.7</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>77.3</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>77.3</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Líquido (%) <u>20</u>
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) <u>17</u>
N° 10	2.000						Indice de Plasticidad (%) <u>3</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	3.5	1.1	1.1	98.9		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	2.6	0.8	2.0	98.1		Clasificación SUCS <u>ML</u>
N° 40	0.420	3.6	1.2	3.1	96.9		Clasificación AASHTO <u>A-4 (8)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	7.5	2.4	5.5	94.5		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	23.5	7.5	13.0	87.0		
N° 200	0.075	30.2	9.7	22.7	77.3		
Pasante		241.1	77.3	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 S.M. S.A. Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

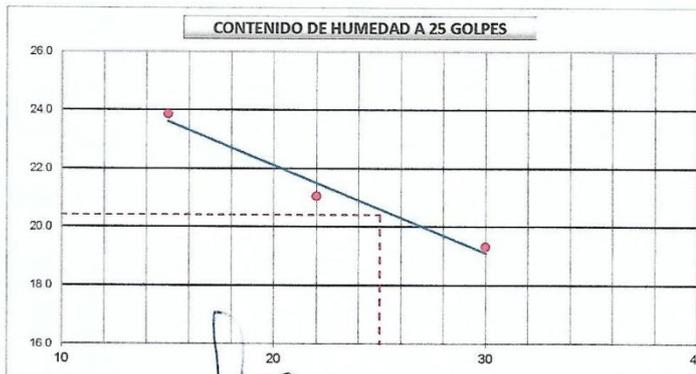
PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR	E.C.G
LADO	DERECHO	FECHA	25/06/2020
CALICATA	C-3	N° ENSAYO	HU-101-03
MUESTRA	M-1		
PROF. (mts)	0.00 - 0.40		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		10	12	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.15	27.06	25.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.00	24.70	23.20	
Peso de Tarro	gr.	14.99	13.49	13.88	
Peso de Agua	gr.	2.15	2.36	1.80	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.01	11.21	9.32	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.86	21.05	19.31	20
Numero de Golpes		15	22	30	
		22.43	20.73	19.74	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

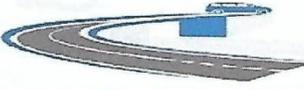
N° de Tarro		15	16		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.25	20.00		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.40	19.15		
Peso de Tarro	gr.	13.86	13.88		
Peso de Agua	gr.	0.85	0.85		
Peso de Suelo seco	gr.	4.54	5.27		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.72	16.13		17



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	20
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	3
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Manuel Castro Calle
 TÉCNICO DE SUELOS
 CIP N° 11111

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 66077



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integrado
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020		
MATERIAL	: TERRENO NATURAL		
COORDENADA	: E=531981 N=9394314	ING. RESP.	: R.C.A.
LADO	: DERECHO	TÉCNICO	: M.C.G.
CALICATA	: C-3	REALIZADO POR	: E.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 24/08/2020
PROF. (mts)	: 0.00 - 0.40	Nº ENSAYO	: HU-101-03

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	285.6	
Peso del agua contenida (gr)	14.4	
Peso de la muestra seca (gr)	285.6	
Contenido de Humedad (%)	5.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.0	


 Marcel Castro Gallardo
 TÉCNICO DE SUELOS

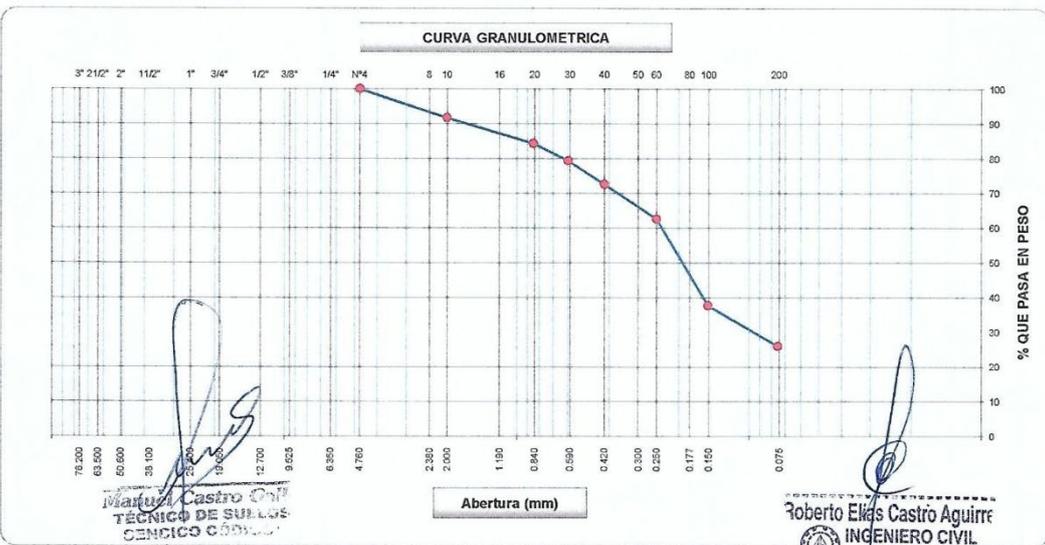

 Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 88077

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	TERRENO NATURAL	TÉCNICO :	M.C.G.
COORDENADAS :	E=531885 N=9394324	REALIZADO POR :	E.C.G.
LADO :	DERECHO	FECHA :	24/06/2020
CALICATA :	C-3	N° ENSAYO :	HU-101-03
MUESTRA :	M-2		
PROF. (mts) :	0.40 - 0.70		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 300.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) 74.1
1/2"	12.700						Finos (%) 25.9
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 21
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19
N° 10	2.000	25.0	8.3	8.3	91.7		Indice de Plasticidad (%) 2
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	22.0	7.3	15.7	84.3		<i>Suelos poco arcillosos plasticidad</i>
N° 30	0.600	15.2	5.1	20.7	79.3		Clasificación SUCS SM
N° 40	0.420	20.9	6.7	27.4	72.6		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	30.1	10.0	37.4	62.6		Categoría Subrasante _____
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	75.0	25.0	62.4	37.6		
N° 200	0.075	35.0	11.7	74.1	25.9		
Pasante		77.7	25.9	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

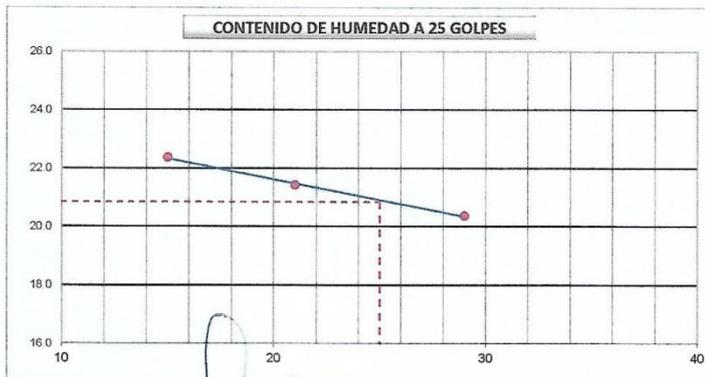
PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
0	: -	TÉCNICO	: M.C.G.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	: E.C.G
COORDENADAS	: E=531885 N=9394324	FECHA	: 25/06/2020
LADO	: DERECHO	N° ENSAYO	: HU-101-03
CALICATA	: C-3		
MUESTRA	: M-2		
PROF. (mts)	: 0.40 - 0.70		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		17	18	19	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28.75	27.50	24.78	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	25.84	25.10	23.00	
Peso de Tarro	gr.	12.83	13.90	14.26	
Peso de Agua	gr.	2.91	2.40	1.78	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.01	11.20	8.74	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	22.37	21.43	20.37	21
Numero de Golpes		15	21	29	
		21.03	20.98	20.74	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

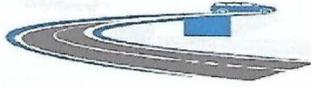
N° de Tarro		20	21		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.65	20.00		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.80	18.95		
Peso de Tarro	gr.	14.17	13.40		
Peso de Agua	gr.	0.85	1.05		
Peso de Suelo seco	gr.	4.63	5.55		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.36	18.92		19



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	21
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Manuel Castro Galf
Manuel Castro Galf
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO
 P1-0530-09

Roberto Elias Castro Aguirre
Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

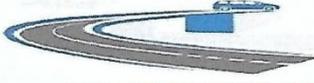
PROYECTO	:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	
	:	-	
MATERIAL	:	TERRENO NATURAL	
COORDENADA	:	E=531885 N=9394324	ING. RESP. : R.C.A.
LADO	:	DERECHO	TÉCNICO : M.C.G.
CALICATA	:	C-3	REALIZADO POR : E.C.G
MUESTRA	:	M-2	FECHA : 24/06/2020
PROF. (mts)	:	0.40 - 0.70	N° ENSAYO : HU-101-03

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	285.3	
Peso del agua contenida (gr)	14.7	
Peso de la muestra seca (gr)	285.3	
Contenido de Humedad (%)	5.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)		5.2


Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P-1-0330-03


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

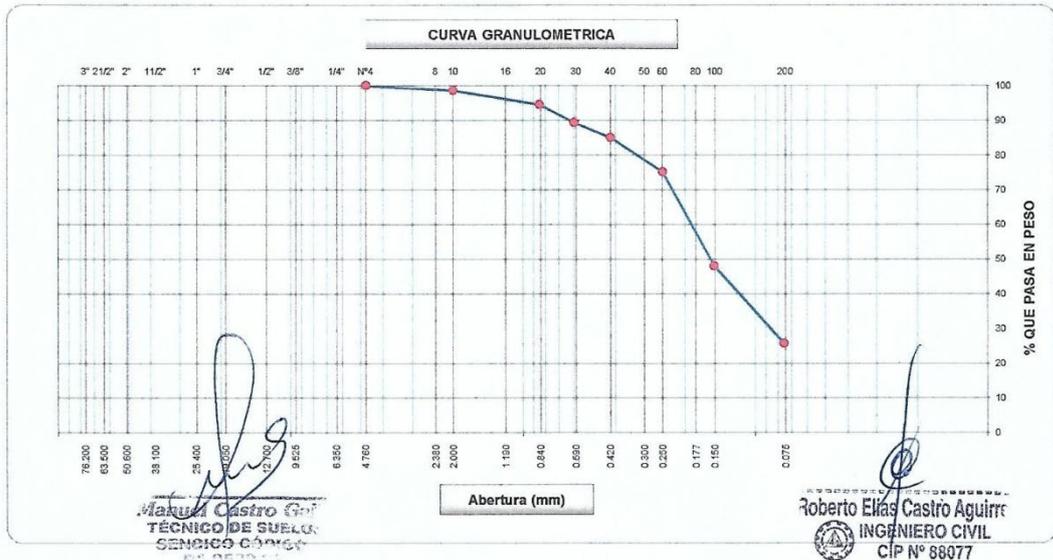
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

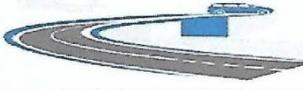
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	TERRENO NATURAL	TÉCNICO :	M.C.G.
COORDENADAS :	E=531981 N=9394314	REALIZADO POR :	E.C.G.
LADO :	DERECHO	FECHA :	24/06/2020
CALICATA :	C-3	Nº ENSAYO :	HU-101-03
MUESTRA :	M-3		
PROF. (mts) :	0.80 - 1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 315.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 74.3
1/2"	12.700						Finos (%) 25.7
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
Nº 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 24
Nº 8	2.360						Limite Plastico (%) 19
Nº 10	2.000	4.5	1.4	1.4	98.6		Indice de Plasticidad (%) 5
Nº 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
Nº 20	0.850	12.5	4.0	5.4	94.6		Suelos poco arcillosos plasticidad
Nº 30	0.600	16.5	5.2	10.6	89.4		Clasificación SUCS SM-SC
Nº 40	0.420	13.5	4.3	14.9	85.1		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
Nº 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
Nº 60	0.250	31.3	9.9	24.9	75.2		Categoría Subrasante
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	85.6	27.2	52.0	48.0		
Nº 200	0.075	70.2	22.3	74.3	25.7		
Pasante		81.0	25.7	100.0			




CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20002407021
 Sistema Integrado
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

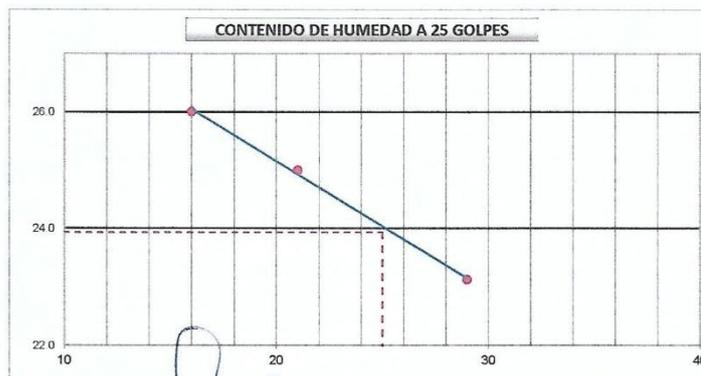
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020			ING. RESP. :	R.C.A.
0 :	-			TÉCNICO :	M.C.G.
MATERIAL :	TERRENO NATURAL			REALIZADO POR :	E.C.G
COORDENADAS :	E=531981 N=9394314			FECHA :	25/06/2020
LADO :	DERECHO			N° ENSAYO :	HU-101-03
CALICATA :	C-3				
MUESTRA :	M-3				
PROF. (mts) :	0.90 - 1.50				

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

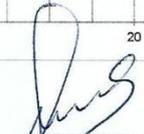
N° de Tarro		31	33	34	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.35	27.05	26.14	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	23.75	25.53	24.85	
Peso de Tarro	gr.	13.75	19.45	19.27	
Peso de Agua	gr.	2.60	1.52	1.29	
Peso de Suelo Seco	gr.	10.00	6.08	5.58	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	26.00	25.00	23.12	24
Numero de Golpes		16	21	29	
		24.63	24.48	23.54	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		35	32		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.80	20.00		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	19.20	19.00		
Peso de Tarro	gr.	15.94	13.86		
Peso de Agua	gr.	0.60	1.00		
Peso de Suelo seco	gr.	3.26	5.14		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.40	19.46		19



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	24
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	5
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


Junior Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-08


Roberto Elías Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

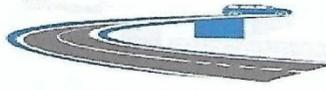
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
0 :	-
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531981 N=9394314
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-3
MUESTRA :	M-3
PROF. (mts) :	0.90 - 1.50
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	24/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-03

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	280.0	
Peso del agua contenida (gr)	20.0	
Peso de la muestra seca (gr)	280.0	
Contenido de Humedad (%)	7.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.1	


Manuel Castro Gall
TÉCNICO DE SUELOS
INGENIERO CIVIL


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_piura@hotmail.com julio_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

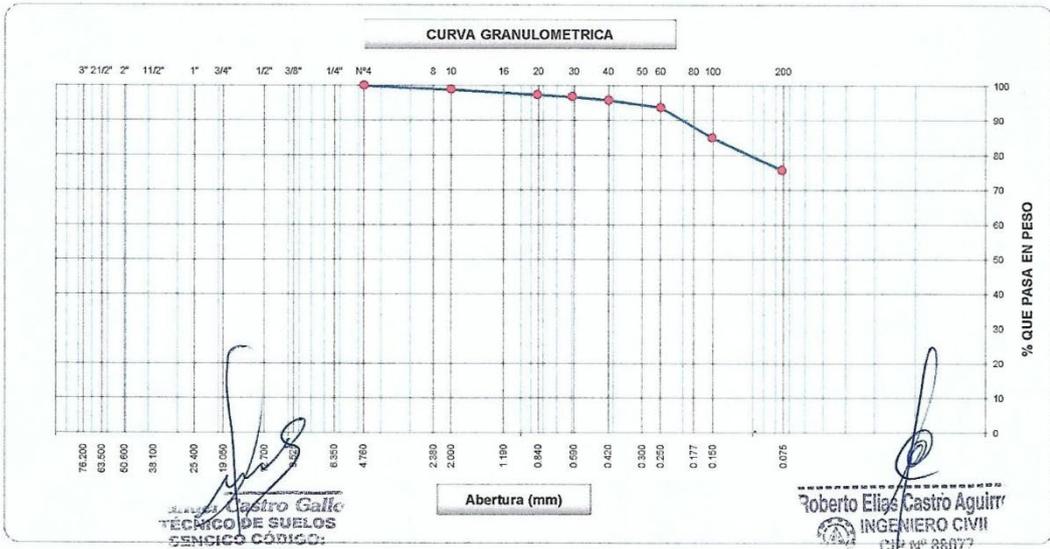
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
COORDENADAS	: E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	: E.C.G
LADO	: DERECHO	FECHA	: 24/06/2020
CALICATA	: C-4	N° ENSAYO	: HU-101-04
MUESTRA	: M-1		
PROF. (mts)	: 0.00 - 0.40		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>300.0</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) <u>24.3</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>75.7</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Líquido (%) <u>22</u>
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) <u>20</u>
N° 10	2.000	3.5	1.2	1.2	98.8		Indice de Plasticidad (%) <u>2</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	4.5	1.5	2.7	97.3		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	1.6	0.5	3.2	96.8		Clasificación SUCS <u>ML</u>
N° 40	0.420	3.0	1.0	4.2	95.8		Clasificación AASHTO <u>A-4 (8)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	6.0	2.0	6.2	93.8		Categoría Subrasante _____
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	26.5	8.8	15.0	85.0		
N° 200	0.075	27.8	9.3	24.3	75.7		
Pasante		227.1	75.7	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integrado
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 073-501000 Cel: 979 199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

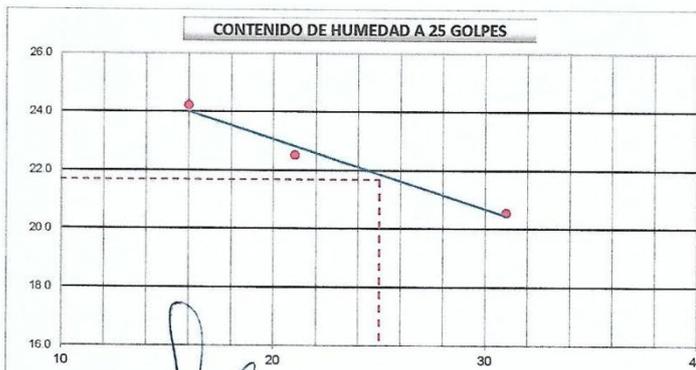
PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
COORDENADAS	: E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	: E.C.G.
LADO	: DERECHO	FECHA	: 25/06/2020
CALICATA	: C-4	N° ENSAYO	: HU-101-04
MUESTRA	: M-1		
PROF. (mts)	: 0.00 - 0.40		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

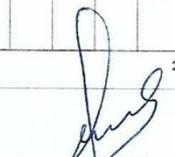
N° de Tarro		40	41	42	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.63	26.50	24.78	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.46	25.23	23.87	
Peso de Tarro	gr.	19.63	19.59	19.44	
Peso de Agua	gr.	1.17	1.27	0.91	
Peso del Suelo Seco	gr.	4.83	5.64	4.43	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.22	22.52	20.54	22
Numero de Golpes		16	21	31	
		22.95	22.05	21.08	

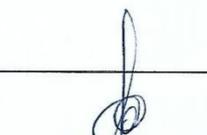
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

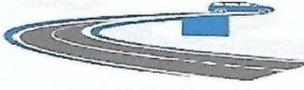
N° de Tarro		43	44	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.15	21.00	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20.88	20.75	
Peso de Tarro	gr.	19.52	19.54	
Peso de Agua	gr.	0.27	0.25	
Peso de Suelo seco	gr.	1.36	1.21	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.85	20.66	20



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	22
Limite Plastico	20
Indice de Plasticidad	2
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


Roberto Elias Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-03


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

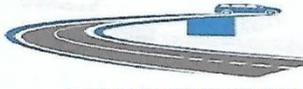
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20502407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531872 N=9394242
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-4
MUESTRA :	M-1
PROF. (mts) :	0.00 - 0.40
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	24/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-04

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	278.0	
Peso del agua contenida (gr)	22.0	
Peso de la muestra seca (gr)	278.0	
Contenido de Humedad (%)	7.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.9	


 Juan El Castro Galk
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 81.0533.03


 Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 68077


CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

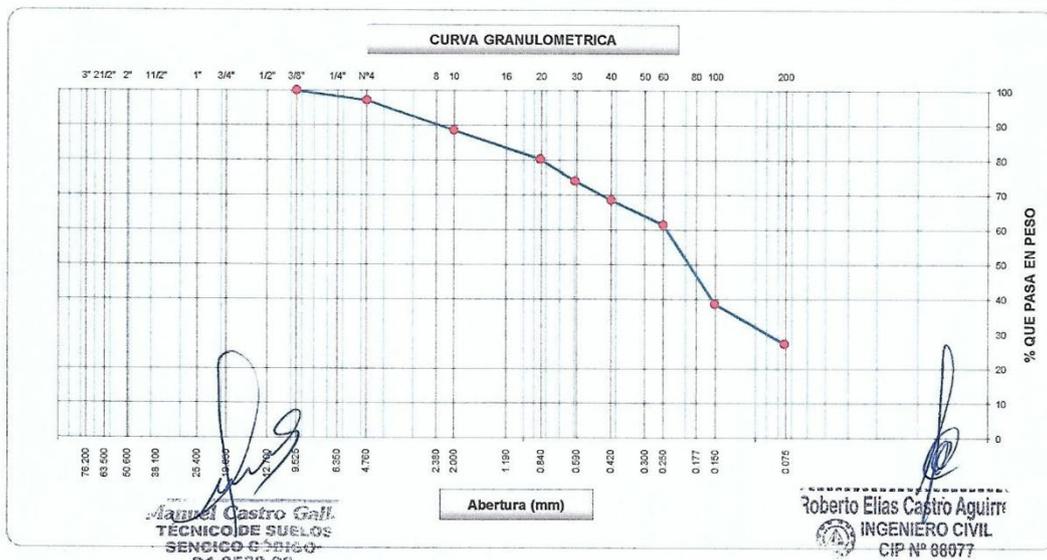
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	E.C.G
LADO	DERECHO	FECHA	24/06/2020
CALICATA	C-4	N° ENSAYO	HU-101-04
MUESTRA	M-2		
PROF. (mts)	0.40 - 0.90		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 350.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 2.9
3/4"	19.000						Arena (%) 70.0
1/2"	12.700						Finos (%) 27.1
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	10.0	2.9	2.9	97.1		Limite Liquido (%) 22
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19
N° 10	2.000	30.0	8.6	11.4	88.6		Indice de Plasticidad (%) 3
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	29.0	8.3	19.7	80.3		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	22.0	6.3	26.0	74.0		Clasificacion SUCS SM
N° 40	0.420	19.0	5.4	31.4	68.6		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	25.0	7.1	38.6	61.4		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	30.0	22.9	61.4	38.6		
N° 200	0.075	40.0	11.4	72.9	27.1		
Pasante		95.0	27.1	100.0			



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integrado
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979 199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

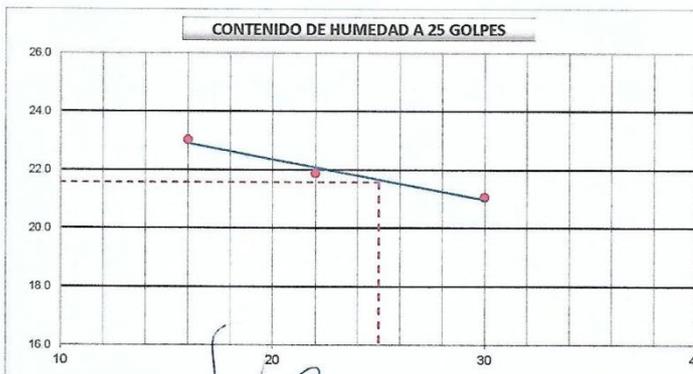
PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	E.C.G
LADO	DERECHO	FECHA	25/06/2020
CALICATA	C-4	N° ENSAYO	HU-101-04
MUESTRA	M-2		
PROF. (mts)	0.40 - 0.90		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		45	46	47	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.63	25.00	25.05	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.47	24.00	24.05	
Peso de Tarro	gr.	19.43	19.43	19.30	
Peso de Agua	gr.	1.16	1.00	1.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	5.04	4.57	4.75	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.02	21.88	21.05	22
Numero de Golpes		16	22	30	
		21.81	21.55	21.52	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		48	50	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.14	20.05	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20.86	17.80	
Peso de Tarro	gr.	19.43	5.50	
Peso de Agua	gr.	0.28	2.25	
Peso de Suelo seco	gr.	1.43	12.30	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.58	18.29	19



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	22
Limite Plastico	19
Indice de Plasticidad	3
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

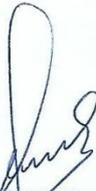
Junior Castro Galka
 TÉCNICO DE SUELOS
 SERNAGEPAC
 N°-05 981-031

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integrado de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 075-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADA :	E=531872 N=9394242
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-4
MUESTRA :	M-2
PROF. (mts) :	0.40 - 0.90
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	24/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-04

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	270.5	
Peso del agua contenida (gr)	29.5	
Peso de la muestra seca (gr)	270.5	
Contenido de Humedad (%)	10.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	10.9	


 Juan Carlos Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 CIP Nº 10077


 Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 10077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tef: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 206 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

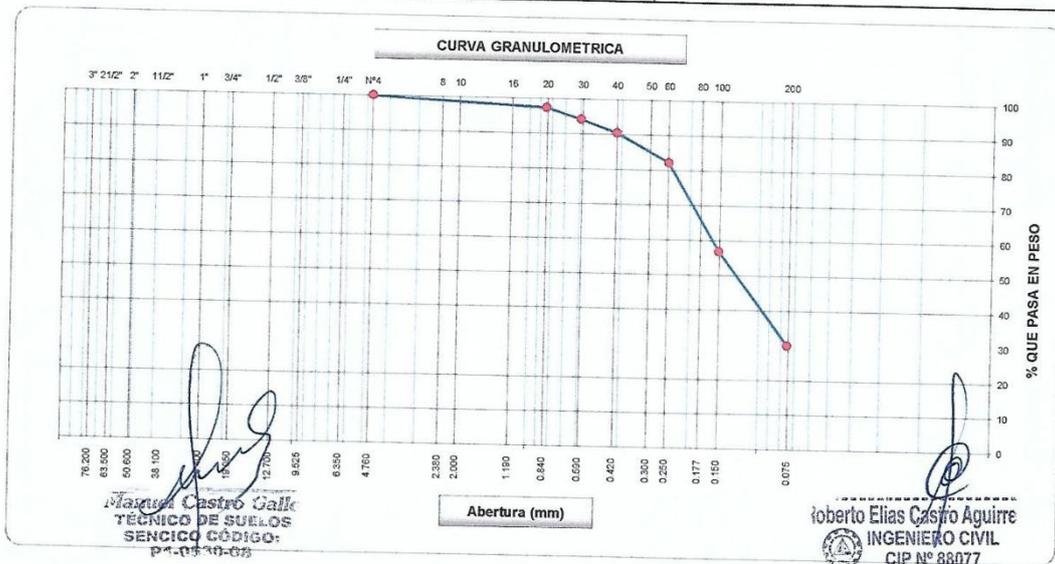
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	E.C.G.
LADO	DERECHO	FECHA	24/06/2020
CALICATA	C-4	N° ENSAYO	HU-101-04
MUESTRA	M-3		
PROF. (mts)	0.90 - 1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 300.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 70.0
1/2"	12.700						Finos (%) 30.0
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 26
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 21
N° 10	2.000						Indice de Plasticidad (%) 5
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	7.8	2.6	2.6	97.4		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	9.6	3.2	5.8	94.2		Clasificación SUCS SM-SC
N° 40	0.420	11.2	3.7	9.5	90.5		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	25.0	8.3	17.9	82.1		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	76.2	25.4	43.3	56.7		
N° 200	0.075	80.2	26.7	70.0	30.0		
Pasante		90.0	30.0	100.0			



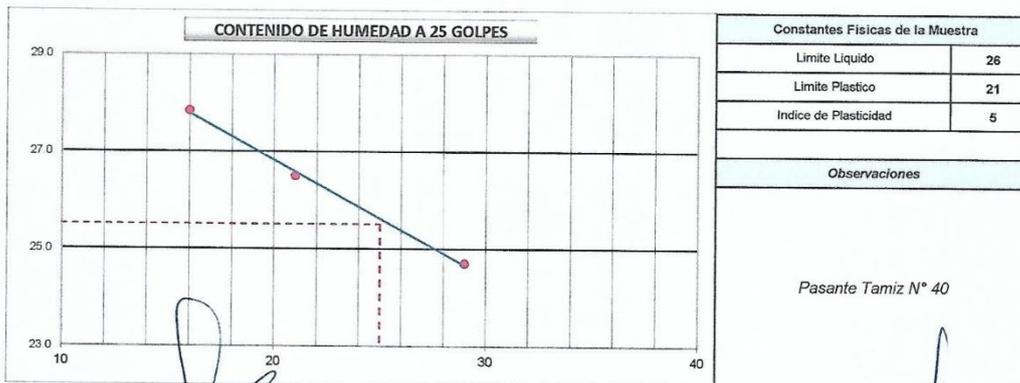
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110.111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENADAS :	E=531872 N=9394242
LADO :	DERECHO
GALICATA :	C-4
MUESTRA :	M-3
PROF. (mts) :	0.90 - 1.50
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	E.C.G
FECHA :	25/06/2020
N° ENSAYO :	HU-101-04

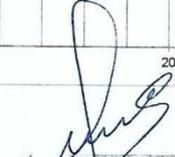
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		50	51	52	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	27.59	28.30	26.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	22.78	26.40	24.87	
Peso de Tarro	gr.	5.50	19.23	19.89	
Peso de Agua	gr.	4.81	1.90	1.23	
Peso del Suelo Seco	gr.	17.28	7.17	4.98	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	27.84	26.50	24.70	26
Numero de Golpes		16	21	29	

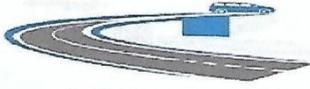
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		53	54	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.15	21.00	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	20.83	20.73	
Peso de Tarro	gr.	19.36	19.33	
Peso de Agua	gr.	0.32	0.27	
Peso de Suelo seco	gr.	1.47	1.40	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.77	19.29	21




Roberto Elías Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P-1-0530-08


Roberto Elías Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89077

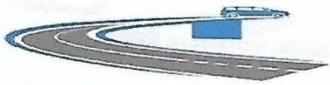
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 075-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion - Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
0 :	-
MATERIAL :	TERRENO NATURAL
COORDENA :	E=531872 N=9394242
LADO :	DERECHO
CALICATA :	C-4
MUESTRA :	M-3
PROF. (mts) :	0.90 - 1.50
	ING. RESP. : R.C.A.
	TÉCNICO : M.C.G.
	REALIZADO POR : E.C.G
	FECHA : 24/06/2020
	N° ENSAYO : HU-101-04

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	269.5	
Peso del agua contenida (gr)	30.5	
Peso de la muestra seca (gr)	269.5	
Contenido de Humedad (%)	11.3	
Contenido de Humedad Promedio (%)	11.3	


Manuel Castro Galk
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
5010520100


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 300 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

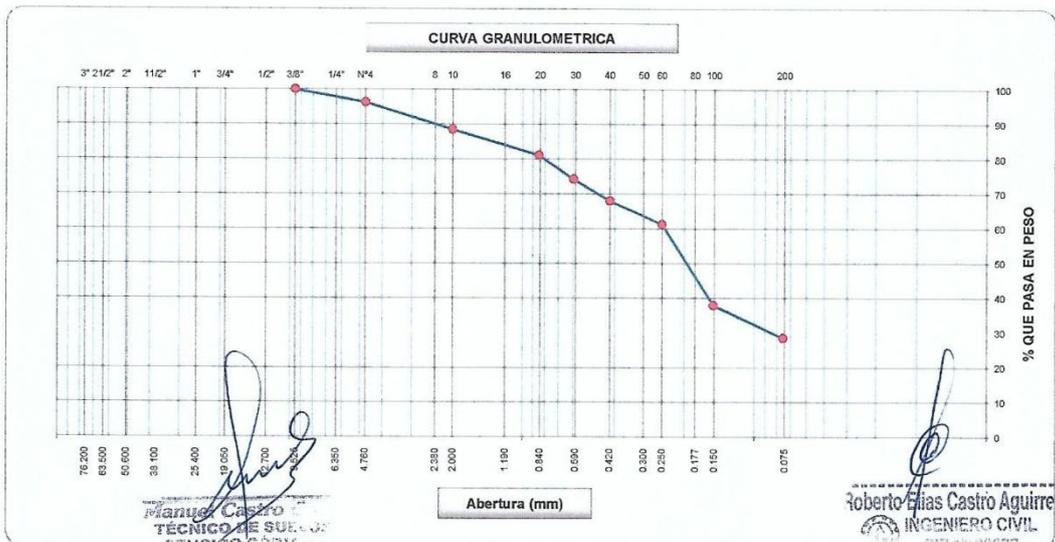
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

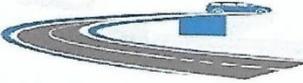
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
COORDENADAS	: E=5312043 N=9394296	REALIZADO POR	: E.C.G.
LADO	: DERECHO	FECHA	: 25/06/2020
CALICATA	: C-5	N° ENSAYO	: HU-101-05
MUESTRA	: M-2		
PROF. (mts)	: 0.50 - 1.00		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>320.0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>3.9</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>67.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>28.5</u>
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%) _____
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	12.0	3.8	3.8	96.3		Limite Líquido (%) <u>22</u>
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) <u>20</u>
N° 10	2.000	25.0	7.8	11.6	88.4		Índice de Plasticidad (%) <u>2</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	23.6	7.4	18.9	81.1		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	22.0	6.9	25.8	74.2		Clasificación SUCS <u>SM</u>
N° 40	0.420	20.0	6.3	32.1	67.9		Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	21.2	6.6	38.7	61.3		Categoría Subrasante _____
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	75.0	23.4	62.1	37.9		
N° 200	0.075	30.0	9.4	71.5	28.5		
Pasante		91.2	28.5	100.0			




CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integrado
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279211 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

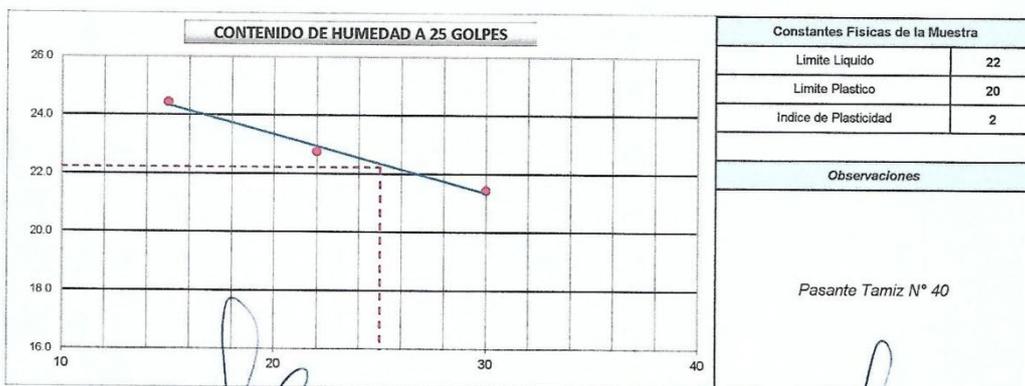
PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
	: -	TÉCNICO	: M.C.G.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	: E.C.G.
COORDENADAS	: E=5312043 N=9394296	FECHA	: 26/06/2020
LADO	: DERECHO	N° ENSAYO	: HU-101-05
CALICATA	: C-5		
MUESTRA	: M-2		
PROF. (mts)	: 0.50 - 1.00		

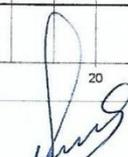
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		6	7	8	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24.05	24.60	23.45	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	22.30	22.83	21.80	
Peso de Tarro	gr.	15.14	15.05	14.10	
Peso de Agua	gr.	1.75	1.77	1.65	
Peso del Suelo Seco	gr.	7.16	7.78	7.70	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.44	22.75	21.43	22
Numero de Golpes		15	22	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		9	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.50	19.02	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.75	18.32	
Peso de Tarro	gr.	14.87	14.99	
Peso de Agua	gr.	0.75	0.70	
Peso de Suelo seco	gr.	3.88	3.33	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.33	21.02	20




 Manuel Castro Inga
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P4-0530-08


 Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 66077



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia,
 Suelos y Pavimentos

Tel: 078-561000 Cel: 979 199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 303 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsuitgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
 (MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
 : -

MATERIAL : TERRENO NATURAL

COORDENA : E=5312043 N=9394296

LADO : DERECHO

CALICATA : C-5

MUESTRA : M-2

PROF. (mts) : 0.50 - 1.00

ING. RESP. : R.C.A.
 TÉCNICO : M.C.G.
 REALIZADO POR : E.C.G.
 FECHA : 25/06/2020
 N° ENSAYO : HU-101-05

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	269.4	
Peso del agua contenida (gr)	30.6	
Peso de la muestra seca (gr)	269.4	
Contenido de Humedad (%)	11.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)		11.4


 Mando Castro Gall
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO/CÓDIGO:
 P-1-0530-08


 Roberto Elias Castro Aguir
 INGENIERO CIVIL

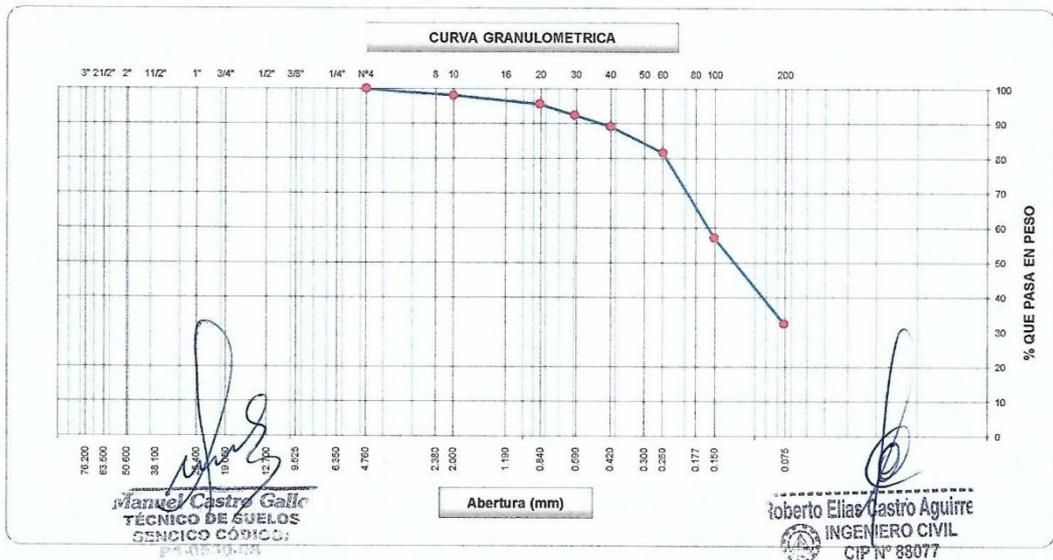
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	TERRENO NATURAL	TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	E.C.G
LADO	DERECHO	FECHA	25/06/2020
CALICATA	C-5	N° ENSAYO	HU-101-05
MUESTRA	M-3		
PROF. (mts)	1.00 - 1.50		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 310.0
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 67.7
1/2"	12.700						Finos (%) 32.3
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 23
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 17
N° 10	2.000	5.6	1.8	1.8	98.2		Indice de Plasticidad (%) 6
N° 16	1.190						Clasificación según Indice de plasticidad: Baja
N° 20	0.850	8.0	2.6	4.4	95.6		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	10.0	3.2	7.6	92.4		Clasificación SUCS SM-SG
N° 40	0.420	10.3	3.3	10.9	89.1		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Indice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	23.0	7.4	18.4	81.6		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	76.0	24.5	42.9	57.1		
N° 200	0.075	76.9	24.8	67.7	32.3		
Pasante		100.2	32.3	100.0			





CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 078-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279311 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 305 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

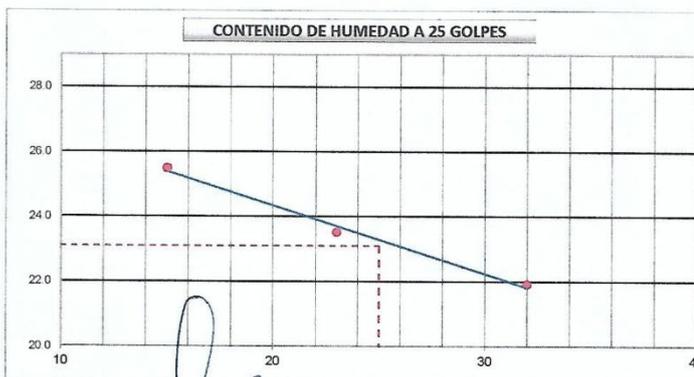
PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
COORDENADAS	: E=531872 N=9394242	REALIZADO POR	: E.C.G.
LADO	: DERECHO	FECHA	: 26/06/2020
CALICATA	: C-5	N° ENSAYO	: HU-101-05
MUESTRA	: M-3		
PROF. (mts)	: 1.00 - 1.50		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		11	12	14	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.35	26.15	26.75	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	24.00	23.74	24.61	
Peso de Tarro	gr.	14.78	13.49	14.84	
Peso de Agua	gr.	2.35	2.41	2.14	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.22	10.25	9.77	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	25.49	23.51	21.90	23
Numero de Golpes		15	23	32	
		23.96	23.28	22.57	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

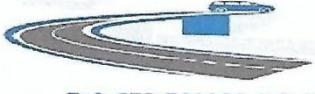
N° de Tarro		15	13	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.52	19.05	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.67	18.30	
Peso de Tarro	gr.	13.86	13.88	
Peso de Agua	gr.	0.85	0.75	
Peso de Suelo seco	gr.	4.81	4.42	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.67	16.97	17



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	23
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	6
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Rafael Castro Galk
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO

Roberto Elías Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Oficina Integrada
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Tef: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO	: DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020	ING. RESP.	: R.C.A.
0	: -	TÉCNICO	: M.C.G.
MATERIAL	: TERRENO NATURAL	REALIZADO POR	: E.C.G
COORDENA	: E=531872 N=9394242	FECHA	: 25/06/2020
LADO	: DERECHO	N° ENSAYO	: HU-101-05
CALICATA	: C-5		
MUESTRA	: M-3		
PROF. (mts)	: 1.00 - 1.50		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	270.3	
Peso del agua contenida (gr)	29.7	
Peso de la muestra seca (gr)	270.3	
Contenido de Humedad (%)	11.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	11.0	



Roberto Elias Castro Aguirre
 TÉCNICO DE SUELOS
 SERVICIO CIVIL



Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 38077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 037-501000 Cel. Clara: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

PESO UNITARIO SUELTO ASTM - C29

PROYECTO : DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
UBICACIÓN : 0 DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA
SOLICITA : Panita Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio
EJECUTADO : D.C.V
TECNICO : M.C.G
FECHA : JUNIO DEL 2020

Peso suelo + molde	g	4781.00	4796.00	4781.00	
Peso molde	g	3411.00	3411.00	3411.00	
Peso suelo seco neto	g	1370.00	1385.00	1370.00	
Volumen del molde	cm ³	940.00	940.00	940.00	
Peso volumétrico suelo	gr/cm ³	1.457	1.473	1.457	

Peso volumétrico suelo gr/cm³ 1.463

Manuel Castro Gallo
Manuel Castro Gallo
TECNICO DE SUELOS
SENCICO CODIGO:
P-0533-03

Roberto Elias Castro Aguirre
Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89077

Anexo 11: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Capacidad portante.



CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Fmail: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

PROYECTO :	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020		
SOLICITA :	Panta Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio	FECHA :	JUNIO DEL 2020
UBICACIÓN :	DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA	EJECUTADO TECNICO :	D.C.V M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	Teoria de Terzaghi
Revisado por	M.C.G		
Datos de muestra	ZONA DE E. T. A		
Calicata	:03		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-3.00

$$q_u = c N_c Sc Dc Ic + q N_q Sq Dc Iq + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma Dc I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	2.78 Ton/m2	Sobrecarga
Nc, Nq, Ny=		Factores capacidad de carga
Sc, Sq, Sy=		Factores de forma
Dc, Dq, Dy=		Factores de profundidad
Ic, Iq, Iy=		Factores de inclinacion
c=	0.248 Kg /Cm2	Cohesión
Ø=	26.58 °	Angulo de fricción interna
B=	1.50 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.50 Metros	Profundidad de cimentación
L=	1.50 Metros	Longitud
γ=	1.46 Ton/m3	Peso unitario del suelo
γn=	1.85 Ton/m3	Peso especifico suelo encima N.F
γsat=	1.95 Ton/m3	Peso especifico Suelo debajo del N.F
γw	1.00 Ton/m3	Peso especifico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	$N_q = e^{\tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$ (Vesic)	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$ (Meyerhof)
Nc =	13.47	$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \tan \phi$ (Hansen)	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right)$ (Chen)
Nq =	5.49		
Ny =	2.25		

Factores de carga corregidos.		Ny (1)	Ny (2)	Ny (3)	Ny (4)	Nq/Nc	Tan Ø
Ø	Nq	Meyerhof	Hansen	Vesic	Chen		
18.45	5.49	13.47	2.17	2.25	4.33	4.93	0.41
						0.41	0.33

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores Ny para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

Sc =	1.41	Sq =	1.50	Sγ =	0.60
------	------	------	------	------	------



Manuel Castro G.
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO
 810510-00



Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 68077

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com

PROYECTO:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020		
SOLICITA:	Panta Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio	FECHA:	JUNIO DEL 2020
UBICACIÓN:	DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA	EJECUTADO TECNICO:	D.C.V M.C.G

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	: Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: 03		
Tipo de suelo	SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-3.00

3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \text{sen} \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

Dc	=	1.40
Dq	=	1.31
Dy	=	1.00

4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)

$$I_c = I_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \quad I_\gamma = (1 - \frac{\beta}{\phi})^2$$

Donde:

β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

lc	=	1.00
lq	=	1.00
ly	=	1.00

5.-CÁLCULO.

$$q_{ult} = c N_c Sc Dc Ic + q Nq Sq Dq Iq + 0.5 \gamma B Ny Sy Dc Iy$$

Tenemos:

qult.	=	30.87	Ton/m2
qadm.	=	qult./FS	Ton/m2
qadm.	=	10.29	Ton/m2

qadm	=	1.03	Kg/cm2
------	---	------	--------


Manuel Casiro Gall
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0530-08


Roberto Elias Castro Aguin
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



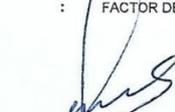
CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA 2020
UBICACIÓN:	DISTRITO DE BERNAL - SECHURA - PIURA
SOLICITA:	Panta Loro Isaac Guadalupe, Arevalo Villegas Oscar Fabricio
FECHA:	JUNIO DEL 2020

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'γ	Qc Kg/cm ²	Pt Kg/cm ²
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58
	1.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.73	1.58
	2.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.14	1.71
	2.50	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.54	1.85
	3.00	1.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.94	1.98
	1.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.40	1.47
	1.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.80	1.60
	2.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.20	1.73
	2.50	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.60	1.87
	3.00	2.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.00	2.00
	1.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.46	1.49
	1.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.86	1.62
	2.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.26	1.75
	2.50	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.66	1.89
	3.00	2.50	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.07	2.02
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.52	1.51
	1.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.92	1.64
	2.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.33	1.78
	2.50	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	5.73	1.91
	3.00	3.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	6.13	2.04
	1.00	4.00	1.46	0.25	18.45	13.47	5.49	2.17	4.65	1.55
	1.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.71	0.57
	2.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.12	0.71
	2.50	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.52	0.84
	3.00	4.00	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.92	0.97
	1.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.86	0.29
	2.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.66	0.55
	2.50	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.07	0.69
	3.00	0.45	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.47	0.82
	1.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	0.88	0.29
2.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	1.68	0.56	
2.50	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.08	0.69	
3.00	0.60	1.46	0.00	18.45	18.92	5.49	2.17	2.49	0.83	

DONDE:
 g : PESO VOLUMETRICO Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F
 ϕ : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO B : ANCHO DE ZAPATA
 Qc : CAPACIDAD PORTANTE Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
 N'q, N'γ y N'c : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL
 F : FACTOR DE SEGURIDAD (3) C : COHESION


 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-05


 Roberto Elias Castro Aguin
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

Anexo 12: Resultados del estudio de mecánica de suelos – Panel fotográfico.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 973129772 Movistar - Cel: 986279511 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Sufrana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

PANEL FOTOGRAFICO



Manuel El Castro Gallardo
Manuel El Castro Gallardo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CODIGO:
04.0520.08

Roberto Elías Castro Aguirre
Roberto Elías Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



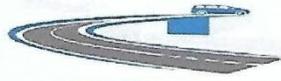
CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Inicial
de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 075-501000 Cel: 979 199772 Movistar - Cel: 956279511 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 302 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com



Manuel Castro
TÉCNICO DE
SENCICO
P.S.C.

Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Asesoría Técnica

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 956279511 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com



Roberto Elias Castro Gallo
INGENIERO TÉCNICO DE SUELOS
SENEDECO CÓDIGO:
P1-0530-06

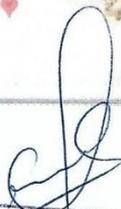
Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
C.O.P. # 189077



Tel: 075-501
Direccion:
Email: geopav_mca@

CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Oficina Principal
de Geotecnia
Sucesos y Paramentros




Manuel Castro Gall
TÉCNICO DE SUELOS
C.P. 18 0077


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
C.P. 18 0077



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 072-501000 Cel: 978199772 Moivista - Cel: 986279511 Clare

Dirección : Calle Arequipa # 505 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com ensultgeopav@gmail.com



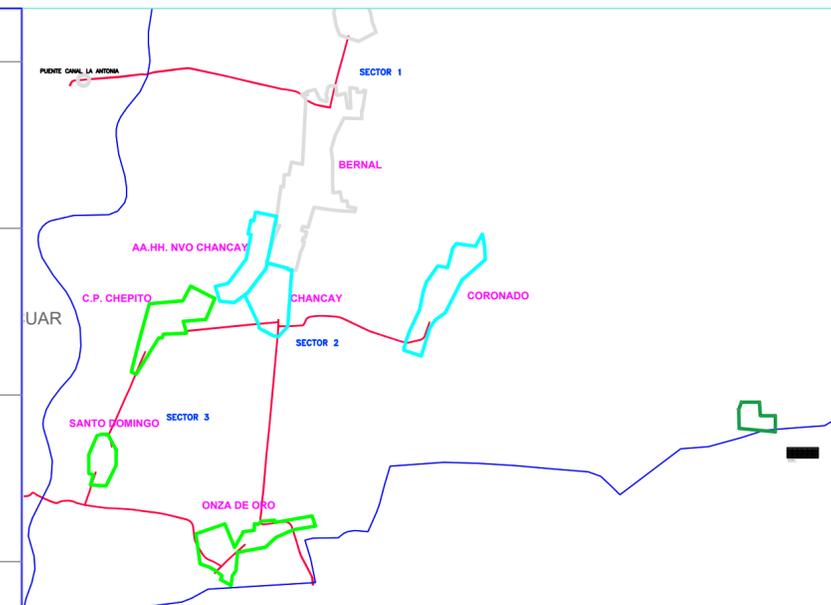
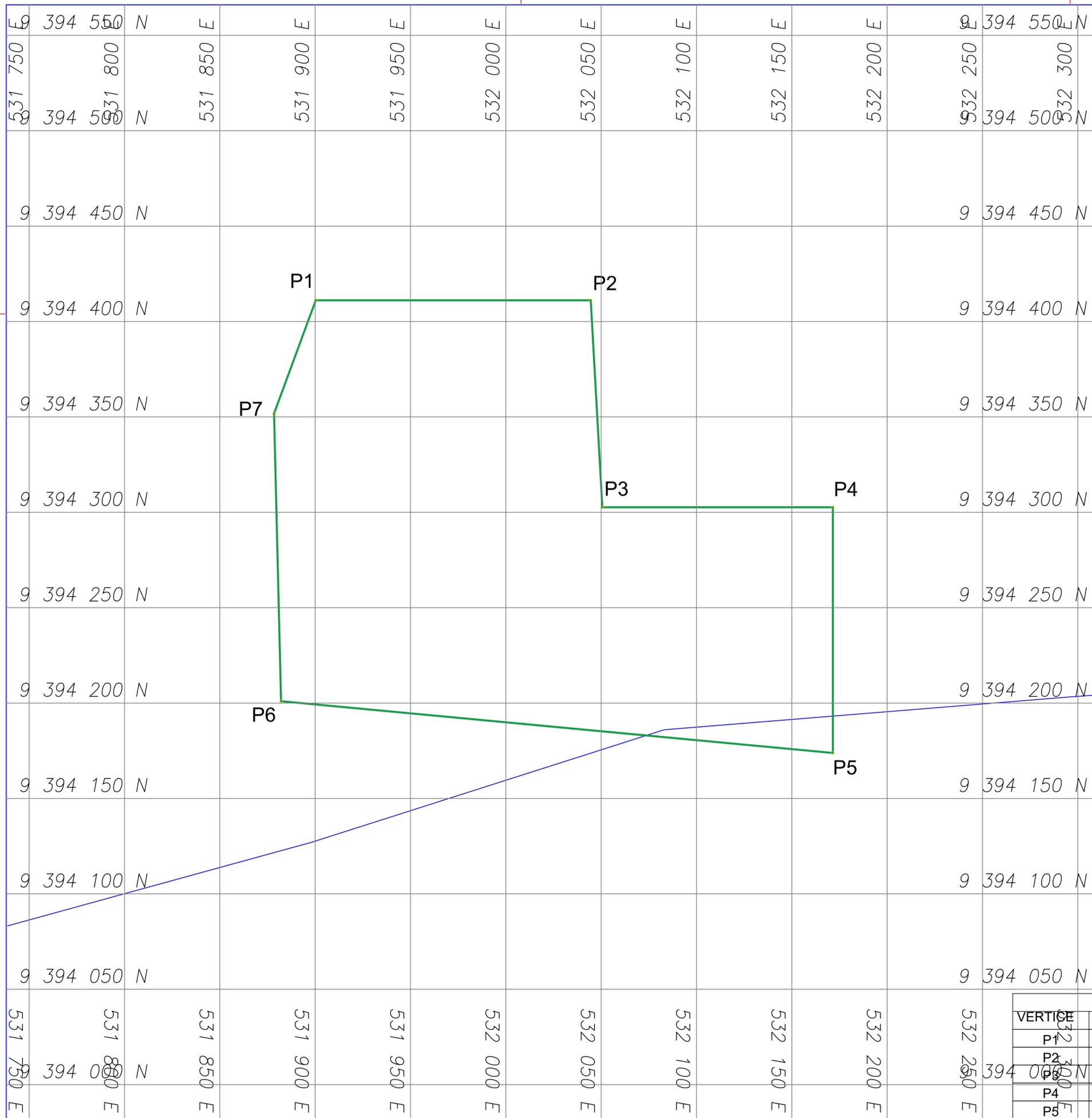

Roberto Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL

DISEÑO DE RELLENO SANITARIA PARA EL DISTRITO DE BERNAL -
SECHURA - PIURA 2020

CONSULTGEOPAV S.A.

Junio 2020



UBICACION
ESCALA 1/40000

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	144.23	110°14'15"	531900.302	9394411.101
P2	P2 - P3	108.66	93°12'31"	532044.534	9394411.101
P3	P3 - P4	120.91	266°47'29"	532050.616	9394302.616
P4	P4 - P5	128.76	90°0'0"	532171.525	9394302.616
P5	P5 - P6	290.69	84°38'46"	532171.525	9394173.851
P6	P6 - P7	150.83	96°45'2"	531882.102	9394200.975
P7	P7 - P1	63.24	158°21'57"	531878.425	9394351.763

Area: 51140.10 m²
 Area: 5.11401 ha
 Perimetro: 1007.33 ml

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO:
DISEÑO DE RELLENO SANITARIO PARA EL DISTRITO DE BERNAL
 - SECHURA - PIURA. 2020

AUTORES:
AREVALO VILLEGAS OSCAR
PANTA LORO ISAAC

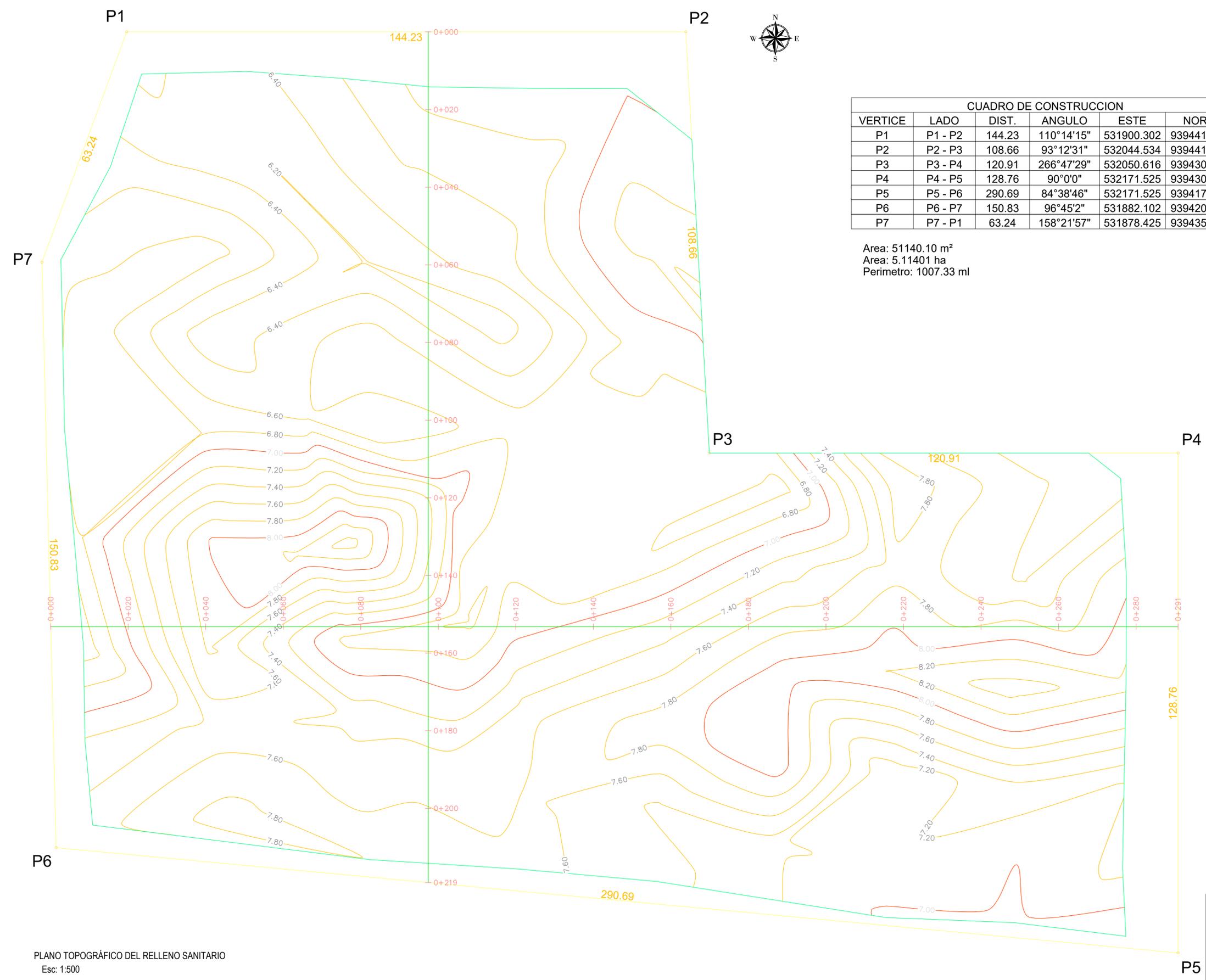
PLANO N°:
 PU
 01

VERTICE	E	N
P1	532 250	394 050
P2	532 100	394 300
P3	532 050	394 450
P4	532 100	394 300
P5	532 150	394 150



CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	144.23	110°14'15"	531900.302	9394411.101
P2	P2 - P3	108.66	93°12'31"	532044.534	9394411.101
P3	P3 - P4	120.91	266°47'29"	532050.616	9394302.616
P4	P4 - P5	128.76	90°0'0"	532171.525	9394302.616
P5	P5 - P6	290.69	84°38'46"	532171.525	9394173.851
P6	P6 - P7	150.83	96°45'2"	531882.102	9394200.975
P7	P7 - P1	63.24	158°21'57"	531878.425	9394351.763

Area: 51140.10 m²
 Area: 5.11401 ha
 Perimetro: 1007.33 ml



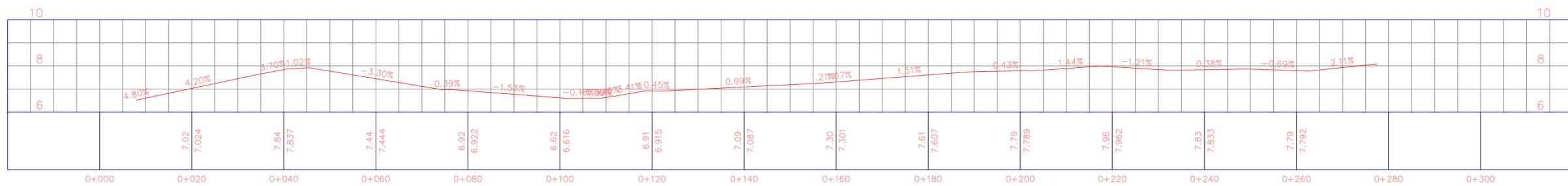
PLANO TOPOGRÁFICO DEL RELLENO SANITARIO
 Esc: 1:500

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO: Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020	
		PLANO: PLANO TOPOGRAFICO DE RELLENO SANITARIO	LÁMINA: PT-01
UBICACIÓN: DISTRITO : BERNAL PROVINCIA : SECHURA REGION : PIURA		Nº DE LÁMINA: 1 DE 1	
ELABORADO POR: INGENIERO GEOLOGO PABLO LOPEZ GARCIA	FECHA: JULIO 2020	ESCALA: INDICADA	1 DE 1

SECCION TRANSVERSAL 01 PROFILE

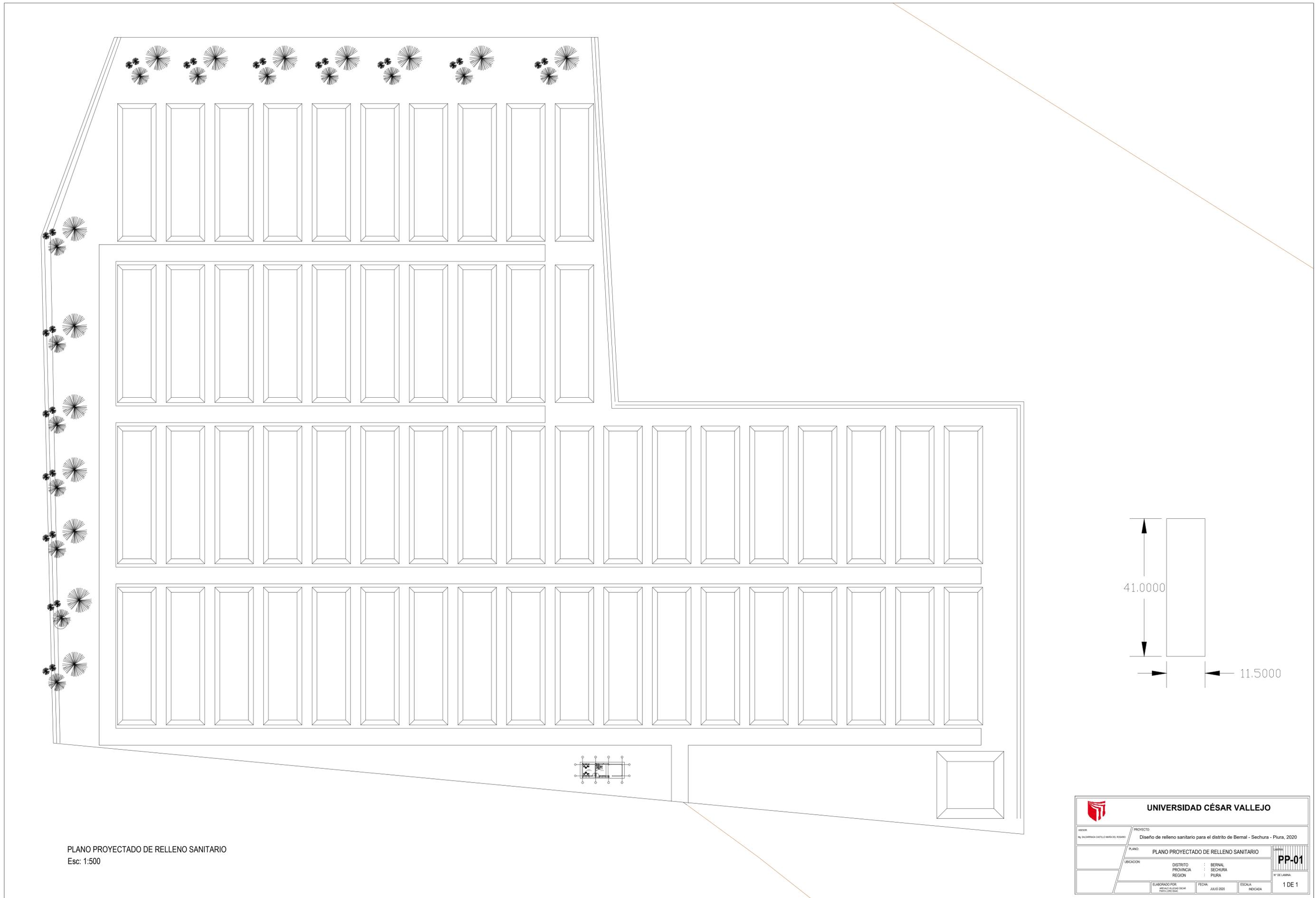


SECCION TRANSVERSAL 02 PROFILE



PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL R.S.
Esc: 1:500

		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO	Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020		
PLANO	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES	LÁMINA	ST-01
UBICACION	DISTRITO : BERNAL PROVINCIA : SECHURA REGION : PIURA	FOLIO DE LÁMINA	
ELABORADO POR	FECHA	ESCALA	1 DE 1
PIURA, PERU	JULIO 2020	INDICADA	



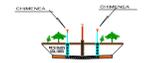
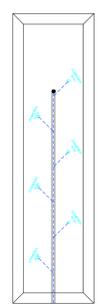
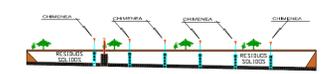
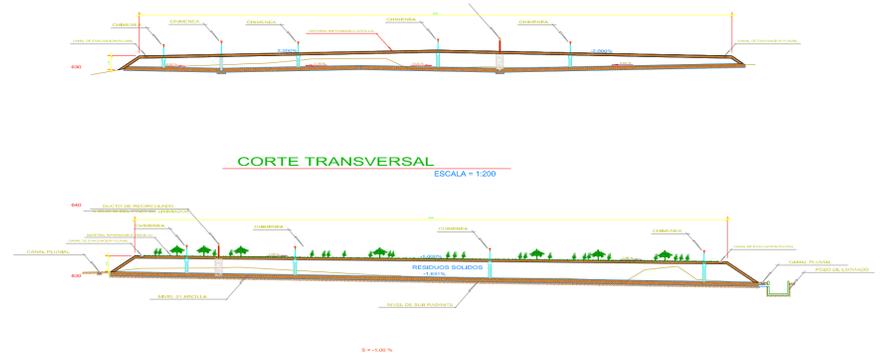
PLANO PROYECTADO DE RELLENO SANITARIO
Esc: 1:500

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<small>UBICACIÓN:</small> <small>REGIÓN:</small> PIURA <small>PROVINCIA:</small> BERNAL <small>DISTRITO:</small> SECHURA	<small>PROYECTO:</small> Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020 <small>PLANO:</small> PLANO PROYECTADO DE RELLENO SANITARIO <small>ELABORADO POR:</small> INGENIERO CIVIL PABLO JORDAN
<small>1º DE LA LAMINA:</small> PP-01	<small>FECHA:</small> JULIO 2020 <small>ESCALA:</small> INDICADA 1 DE 1



PLANO PROYECTADO DRENAJE DE RELLENO
Esc: 1:500

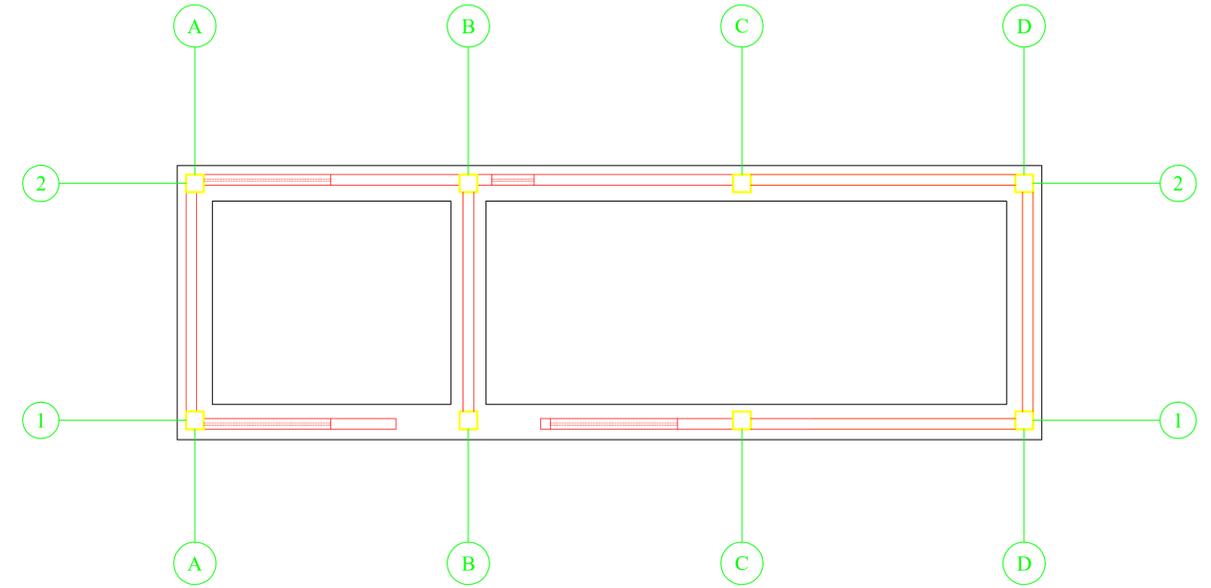
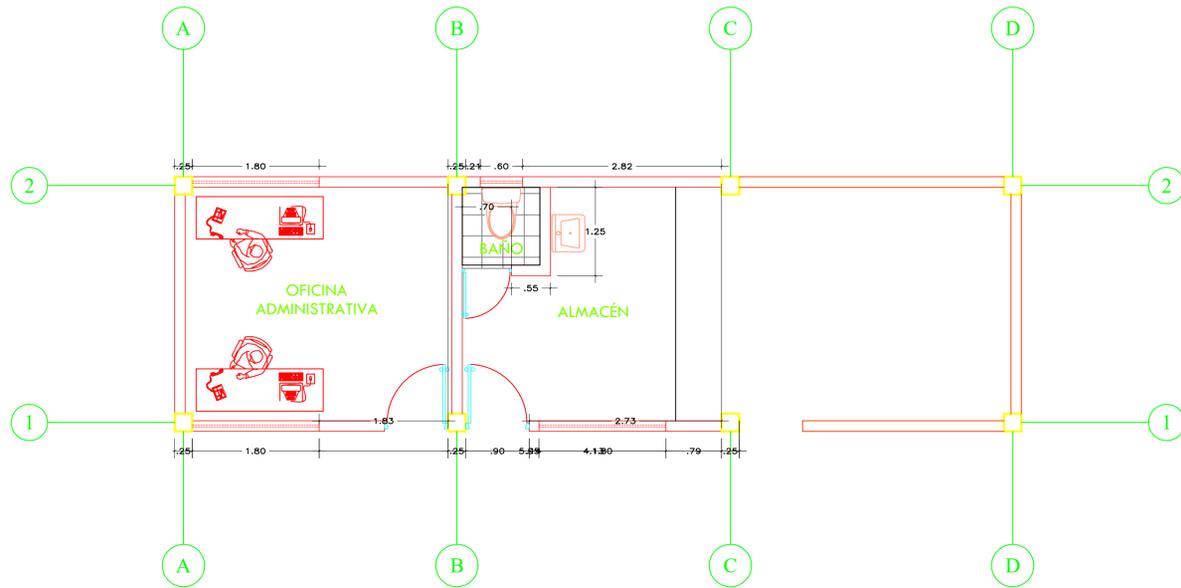
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		PROYECTO Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020	
		PLANO: PLANO PROYECTADO DRENAJE DE RELLENO	LÁMINA: PD-01
UBICACION: DISTRITO : BERNAL PROVINCIA : SECHURA REGION : PIURA	ELABORADO POR: INGENIERO ALFONSO GARCIA INGENIERO JORGE GARCIA	FECHA: JULIO 2020	ESCALA: INDICADA
			1º DE LÁMINA: 1 DE 1



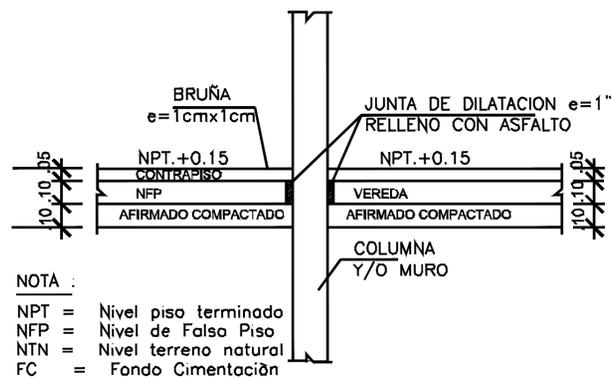
PLANO PROYECTADO DE CHIMENEAS
Esc: 1:500

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
CODIGO: No. VALLEJO/CATEDRA/AREA DEL RIESGO	PROYECTO: Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020
PLANO: PLANO PROYECTADO DE CHIMENEAS	LÁMINA: PC-01
UBICACION: DISTRITO : BERNAL PROVINCIA : SECHURA REGION : PIURA	Nº DE LÁMINA: 1 DE 1
ELABORADO POR: HENRY PALLASCAZAR PABLO LOPEZ GARCIA	FECHA: JULIO 2020 ESCALA: INDICADA

PLANO PROYECTADO DE OFICINA ADMINISTRATIVA
Esc: 1:100

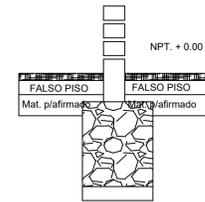


DETALLE DE PISO Y VEREDA
ESC. 1/25

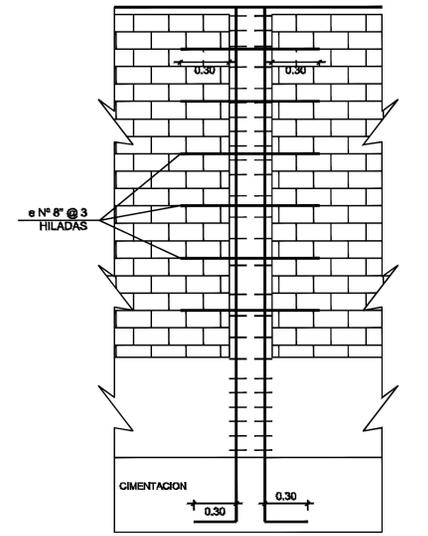
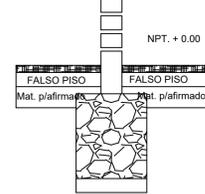


NOTA :
NPT = Nivel piso terminado
NFP = Nivel de Falso Piso
NTN = Nivel terreno natural
FC = Fondo Cimentación

4 Ø 3/8"
1 ∟ Ø 1/4" : 1 @ .05, 4 @ .10,
Rsto. @ .25c/e

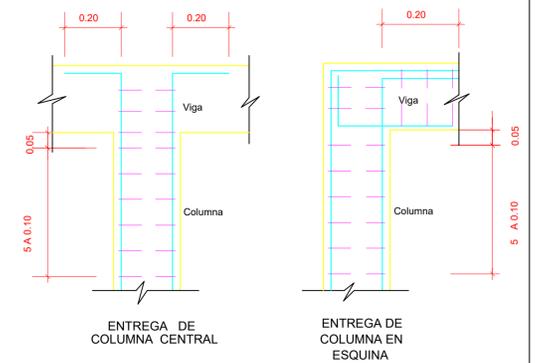


4 Ø 3/8"
1 ∟ Ø 1/4" : 1 @ .05, 4 @ .10,
Rsto. @ .25c/e



DETALLE ENCUESTRO DE MURO CON COLUMNA

DETALLE DE ENTEGA DE COLUMNAS
Esc. 1/50



TIPO	SECCION	FIERRO Ø	ESTRIBOS
VIGA DE AMARRE		4 Ø 3/8"	1/4" 2 @ 0.05, 5 @ 0.10, RST. @ 0.20

PLANO DE DETALLES ESTRUCTURALES
Esc: 1:25

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PROYECTO: Diseño de relleno sanitario para el distrito de Bernal - Sechura - Piura, 2020	LÁMINA: PO-01
PLANO: PLANO PROYECTADO DE OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	1º DE LÁMINA: 1 DE 1
UBICACION: DISTRITO : BERNAL PROVINCIA : SECHURA REGION : PIURA	ELABORADO POR: INGENIERO CIVIL PABLO LOPEZ GARCIA
FECHA: JULIO 2020	ESCALA: INDICADA