



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de escorias de acero en la subrasante en Av.
Principal, de la Urbanización Villa de Contadores – Trujillo -
La Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bardales Parrilla, Isaias Timoteo (orcid.org/0000-0002-7805-9163)

ASESOR:

Ing. Yauri Quispe, Hector Hilario (orcid.org/0000-0003-0832-124X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres ELADIO BARDALES y URSULA PARRILLA quienes gracias a sus esfuerzos de ambos estoy por cumplir esta meta de poder titularme y a mi hermana Ruth, por el apoyo incondicional en cada momento de mi carrera estudiantil.

Agradecimiento

En la presente investigación, agradezco a Dios, por ser mi guía en el transcurso de mi vida, brindándome sabiduría para terminar con éxito la meta trazada.

A mis padres y hermana, quienes han sido de mucha ayuda a lo largo de mi vida universitaria.

A mi asesor de Tesis, el Ing. Héctor Hilario Yauri Quispe, quien, con su amplia experiencia, conocimiento y su motivación, me orientó en esta Investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	09
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	28
4.1. Propiedades Físicas del Suelo	29
4.2. Adición de Escoria de Acero	51
4.3. Óptimo Porcentaje de Adición de Escoria de Acero	67
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1 Fase de compactación del CBR	12
Tabla 2 Fase de compactación del CBR.....	20
Tabla 3 Fase de inmersión del CBR	21
Tabla 4 Fase de penetración del CBR	21
Tabla 5 Fase de agua absorbida del CBR	22
Tabla 6 Fase de expansión del CBR	22
Tabla 7 Calicata C-1 + adición de escoria de acero.....	66
Tabla 8 Calicata C-3 + adición de escoria de acero.....	66
Tabla 9 Matriz de Consistencia	76
Tabla 10 Operacionalización de variables.	77

Índice de figuras

Figura 1 Origen y Formación de los Suelos.....	17
Figura 2 Capa doble difusa de partículas de la arcilla.....	18
Figura 3 Muestra de escoria de acero	22
Figura 4 Procedimiento del desarrollo de esta investigación	27
Figura 5 Análisis Granulométrico de la Calicata C - 1.....	31
Figura 6 Curva Granulométrica de la Calicata C - 1	31
Figura 7 Análisis Granulométrico de la Calicata C - 2.....	32
Figura 8 Curva Granulométrica de la Calicata C - 2	33
Figura 9 Análisis Granulométrico de la Calicata C - 3.....	33
Figura 10 Curva Granulométrica de la Calicata C - 3	34
Figura 11 Análisis Granulométrico de la Calicata C - 4.....	35
Figura 12 Curva Granulométrica de la Calicata C - 4	35
Figura 13 Límites de Consistencia de la Calicata C - 1	36
Figura 14 Diagrama de Fluidez de la Calicata C - 1	37
Figura 15 Límites de Consistencia de la Calicata C - 2	37
Figura 16 Diagrama de Fluidez de la Calicata C - 2	38
Figura 17 Límites de Consistencia de la Calicata C - 3	38
Figura 18 Diagrama de Fluidez de la Calicata C - 3	39
Figura 19 Límites de Consistencia de la Calicata C - 4	39
Figura 20 Diagrama de Fluidez de la Calicata C - 4	40
Figura 21 Contenido de Humedad de la Calicata C - 1.....	40
Figura 22 Contenido de Humedad de la Calicata C - 2.....	41
Figura 23 Contenido de Humedad de la Calicata C - 3.....	42
Figura 24 Contenido de Humedad de la Calicata C - 4.....	42
Figura 25 Perfil Estratigráfico de la Calicata C - 1	43
Figura 26 Perfil Estratigráfico de la Calicata C - 2	44
Figura 27 Perfil Estratigráfico de la Calicata C - 3	45
Figura 28 Perfil Estratigráfico de la Calicata C - 4	46
Figura 29 Curva de Compactación de la Calicata C – 1	47
Figura 30 Curva de Compactación de la Calicata C – 3	48
Figura 31 CBR de la Calicata C - 1	49

Figura 32 CBR de la Calicata C - 3	50
Figura 33 Curva de Compactación + 3% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	52
Figura 34 Curva de Compactación + 6% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	53
Figura 35 Curva de Compactación + 12% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	54
Figura 36 CBR + 3% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	55
Figura 37 CBR + 6% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	56
Figura 38 CBR + 12% de Escoria de Acero de Calicata C- 1	57
Figura 39 Curva de Compactación + 3% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	59
Figura 40 Curva de Compactación + 6% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	60
Figura 41 Curva de Compactación + 12% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	61
Figura 42 CBR + 3% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	62
Figura 43 CBR + 6% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	63
Figura 44 CBR + 12% de Escoria de Acero de Calicata C- 3	64

Resumen

Hoy en día, nuestro país tiene un gran problema que afecta negativamente a nuestro medio ambiente, el cual está relacionado con la acumulación de desechos como las escorias de acero y la presencia de suelos arcillosos que no se encuentran en buenas condiciones y tienen baja resistencia. Los daños que se tiene son muchos, para lo cual se busca un costoso proceso de estabilización. Por lo tanto, el objetivo general de este estudio es determinar la Influencia de Escorias de Acero en la Estabilización de la subrasante de la Av. Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad., considerando un estudio descriptivo utilizando el diseño experimental.

Palabras clave: estabilización, escoria de acero, suelos, suelo arenoso.

Abstract

Today, our country has a big problem that negatively affects our environment, which is related to the accumulation of waste such as steel slag and the presence of clayey soils that are not in good condition and have low resistance. There are many damages, for which an expensive stabilization process is sought. Therefore, the general objective of this study is to determine the influence of steel slag on the stabilization of the subgrade of Av. Principal in the Villa de Contadores Urbanization - Trujillo District - La Libertad, considering a descriptive study using the experimental design.

Keywords: stabilization, steel slag, soils, clay soil.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, uno de los mayores problemas del desarrollo económico es la falta de pistas hacia las ciudades de la selva amazónica y sierra; por ello, las autoridades estatales, autónomas y locales deberían prestar más atención a la construcción referidosa vías de acceso, que es una forma de perfeccionar las calidades de vida de cada población y promoción del desarrollo y el progreso, una de las soluciones básicas.

La estabilización de suelo ayuda muchísimo porque nos permite preparar el suelo en su estado natural y nos dará la resiliencia y estabilidad que necesita el proyecto para hacerlomás apto para su uso en zapatas, terraplenes y terraplenes. Vale la pena señalar que este es uno de los problemas que enfrentan los ingenieros de caminos todos los días, porque es la forma más adecuada de mejorar porque no hay otro tipo de material, y con este proceso podemos mejorar la calidad del material para evitar deformación o dependiendo de lo que soportará la superficie de la carretera. Carga de endurecimiento y clima, reduciéndose al mínimo.

En todo el mundo, en las últimas dos décadas, ha habido un enfoque cada vez mayor enel uso de diferentes materiales para impactar positivamente en nuestro medio ambiente al evitar tal aumento de desechos, reciclar desechos o usar recursos naturales para mejorar las propiedades de la tierra. Los desechos terminan en los vertederos y, por lo tanto, afectan negativamente al medio ambiente (Rondon et al., 2018, p. 13).

En Perú, algunos suelos presentan condiciones o propiedades desfavorables que requieren procesos de estabilización para mejorar su resistencia a esfuerzos cortantes, deformación o compresibilidad, asentamiento, estabilidad de volumen, etc. Por ello, se busca que el suelo se comporte bien frente a esfuerzos de deformación, requerimientos de carga y sirva a la infraestructura construida sobre ellos (MEF - Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

El proceso de explotación de acero produce un residuo llamado escorias de acero, que consigue reemplazar los agregados minerales en las mezclas asfálticas cuando las fuentes de estos materiales son limitadas o

cuando hay instalaciones de fabricación de acero y no hay vertederos formales. Morcote 2019). Estos residuos que van a parar a los vertederos tienen excelentes propiedades de tipología química y física, por lo que pueden ser utilizados para el mantenimiento o construcción de carreteras.

La provincia de La Libertad cuenta con varias vías de comunicación que se consideran de suma importancia, pero en su mayoría se hallan en perjudiciales condiciones y requieren mejoramientos constantes y mantenimiento adecuado. Hace algunos años, desafiando las regulaciones existentes, se llevó a cabo un proyecto de carretera con un diseño geométrico y una investigación de suelo que no cumplía con todos los parámetros y códigos excepto para el mejoramiento del suelo, mostrando baja resistividad a las solicitudes de carga que lo pasarían.

Lo mismo sucedió en la provincia de Trujillo, hubo que mejorar los caminos principales y secundarios porque también estaban en mal estado y eran intransitables, y son vías importantes para el intercambio y desarrollo de la población. En la localidad de Villa de Contadores - Trujillo, que se considera objeto de este estudio, se propone desarrollar un procedimiento experimental en el que se propone efectuar la adición de escorias de acero al suelo a niveles de subrasantes, en determinados porcentajes, evaluando de cierta forma su comportamiento en el suelo en estado natural, adicionar el porcentaje de este residuo para obtener el porcentaje óptimo para mejorar su comportamiento y resistencias del suelo.

Por ello, la investigación presente, realiza la formulación siguiente del **problema general**: ¿Cuál es la influencia de escoria de acero en la subrasante de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores – Trujillo – La Libertad?, y como **problemas específicos** los siguientes: ¿Cuáles son las propiedades físicas del suelo en la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?; ¿Cuál es la variación en el CBR de las muestras de suelo con adición de escoria de acero frente al suelo en su estado natural de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?; ¿Cuál es el porcentaje óptimo de escoria de acero para la estabilización de suelo de subrasante de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?

A fin de dar respuestas a los problemas planteados, se consideran

como **objetivo general**: Determinar la influencia de escoria de acero en la subrasante de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores – Trujillo – La Libertad, y como **objetivos específicos** a los presentes: Evaluar las propiedades físicas del suelo en la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores; Determinar la variación del CBR entre las muestras de suelo con adición de escoria de acero frente al suelo en su estado natural de la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores; Obtener el óptimo porcentaje de adición de escoria de acero para la estabilización del suelo en la subrasante de la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores.

La **hipótesis general** es: Frente a la realidad Problemática, la hipótesis de esta investigación a realizar es, las escorias de acero influirán en la Estabilización de la subrasante de la Avenida Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad.

Tabla 1: Hipótesis General

HIPÓT.	VAR.	UNID. EST.	CONECT.	LUGAR	AÑO
Las Escorias de Acero influirán en la Estabilización de la subrasante de la Av. Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad.	Las escorias de Acero.	Estabilización de la Subrasante	En	Av. Principal en la Urbanización Villa de contadores – distrito de Trujillo – La Libertad.	2022

II. MARCO TEÓRICO

En la elaboración de la tesis, se buscó información para obtener conocimiento previo y se encontró una variedad de trabajos de investigación, normas, artículos científicos y publicaciones, a continuación, se mostrarán las investigaciones que tienen variables semejantes a este proyecto de investigación:

Ospina, Chaves y Jiménez (2020) A través de su artículo publicado en la Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, como **antecedente internacional** planteó como **objetivo** identificar el material de escorias siderúrgica a fin de ser adicionado a la arcilla para su adecuada dosificación y evaluar su desempeño. La mezcla de especies se ajusta mediante el desarrollo de métodos experimentales y cuantitativos. Los resultados muestran que cuando el contenido de escoria de aceros es 75%, 50%, 25% y 0%, el contenido de humedad óptimo es 10.80%, 14.30%, 20.50% y 20.20%, correspondientemente, mientras que la densidad seca máxima es de 0.155, 0.168, 0.164 y 0.159[kg/ m³], la CBR fue de 30.20 %, 18.57 %, 9.130 % y 7.970% respectivamente, lo que supone un significativo acrecentamiento. De esto se puede **concluir** que las escorias de aceros llegan a tener un mayor efecto sobre los cohesivos materiales, su plasticidad se reduce al 0% a la proporción de adición del 75%, y su CBR se incrementa en un 30,20%, por lo que es un material excelente para las propiedades de tipología físico y mecánica de los rodamientos de arcilla para carreteras mejora de la propiedad Un suplemento de rendimiento eficaz que proporciona un mejor rendimiento y, por lo tanto, mejora la calidad de construcción.

Rondón, y otros (2018), como **antecedente internacional** a través de su artículo en la Revista Colombiana de Ingeniería de la Construcción. Tuvieron por **objetivo** en su estudio efectuar la determinación experimentalmente del posible uso de BFS como sustituto de MGN referido a algún proyecto vial, para determinar la estructura de la capa granular, base, capa base y como agregado pétreo para la preparación de mezclas de tipo asfáltica. Como **resultado**, la resistencia de la máquina de Los Ángeles fue de 49.20%, el congruente de arenas es de 62.0% y no muestra plasticidad. El índice de extensión actual es

de 10,62% mientras que el índice de aplanamientos es de 5.620%. De cierta forma, concluyeron que el análisis de BFS, que está compuesto por cuarzos, en otras palabras, sílices, se convierten en un componente de grandes durezas con excelentes resistencias a los desgastes, lo que le admite adaptarse a las buenas propiedades y características del suelo.

Leiva, Montenegro y Ponce (2017), como **antecedente internacional** en un estudio de la Pontificia Universidad Católica de Concepción, Chile, cuyo **objetivo** fue conseguir las propiedades de tipología mecánica y física de la arcilla con y sin añadidura de escoria blancas provenientes de las siderurgias monolíticas. Al desarrollar un método experimental, se agregó en dos dosis: 5% y 10% relacionados con el peso seco de cada mezcla. Como resultado, los índices de plasticidades de cada muestra analizada fueron de 31 %, 23 % y 20 %, respectivamente, y el contenido de agua idóneo fue de 18.0 %, 17.0 % y 17.0 %, proporcionalmente. Referente al CBR, la tierra natural consiguió llegar al 5.0%, a su vez las mezclas con 5.0% de escorias logró un CBR de 7%, mientras que las mezclas con 10.0% alcanzó de CBR un 8.0%. Como **conclusión** sobre el óptimo porcentaje de incorporación de escorias de acería llegó a 10.0% debido a que presenta mejores propiedades físicas y mecánicas, aunque ambas dosificaciones adquirieron mejoras en sus propiedades mecánicas referentes al CBR, pero las mezclas al 10.0% es la idónea, consiguió lograr una mejor resistencia.

Hidalgo (2016), como **antecedente internacional** en su estudio en la Universidad Técnica de Ambato. El actual estudio se propone de **finalidad** primordial efectuar la definición experimentalmente el proceso de estabilizaciones de suelos por enzima orgánico y cementos de suelo y aplicarlo a la cohesión en el subsuelo. Como los dos muestreos de estudio se muestran en las tablas SUCS, los **resultados** alcanzados en la identificación del suelo de la ciudad de Puyo se clasificaron como arcillas plásticas altas CH, además se obtuvo 3.81% y 2.05% CBR, respectivamente, mientras que la adición de enzimas a el suelo Después del estabilizador, el CBR alcanzó el 9.20%. Finalmente, **concluyó** que un sistema de estabilizaciones in situ con enzima de tipo orgánica podría mejorar el subsuelo.

Jurado y Clavijo (2016), como **antecedente internacional** en un estudio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, tuvieron por **objetivo** principal efectuar mejoras sobre las propiedades de tipo mecánica y física del suelo de excavaciones de algún taller y garajes PLMQ mediante la adición de diversas dosis de cemento-MH, con un **método experimental**. Como **resultado**, en conformidad a sus muestras características de la materia prima excavada, donde identificó un suelo compuesto por limos arcillosos-arenoso tipo ML -CL y ML de baja plasticidad, por sus clasificaciones SUCS y material (tipo A-4) finos, estas muestras fueron comparadas por contenido de cemento. Comparados al natural suelo con contenidos con cemento del 15 %, el valor agregado aumentó en un 16,73 %, y en relación con el suelo natural, el módulo de elasticidad de los suelos de cemento con un contenido de cemento MH del 15 % aumentó en un 70 %. De esta forma se **concluyó** que existe un superior alcance del estudio y uso del cemento especificado (MH-tipo) siendo un gran estabilizador en cada muestra de suelos recolectadas en el área de estudio seleccionada al adicionar 6% a 15 óptimo, porcentaje de cementos para las estabilizaciones del tipo natural del suelo.

Y como primer **antecedente nacional** los autores Figueroa y Mamani (2019) en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Perú, cuyo **objetivo** principal proponer un proyecto de validación basado en el uso de escoria negra de la planta siderúrgica de Arequipa como material alternativo utilizando el siguiente método: **Trabajo experimental**. Las respuestas obtenidas fueron la máxima densidad seca de 1924 gr/cm³, el contenido idóneo de agua de 9,2% y la compactación no inferior al 85%, pero con la adición de escoria la compactación alcanzó el 87,09% sin la adición de la muestra, la menor CBR fue 40.0, pero con incorporaciones de escorias negras, el CBR en las muestras estudiadas alcanzó 49,3%, 49,7% y 51,1%, respectivamente, con un promedio de 50.030%. De cierta forma, se puede **concluir** que se puede determinar que la escoria negra logra mejoras significativas del suelo cuando se agregan.

Salas (2017), como **segundo antecedente nacional** en un artículo de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez en Juliaca, su **objetivo** fue efectuar la estabilización del suelo de la carretera utilizando cementos Portland ASTM-P y aditivos Terrasil para mejorar las cimentaciones de la carretera en

kilómetros de estudio seleccionados utilizando un enfoque descriptivo. Los **resultados** mostraron que la adición de 4% de cemento dio el valor óptimo de acuerdo con la recomendación del MTC, a su vez la adición del aditivo Terrasil dio como resultantes por encima de la recomendación del MTC. Se **concluyó** que la adición del aditivo Terrasil proporcionó buenas propiedades del suelo comparándolas con el cemento Portland ASTM-P, pero ambas metodologías de estabilizaciones cumplieron con éxito cada parámetro recomendado para suelos de calidad.

Quezada (2017), como tercer **antecedente nacional** en su estudio en la Universidad de Piura, el fin **objetivo** fue comparar el uso de conchas de pato trituradas y conchas pesadas como estabilizadores mecánicos para mejorar las propiedades de la arcilla. utilizando el método experimental. Como resultado, el tamaño triturado de la cáscara afecta el comportamiento de los suelos estabilizados, por ser muy fino se alcanza el límite para lograr las resistencias al corte, pero existen varios reemplazos en el rango de 2.0 a 0.075 mm. Para obtener un cambio significativo en CBR, el uso de 40% de arcilla CBR aumentó en vieiras, mientras que en pato ocurrió sus cambios empleando 60% de incorporación. Así, **concluyó** que utilizar conchas de moluscos en general conduce a una mejora positiva en el refuerzo del sustrato de recubrimiento, pero a mayores porcentajes de adiciones aumenta su seca densidad, disminuye su compactación, plasticidad y capilaridad. Contenido de agua óptimo para la absorción, lo que incrementa el CBR de la arcilla y hace que la sensibilidad del suelo sea menor que la del agua.

Angulo y Rojas (2016), como cuarto **antecedente nacional** en un estudio de la Universidad de Ciencias del Perú, tuvieron por **objetivo** principal establecer pruebas de confiabilidad manipulando aditivos PROES a fin de estabilizar suelos en vías de infiltración de AA. S.S. El Milagro utilizando el método experimental. Como se muestra en los **resultados**; muestra de suelos obtenidas de 85.0% A-2-4(0) y 15.0% A-7-5(9) arrojaron un CBR de 102.0% naturales, 25.50% con 2.0% cemento, 36,1%, 2 % cemento + 0,3 lt/ m³ aditivos. Cuando se utiliza la dosis óptima de aditivo PROES es de 0,30 l/m³ para el suelo de la carretera en cuestión, con una dosis de cemento del 2% CBR

alcanza el 43.20% y el 102.0%, respectivamente. Se **concluye** que emplear aditivos químicos PROES aumenta la resistencia de los suelos y normaliza las propiedades de tipo mecánica, a su vez las propiedades físicas generales del suelo, brindando un gran desempeño en cuanto a los niveles operacionales.

Bonifacio y Sánchez (2015), como cuarto **antecedente nacional** en un estudio realizado por Bonifacio y Sánchez (2015) en la Universidad Señor de Sipán, tuvieron por **objetivo** principal efectuar la realización de estudios económicos y técnico comparativo a fin de realizar la evaluación experimentalmente las estabilidades de caminos no pavimentados utilizando cloruros de calcio, cloruros de magnesio y cementos. Los **resultados obtenidos** fueron que la añadidura de cloruros de calcio y cloruros de magnesios dio resultantes desfavorables, el CBR fue de 2.0% y 4.0% correspondientemente, así mismo determinaron que la estabilización con 3 aditivos por 1 m³ de estabilizador, que empleando cemento el CBR estabilizado estuvo entre 8% y 9%. De esta manera, se puede **concluir** que la mejor estabilización se logra al agregar cloruros de calcio y cloruros de magnesios para lograr un CBR más alto que otras mezclas, pero no solo eso, esta opción se considera no solo óptimas, además son consideradas costosas por su precio de S/50.09.

Dentro de sus bases teóricas, conseguimos establecer lo siguiente:

Los **suelos**, son elementos pertenecientes a nuestra propia naturaleza, conformado por minerales, gas, agua y materia orgánica, resultado de una composición de elementos climáticos, biológicos y geológicos, cada partícula que conforman a los suelos, son producidas por caminos que erosionan cada roca preexistente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2015).

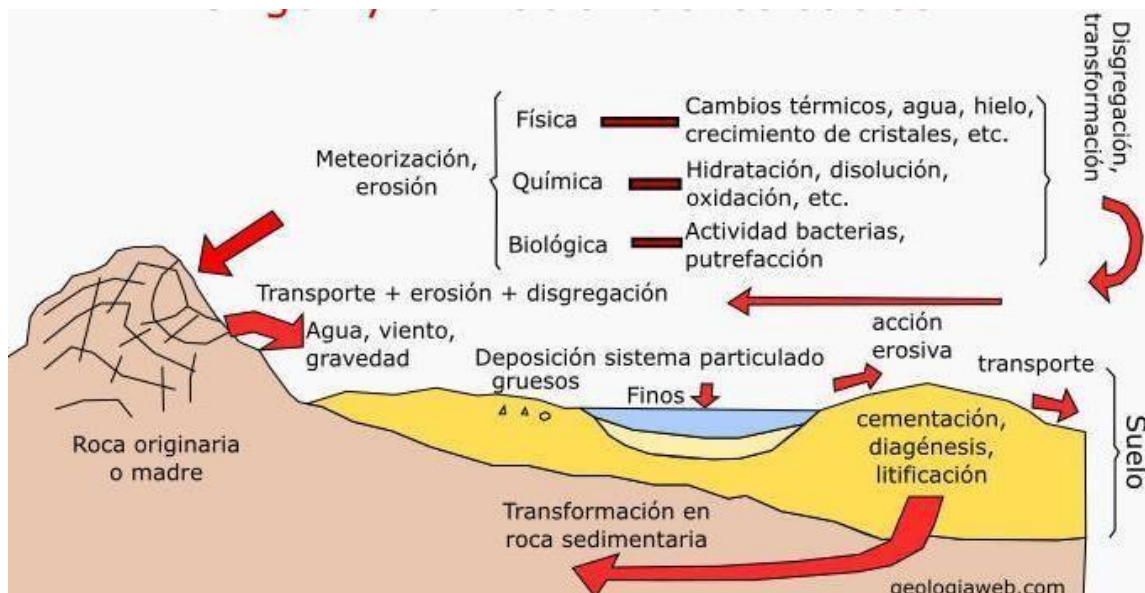
Crespo (2015), mencionan que son definidas como un ambiente natural que es importante para los desarrollos de cada planta y, por lo tanto, es un compuesto natural formado por cada capa de suelos, minerales de meteorización, materias de tipología orgánico, aire y agua. De igual forma, este suelo llega a ser considerado como superior capa de la corteza terrestre, la cual

se compone de sustancias orgánicas y minerales, y también favorece la formación de plantas, afecta el clima, los nutrientes y es un soporte para la civilización y su construcción (Leiva et al., 2016). et al., 2017).

Rivera et al. (2020) afirman que el suelo es de importancia crucial como elementos portantes y es parte integral de las estructuras, dado que la seguridad de las estructuras dependerá de los suelos según su calidad, dado que recibirá la carga que será transferido a través de las estructuras, creando deformaciones y tensiones que llegarán a depender de las magnitudes respecto a cada carga de tipo aplicadas y cada propiedad de la base de apoyo.

Figura 1

Formación y origen de los suelos.



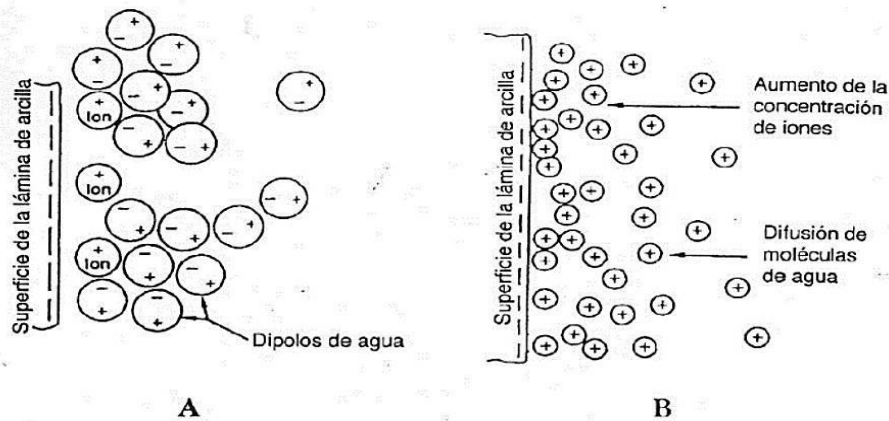
Fuente: *Diseños de carretera afirmada en base a escoria negra, derivados de la planta de Aceros Arequipa - Pisco, para zona rural* (p. 54), por Figueroa y Mamani (2019), Universidad Alas Peruanas.

Muñoz (2016) confirmó que el suelo se origina a partir de la disolución de macizos rocosos existentes, llamados lechos rocosos, bajo la influencia de varios componentes de tipo ambiental, tanto por métodos erosivos como meteorizaciones in situ. Se pueden establecer diferentes clasificaciones de suelos, principalmente en base a los climas predominantes y el tiempo suficiente para el desarrollo del suelo, es decir, suelos con clima húmedo, seco y templado (Caballero, 2016). El Limo son suelos con partículas de tipo fina de plasticidades regulares, con diámetro de partícula dónde van desde 0,05 mm

hasta 0,005 mm (Crespo, 2015, p. 150). Estos tipos de suelos, puede ser inorgánico u orgánico y es el suelo mayormente plástico por sus contenidos en materias orgánicas. La arcilla es uno de los tipos de suelos que se conforman según partícula, con diámetros menores a 0.0005cm, las cuales contienen propiedades de tipo plástica cuando entran en interacción con las aguas (Crespo, 2015, pág. 151).

La **arcilla** es uno de los tipos de suelos, se compone de cada partícula de menos de 0,005 mm de diámetro y es plástica al relacionarse con el agua (Crespo, 2015, p. 151). La arcilla está formada por partículas de gran superficie y forma estratificada, debido a que en su estructura básica se han sustituido átomos de silicio o aluminio por otro con menores valencias positivas, de igual forma por rotos enlaces. Los bordes de cada lámina, que crean fuerzas de atracciones entre cada molécula dipolar u otro catión para sus estabilidades químicas, brindando como resultado capas de forma bicapa difusas de partícula (Leiva et al., 2017).

Figura 2
Capas dobles difusas de partícula de las arcillas.



Fuente: *Identificación de suelos arcillosos y sus mezclas con escorias*, por Leiva et al, 2017.

La **estabilización**, hace referencia a los procedimientos que llevan por objetivo obtener mejoras en cada propiedad de los suelos mediante la compactación y el cambio de cada característica granulométrica al mezclarlo con otros materiales, llegando a ser realizado por máquinas como

motoniveladoras, rodillos o tractor (Mendez, 2016, p. 142). Son técnicas que tienen por objetivo cambiar cada propiedad de los suelos al ser añadido aglutinantes (cal y/o cemento) (Becerra y Herrera, 2019).

Según Azilah, Byung-Tae, Hyeop-Jo y Kyoung-Woong (2018), "la estabilización del suelo hace referente a técnicas de recuperación para reducir la exposición al suelo".

Efectos de los ambientes de los suelos sobre cada contaminante en estos mismos. La eficacia llega a evaluarse mediante la determinación sobre las disponibilidades de contaminantes en el medio ambiente se reduce después del tratamiento" (p. 447).

De acuerdo con el MTC (2013), para aquellos suelos con un CBR inferior al 6% se debe realizar una estabilización del suelo dado que estos parámetros reflejan sus resistencias, indicando que el CBR indica que es un suelo de mala calidad, es decir, suelo blando o suelo que contiene materia orgánica, es pobre o altamente compresible. Para la determinación de las mejoras o no de los suelos, es de necesidad efectuar los estudios del CBR.

Ensayos CBR: Hace referencia a la muestra de los suelos, más relevante, que expresa su resistencia como una propiedad mecánica y por lo tanto representa una estimación de la estabilidad de muestras de suelos considerando niveles óptimos de humedades y compactación. Este ensayo se llega a dividir por tres fases, según el procedimiento, la primera etapa es de compresión, inmersión, penetración, absorción de agua y expansiones.

Tabla 2

Fases de compactación de CBR

N°	Procedimientos en las fases de compactación respecto al CBR
1	Se consideran 4.5 kg para cada uno de los moldes del CBR.
2	El contenido de humedad naturales de los suelos se mide por medio del secado en horno, y a través del Proctor se determinarán las densidades secas máximas y el contenido de humedad óptimo.
3	Se mide el molde y se coloca encima un disco del mismo diámetro hecho con un disco, un collar y un papel de grueso filtro.
4	Una vez hecho el molde, se compacta.
5	Esta prueba se evalúa golpeando entre 10, 25 y 56 golpes por capas y cantidad de agua, según los resultados del Proctor.

Nota: En la presente tabla se evidencian los procedimientos del periodo de compactación respecto al ensayo al suelo del CBR.

Tabla 3

Fases de inmersión de CBR

N°	Procedimientos en las fases de inmersión - CBR
1	A través del molde inverso se debe colocar una placa con agujeros sobre el molde, el anillo es necesario para completar las sobrecargas, que en cualquier caso no debe ser inferior a 4550 g (10 lb).
2	La medición del hinchamiento se realizará al colocar el trípode mediante la colocación de sus patas en el borde de los moldes, permitiendo el libre acceso al mismo. Se coloca el molde en el recipiente para que el agua pueda entrar libremente en el fondo y en la parte superior de la muestra. Las probetas deben tener una duración de 96.0 h (4 días).
3	Al final de esta sección, deberemos de volver a dar lectura del manómetro y calcular su expansión.
4	A continuación, se debe sacar del tanque un molde, al vertiendo aguas retenidas en la parte superior del molde. Tendrá que dejar que escurra el molde en un lapso de 900 segundos mediante su normal posición, esto se realizará retirando la placa perforada y sobrecarga.
5	Se efectúa el proceso de pesado.

Nota: En la presente tabla se evidencian los procedimientos del periodo de inmersión respecto al ensayo al suelo del CBR.

Tabla 4

Fases de penetración de CBR

N°	Procedimientos en las fases de penetración - CBR
1	Mediante la aplicación de la sobrecarga suficientemente, a fin de efectuar producir intensidades de carga iguales a los pesos de los pavimentos, no menores a 4540 g.
2	Se montan el dial medidor de forma que logre efectuar la medición referida a la penetración de los pistones y aplicando cargas de 50 N (5 kg) a fin de que los pistones logren asentarse.
3	Se aplican cargas en los pistones de penetración mediante velocidades de penetración uniformes con 0.127 cm (0.5pulg.) por minuto.
4	Posteriormente, se desmontan de cada molde tomándose de sus partes superiores, en las zonas próximas en donde se realizó las penetraciones, 1 muestra a fin de efectuar la determinación de la humedad.

Nota: En la presente tabla se evidencian los procedimientos del periodo de penetración de la prueba al suelo de CBR.

Tabla 5

Fases de agua absorbidas de CBR

N°	Procedimientos en las fases de aguas absorbidas - CBR
1	Se calculan teniendo en consideración primordialmente al peso seco de las muestras (calculado) y los pesos húmedos después y antes de las inmersiones.
2	Cada uno de los resultados concordaran o no, en referencia a la naturaleza del suelo a fin de que esta pueda permitir una uniforme absorción del agua (suelo granular), o no (suelo plástico). En tal sentido, el último tema se tendrá que calcular el agua absorbida mediante cada uno de los procedimientos.

Nota: En la presente tabla se evidencian los procedimientos del periodo de agua absorbidas del ensayo al suelo del CBR.

Tabla 6

Fases de expansión del CBR

N°	Procedimientos en las fases de expansión - CBR
1	El cálculo de las expansiones se efectúa mediante las diferencias entre cada lectura de los deformímetros después y antes de las inmersiones. Los valores hacen referencia a un porcentaje respectivamente a las alturas de las muestras en los moldes, que llegan a ser 0.127 cm (5pulg.).

Nota: En la presente tabla se evidencian los procedimientos de las fases de expansión de la prueba al suelo del CBR.

Ospina et al. (2020) se refirieron a la **subrasante** como el pavimento, es decir, las bases donde descansan las estructuras o pavimento aprobado de forma que si se produce un derrumbe afecta a todo el pavimento. Por ello, uno de sus parámetros de evaluaciones llegará a depender de las resistencias a las deformaciones por esfuerzos cortantes, teniendo en cuenta el tráfico de las cargas.

Rondón et al. (2018) afirmaron que las **escorias de aceros**, que son subproductos de los procesos de elaboración de aceros, se pueden dividir aproximadamente en escorias de altos hornos y escorias de elaboración de aceros.

La **escoria de acero** solía clasificarse como residuo siderúrgico, pero debido a sus múltiples usos en la ingeniería civil, ahora se clasifica como subproductos de las industrias siderúrgicas. Leyva et al. (2017) avala el uso del presente componente y afirma la responsabilidad con el medio ambiente y el alegato de conciencia a fin de impedir los agotamientos de recursos de tipología natural y con ello proteger nuestro entorno reduciendo la contaminación y las

emisiones. Gases de invernadero. A su vez, el uso de escorias traerá beneficios económicos a las empresas para asegurar nuevos mercados y la introducción de nuevas investigaciones y puestos de trabajo.

Figura 3

Muestras de escoria de aceros.



Como **enfoque conceptual** de la presente investigación llegamos a tener:

Agua: Es un componente incoloro, insípido y sin colores, puesto a que está considerablemente distribuidos en el ambiente, a su vez está conformado por el 70% como un aproximado de la superficie terrestre (MTC, 2013).

Aire: Denominado como capas de gas que envuelve La Tierra, además llega a estar compuesta mediante oxígeno, nitrógenos y otro gas como vapores de aguas, bióxidos de carbonos y gases de tipo inerte (MTC, 2013).

Aditivo: Son productos específicos, tanto químico o mineral que permiten la modificación de uno o variedad de propiedades de las mezclas o material (MTC, 2013).

Arcilla: Hace referencia a cada partícula con diámetros menores a 0.005mm, a su vez consta de propiedades de tipología plástico al ingresar relacionarse con el agua (Crespo, 2015, pág. 151).

Arena: Es una tipología de suelo, siendo partículas que llegan a pasar por las mallas Número 4 o 0.475cm, y a su vez por cada partícula que llegan a retenerse por las mallas Número 200 (MTC, 2013).

Bases: Es un tipo de capa compuesta por materia prima procesado y selecta que ha sido instalada en las partes superiores de las subbases o subrasantes y las capas de rodaduras (MTC, 2013).

Calicatas: Hacen referencia a la excavación donde se ejecuta en terrenos o zonas especificadas, donde llegan a tener por finalidad efectuar el muestreo de cada estrato donde conforman los suelos a profundidades variadas (MTC, 2013).

CBR: Son los valores relativos de soportes del suelo o componente, donde se logra mediante la medición de la penetración dentro de fuerzas de masas de los suelos (MTC, 2013).

Escorias de aceros: Son subproductos de los métodos de producción de aceros que pueden llegar a categorizarse como escorias de producción de aceros o escorias de altos hornos (Rondón et al., 2018).

Estabilización: Hace referencia a una metodología o procedimientos donde llega a tener por propósito mejorar cada propiedad de los suelos en sus estados naturales a través de la mixtura con otros materiales adicionales (Mendez, 2016, pág. 142).

Limo: Son una tipología de los suelos donde llega a conformarse por cada partícula fina con diámetros que varían alrededor de 0.005cm a 0.0005cm, con regular plasticidades (Crespo, 2015, pág. 150).

Pavimentos: Son estructuras compuestas por capas que llegan a construirse sobre una subrasante de un camino, distribuyendo cada esfuerzo generado por cargas de tipología vehicular (MTC, 2015).

Subrasantes: Capa encargada de soportar las estructuras de los pavimentos, a su vez soportan en últimas instancias cada carga que acontecen por ciertos tránsitos (Rivera et al., 2020).

Suelo: Capas de la corteza de la tierra, conformada por cada partícula y mineral de tipo orgánica donde llegan a desarrollar vida en la corteza (Leiva et al., 2017).

Suelo estabilizado: Es un suelo pobre o inadecuado con presencia de baja estabilidad, llegando a tener la necesidad de adicionar materiales de tipo estabilizador como aditivo de tipología química o iónicos, cementos o cal (MTC, 2013).

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se emplea un estudio de tipo Descriptivo, ya que se va a enfocar en la recopilación de datos específicos y generales, a su vez deberán ser detalladas en la realidad del área designada a fin de ejecutar la investigación, y poder ofrecer las características muy significativas, estos servirán para el proyecto en el periodo de ejecución.

El diseño de esta investigación llega a ser experimental, dado que será de necesidad perpetrar un manejo de cada variable con el propósito de efectuar la verificación de cada hipótesis planteada, manifestando mismo motivo-consecuencia en los comportamientos de cada variable (Borja, 2012). En tal sentido, basándose en la determinación de los comportamientos que presentan las adiciones de escorias de aceros en el suelo de la subrasante en la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014), una variable se define como construcciones hipotéticas que pueden ser observables o medibles y que a medida se desarrolla logra un valor importante en la investigación científica. Entonces, las variables en este proyecto de investigación son las siguientes:

Variable Independiente (X): ESCORIA DEL ACERO

Variable Dependiente (Y): ESTABILIZACION DE SUBRASANTE

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

La población es un conjunto de componentes que suele ser objeto de investigación, ya que la población suele ser un estudio exhaustivo y costoso (Borja, 2012). Por tanto, se toma en consideración como población el suelo que abarca 02 km de la vía principal en la urbanización de Villa de Contadores.

Una muestra llega a ser una unidad de sujetos de investigación que forma grupos representativos de la población con las mismas o equivalentes características (Borja, 2012). Para el proyecto, se consideran como muestras 04 calicatas para los 02 km de la vía. Los km. 0+050, km. 0+800, km. 1+400 y km. 1+950, fueron elegidos para el estudio de sus propiedades físicas. Las calicatas de la progresiva km. 0+050 y km. 1+400, fueron escogidas para poder adicionar la escoria de acero y así comprobar si tiene algún cambio en sus propiedades físicas.

3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PROYECTO:

Podemos encontrar en las técnicas a fin de recolectar datos de gran categoría y estimadas para la investigación presente, llegan a ser las presentes a continuación:

Observación: Las observaciones son técnicas básicas e iniciales, dado que sirve a fin de efectuar las recolecciones de cada dato, concretamente cada característica general donde llegan a ser visualizadas en el área a estudiar, llegando a ser de necesidad realizar detalladamente los caracteres mayormente distinguidos que alcancen efectuar influencia en los procesamientos futuros de cada resultado (Bernal, 2010).

Ensayos para EMS: Es una técnica estandarizada en conformidad a las normativas Técnicas Peruanas existentes y actuales, de forma que busquen el cumplimiento de cada una de las normativas, con el propósito de conseguir datos realistas y correctas respecto a cada característica y propiedad de los suelos (Borja, 2012).

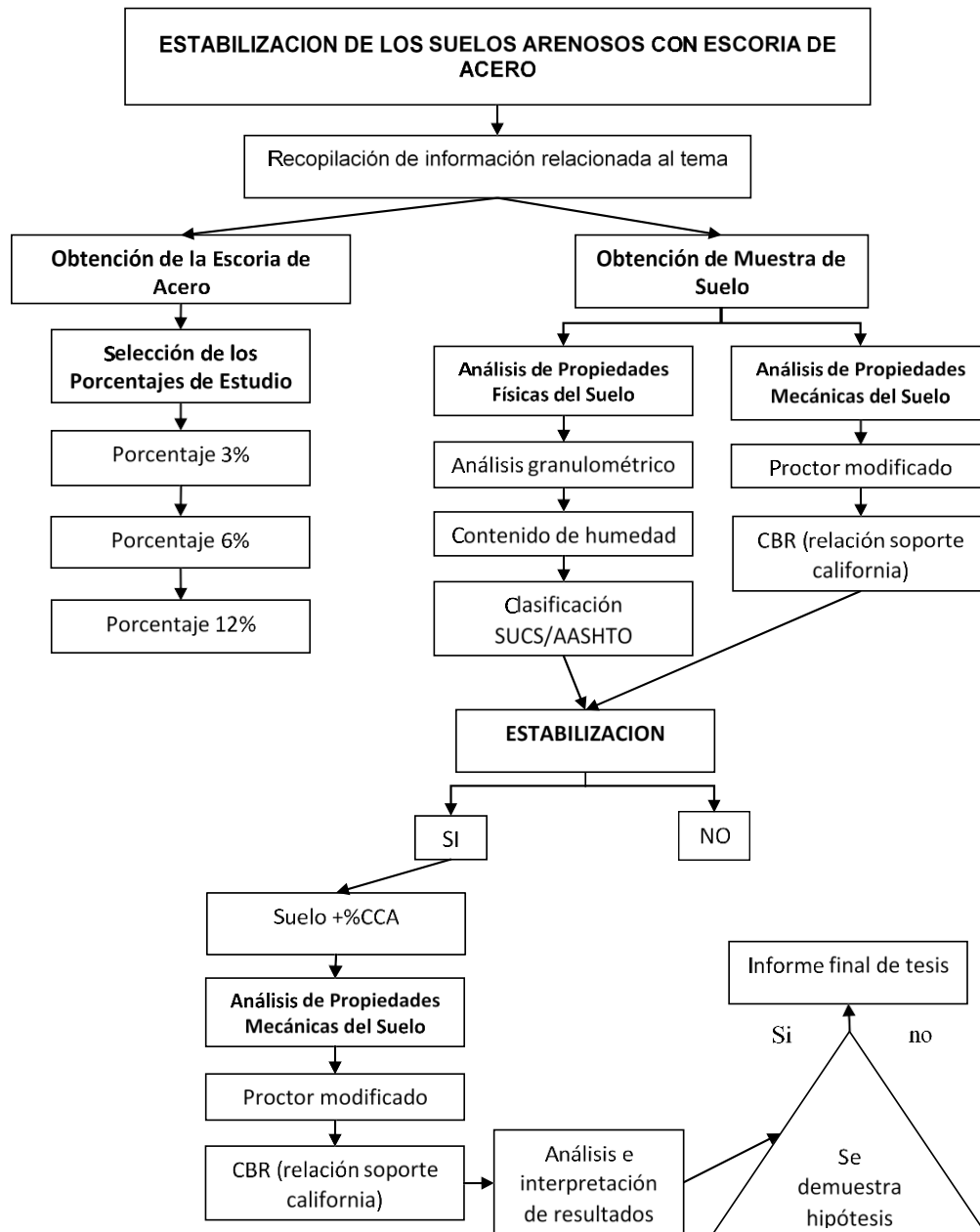
En las herramientas o instrumentos, llegamos a resaltar lo presente:

Ficha de observación: Las fichas de observaciones son un instrumento basado en la realización de apuntes en hojas de cada componente o característica de suma relevancia en el periodo de reconocimiento de terrenos hechos en un inicio por el investigador (Bernal, 2010).

Formato de cada prueba normada del suelo: Hacen referencia a cada instrumento empleados en el transcurso de cada ensayo a los suelos, a fin de tener conocimiento de sus propiedades, siendo de importancia tener en consideración que los procedimientos y cálculos de los ensayos deben efectuar el cumplimiento con cada uno de los formatos bajo lineamiento de las normativas Técnicas Peruanas que existen (Borja, 2012).

3.5. PROCEDIMIENTOS

Figura 4
Procedimientos de los desarrollos de este estudio.



Nota: En la presente figura llegan a mostrarse los procedimientos que se realizarán para desarrollar el actual estudio.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos de estudio son descriptivos y se considera uno de los periodos más importantes del estudio, al final se da una descripción con todos los detalles, así como las propiedades de tipología física y mecánico del suelo, ambas en sus estados naturales. Agregando escoria de acero a sus muestras. La realización de los análisis descritos en hojas para cálculos de Microsoft Office Excel proporciona información detallada sobre sus propiedades y cómo se comparan entre las variadas muestras.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El autor de la investigación, se compromete a ejecutar su trabajo con total transparencia y a respetar los valores que muestran como personas y profesionales morales y éticos. A su vez, se consideró importante la citación de los artículos mayormente destacados del Código de Ética para Ingenieros Peruanos y del Código de Ética en Investigación de la UCV.

Código de Ética de Ingenieros del Perú (CIP, 2018). Abarcando el **Artículo 18**, donde se menciona que los ingenieros deben respetar las leyes vigentes, disposición y cada ordenanza relacionada a la carrera profesional, estando en la búsqueda de llevar a cabo cada actividad realizada con honradez y veracidad.

Código de ética para la investigación de la Universidad César Vallejo

Principio ético de la investigación

El tesista tendrá que respetar cada principio ético que rige el estudio en la Universidad mencionada en los códigos éticos que llegan a ser: transparencia, responsabilidad y autonomía.

IV. RESULTADOS

La siguiente investigación hizo sus pruebas de Mecánica de Suelos, con el propósito de alcanzar las cualidades físicas y mecánicas del suelo en análisis, en su estado natural, hallando así, que se trata de un suelo con características para construcción, malas. Por lo tanto, se considerará obligatorio mejorar sus cualidades a través de un proceso de Estabilización.

En este análisis se piensa incorporar porcentajes de escoria de acero, con la finalidad de valorar el comportamiento que presenta dicho suelo de la subrasante, ante la incorporación en un 3%, 6% y 12%.

Las muestras que se hicieron en la presente Investigación, fueron 04 calicatas en su estado natural, de las cuales fueron extraídas en el km. 0+050, km. 0+800, km. 1+400 y km. 1+950.

La empresa en donde se hizo el estudio de Mecánica de Suelos es la empresa EncopiGroup, ubicada en la ciudad de Trujillo.

4.1 Propiedades Físicas del Suelo

A continuación, se da a conocer los resultados que se realizaron a las muestras del suelo en su estado no manipulado; se dará a conocer las pruebas de Granulometría, Índice de Plasticidad (Límites de Atteberg) y Contenido de Humedad, de las 04 calicatas en estudio. Además de ello, se anexará el Perfil Estratigráfico de cada Calicata. Además de ello, se hizo Proctor Modificado y CBR de las calicatas C-1 y C-3.

4.1.1 Análisis Granulométrico

✓ Análisis Granulométrico de la Calicata C-01 (km. 0+050)

Para el estudio granulométrico, se ha considerado utilizar 21 tamices que lo conforman los siguientes: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", Nro. 4, Nro. 8, Nro. 10, Nro. 16, Nro. 20, Nro. 30, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 60, Nro. 80, Nro. 100 y Nro. 200. En la calicata C-01, se obtuvo los siguientes pesos retenidos, porcentaje retenido y el porcentaje que pasa por cada tamiz.

Figura 5: Análisis Granulométrico

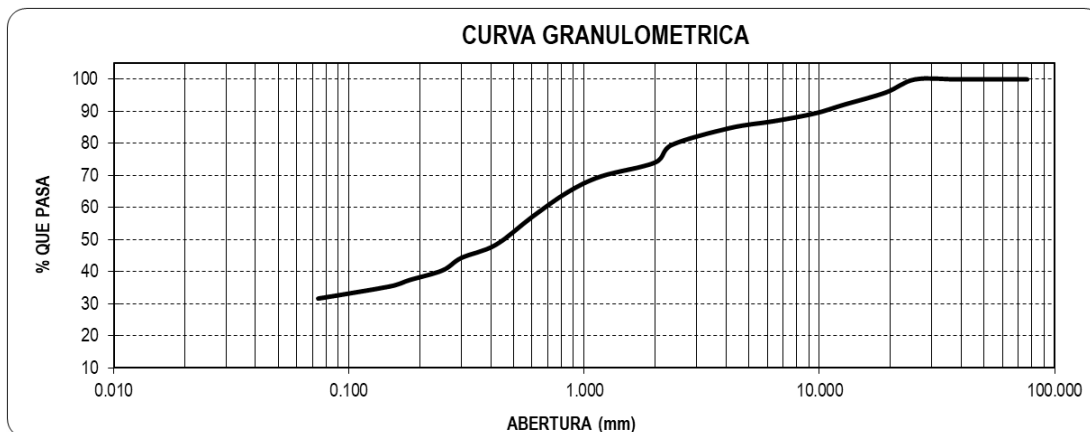
Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	82.65	4.13	4.13	95.87
1/2"	12.700	75.48	3.77	7.91	92.09
3/8"	9.525	54.87	2.74	10.65	89.35
1/4"	6.350	48.75	2.44	13.09	86.91
No4	4.75	41.55	2.08	15.17	84.84
8	2.360	105.38	5.27	20.43	79.57
10	2.000	110.12	5.51	25.94	74.06
16	1.180	86.80	4.34	30.28	69.72
20	0.850	98.86	4.94	35.22	64.78
30	0.600	154.84	7.74	42.97	57.04
40	0.420	174.60	8.73	51.70	48.31
50	0.300	81.38	4.07	55.76	44.24
60	0.250	77.38	3.87	59.63	40.37
80	0.180	61.56	3.08	62.71	37.29
100	0.150	38.18	1.91	64.62	35.38
200	0.074	76.80	3.84	68.46	31.54
< 200		630.80	31.54	100.00	0.00
Total		2000.00			

Se puede apreciar los 21 tamices que se utilizó para el presente análisis.

Además de ello se puede apreciar el Peso retenido en cada tamiz, su porcentajeparcial, la tasa retenida acumulada y la tasa que pasa.

En la posterior figura, se puede apreciar la curva Granulométrica de la Calicata C-01:

Figura 6: Curva Granulométrica



Por lo tanto, podemos apreciar que este estrato E-2, contiene Arena Arcillosa con presencia de Poca Grava, mezcla de arenas con arcilla y gravas de baja plasticidad, con un 31.54% que pasa la malla N° 200.

✓ **Análisis Granulométrico de la Calicata C-02 (km. 0+800)**

Para el análisis granulométrico, se ha considerado utilizar 21 tamices que lo conforman los siguientes: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", Nro. 4, Nro. 8, Nro. 10, Nro. 16, Nro. 20, Nro. 30, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 60, Nro. 80, Nro. 100 y Nro. 200. En la calicata C-02, se obtuvo los siguientes pesos retenidos, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa por cada tamiz.

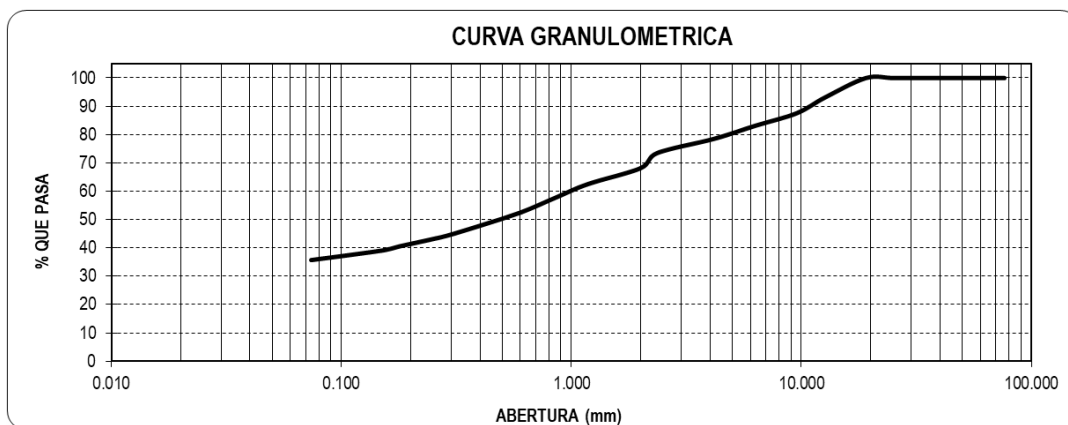
Figura 7: Análisis Granulométrico

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	105.430	6.80	6.80	93.20
3/8"	9.525	87.650	5.65	12.46	87.54
1/4"	6.350	67.270	4.34	16.80	83.20
No4	4.178	72.850	4.70	21.50	78.50
8	2.360	78.330	5.05	26.55	73.45
10	2.000	82.750	5.34	31.89	68.11
16	1.180	87.560	5.65	37.54	62.46
20	0.850	75.420	4.87	42.40	57.60
30	0.600	81.230	5.24	47.64	52.36
40	0.420	63.580	4.10	51.75	48.25
50	0.300	56.790	3.66	55.41	44.59
60	0.250	24.760	1.60	57.01	42.99
80	0.180	39.240	2.53	59.54	40.46
100	0.150	23.810	1.54	61.08	38.92
200	0.074	52.320	3.38	64.45	35.55
< 200		551.01	35.55	100.00	0.00
Total		1550.00			

Se puede apreciar los 21 tamices que se utilizó para el presente análisis. Además de ello se puede apreciar el Peso retenido en cada tamiz, su porcentaje parcial, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa

En la siguiente imagen, se puede apreciar la curva Granulométrica de la Calicata C-02:

Figura 8: Curva Granulométrica



Por lo tanto, podemos apreciar que este estrato E-2, contiene Arena Arcillosa con Limos y con Presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas limosy gravas, de baja plasticidad, de compacidad media, de color marrón, con un 35.55 % que pasa la malla N° 200

✓ **Análisis Granulométrico de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

Para el análisis granulométrico, se ha considerado utilizar 21 tamices que lo conforman los siguientes: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", Nro. 4, Nro. 8, Nro. 10, Nro. 16, Nro. 20, Nro. 30, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 60, Nro. 80, Nro. 100 y Nro. 200 En la calicata C-03, se obtuvo los siguientes pesos retenidos, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa por cada tamiz.

Figura 9: Análisis Granulométrico

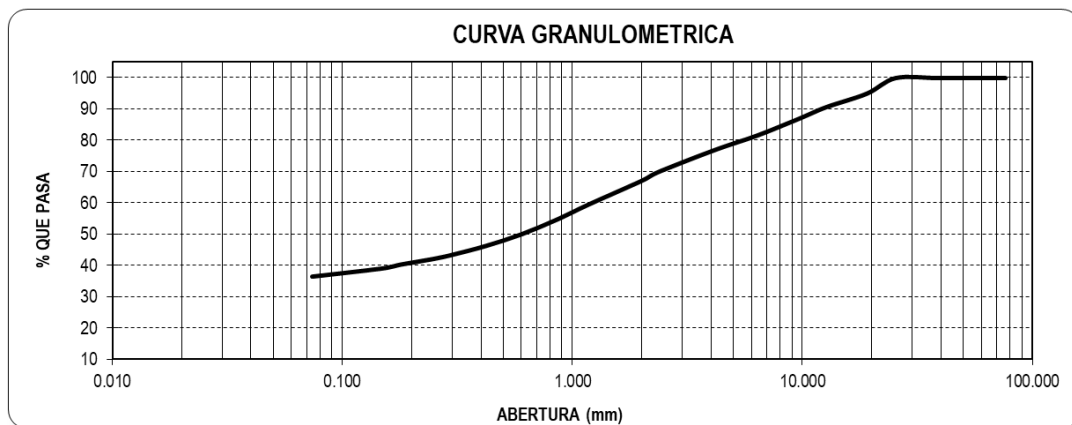
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	87.360	4.96	4.96	95.04
1/2"	12.700	75.980	4.32	9.28	90.72
3/8"	9.525	68.460	3.89	13.17	86.83
1/4"	6.350	91.350	5.19	18.36	81.64
No4	4.178	80.240	4.56	22.92	77.08
8	2.360	125.470	7.13	30.05	69.95
10	2.000	48.960	2.78	32.83	67.17
16	1.180	132.480	7.53	40.36	59.64
20	0.850	87.230	4.96	45.31	54.69
30	0.600	81.280	4.62	49.93	50.07
40	0.420	65.430	3.72	53.65	46.35
50	0.300	49.780	2.83	56.48	43.52
60	0.250	22.380	1.27	57.75	42.25
80	0.180	32.140	1.83	59.58	40.42
100	0.150	21.580	1.23	60.80	39.20
200	0.074	46.320	2.63	63.43	36.57
< 200		643.56	36.57	100.00	0.00
Total		1760.00			

Se puede apreciar los 21 tamices que se utilizó para el presente análisis.

Además de ello se puede apreciar el Peso retenido en cada tamiz, su porcentaje parcial, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa

En la posterior figura, se puede apreciar la curva Granulométrica de la Calicata C-03:

Figura 10: Curva Granulométrica



Por lo tanto, podemos apreciar que este estrato E-2, contiene Arena Arcillosa con Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, de compacidad media, color marrón, con un 36.57 % que pasa la malla N° 200.

✓ **Análisis Granulométrico de la Calicata C-04 (km. 1+950)**

Para el análisis granulométrico, se ha considerado utilizar 21 tamices que lo conforman los siguientes: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", Nro. 4, Nro. 8, Nro. 10, Nro. 16, Nro. 20, Nro. 30, Nro. 40, Nro. 50, Nro. 60, Nro. 80, Nro. 100 y Nro. 200 En la calicata C-04, se obtuvo los siguientes pesos retenidos, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa por cada tamiz.

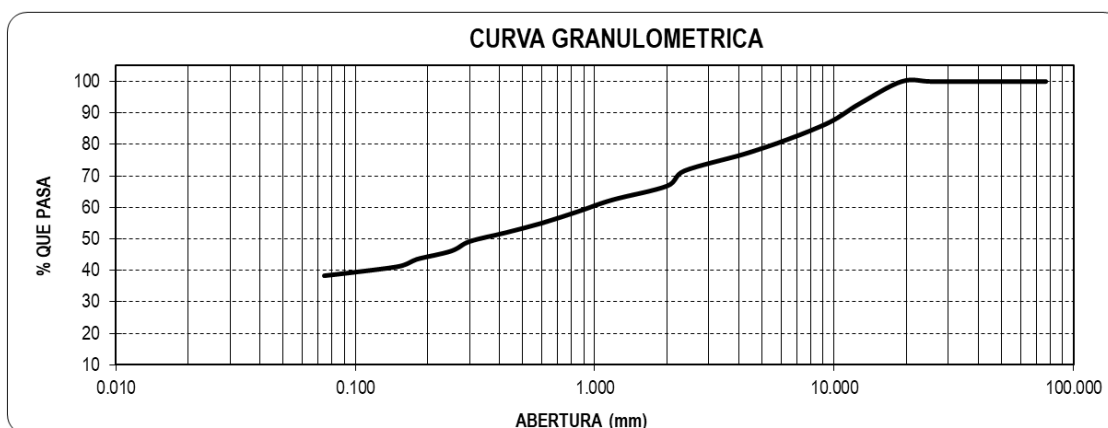
Figura 11: Análisis Granulométrico

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	127.360	7.08	7.08	92.92
3/8"	9.525	105.420	5.86	12.93	87.07
1/4"	6.350	98.760	5.49	18.42	81.58
No4	4.178	83.450	4.64	23.06	76.95
8	2.360	95.630	5.31	28.37	71.63
10	2.000	86.250	4.79	33.16	66.84
16	1.180	79.740	4.43	37.59	62.41
20	0.850	66.350	3.69	41.28	58.72
30	0.600	66.280	3.68	44.96	55.04
40	0.420	55.820	3.10	48.06	51.94
50	0.300	48.740	2.71	50.77	49.23
60	0.250	55.630	3.09	53.86	46.14
80	0.180	46.850	2.60	56.46	43.54
100	0.150	41.560	2.31	58.77	41.23
200	0.074	52.560	2.92	61.69	38.31
< 200		689.60	38.31	100.00	0.00
Total		1800.00			

Se puede apreciar los 21 tamices que se utilizó para el presente análisis. Además de ello se puede apreciar el Peso retenido en cada tamiz, su porcentajeparcial, la tasa de porcentaje retenida y la tasa de porcentaje que pasa.

Como se visualiza en la posterior figura, se puede apreciar la curva Granulométrica de la Calicata C-04:

Figura 12: Curva Granulométrica



Por lo tanto, podemos apreciar que este estrato E-2, contiene Arena Arcillosa con Limos y Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y limos y gravas, de mínima plasticidad, de compacidad media, de color marrón claro, con un 38.31 % que pasa la malla N° 200.

4.1.2 Índice de Plasticidad (Límites de Atteberg)

✓ Índice de Plasticidad de la Calicata C-01 (km. 0+050)

Para el análisis de Índice de Plasticidad, se consideró utilizar la Copa de Casagrande y otras herramientas (tara, horno, balanza, etc). En la calicata C-01, se obtuvo el siguiente Índice de Plasticidad:

Figura 13: Límites de Consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	24	33	-	-
Peso tara (g)	26.80	25.30	24.90	24.10	27.70
Peso tara + suelo húmedo (g)	45.60	45.58	44.70	31.28	34.25
Peso tara + suelo seco (g)	41.45	41.37	40.85	30.12	33.19
Humedad %	28.33	26.20	24.14	19.27	19.31
Límites	26			19	

Se puede apreciar que se pudo obtener el Límite Líquido y el Límite Plástico, con el cual se obtiene el Índice de Plasticidad, de la siguiente manera:

$$IP = LL - LP$$

Donde,

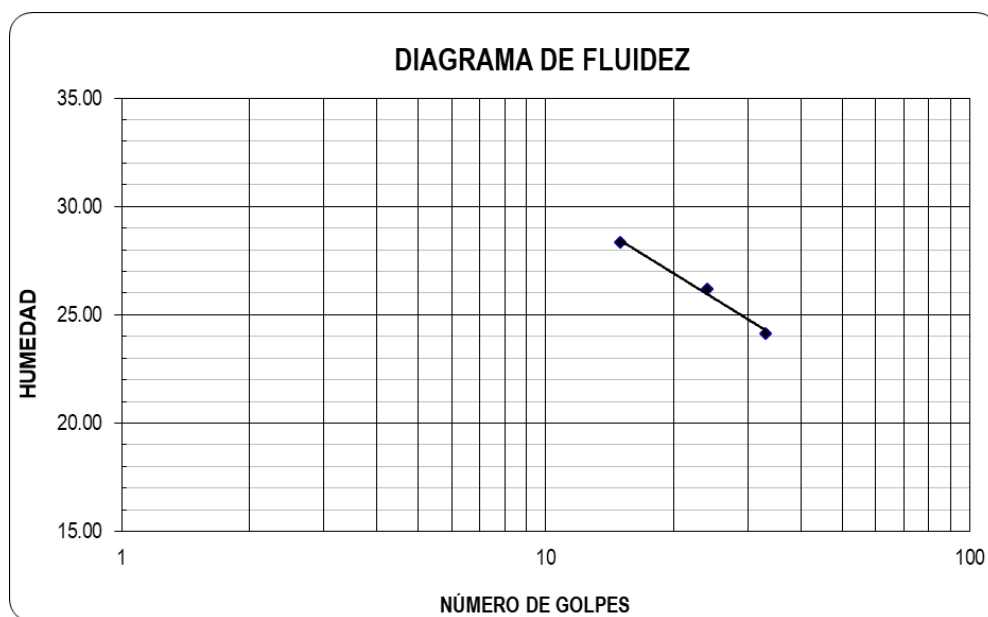
IP = Índice de Plasticidad

LL = Límite Líquido

LP = Límite Plástico

Por lo tanto, aplicando la fórmula, daría como resultado, que el índice Plástico es de 7.

Figura 14: Diagrama de Fluidez



En esta gráfica se puede apreciar el diagrama del contenido de Humedad a los 25 golpes, presentando la cantidad de golpes con el contenido de Humedad.

✓ **Índice de Plasticidad de la Calicata C-02 (km. 0+800)**

Para el análisis de Índice de Plasticidad, se consideró utilizar la Copa de Casagrande y otras herramientas (tara, horno, balanza, etc). En la calicata C-02, se obtuvo el siguiente Índice de Plasticidad:

Figura 15: Límites de Consistencia

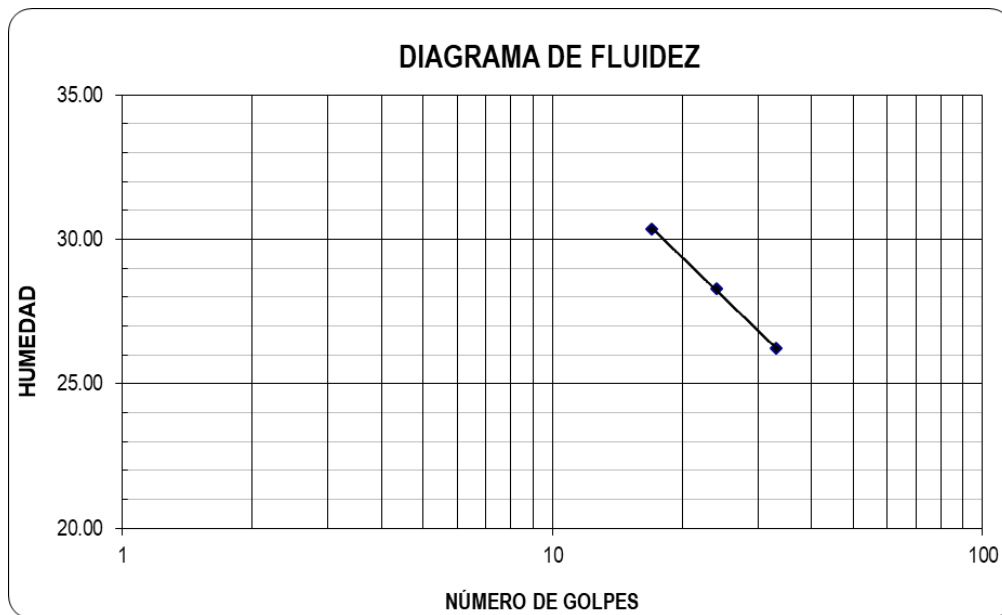
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	17	24	33	-	-
Nº de golpes					
Peso tara (g)	18.16	19.09	18.37	10.88	10.18
Peso tara + suelo húmedo (g)	29.45	31.78	31.51	16.96	16.25
Peso tara + suelo seco (g)	26.82	28.98	28.78	15.85	15.14
Humedad %	30.37	28.31	26.22	22.33	22.38
Límites	28			22	

Se puede apreciar que se pudo obtener el Limite Liquido y el Limite Plástico, con el cual se obtiene el Índice de Plasticidad, de la siguiente manera:

$$IP = LL - LP$$

Por lo tanto, aplicando la formula, daría como resultado, que el índice Plástico es de 6.

Figura 16: Diagrama de Fluidez



En este gráfico se puede apreciar el diagrama del contenido de Humedad a los 25 golpes, presentando la cantidad de golpes con el contenido de Humedad.

✓ **Índice de Plasticidad de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

Para el análisis de Índice de Plasticidad, se consideró utilizar la Copa de Casagrande y otras herramientas (tara, horno, balanza, etc). En la calicata C-03, se obtuvo el siguiente Índice de Plasticidad:

Figura 17: Límites de Consistencia

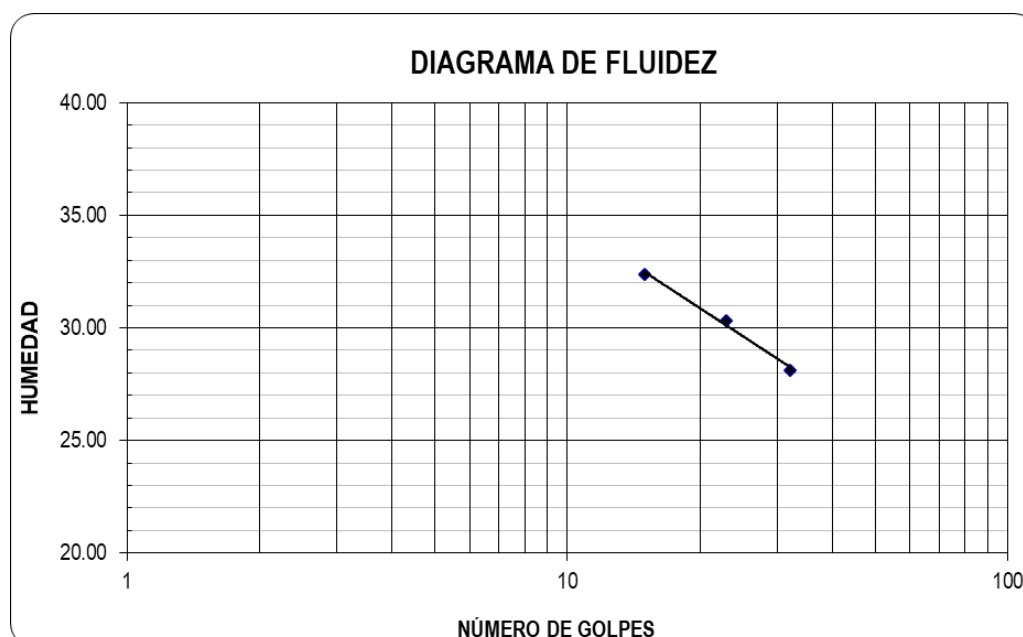
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	23	32	-	-
Nº de golpes	15	23	32	-	-
Peso tara (g)	18.16	19.09	18.37	10.88	10.18
Peso tara + suelo húmedo (g)	29.12	30.56	30.85	17.15	16.87
Peso tara + suelo seco (g)	26.44	27.89	28.11	16.01	15.66
Humedad %	32.37	30.34	28.13	22.22	22.08
Límites	30			22	

Se puede apreciar que se pudo obtener el Límite Líquido y el Límite Plástico, con el cual se obtiene el Índice de Plasticidad, de la siguiente manera:

$$IP = LL - LP$$

Por lo tanto, aplicando la fórmula, daría como resultado, que el índice Plástico es de 8.

Figura 18: Diagrama de Fluidez



En esta gráfica se puede apreciar el diagrama del contenido de Humedad a los 25 golpes, presentando la cantidad de golpes con el contenido de Humedad.

✓ **Índice de Plasticidad de la Calicata C-04 (km. 1+950)**

Para el análisis de Índice de Plasticidad, se consideró utilizar la Copa de Casagrande y otras herramientas (tara, horno, balanza, etc). En la calicata C-04, se obtuvo el siguiente Índice de Plasticidad:

Figura 19: Límites de Consistencia

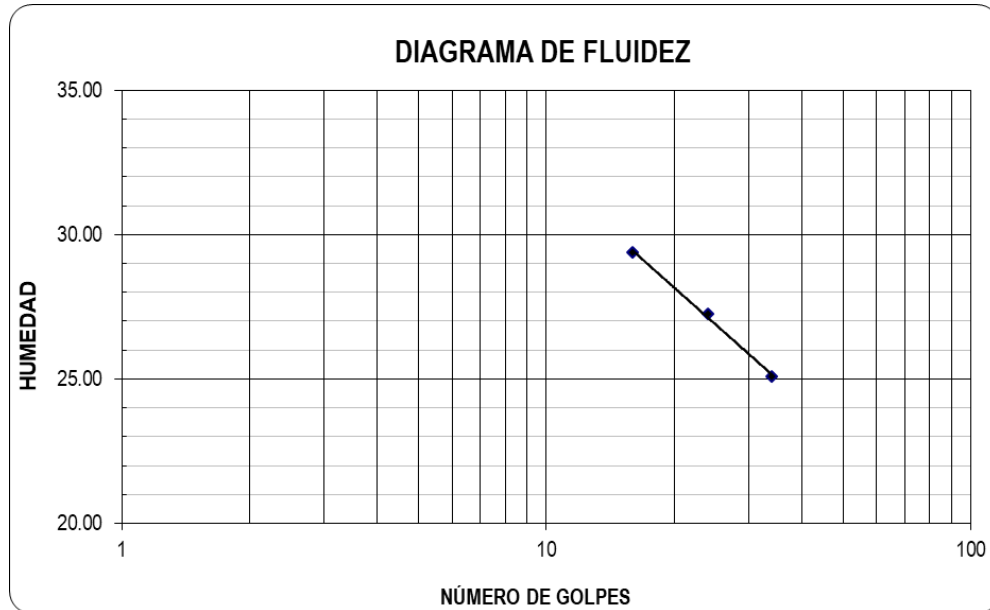
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		16	24	34	-	-
Peso tara	(g)	11.13	11.15	11.18	11.15	11.16
Peso tara + suelo húmedo	(g)	25.62	25.30	25.84	19.85	19.76
Peso tara + suelo seco	(g)	22.33	22.27	22.90	18.33	18.24
Humedad %		29.38	27.25	25.09	21.17	21.47
Límites		27			21	

Se puede apreciar que se pudo obtener el Límite Líquido y el Límite Plástico, con el cual se obtiene el Índice de Plasticidad, de la siguiente manera:

$$IP = LL - LP$$

Por lo tanto, aplicando la fórmula, daría como resultado, que el índice Plástico es de 6.

Figura 20: Diagrama de Fluidez



En esta gráfica se puede apreciar el diagrama del contenido de Humedad a los 25 golpes, presentando la cantidad de golpes con el contenido de Humedad.

4.1.3 Contenido de Humedad

✓ **Contenido de Humedad de la Calicata C-01 (km. 0+050)**

Para el siguiente análisis de Contenido de Humedad de la Calicata C-01, se analizaron muestras de suelo en la que se determinó el promedio de ambas, obteniendo así, el siguiente porcentaje:

Figura 21: Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-161	J-124
Peso de Tarro	(gr.)	10.14	10.18
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	108.36	106.38
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	101.56	99.82
Peso de Suelo Seco	(gr.)	91.42	89.64
Peso de Agua	(gr.)	6.80	6.56
% de Humedad	(%)	7.44	7.32
% De Humedad Promedio	(%)	7.38	

Por lo tanto, el contenido de Humedad Promedio es de 7.38%.

✓ **Contenido de Humedad de la Calicata C-02 (km. 0+800)**

Para el siguiente análisis de Contenido de Humedad de la Calicata C-02, se analizaron muestras de suelo en la que se determinó el promedio de ambas, obteniendo así, el siguiente porcentaje:

Figura 22: Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-150	J-155
Peso de Tarro	(gr.)	10.17	10.11
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	106.16	103.85
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	99.62	97.54
Peso de Suelo Seco	(gr.)	89.45	87.43
Peso de Agua	(gr.)	6.54	6.31
% de Humedad	(%)	7.31	7.22
% De Humedad Promedio		7.26	

Por lo tanto, el contenido de Humedad Promedio es de 7.26%.

✓ **Contenido de Humedad de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

Para el siguiente análisis de Contenido de Humedad de la Calicata C-03, se analizaron muestras de suelo en la que se determinó el promedio de ambas, obteniendo así, el siguiente porcentaje:

Figura 23: Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-152	J-154
Peso de Tarro	(gr.)	10.17	10.11
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	115.24	117.33
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	106.25	108.22
Peso de Suelo Seco	(gr.)	96.08	98.11
Peso de Agua	(gr.)	8.99	9.11
% de Humedad	(%)	9.36	9.29
% De Humedad Promedio		9.32	

Por lo tanto, el contenido de Humedad Promedio es de 9.32%.

✓ **Contenido de Humedad de la Calicata C-04 (km. 1+950)**

Para el siguiente análisis de Contenido de Humedad de la Calicata C-04, se analizaron muestras de suelo en la que se determinó el promedio de ambas, obteniendo así, el siguiente porcentaje:

Figura 24: Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-100	J-101
Peso de Tarro	(gr.)	108.30	106.45
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	374.50	357.30
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	353.50	339.75
Peso de Suelo Seco	(gr.)	245.20	233.30
Peso de Agua	(gr.)	21.00	17.55
% de Humedad	(%)	8.56	7.52
% De Humedad Promedio		8.04	

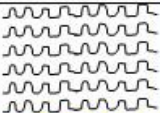

Por lo tanto, el contenido de Humedad Promedio es de 8.04%.

4.1.4 Perfil Estratigráfico

✓ Perfil Estratigráfico de la Calicata C-01 (km. 0+050)

El perfil estratigráfico indica una sección vertical en el terreno, que muestra el espesor y estratos de suelos que se encuentran en la Calicata. El Perfil Estratigráfico de la Calicata C-01 es el siguiente:

Figura 25: Perfil Estratigráfico

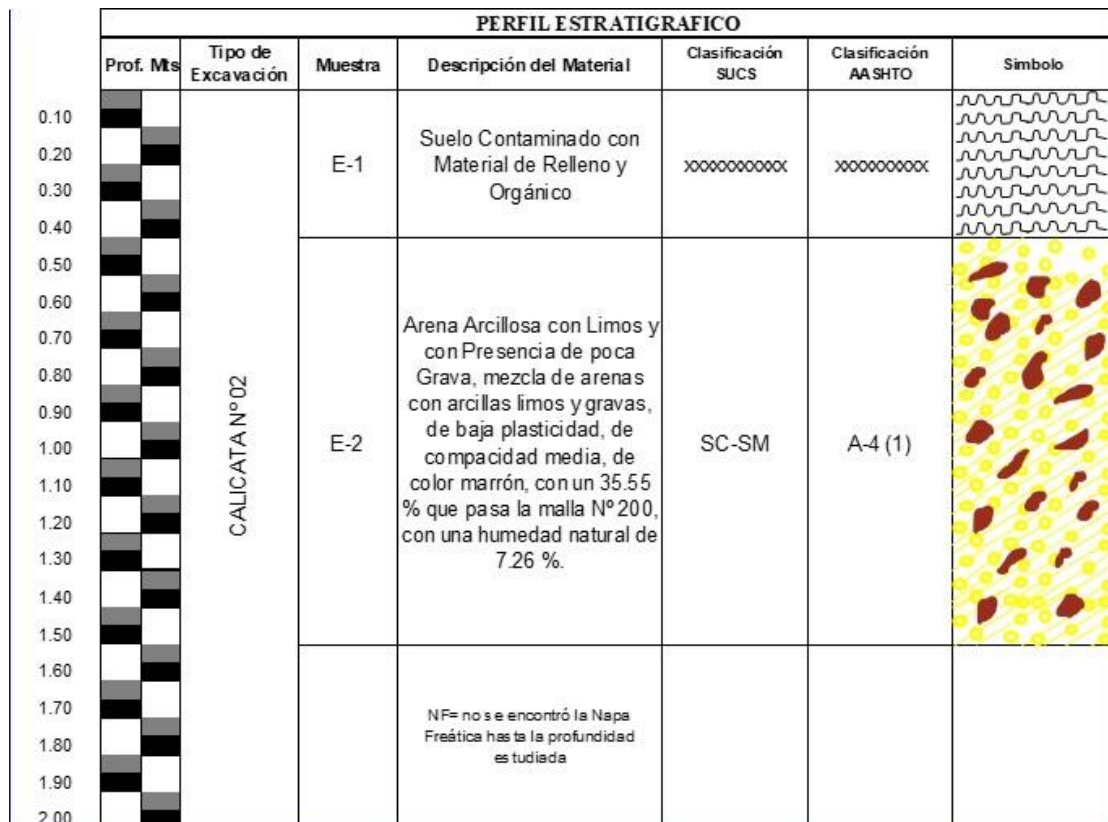
PERFIL E STRATIGRAFICO							
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo	
0.10	CALICATA Nº01	E-1	Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	xxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx		
0.20							
0.30							
0.40		E-2	Arena Arcillosa con Presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, con un 31.54 % que pasa la malla Nº 200	SC	A-2-4 (0)		
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60		NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada					
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							

Se puede observar en la siguiente imagen que tenemos 02 Estratos, el primero, conformado por Material Orgánico; y el segundo, conformado por Arena Arcillosa con presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas y gravas de baja plasticidad.

✓ Perfil Estratigráfico de la Calicata C-02 (km. 0+800)

El perfil estratigráfico indica una sección vertical en el terreno, que muestra el espesor y estratos de suelos que se encuentran en la Calicata. El Perfil Estratigráfico de la Calicata C-01 es el siguiente:

Figura 26: Perfil Estratigráfico

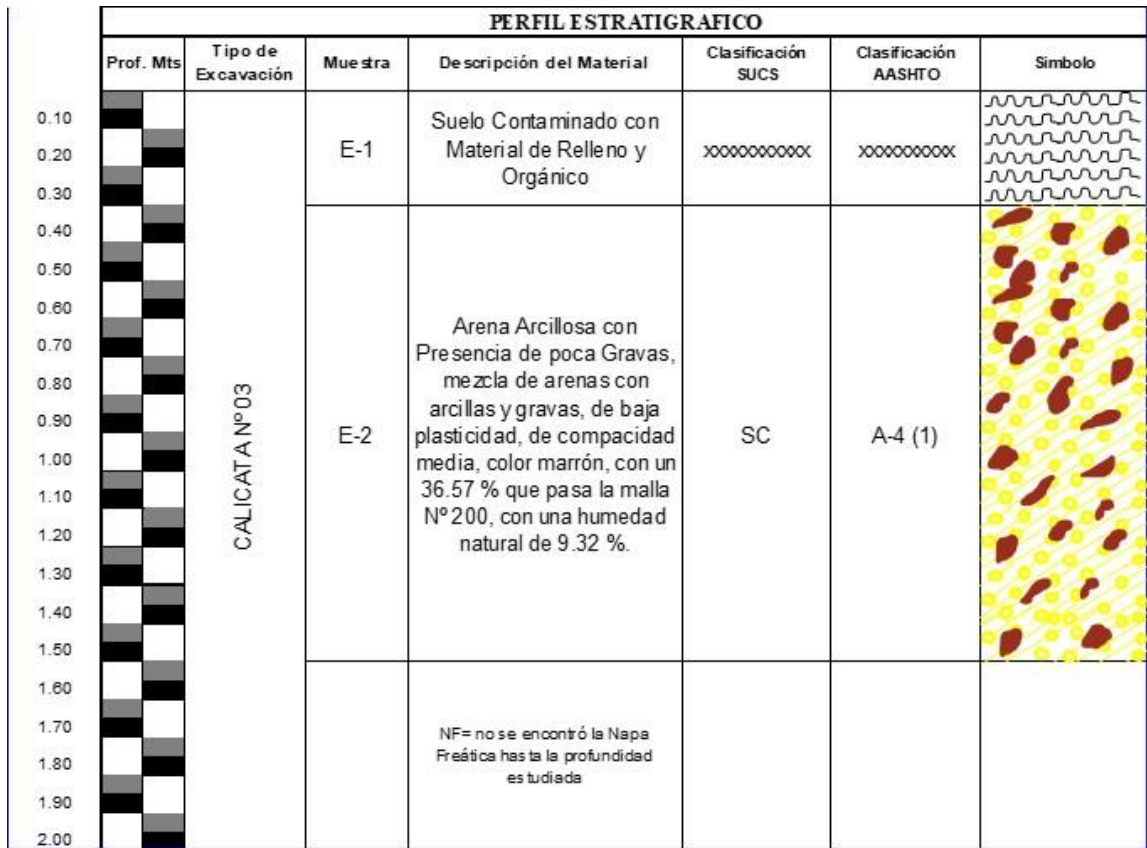


Se puede observar en la siguiente imagen que tenemos 02 Estratos, el primero, conformado por Material Orgánico; y el segundo, Arena Arcillosa con Limos y con Presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas limos y gravas de baja plasticidad, de compactación media.

✓ **Perfil Estratigráfico de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

El perfil estratigráfico indica una sección vertical en el terreno, que muestra el espesor y estratos de suelos que se encuentran en la Calicata. El Perfil Estratigráfico de la Calicata C-01 es el siguiente:

Figura 27: Perfil Estratigráfico

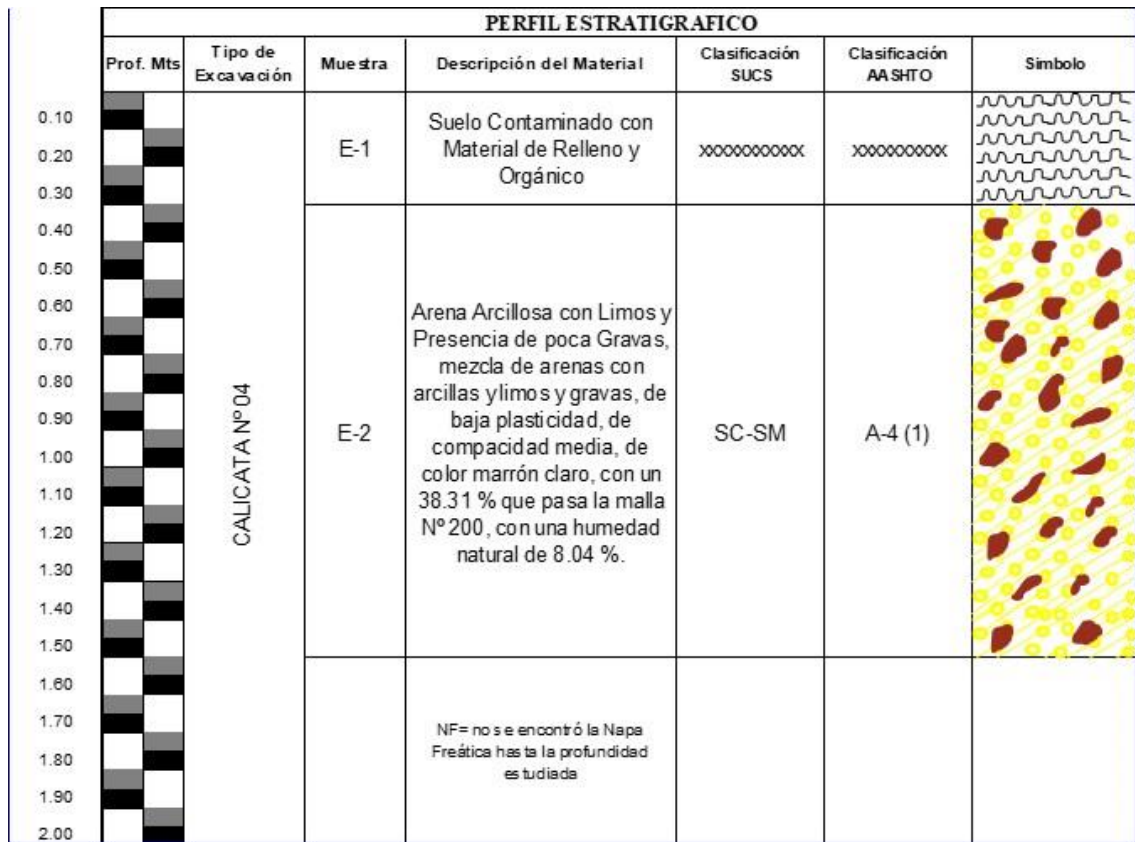


Se puede observar en la siguiente imagen que tenemos 02 Estratos, el primero, conformado por Material Orgánico; y el segundo, Arena Arcillosa con Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, de compactad media.

✓ **Perfil Estratigráfico de la Calicata C-04 (km. 1+950)**

El perfil estratigráfico indica una sección vertical en el terreno, que muestra el espesor y estratos de suelos que se encuentran en la Calicata. El Perfil Estratigráfico de la Calicata C-01 es el siguiente:

Figura 28: Perfil Estratigráfico



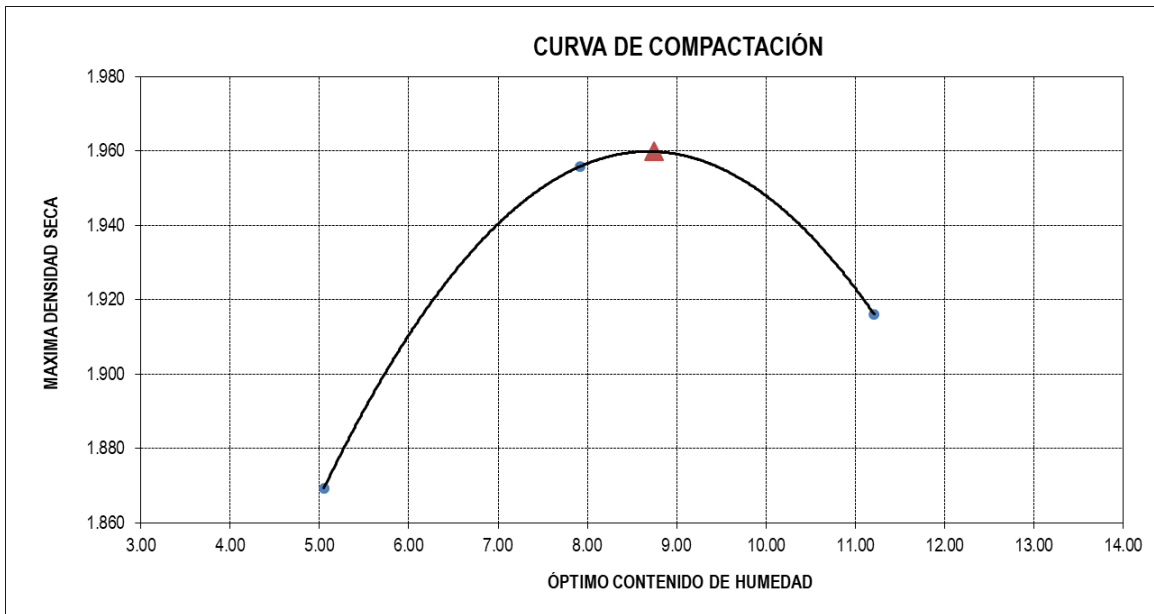
Se puede observar en la siguiente imagen que tenemos 02 Estratos, el primero, conformado por Material Orgánico; y el segundo, Arena Arcillosa con Limos y Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y limos y gravas, de baja plasticidad, de compactación media, de color marrón claro.

4.1.5 Estudio de Proctor Modificado

✓ Proctor Modificado de la Calicata C-01 (km. 0+050)

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-01, nos determinó el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS), lo cual se presenta a continuación:

Figura 29: Curva de Compactación

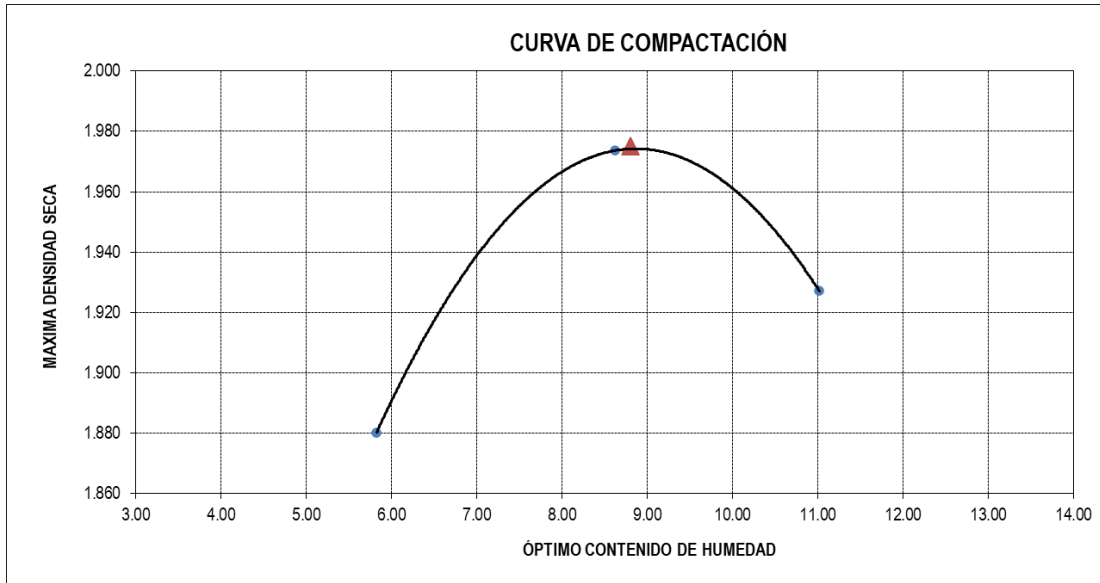


Máxima densidad Seca (gr/cm³)	1.960
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.75

✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-03, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 30: Curva de Compactación



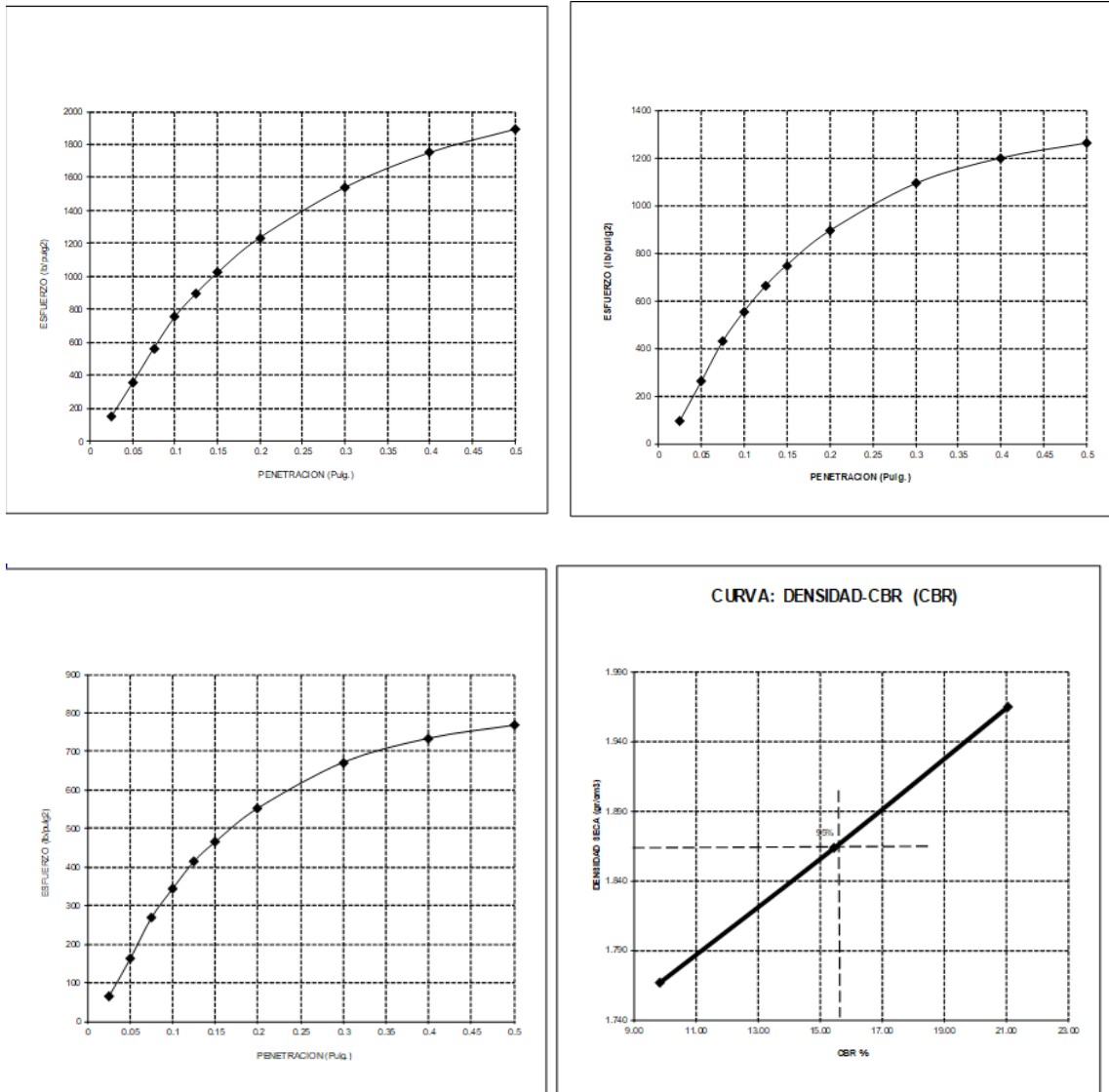
Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.975
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.80

4.1.6 Estudio de CBR (California Bearing Ratio)

✓ CBR de la Calicata C-01 (km. 0+050)

El ensayo de CBR que se hizo a la Calicata C-01, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado. Se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 31: CBR



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	210.7	1000	21.07	1.964
2	0.1	154.7	1000	15.47	1.863
3	0.1	98.7	1000	9.87	1.767

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	697.2	1500	46.48	1.964
2	0.2	432.5	1500	28.83	1.863
3	0.2	221.9	1500	14.80	1.767

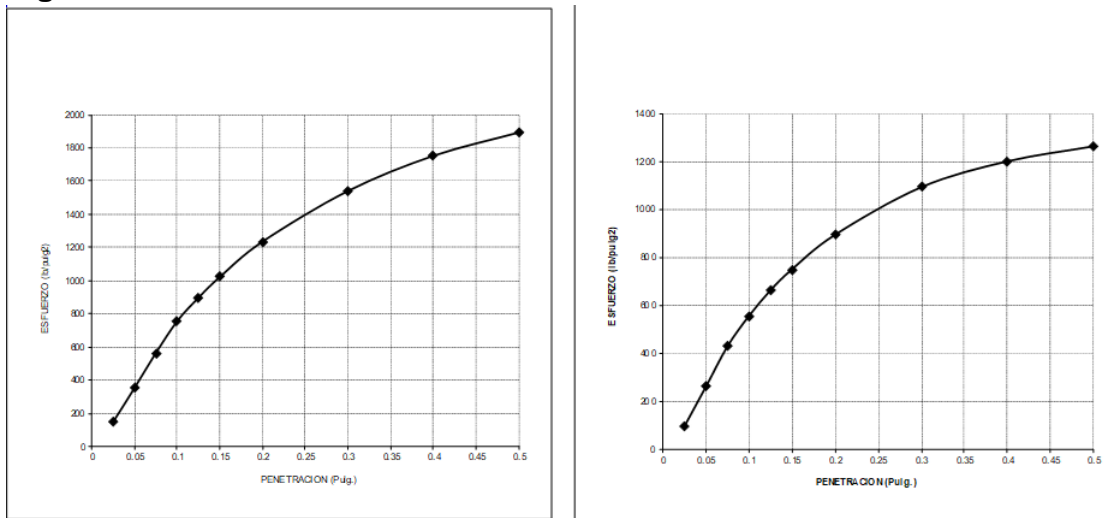
METODO DE COMPACTACION : [ASTM D1557](#)

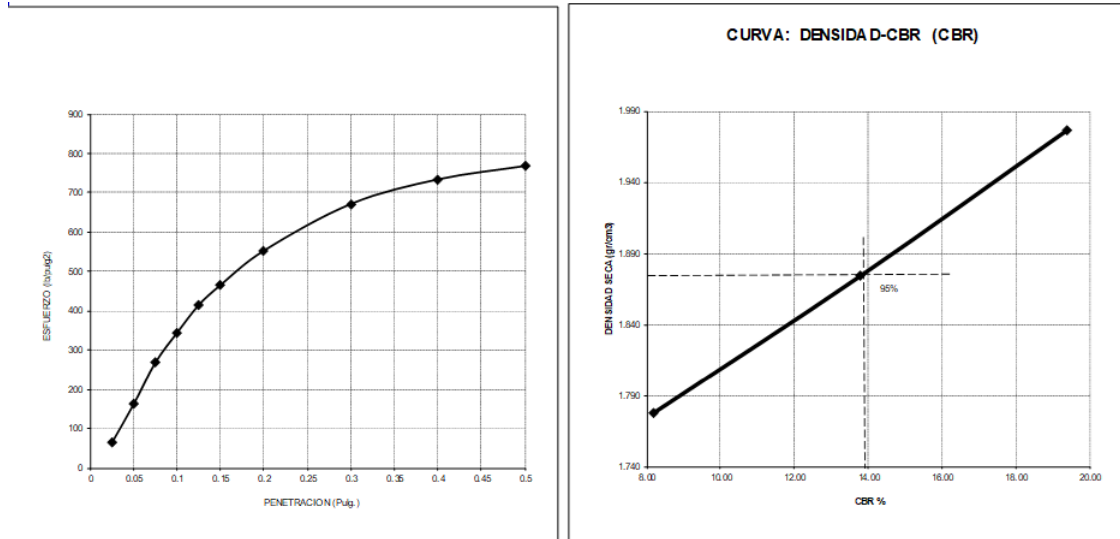
Máxima Densidad Seca (gr./cm 3)	1.960
Máxima Densidad Seca (gr./cm 3) al 95 %	1.862
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.75%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	21.07%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	15.45%

✓ **CBR de la Calicata C-03 (km. 1+400)**

El ensayo de CBR que se hizo a la Calicata C-03, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado. Se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 32: CBR





Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	193.9	1000	19.39	1.976
2	0.1	137.9	1000	13.79	1.874
3	0.1	81.9	1000	8.19	1.778

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	677.4	1500	45.16	1.976
2	0.2	415.6	1500	27.71	1.874
3	0.2	202.3	1500	13.49	1.778

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.976
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.876
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.80%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	19.39%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.85%

4.2 Adición de Escoria de Acero

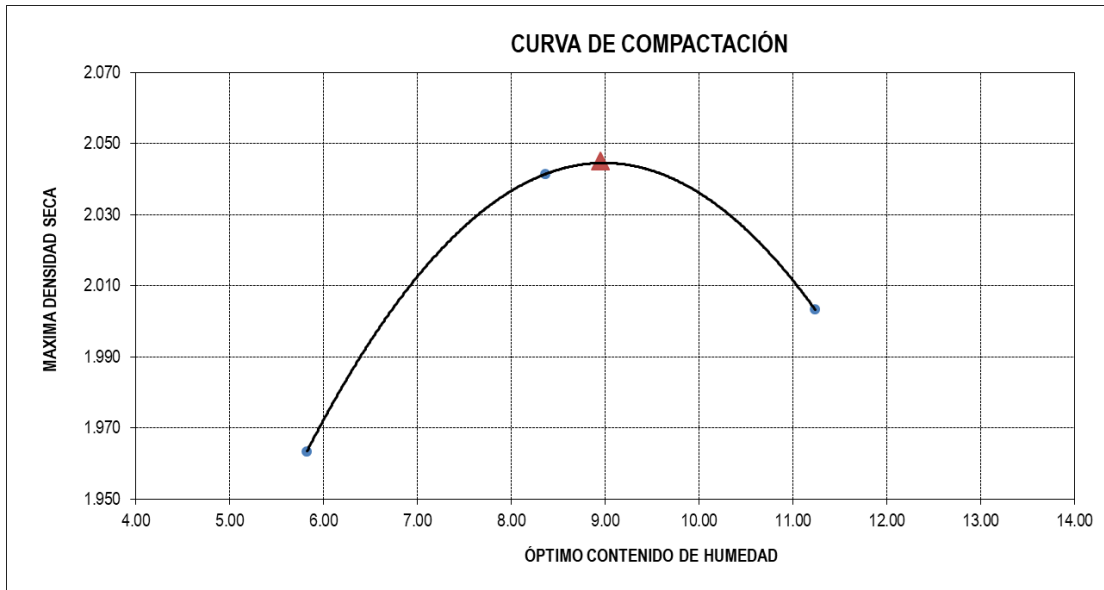
4.2.1 Adición de Escoria de Acero en Calicata C-01 (km. 0+050)

4.2.1.1 Proctor Modificado con Adición de Acero de la Calicata C-01 (km. 0+050)

- ✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-01 adicionando 3% de Escoria de Acero (km. 0+050)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 3% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 33: Curva de Compactación + 3% de Escoria de Acero



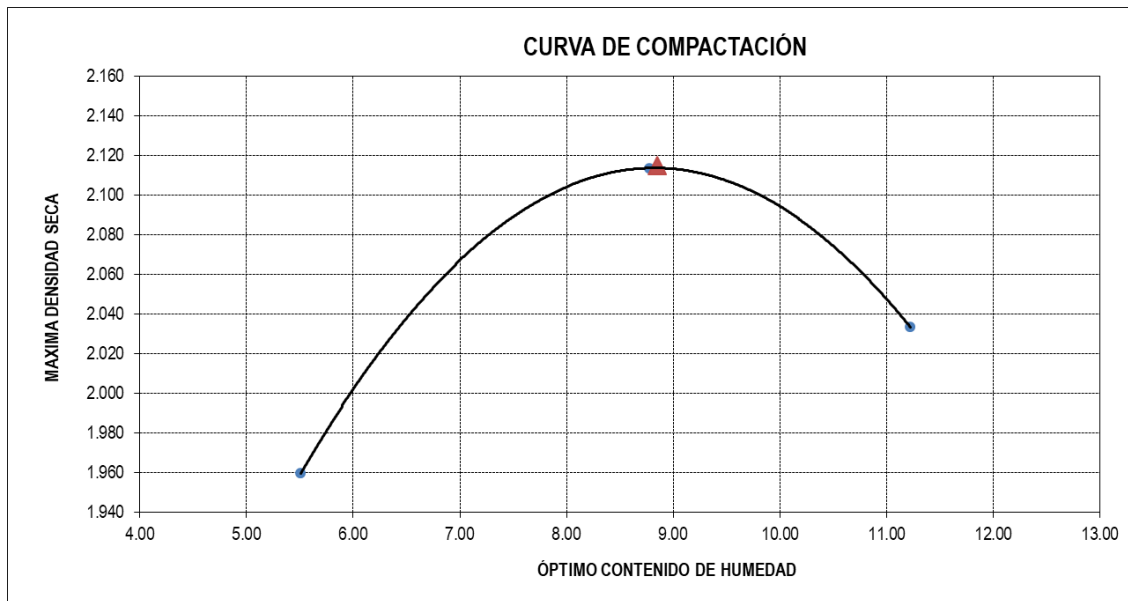
Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.045
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.95

Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 3%, hubo un ligero mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH.

✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-01 adicionando 6% de Escoria de Acero (km. 0+050)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 6% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 34: Curva de Compactación + 6% de Escoria de Acero



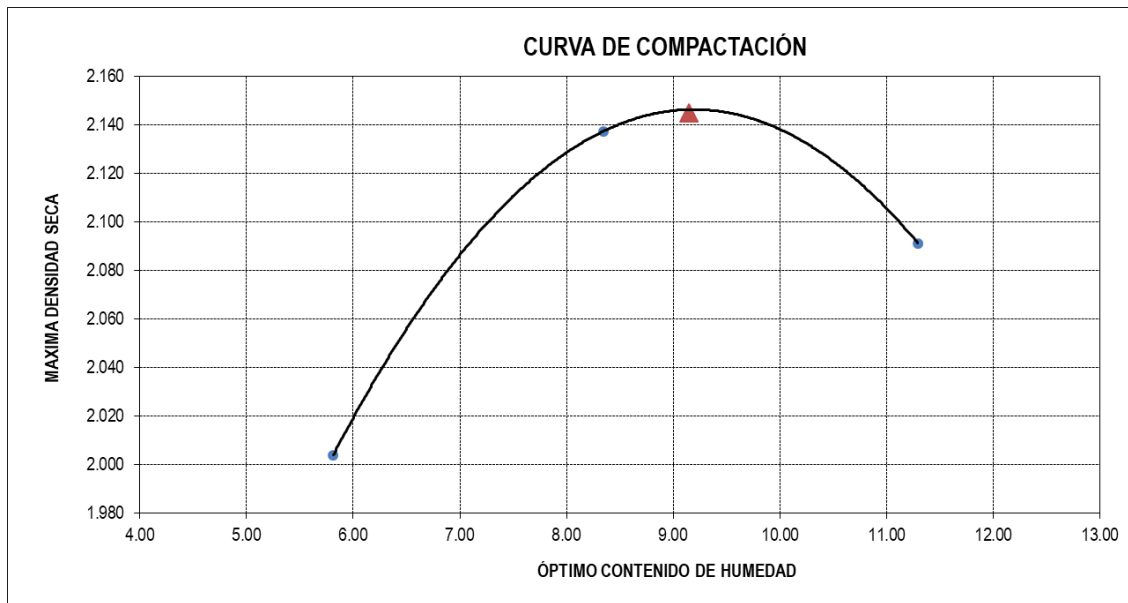
Máxima densidad Seca (gr/cm³)	2.115
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.85

Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 6%, hubo un mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH.

✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-01 adicionando 12% de Escoria de Acero (km. 0+050)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 12% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 35: Curva de Compactación + 12% de Escoria de Acero



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.145
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.15

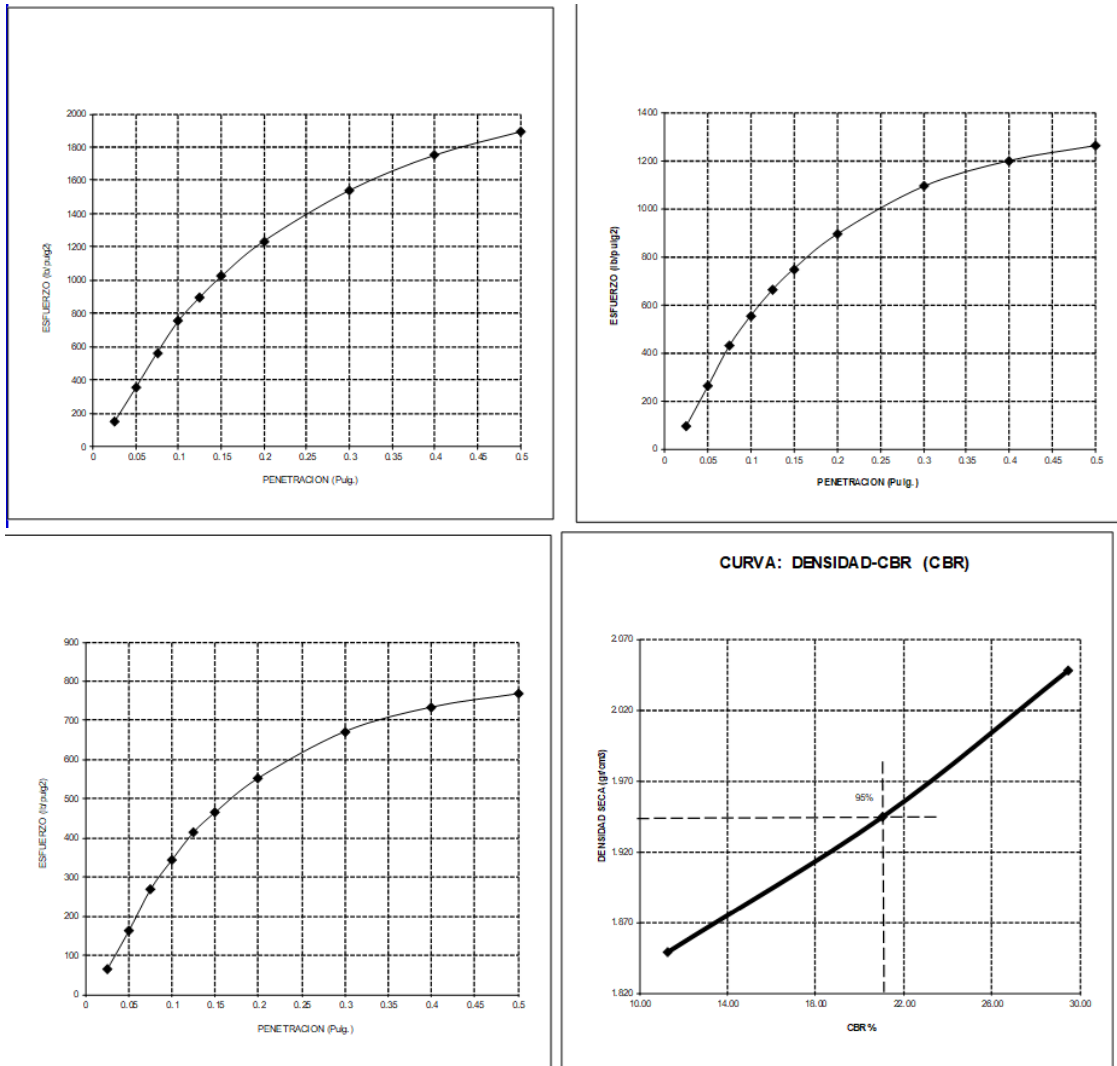
Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 12%, hubo un mejoramiento significativo del material de subrasante, con respecto al material sin adición de escoria de acero, aumentando su MDS y su OCH.

4.2.1.2 Estudio de CBR con Adición de Acero de la Calicata C-01 (km. 0+050)

✓ CBR de la Calicata C-01 adicionando 3% de Escoria de Acero (km. 0+050)

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 3% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 3% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 36: CBR + 3% de escoria de Acero



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	294.9	1000	29.49	2.048
2	0.1	210.7	1000	21.07	1.945
3	0.1	112.7	1000	11.27	1.849

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	753.6	1500	50.24	2.048
2	0.2	488.7	1500	32.58	1.945
3	0.2	236.0	1500	15.73	1.849

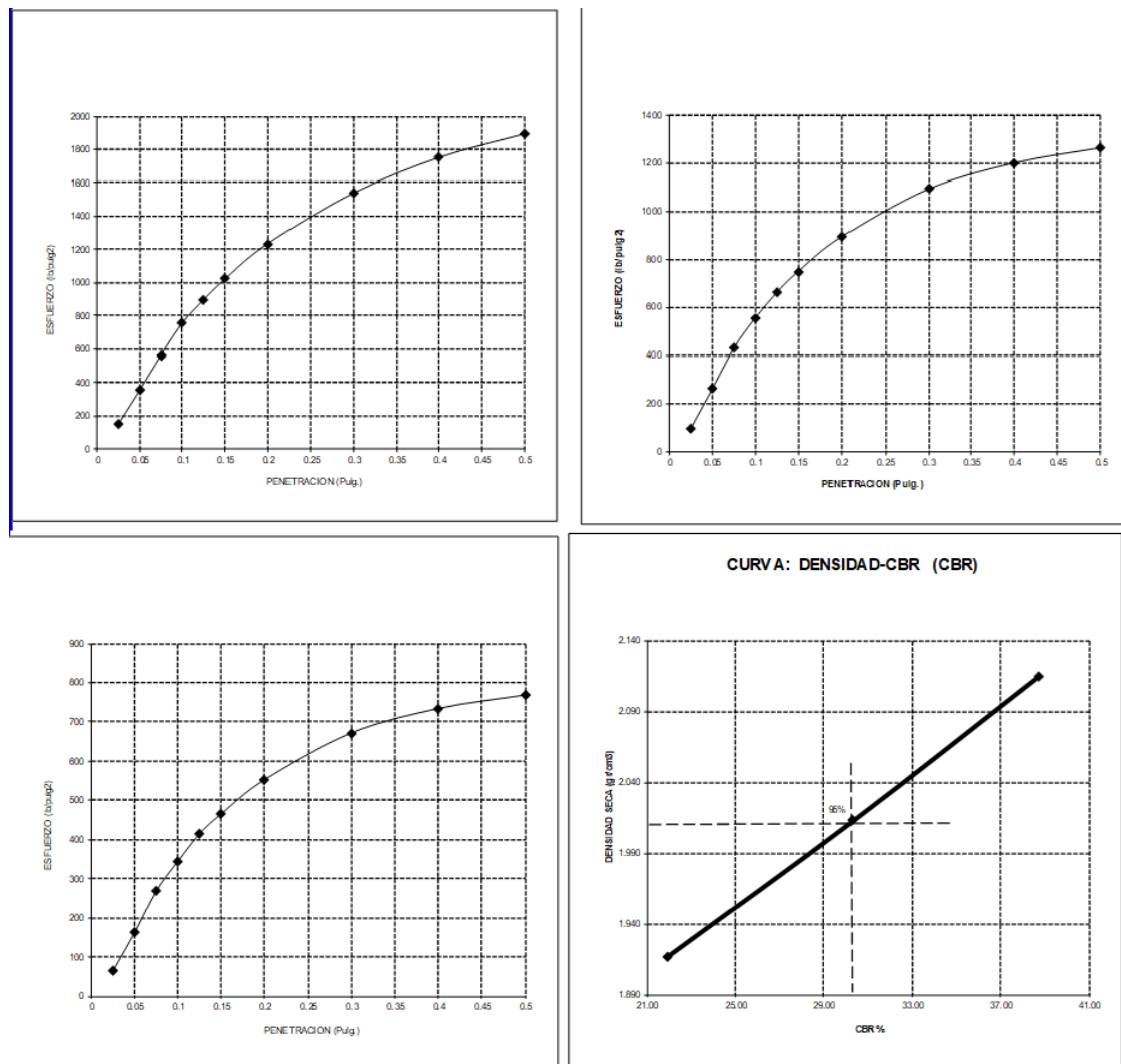
METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		2.045
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		1.943
ÓPTIMO Contenido de Humedad		8.95%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		29.49%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca		21.05%

Podemos apreciar que en relación al CBR que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 3%, hubo un ligero mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH y el CBR al 95% de la MDS.

✓ **CBR de la Calicata C-01 adicionando 6% de Escoria de Acero (km. 0+050)**

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 6% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 6% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 37: CBR + 6% de escoria de Acero



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	387.5	1000	38.75	2.115
2	0.1	303.3	1000	30.33	2.013
3	0.1	219.1	1000	21.91	1.917

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	846.9	1500	56.46	2.115
2	0.2	584.4	1500	38.96	2.013
3	0.2	331.3	1500	22.09	1.917

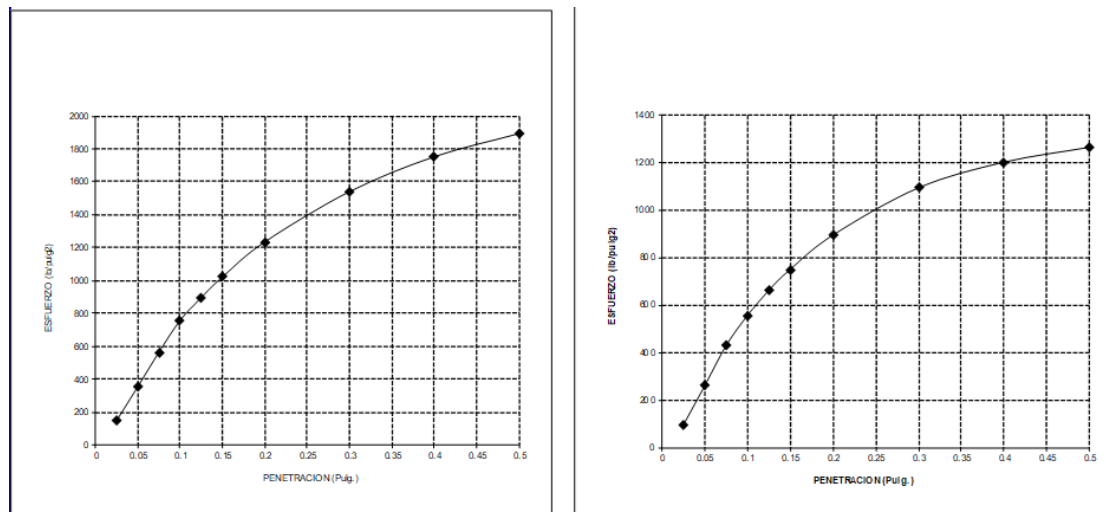
METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		2.115
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		2.009
ÓPTIMO Contenido de Humedad		8.85%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		38.75%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca		30.35%

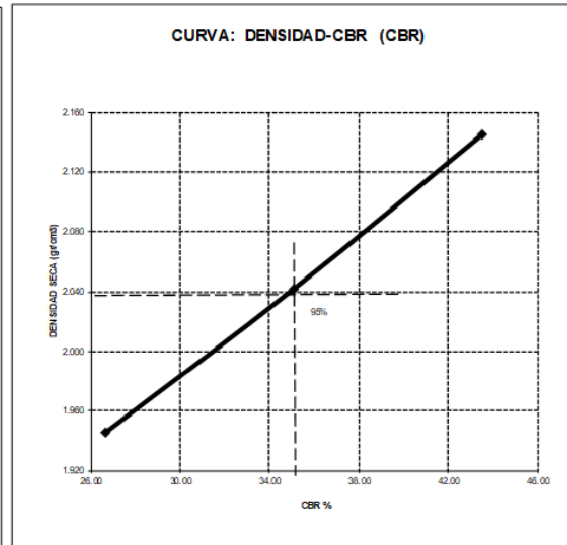
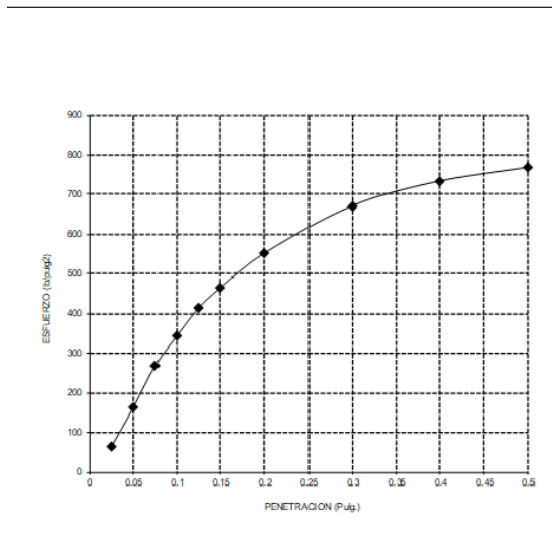
Podemos apreciar que en relación al CBR que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 6%, hubo un mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OOC y el CBR al 95% de la MDS.

✓ **CBR de la Calicata C-01 adicionando 12% de Escoria de Acero (km. 0+050)**

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-01 adicionando 12% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 12% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 38: CBR + 12% de escoria de Acero





Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	435.3	1000	43.53	2.145
2	0.1	351.0	1000	35.10	2.042
3	0.1	266.8	1000	26.68	1.946

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	894.9	1500	59.66	2.145
2	0.2	632.3	1500	42.15	2.042
3	0.2	379.1	1500	25.27	1.946

METODO DE COMPACTACION : [ASTM D1557](#)

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	2.145
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.038
OPTIMO Contenido de Humedad	9.15%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	43.53%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	35.15%

Podemos apreciar que en relación al CBR que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 12%, hubo un mejoramiento significativo del material de subrasante, con respecto al material sin adición de escoria de acero, aumentando su MDS, su OCH y el CBR al 95% de la MDS.

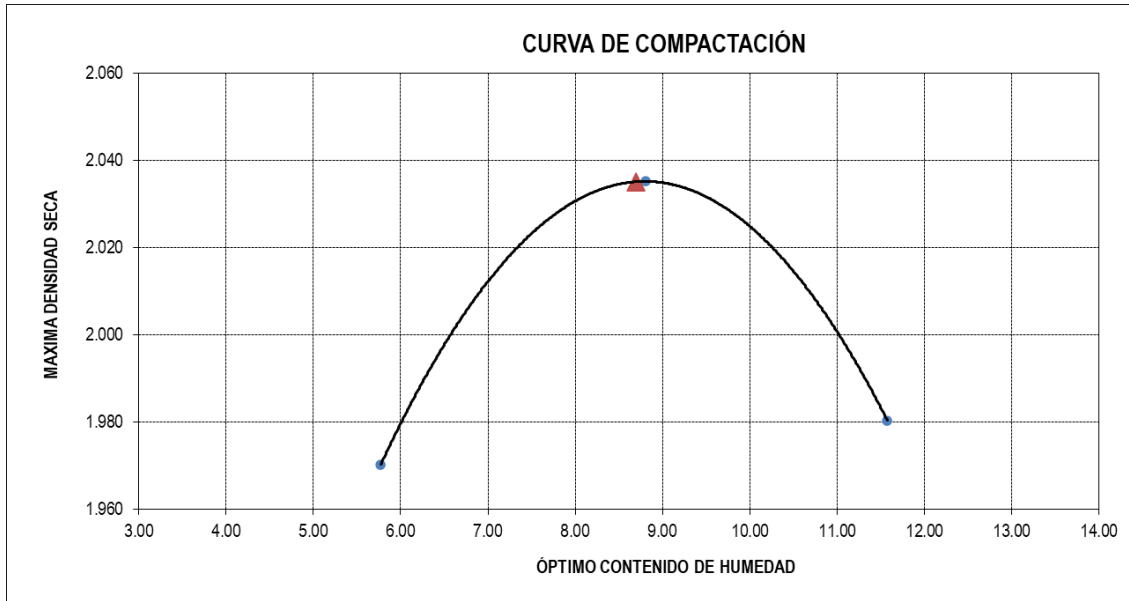
4.2.2 Adición de Escoria de Acero en Calicata C-03 (km. 1+400)

4.2.2.1 Proctor Modificado con Adición de Acero de la Calicata C-03 (km. 1+400)

- ✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-03 adicionando 3% de Escoria de Acero (km. 1+400)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 3% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 39: Curva de Compactación + 3% de Escoria de Acero



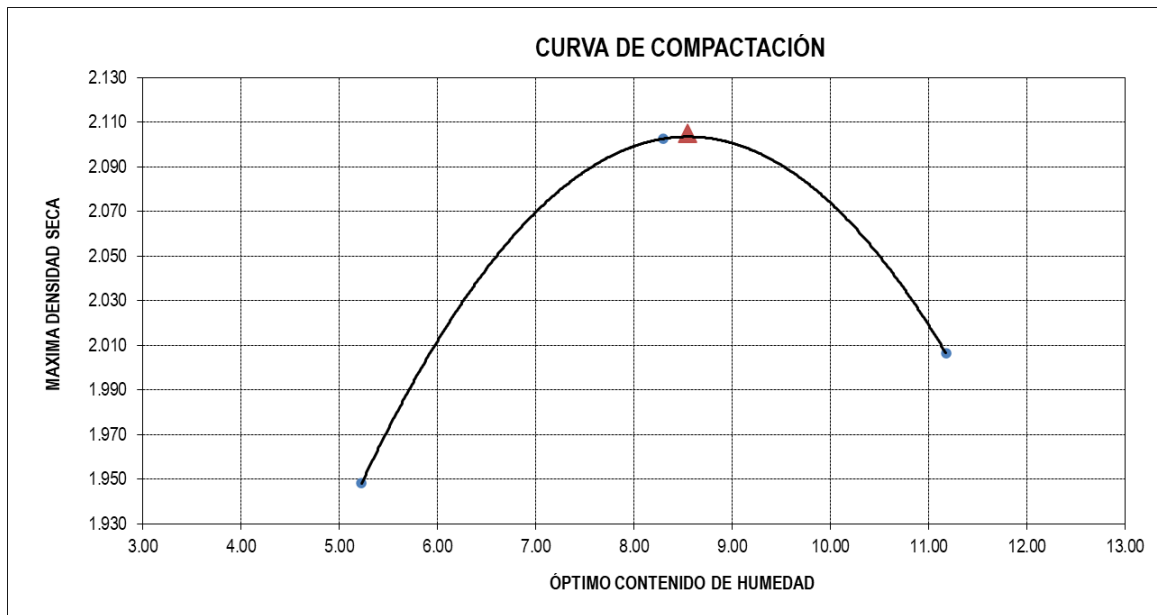
Máxima densidad Seca (gr/cm3)	2.035
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.70

Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 3%, hubo un ligero mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH.

✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-03 adicionando 6% de Escoria de Acero (km. 1+400)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 6% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 40: Curva de Compactación + 6% de Escoria de Acero



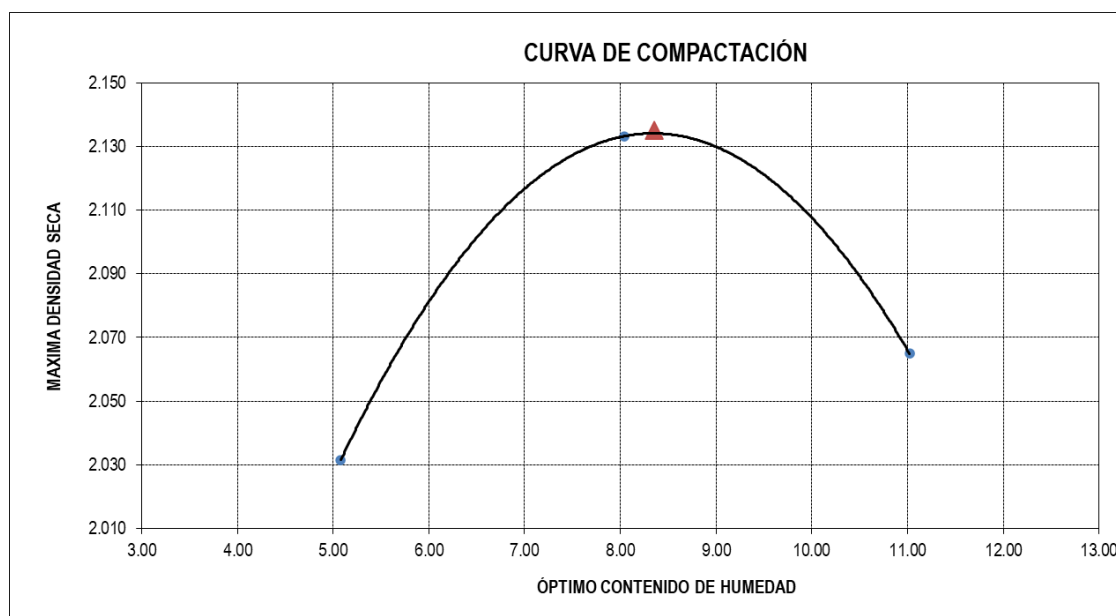
Máxima densidad Seca (gr/cm³)	2.105
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.55

Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 6%, hubo un mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH.

✓ **Proctor Modificado de la Calicata C-03 adicionando 12% de Escoria de Acero (km. 1+400)**

El estudio de Proctor Modificado que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 12% de Escoria de Acero, nos determinó el OCH y MDS, lo cual se presenta a continuación:

Figura 41: Curva de Compactación + 12% de Escoria de Acero



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.135
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.35

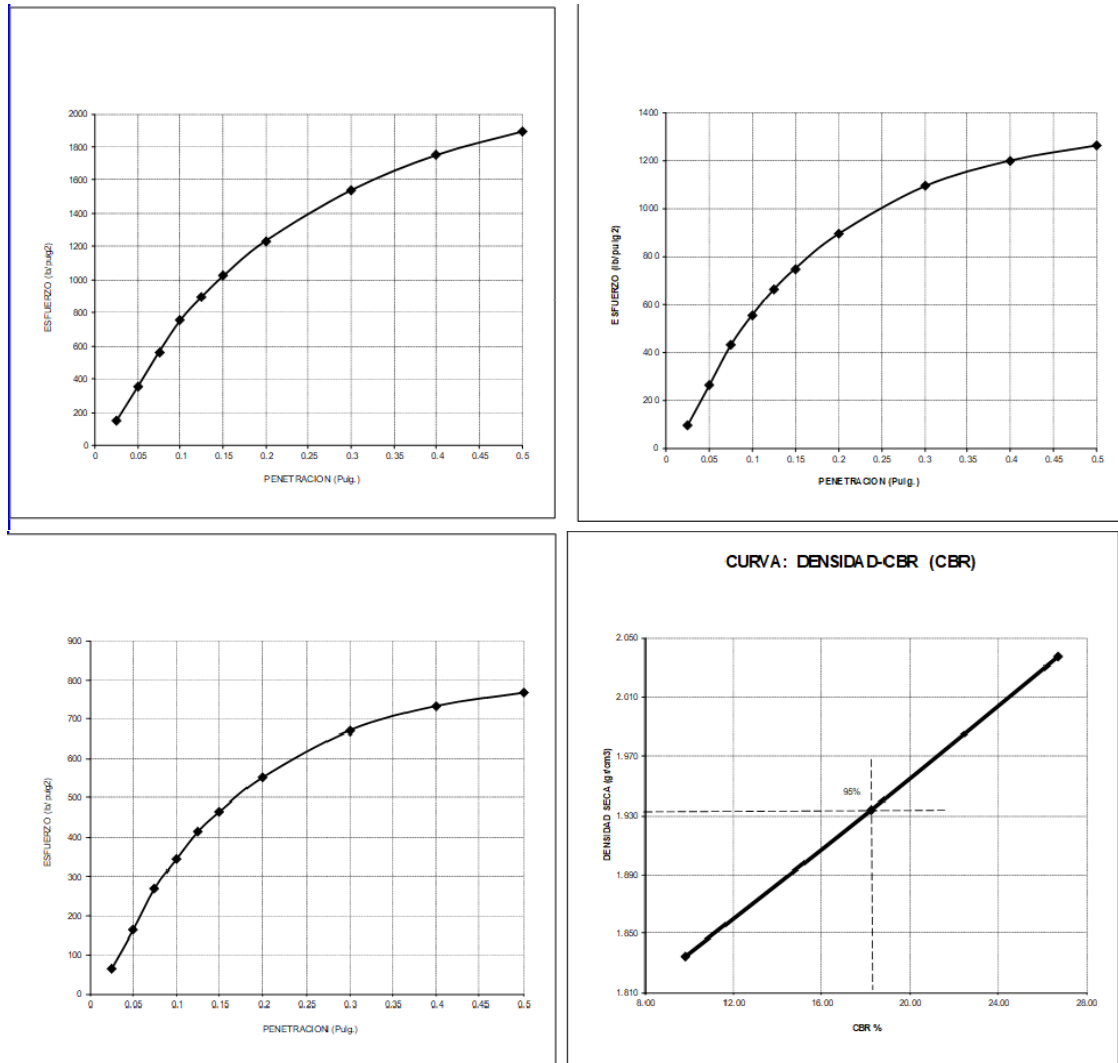
Podemos apreciar que en relación al Proctor Modificado que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 12%, hubo un mejoramiento significativo del material de subrasante, con respecto al material sin adición de escoria de acero, aumentando su MDS y su OCH.

4.2.2.2 Estudio de CBR con Adición de Acero de la Calicata C-03 (km. 1+400)

✓ CBR de la Calicata C-03 adicionando 3% de Escoria de Acero (km. 1+400)

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 3% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 3% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 42: CBR + 3% de Escoria de Acero



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	266.8	1000	26.68	2.037
2	0.1	182.7	1000	18.27	1.934
3	0.1	98.7	1000	9.87	1.835

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	725.4	1500	48.36	2.037
2	0.2	466.2	1500	31.08	1.934
3	0.2	221.9	1500	14.80	1.835

METODO DE COMPACTACION : [ASTMD1557](#)

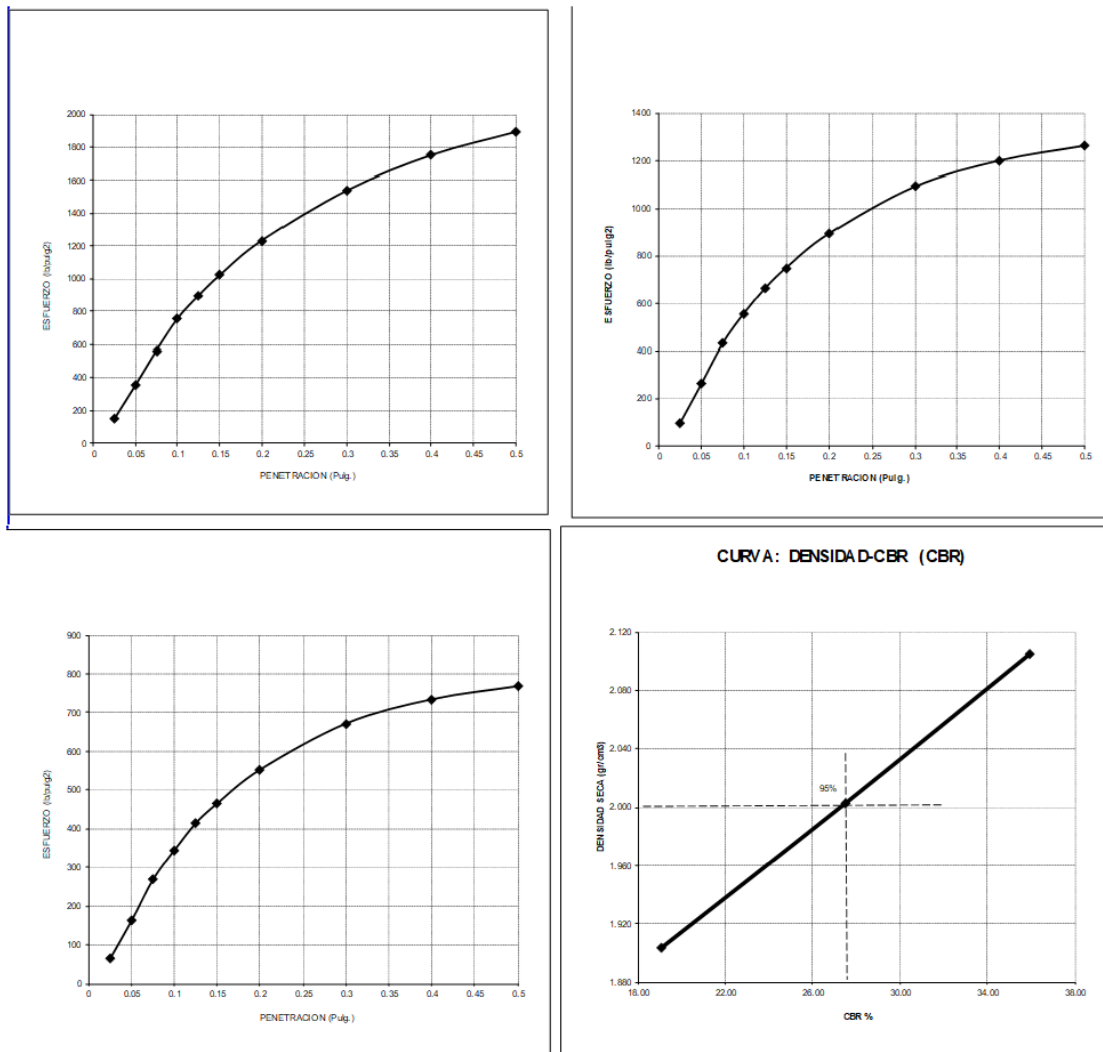
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.035
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.933
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.70%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	26.68%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	18.15%

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 3% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 6% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

✓ **CBR de la Calicata C-03 adicionando 6% de Escoria de Acero (km. 1+400)**

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 6% de Escoria de Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 6% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 43: CBR + 6% de Escoria de Acero



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	359.4	1000	35.94	2.105
2	0.1	275.2	1000	27.52	2.003
3	0.1	191.1	1000	19.11	1.904

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	810.1	1500	54.01	2.105
2	0.2	553.4	1500	36.90	2.003
3	0.2	308.9	1500	20.59	1.904

METODO DE COMPACTACION : **ASTMD1557**

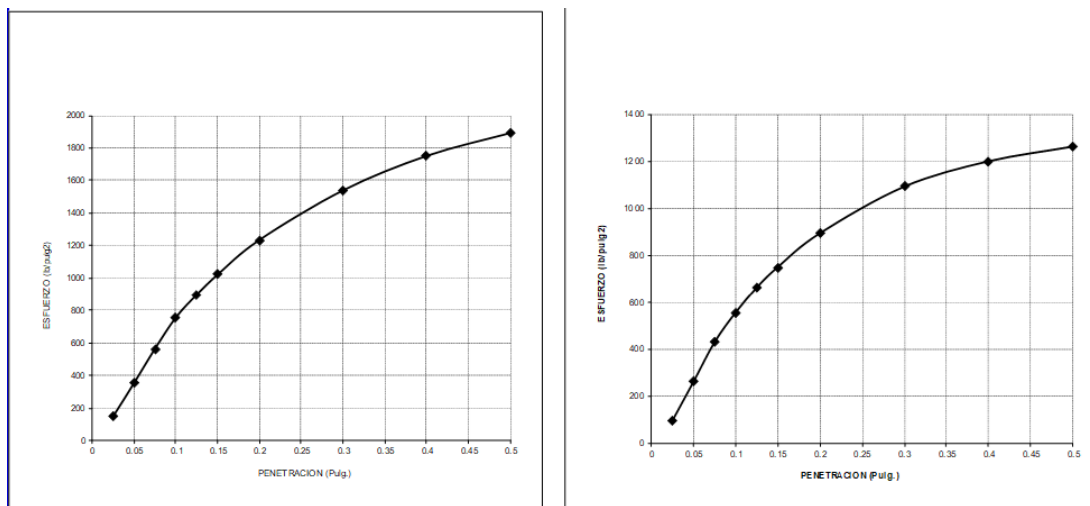
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.105
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	2.000
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.55%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	35.94%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	27.85%

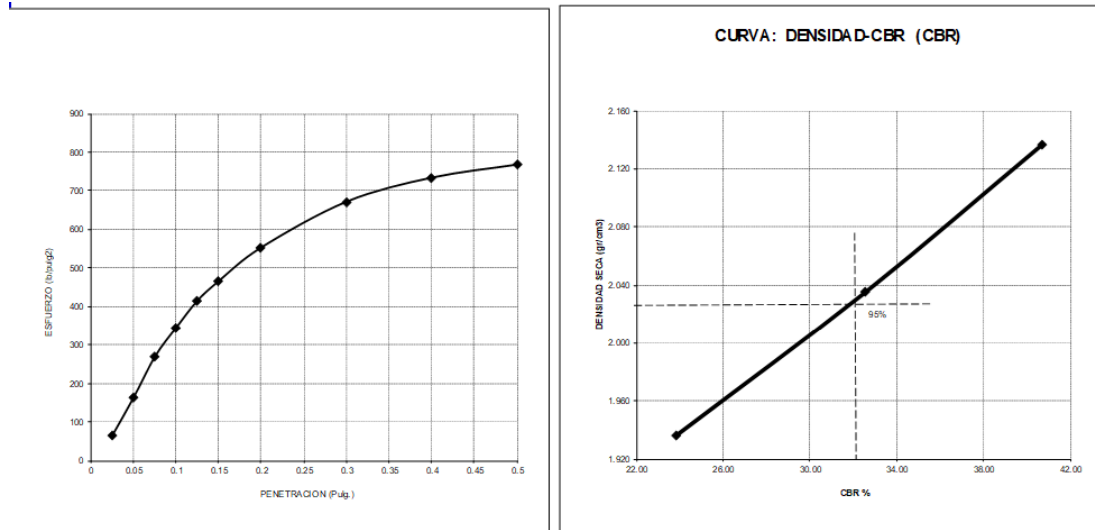
Podemos apreciar que en relación al CBR que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 6%, hubo un mejoramiento del material de subrasante, aumentando su MDS y su OCH y el CBR al 95% de la MDS.

✓ **CBR de la Calicata C-03 adicionando 12% de Escoria de Acero (km. 1+400)**

El estudio de CBR que se hizo en la Calicata C-03 adicionando 12% de Escoriade Acero, se realizó con los datos obtenidos del Proctor Modificado que se adicionó 12% de escoria de acero, se determinó una MDS al 95%, obteniendo los siguientes datos:

Figura 44: CBR + 12% de Escoria de Acero





Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	407.2	1000	40.72	2.137
2	0.1	325.7	1000	32.57	2.035
3	0.1	238.8	1000	23.88	1.936

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	872.3	1500	58.15	2.137
2	0.2	607.0	1500	40.46	2.035
3	0.2	373.5	1500	24.90	1.936

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.135
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	2.028
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.35%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	40.72%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	32.05%

Podemos apreciar que en relación al CBR que se hizo del material sin adición de escorias de acero del 12%, hubo un mejoramiento significativo del material de subrasante, con respecto al material sin adición de escoria de acero, aumentando su MDS, su OCH y el CBR al 95% de la MDS.

4.3 Óptimo Porcentaje de Adición de Escoria de Acero

Después de haber realizado la adición de escoria de acero, podemos darnos cuenta que el Óptimo Porcentaje de Adición de escoria de acero es de 12%, que a continuación, se detalla:

Tabla 7**CALICATA C-1 + ADICION DE ESCORIA DE ACERO**

CBR	SUELO NATURAL	SUELO + 3%	SUELO + 6%	SUELO + 12%
CBR al 100% de la MDS a 0.1"	21.07%	29.49%	38.75%	43.53%
CBR al 95% de la MDS a 0.1"	15.45%	21.05%	30.35%	35.15%
CBR al 100% de la MDS a 0.2"	46.48%	50.24%	56.46%	59.66%
CBR al 95% de la MDS a 0.2"	28.83%	32.58%	38.96%	42.15%

NOTA: Se puede apreciar que, al agregar más porcentaje de escoria de Acero, incrementa el CBR.

Tabla 8**CALICATA C-3 + ADICION DE ESCORIA DE ACERO**

CBR	SUELO NATURAL	SUELO + 3%	SUELO + 6%	SUELO + 12%
CBR al 100% de la MDS a 0.1"	19.39%	26.68%	35.94%	40.72%
CBR al 95% de la MDS a 0.1"	13.85%	18.15%	27.85%	32.05%
CBR al 100% de la MDS a 0.2"	45.16%	48.36%	54.01%	58.15%
CBR al 95% de la MDS a 0.2"	27.71	31.08%	36.90%	40.46%

NOTA: Se puede apreciar que, al agregar más porcentaje de escoria de Acero, incrementa el CBR.

V. DISCUSIONES

En el presente estudio, se realizó la evaluación y comportamiento de las cualidades mecánicas de una subrasante, al adicionar escoria de acero (3%, 6% y 12%), lo cual, se obtuvo distintos valores. Para esto, fue necesario realizar 04 calicatas en la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores – Trujillo. De estas 04 calicatas, solo en 02, se hizo la adición de escoria de acero (km. 0+050 y km. 1+400).

En los ensayos de Mecánica de Suelos, se determinó que la Calicata 01, dividida en 02 estratos, se clasifica de la siguiente manera: según SUCS, es SC y según ASSHTO, es A – 2 – 4 (0). La Calicata 02, dividida también en 02 estratos, se clasifica de la siguiente manera: Según SUCS, es SC – SM y según ASSHTO, es A-4 (1). La Calicata 03, dividida también en 02 estratos, se clasifica de la siguiente manera: Según SUCS, es SC y según ASSHTO, es A-4 (1). Y finalmente, la Calicata 04, dividida también en 02 estratos, se clasifica de la siguiente manera: Según SUCS, es SC-SM y según ASSHTO, es A-4 (1).

- Ospima, Chaves y Jimenez (2020), en el artículo científico que publicó, tuvo como objetivo, realizar una evaluación de la influencia de la escoria de acero en el CBR de un suelo arcilloso, mediante el cual la adición de este residuo en 25%, 50% y 75% de adición de muestra que pasara por el tamiz N° 4, las cuales, se evidenció un comportamiento diferente ante la adición de escoria, siendo así fundamental en material como suelos cohesivos, reduciendo su plasticidad hasta en un 0% e incrementando su CBR hasta de un 378 % mayor.
- Leiva et al., en su trabajo científico, determinaron los resultados obtenidos de suelo con escoria o horno de cuchara, exhibieron un comportamiento efectivo sobre suelo arcilloso enfocado a camino de obra, gracias al tratamiento previo a obtener mezclas homogéneas. Su investigación se centró en la evaluación de cuatro muestras que consisten en mezcla 0, mezcla 1, mezcla 2 y mezcla 3, que consisten en muestra de suelo natural, una mezcla de suelo con % escoria, una mezcla de suelo 10% de escoria y muestra de suelo con cal. Estos mismos lograron obtener una densidad seca máxima de 1735 gr/cm³, 1 768 gr/cm³, 1 gr/cm³ y 1730 gr/cm³ respectivamente. Mientras que en su contenido óptimo de humedad obtuvieron 18%, 17%, 17% y 19% para cada muestra.

Considerando los resultados obtenidos por la prueba proctor se realiza su estudio CBR, se obtuvo un valor de 5%, 8% y 12%. De esta forma se evidencia que el porcentaje más óptimo de adición de escoria fue el 10%. Sin embargo, dentro de todas las muestras, consideró que el ensayo con las mejores condiciones en CBR fue el de cal añadida.

- Jurado y Clavijo en su investigación, determinaron realizar estudio de cemento de suelo con un contenido de 0%, 6%, 9%, 12% y 15%, presentando los óptimos obteniendo un El mejor comportamiento mecánico en comparación con otras muestras de estudio fueron los ensayos con 9% y 12% de adición. En su evaluación de las propiedades físicas del suelo, se determinó que era un suelo clasificado según SUCS suelo ML, y una dosificación de cemento del 5% 7% alcanzó datos CBR mayores a 100 %.
- En la investigación de Hidalgo (2016), se afirma que, su suelo de estudio en su estado natural originario de la ciudad del Puyo, se clasificó como una arcilla con alta plasticidad CH para dos muestras según clasificación SUCS. Para ello, consideró realizar tres mezclas de estudio, la primera combinación fue de dos mezclas de suelo con enzima, la segunda combinación fue dos mezclas de suelo con cemento en un 5% y la tercera mezcla conformada por dos mezclas de suelo-cemento con 10% de cemento. Una de las primeras mezclas por cada combinación proviene del Barrio La Merced/ Puyo, y la segunda de Barrio El Chofer/Puyo.
- Asimismo, Figueroa y Mamani, en su investigación, tienen el estudio de la escoria negra como material aditivo para reemplazar los agregados finos, el cual, gracias a un estudio granulométrico, se acepta para su uso de acuerdo a los requerimientos del MTC, una relación E:AF de 9:1. Asimismo, en su ensayo sobre los límites de Atterberg, se determinó que la escoria negra no presentaba límites plásticos ni líquidos, se cerró con un mínimo de golpes en la copa de Casagrande. En su ensayo realizado de límites de Atterberg de estas mezclas, logró obtener un índice de plasticidad en las mezclas de suelo-enzima de 5.33% y 15.63%, para el suelo+5% cemento valores de 5.49% y 16.97%, mientras que para la dosificación de suelo+10% cemento logró obtener 4.43% y 14.52% respectivamente. En su estudio proctor modificado, si bien es cierto, es un estudio no obligatorio, pero para obtener los deseados en este estudio, su

prueba fue según las especificaciones técnicas normativa, obteniendo resultados con densidad seca máxima de 1.924 gr/cm³ y humedad óptima del 9,2% y compactación del 87,09%, a la normativa vigente al de MTC demanda mínima del 85%.

- A diferencia de Angulo y Rojas, quienes no se enfocaron en los aditivos residuales, pero eligieron la influencia de un aditivo PROES como estabilizador del suelo en la ruta AA. HH “El Milagro” – Distrito de San Juan Bautista - Loreto, obteniendo tipos de suelo según clasificación SUCS, a un suelo SM, y según AASHTO, muestra de suelo A-4, mezcla combinada de A-3, y mezcla combinada de A-2 -4 y A-7-5, un CBR medido en el rango de 14.4% 43.7%. Al aplicar el aditivo PROES con una dosificación de 0.30 y 2% de cemento se obtuvo una dosificación entre 43.2% y 102%. De igual forma, bajo los resultados obtenidos, se pudo determinar el uso de materiales mayoristas como A-3 al 85% y A-7-5 al 15% % triplicando el CBR en en comparación con suelo estándar en su estado natural sin adición de uso con aditivos donde alcanzaron un valor de 352%.

VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación, se concluyó la obtención de cualidades físicas y mecánicas de las muestras extraídas en las calicatas C-1 y C-3, las cuales se clasificó de la siguiente manera: C-1, según SUCS, es SC y según ASSHTO, es A-2 - 4 (0) y C-3, según SUCS, es SC y según ASSHTO, es A-4 (1). La Calicata C-1, presenta Arena Arcillosa con Presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, con un 31.54 % que pasa la malla N° 200, mientras que la Calicata C-3, presenta Arena Arcillosa con Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, de compactación media, color marrón, con un 36.57 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 9.32 %.

Se concluye además que el efecto que tiene la escoria de acero en el CBR del suelo a nivel de subrasante es que en la Calicata C-1, por ejemplo, aumentó su capacidad de resistencia en un 20% con respecto a la muestra en estado natural. Mientras que en la Calicata C-3, aumentó su capacidad de resistencia en un 13% con respecto a la muestra en estado natural.

Se mejoró también el OCH (Óptimo Contenido de Humedad, al adicionar escoria de acero, teniendo así la humedad óptima para obtener su máximo grado de compactación de la Subrasante en estudio. Con esto, podemos ver que la variación del CBR entre 3%, 6% y 12%, tuvo una mejora en la cual se pudo demostrar que, a más incremento de porcentaje de escoria de acero, más porcentaje de CBR se tiene.

Se puede concluir también que, al adicionar la Escoria de Acero en un 12%, se pudo lograr obtener el óptimo porcentaje de adición de escoria de acero. Teniendo así el porcentaje de 12%, que es el porcentaje en el cual, tuvo una mejora en el CBR.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más pruebas de suelos con adición de escoria de acero con un porcentaje mucho mayor con el cual se hizo esta investigación, para así, poder obtener el óptimo porcentaje de adición de escoria de acero de acuerdo a los resultados que se obtuvieron al aplicar 3%, 6% y 12%, respectivamente. Cabe resaltar, que, con esto, se podría complementar esta investigación.

Se recomienda, además, realizar el estudio de diferentes residuos con los cuales se pueda adicionar y poder tener un mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas. Con esto, podríamos saber que material se podría utilizar y en que parte del mundo encontrar ese residuo o en donde es más común.

Se recomienda en futuros análisis, implementar un Análisis Económico y Ambiental, en donde se pueda emplear la adición de escoria de acero como material que aumenta la resistencia de un suelo.

REFERENCIAS

- Azilah, A., Byung-Tae, L., Hyeop-Jo, H., & Kyoung-Woong, K. (2018). *Assessment of the stabilization of heavy metal contaminants in soils using chemical leaching and an earthworm bioassay*. (C. N. Environ Geochem Health, Ed.) Republic of Korea: CrossMark.
- Becerra, C., & Herrera, A. (2019). Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleados los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque, 2018. Universidad Señor de Sipán. Pimentel: USS.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. Colombia: Pearson.
- Bonifacio, W., & Sánchez, J. (2015). Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque. Pimentel: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/3947/TESIS-BONIFACIO-SANCHEZ-FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Constitución Política del Perú, P. (2017). Constitución Política del Perú. Constitución, Perú. Obtenido de <http://www.abrahamlincoln.pe/normas/ett/nl1.pdf>
- Crespo, C. (2015). Mecánica de suelos y cimentaciones (6ta ed.). México: Limusa.
- Figuroa, I., & Mamani, C. (2019). Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Hidalgo, D. (2016). Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo – cemento aplicado a suelos de subrasante. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24610/1/Tesis%201090%20-%20Hidalgo%20Benavides%20Deivys%20Ismael.pdf>
- Institut Cartogràfic y Geologic de Catalunya. (2019).

Instituto de investigación. (2016). valoración de las escorias metalúrgicas como recursos industriales. Lima- Peru.

Jurado, C., & Clavijo, D. (2016). Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, Sector Quitumbe. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Leiva, D., Montenegro, J., & Ponce, R. (2017). Caracterización de un suelo arcilloso y su mezcla con escoria blanca proveniente de la siderurgia integral. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1418/Leiva%20Vidal%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lizcano, R. Q. (2015). Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño. Bogotá-Colombia: MACRO.

Mendez, J. (2016). Ingeniería de Pavimentos. Lima - Perú: ICG.

Menendez, J. (2016). Ingeniería de Pavimentos: Materiales, Diseño y Construcción. Lima - Perú: ICG.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). Manual de Carreteras. Lima: MTC. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2015). Suelos y Pavimentos. Lima: MTC.

Ministerio Economía y Finanzas. (2016). Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación de Proyectos. Lima, Peru.

Salas, M. (2017). Estabilización de suelos con adición de cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km 9+000 de la carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo. Universidad Andina “Nestor Cáceres Velasquez”.

Juliaca: UANCV.

Borja, M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo.

Caballero, C. (2016). Ciencias de la tierra. México.

Campos, J., & De Guzman, G. (2016). Mecánica de Suelos. Lima - Perú: WH Editores SAC.

Colegio de Ingenieros del Perú, C. (2018). Código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú. Perú: CIP. Obtenido de <http://cdlima.org.pe/wp-content/uploads/2018/04/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-REVISI%C3%93N-2018.pdf>

Ministerio Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima - Perú.

Muñoz, R. (2016). Estudio de mezcla de árido reciclado de hormigón y asfalto estabilizados con cemento para su aplicación en bases y subbase en carreteras. Escola de Camins, Barcelona.

Ospina, M., Chaves, S., & Jimenez, L. (2020). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcillosos mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 11(1).
doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>

Quezada, S. (2017). Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf

Rivera, J., Aguirre, A., Mejía, R., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos

- Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Informador Técnico.
doi:10.23850/22565035.2530

Rondon, A., & Reyes, F. (2015). Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño. Bogotá-Colombia: Macro.

Rondón, H., Ruge, J., Patiño, D., Vacca, H., Reyes, F., & Fernández, W. (2018). Caracterización de una escoria de alto horno para proyectos. *Revista ingeniería de construcción*, 33(1). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100083>

Rondón, Q., Muniz, F., & Reyes, L. (2018). Uso de escorias de alto horno y acero en mezclas asfálticas: revisión. *Revista Ingenierías*, 17(33), 71-97. doi:<https://doi.org/10.22395/rium.v17n33a4>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 9

Matriz de consistencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍAS
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la influencia de la escoria de acero en la estabilización del suelo a nivel de subrasante, en la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores – Trujillo – La Libertad?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo a nivel de subrasante, en la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?</p> <p>2. ¿Cuál es el efecto de la escoria de acero en el CBR del suelo a nivel de subrasante, de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?</p> <p>3. ¿Cuál es el efecto de la escoria de acero en la Máxima Densidad Seca del suelo a nivel de subrasante, de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?</p> <p>4. ¿Cuál es el efecto de la escoria de acero en el Contenido Óptimo de Humedad del suelo a nivel de subrasante, de la Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia de escoria de acero en la estabilización del suelo de la subrasante en Av. Principal de la urbanización Villa de Contadores – Trujillo – La Libertad</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores.</p> <p>2. Determinar la variación del CBR entre las muestras de suelo con adición de escoria de acero frente al suelo en su estado natural de la Av. Principal de la Urbanización Villa de Contadores.</p> <p>3. Obtener el porcentaje óptimo de adición de escoria de acero para la estabilización de suelo en subrasante de la Av. Principal de la Urb. Villa de Contadores – Trujillo.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Las Escorias de Acero influirán en la Estabilización de la subrasante de la Av. Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>1.El suelo en la Av. Principal de la Urb. Villa de Contadores, se clasifica como CL, limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad con una máxima densidad seca de 90 a 105 lb/pe³ y un CBR menor de 5%.</p> <p>2.La variación del CBR obtenido de las muestras de suelo con escoria de acero es del 5% frente a la muestra del suelo en su estado natural de la Av. Principal de la Urb. Villa de Contadores.</p> <p>3. El porcentaje óptimo de adición de escoria de acero es de 3% en la estabilización de suelos en subrasante de la carretera de la Av. Principal de la Urb. Villa de Contadores.</p>	<p>Dosificaciones de escorias de aceros.</p> <p>Característica de las escorias de aceros</p> <p>Propiedad física de los suelos.</p> <p>Propiedad mecánica de los suelos.</p>	<p>Porcentajes de mezclados de 3%</p> <p>Porcentajes de mezclados de 6%</p> <p>Porcentaje de mezclados de 12%</p> <p>Densidades Máximas (gr/cm³).</p> <p>Humedades Óptimas (%).</p> <p>CBR (%)</p> <p>Análisis Granulométrico</p> <p>Sistemas de Clasificación.</p> <p>Contenidos de Humedad(%)</p> <p>Límite de Consistencias.</p> <p>Máximas densidades secas (kg/cm³)</p> <p>Contenidos de humedad óptimos (%)</p> <p>Ensayos de CBR (%).</p>	<p>Enfoque Cuantitativa</p> <p>Diseño Experimental.</p> <p>Población Se considera como población de estudio a la Av. Principal de la Urb. Villa de Contadores – Trujillo.</p> <p>Muestra Se consideraron cuatro calicatas con una sección de 1 m x1 m, con una profundidad de 1.500m, donde se extraerán las muestras de suelo. Se consideran estas muestras para la clasificación del suelo y el ensayo de CBR, luego se le añadirá un porcentaje de escoria de acero, tres porcentajes.</p>

Nota: En la presente tabla, se logra mostrar de forma minuciosa la matriz de consistencia conformadas por la formulación de problemas, hipótesis, objetivos, sus indicadores y dimensiones.

Tabla 10
Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escalas de Medición
V.I Escoria de Acero	Según (H. Rondón, y otros, 2018, pág. 83) Las escorias de aceros son materiales formados cuando los minerales de hierro, coque y fundentes (ya sea de piedras calizas o dolomitas) fundidas conjuntamente en un alto horno	Las escorias son subproductos de las fundiciones del empleo de cada metal, consideradas como mezclas de óxido metálico, aunque llegan a contener sulfuro de metales y átomo de metales en representación de elementos	Dosificación de escorias de aceros	Porcentajes de Mezclados al 3%	Ficha de Observación	Razón
				Porcentaje de Mezclados al 6%	Ficha de Observación	Razón
				Porcentaje de Mezclados al 12%	Ficha de Observación	Razón
			Características de las escorias de aceros	Densidad Máximas (gr/cm ³)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				Humedad Optima (%)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				CBR (%)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
V.D Estabilización de subrasante	Según (Acurio J. R., 2016, pág.142) La estabilización consiste en la obtención de mejores de cada propiedad de los suelos por densificaciones y a través de mejoras de cada característica granulométrica, a través del mezclado con otros materiales	Consisten en obtener mejoras de cada propiedad de los suelos mediante densificaciones, a su vez se mejoran cada característica granulométrica, a través de mezclas con otros materiales como las escorias de acero	Cualidades físicas del suelo	Análisis Granulométrico	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				Sistemas de clasificación	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				Contenidos de Humedad (%)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
			Cualidades mecánicas del suelo	Límites de consistencias	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				Densidades máximas (gr/cm ³)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				Humedad Optimas (%)	Fichas de Laboratorio	Intervalos
				CBR (%)	Fichas de Laboratorio	intervalos

ANEXO 02: ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS - DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

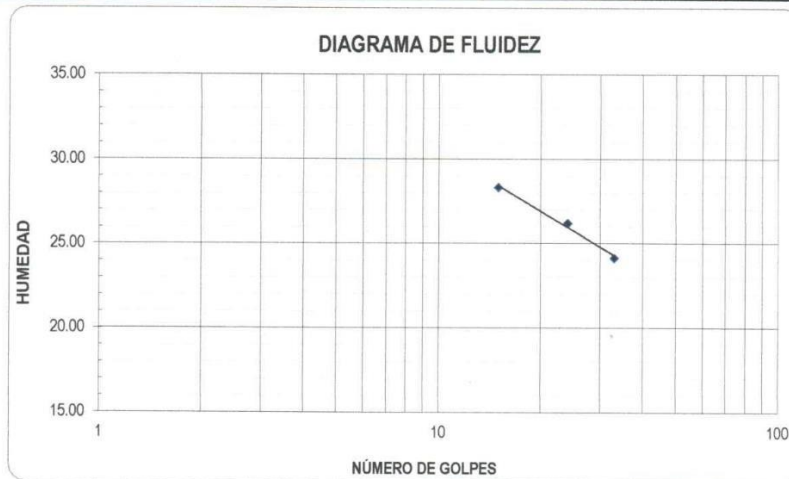
PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES – DISTRITO DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	24	33	-	-
Peso tara (g)	26.80	25.30	24.90	24.10	27.70
Peso tara + suelo húmedo (g)	45.60	45.58	44.70	31.28	34.25
Peso tara + suelo seco (g)	41.45	41.37	40.85	30.12	33.19
Humedad %	28.33	26.20	24.14	19.27	19.31
Limites	26			19	



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES – DISTRITO DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216**

DESCRIPCIÓN	J-161	J-124
Peso de Tarro (gr.)	10.14	10.18
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	108.36	106.38
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	101.56	99.82
Peso de Suelo Seco (gr.)	91.42	89.64
Peso de Agua (gr.)	6.80	6.56
% de Humedad (%)	7.44	7.32
% De Humedad Promedio (%)	7.38	



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE
CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

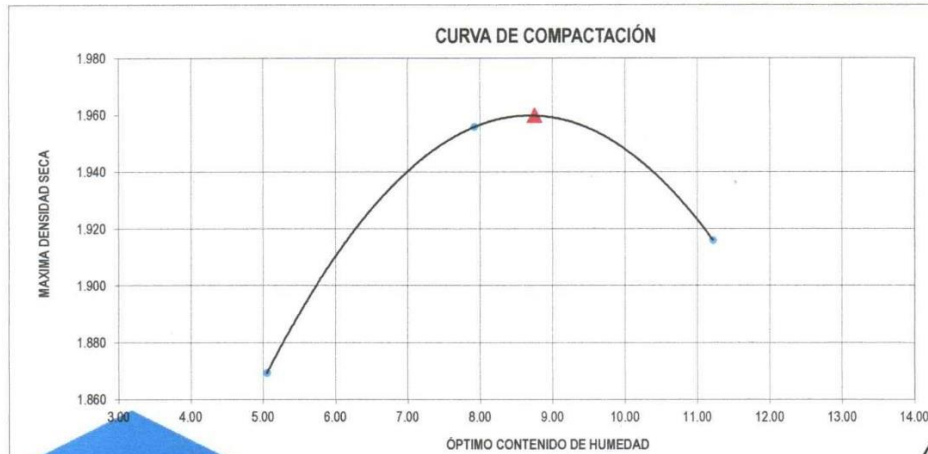
SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10513.00	10825.00	10868.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4169.00	4481.00	4524.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.96	2.11	2.13			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	196.00	195.90	145.90			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	187.90	183.50	133.70			
Peso de Agua (gr.)	8.10	12.40	12.20			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	160.40	156.60	108.80			
% de Humedad	5.05	7.92	11.21			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.869	1.96	1.92			




Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.960
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.75



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
949123347

 encopigroup18@hotmail.com RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12565		12285		12107	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4528		4292		4070	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.137		2.025		1.921	
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-8	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.30		95.15		96.75	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	91.16		88.32		89.82	
Peso de Agua (gr.)	7.14		6.83		6.93	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.34		78.27		79.50	
% de Humedad	8.78		8.73		8.72	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.964		1.863		1.767	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.750		0.551	0.800		0.472	0.500		0.394
48 hrs	0.870		0.685	0.650		0.512	0.560		0.441
72 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449
96 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	13	136.7	45.6	10	111.5	37.2	6	78.0	26.0
0.050	25	237.4	79.1	21	203.8	67.9	12	128.3	42.8
0.075	46	413.7	137.9	32	296.1	98.7	23	250.6	73.5
0.100	72	632.2	210.7	52	464.1	154.7	32	296.1	98.7
0.125	120	1036.1	345.4	84	733.1	244.4	46	413.7	137.9
0.150	164	1407.1	469.0	115	994.0	331.3	59	522.9	174.3
0.200	245	2091.6	697.2	151	1297.4	432.5	76	665.8	221.9
0.300	352	2999.0	999.7	200	1711.0	570.3	104	901.4	300.5
0.400	431	3671.4	1223.8	234	1998.5	666.2	132	1137.2	379.1
0.500	480	4089.5	1363.2	262	2235.5	745.2	150	1289.0	429.7



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



encopigroup18@hotmail.com

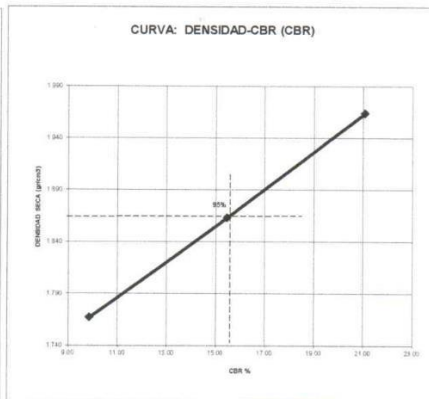
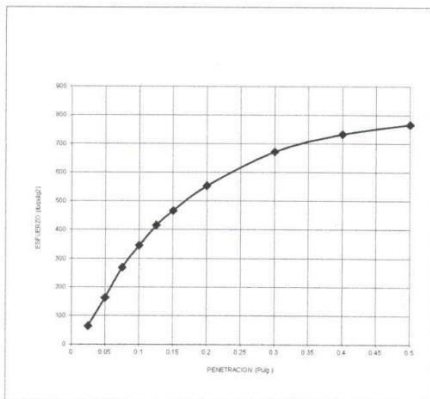
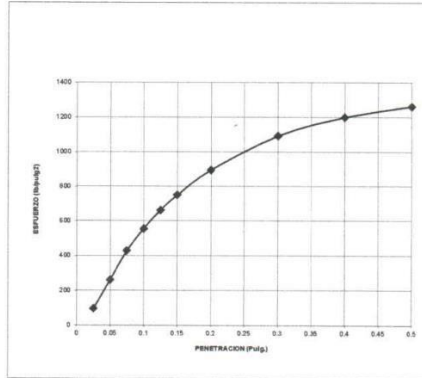
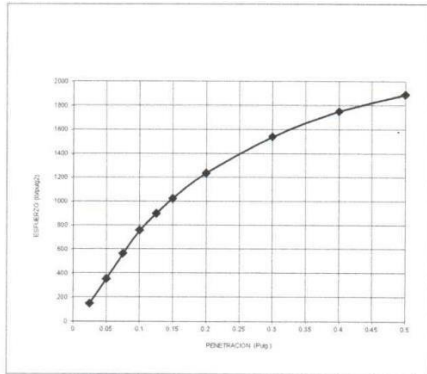


982173069
949123347



RUC: 2060573359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	210.7	1000	21.07	1.964
2	0.1	154.7	1000	15.47	1.863
3	0.1	98.7	1000	9.87	1.767

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	697.2	1500	46.48	1.964
2	0.2	432.5	1500	28.83	1.863
3	0.2	221.9	1500	14.80	1.767

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.960
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.862
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.75%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	21.07%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	15.45%



[Signature]

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 encopigroup18@hotmail.com

 982173069
 949123347

 RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE
CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

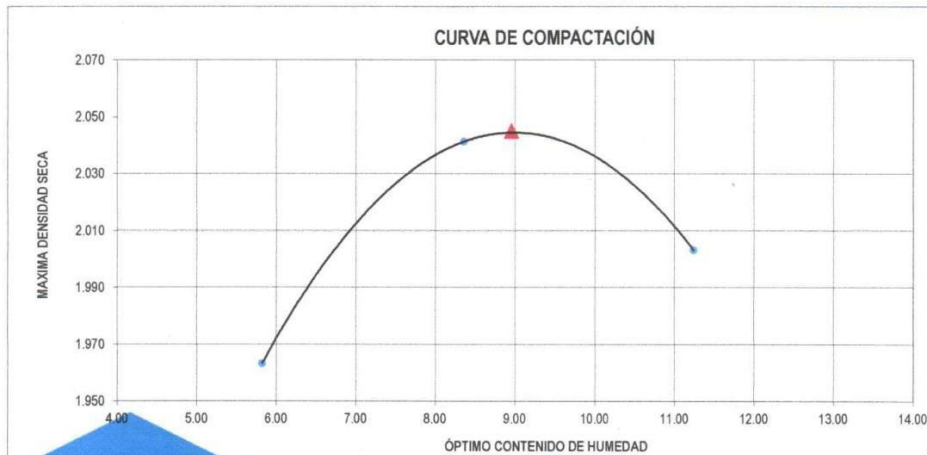
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

MUESTRA + 3% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10755.00	11040.00	11075.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4411.00	4696.00	4731.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.08	2.21	2.23			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	190.00	201.03	199.82			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	181.06	187.60	182.15			
Peso de Agua (gr.)	8.94	13.43	17.67			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	153.56	160.70	157.25			
% de Humedad	5.82	8.36	11.24			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.963	2.04	2.00			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.045
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.95



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION	
Proyecto :	"INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"
Ubicación :	ISNAS T. BARDALES PARRILLA
Solicitante :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Fecha :	JUNIO DEL 2023
	MUESTRA + 3% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR						
ESTADO MOLDE	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12755		12485		12307	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4728		4492		4270	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.231		2.120		2.015	
CÁPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	102.32		98.52		102.41	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	94.71		91.23		94.83	
Peso de Agua (gr.)	7.61		7.29		7.58	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.89		81.18		84.51	
% de Humedad	8.96		8.98		8.97	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.048		1.945		1.849	


ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.700	0.551	0.600	0.585	0.650	0.472	0.500	0.394	0.441
48 hrs	0.870	0.585	0.650	0.585	0.650	0.512	0.560	0.441	0.449
72 hrs	0.890	0.701	0.670	0.528	0.570	0.570	0.570	0.449	0.449
96 hrs	0.890	0.701	0.670	0.528	0.570	0.570	0.570	0.449	0.449

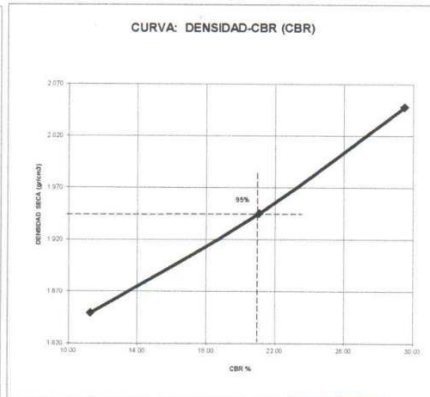
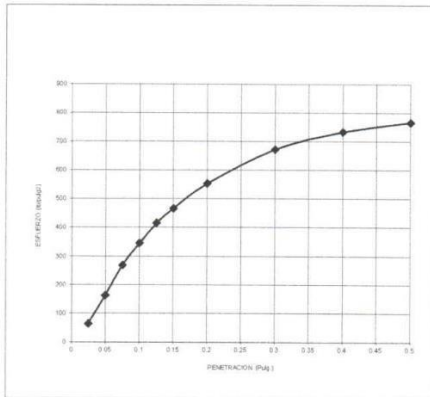
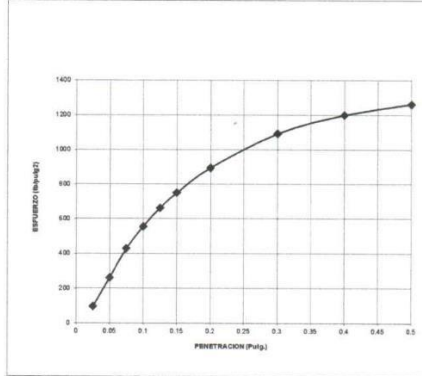
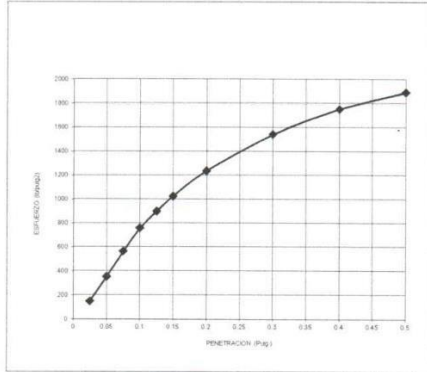
ENSAYO DE CARGA PENETRACION										
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3		10 GOLPES
		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2	
0.025	16	161.9	54.0	11	119.9	40.0	5	69.6	23.2	
0.050	25	237.4	79.1	18	178.6	59.5	12	128.3	42.8	
0.075	56	497.7	165.9	42	380.1	126.7	23	220.6	73.5	
0.100	102	884.6	294.9	72	632.2	210.7	37	338.1	112.7	
0.125	150	1289.0	429.7	94	817.2	272.4	51	455.7	151.9	
0.150	194	1660.3	553.4	125	1078.2	359.4	64	564.9	188.3	
0.200	265	2360.9	753.6	171	1466.1	488.7	81	707.9	236.0	
0.300	382	3254.1	1084.7	220	1880.1	626.7	109	943.5	314.5	
0.400	461	3927.3	1309.1	254	2167.7	722.6	138	1187.8	395.9	
0.500	510	4345.8	1448.6	282	2404.9	801.6	155	1331.1	443.7	



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa
 encopigroup18@hotmail.com

982173069
 949123347
 RUC: 20605737359


 ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C I P Nº 268575
 JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	294.9	1000	29.49	2.048
2	0.1	210.7	1000	21.07	1.945
3	0.1	112.7	1000	11.27	1.849

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	753.6	1500	50.24	2.048
2	0.2	488.7	1500	32.58	1.945
3	0.2	236.0	1500	15.73	1.849

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		2.048
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		1.943
ÓPTIMO Contenido de Humedad		8.95%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		29.49%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca		21.05%



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

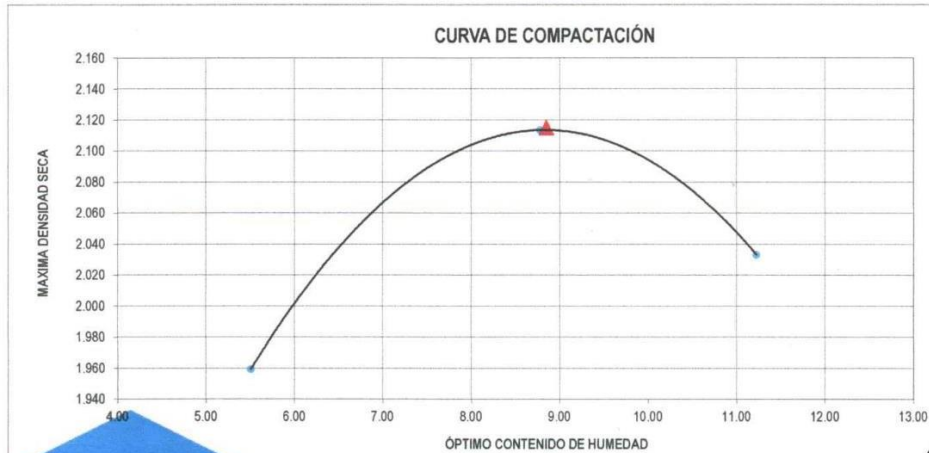
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

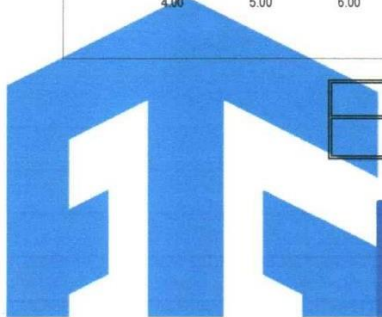
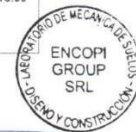
MUESTRA + 6% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10733.00	11225.00	11145.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4389.00	4881.00	4801.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.07	2.30	2.26			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	198.00	197.90	147.30			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	189.10	184.10	134.95			
Peso de Agua (gr.)	8.90	13.80	12.35			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	161.60	157.20	110.05			
% de Humedad	5.51	8.78	11.22			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.959	2.11	2.03			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.115
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.85



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
949123347

 encopigroup18@hotmail.com

 RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023 MUESTRA + 6% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

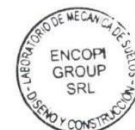
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12805		12615		12457	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4878		4642		4420	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.302		2.191		2.086	
CÁPSULA Nº	4-8		4-3		4-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.76		95.88		99.24	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	91.52		88.72		92.03	
Peso de Agua (gr.)	7.24		6.96		7.21	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.70		78.67		81.71	
% de Humedad	8.85		8.85		8.82	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.115		2.013		1.917	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.700		0.551	0.600		0.472	0.500		0.394
48 hrs	0.870		0.685	0.650		0.512	0.560		0.441
72 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449
96 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	21	203.8	67.9	16	161.9	54.0	12	128.3	42.8
0.050	51	455.7	151.9	37	338.1	112.7	28	262.6	87.5
0.075	89	775.2	254.4	74	649.0	216.3	51	435.7	151.9
0.100	135	1162.5	387.5	105	909.8	303.3	75	657.4	219.1
0.125	183	1567.4	522.5	127	1095.1	365.0	85	741.5	247.2
0.150	227	1939.3	646.4	158	1356.4	452.1	98	850.9	283.6
0.200	298	2540.6	846.9	205	1753.3	584.4	115	994.0	331.3
0.300	415	3535.1	1178.4	254	2167.7	722.6	142	1221.5	407.2
0.400	495	4217.6	1405.9	287	2447.3	815.8	176	1508.3	502.8
0.500	542	4619.6	1539.9	315	2684.8	894.9	195	1668.8	556.3



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



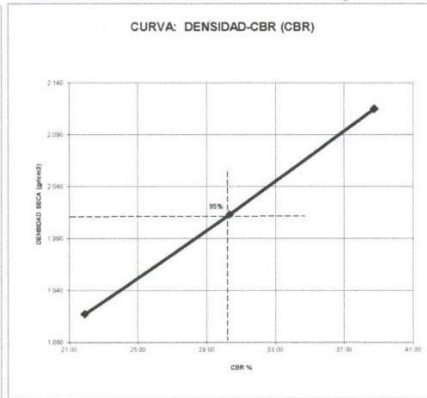
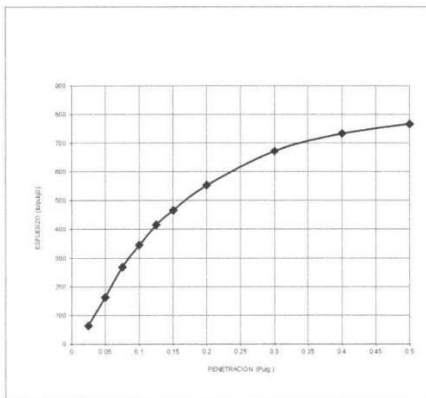
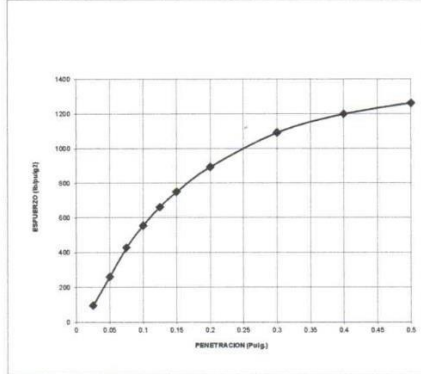
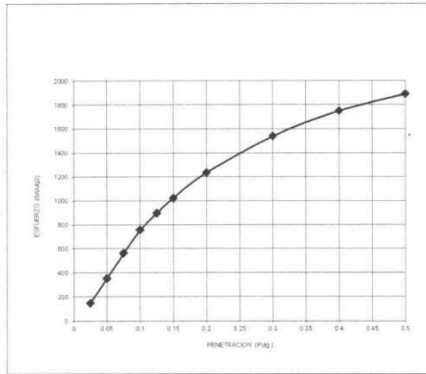
982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	387.5	1000	38.75	2.115
2	0.1	303.3	1000	30.33	2.013
3	0.1	219.1	1000	21.91	1.917

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	846.9	1500	56.46	2.115
2	0.2	584.4	1500	38.96	2.013
3	0.2	331.3	1500	22.09	1.917

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.115
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	2.009
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.85%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	38.75%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	30.35%




ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

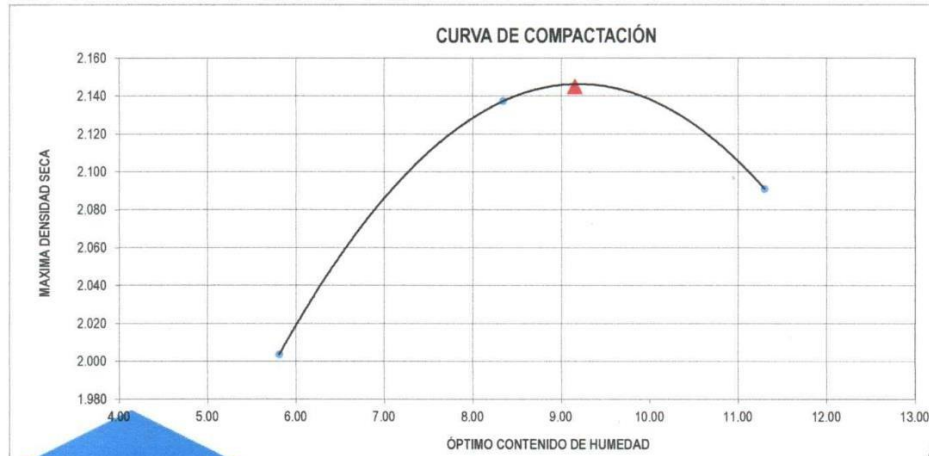
PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : JUNIO DEL 2023

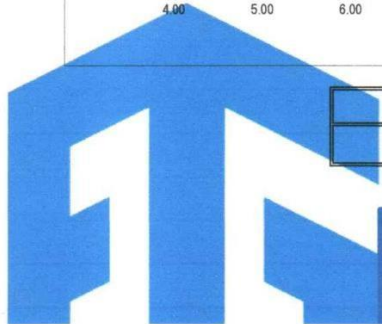
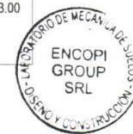
MUESTRA + 12% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10845.00	11280.00	11285.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4501.00	4916.00	4941.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.12	2.32	2.33			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	189.00	195.70	165.20			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	180.13	182.70	150.96			
Peso de Agua (gr.)	8.87	13.00	14.24			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	152.63	155.80	126.06			
% de Humedad	5.81	8.34	11.30			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.004	2.14	2.09			

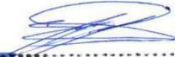


Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.145
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.15



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa
 encopigroup18@hotmail.com

 982173069
 949123347
RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAJAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023 MUESTRA + 12% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
MOLDE	56		25		10	
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530		4530		4530	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12988		12697		12537	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4961		4724		4500	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.341		2.229		2.124	
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-8	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	102.38		104.52		106.71	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	94.63		96.59		98.65	
Peso de Agua (gr.)	7.75		7.93		8.06	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.81		86.54		88.33	
% de Humedad	9.14		9.16		9.12	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.145		2.042		1.946	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.700		0.551	0.600		0.472	0.500		0.394
48 hrs	0.870		0.685	0.650		0.512	0.560		0.441
72 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449
96 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	10 GOLPES lbs/pulg2
0.050	68	598.6	199.5	49	438.9	146.3	36	325.7	109.9
0.075	96	834.1	278.0	88	766.7	255.6	66	581.7	193.9
0.100	152	1305.8	435.3	122	1053.0	351.0	92	800.4	266.8
0.125	201	1719.5	573.2	144	1238.4	412.8	102	884.6	294.9
0.150	245	2091.6	697.2	175	1499.9	500.0	115	994.0	331.3
0.200	315	2684.8	894.9	222	1897.0	632.3	132	1137.2	379.1
0.300	432	3679.9	1226.6	271	2311.7	770.6	157	1348.0	449.3
0.400	512	4362.9	1454.3	304	2591.5	863.8	191	1635.0	545.0
0.500	559	4765.1	1588.4	332	2829.1	943.0	212	1812.4	604.1



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



encopigroup18@hotmail.com



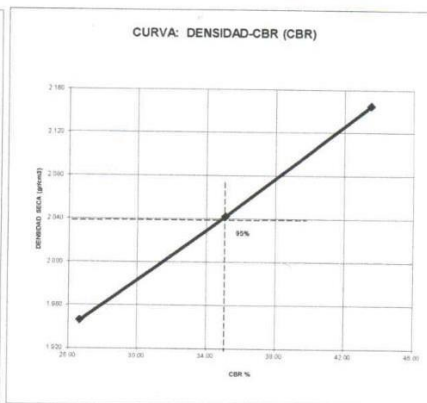
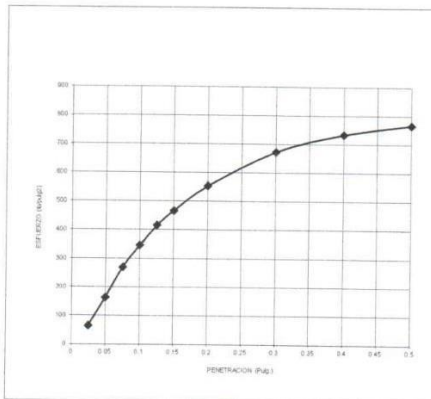
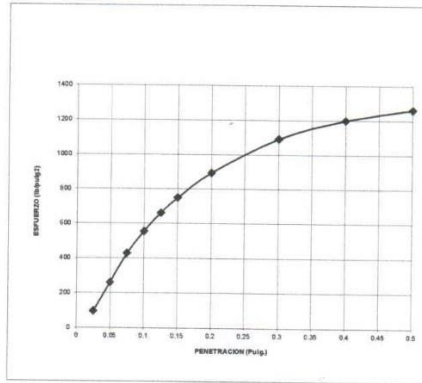
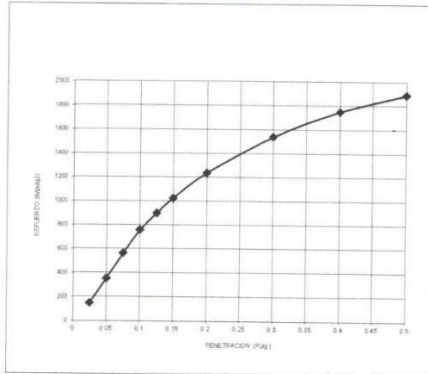
982173069
949123347



RUC: 20605737359



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	435.3	1000	43.53	2.145
2	0.1	351.0	1000	35.10	2.042
3	0.1	266.8	1000	26.68	1.946

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	894.9	1500	59.66	2.145
2	0.2	632.3	1500	42.15	2.042
3	0.2	379.1	1500	25.27	1.946

METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)		2.145
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %		2.038
ÓPTIMO Contenido de Humedad		9.15%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		43.53%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca		35.15%



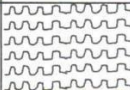

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa
 encopigroup18@hotmail.com

 982173069
 949123347
 RUC: 20605737359


 ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C I P Nº 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS:	"Influencia de Escorias de Acero en la Estabilización de la subrasante de la Av. Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad				
SOLICITANTE:	ISAÍAS T. BARDALES PARRILLA				
CALICATA:	Nº 01	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	JUNIO	2023	DIST.	TRUJILLO	
			TRAMO	Av. Principal km. 0+050	

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA Nº 01	E-1	Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxx	
0.20		E-2	Arena Arcillosa con Presencia de poca Grava, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, con un 31.54 % que pasa la malla Nº 200	SC	A-2-4 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
			NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada			



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO : PROGRESIVA KM 1+400

Muestra : **C-03**

Peso de muestra seca : 1760.00

Peso perdido por lavado : 643.56

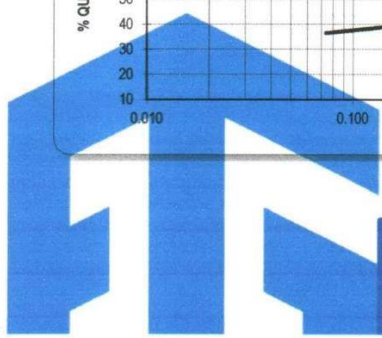
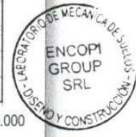
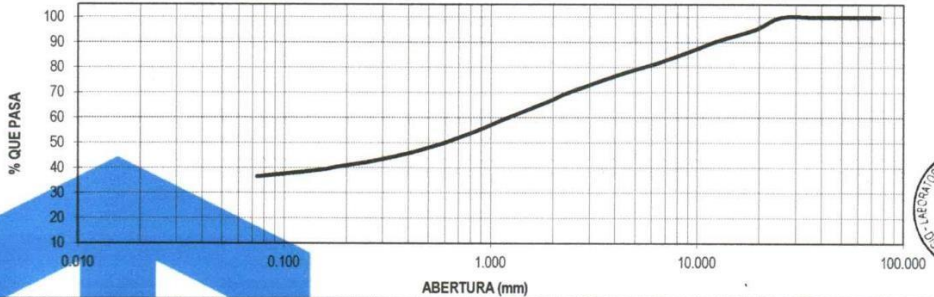
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	116.29
Ss + Tara	107.24
Tara	10.14
Peso Agua	9.05
Peso Suelo Seco	97.10
Humedad(%)	9.32

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 30
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 22
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 8
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SC
1"	25.400	0.000	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-4 (1)
3/4"	19.050	87.360	4.96	4.96	95.04	
1/2"	12.700	75.980	4.32	9.28	90.72	
3/8"	9.525	68.460	3.89	13.17	86.83	
1/4"	6.350	91.350	5.19	18.36	81.64	
No4	4.178	80.240	4.56	22.92	77.08	
8	2.360	125.470	7.13	30.05	69.95	
10	2.000	48.960	2.78	32.83	67.17	
16	1.180	132.480	7.53	40.36	59.64	
20	0.850	87.230	4.96	45.31	54.69	
30	0.600	81.280	4.62	49.93	50.07	
40	0.420	65.430	3.72	53.65	46.35	
50	0.300	49.780	2.83	56.48	43.52	
60	0.250	22.380	1.27	57.75	42.25	
80	0.180	32.140	1.83	59.58	40.42	
100	0.150	21.580	1.23	60.80	39.20	
200	0.074	46.320	2.63	63.43	36.57	
< 200		643.56	36.57	100.00	0.00	
Total		1760.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Arena Arcillosa con Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, de compacidad media, color marrón, con un 36.57 % que pasa la malla N° 200	

DESCRIPCION DE LA CALICATA	
PROFUNDIDAD (m) :	(0.30 - 1.50)
ESTRATO	C-03 : E-01

CURVA GRANULOMETRICA



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa
982173069
949123347
encopigroup18@hotmail.com
RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

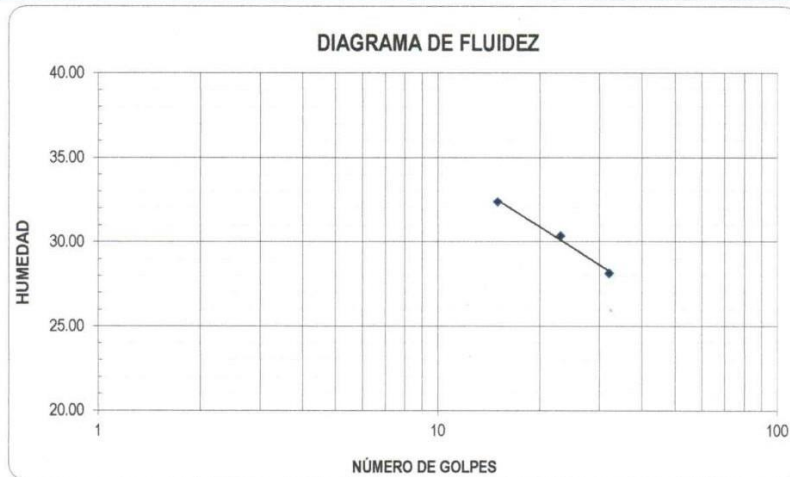
PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES – DISTRITO DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

LIMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	23	32	-	-
Peso tara (g)	18.16	19.09	18.37	10.88	10.18
Peso tara + suelo húmedo (g)	29.12	30.56	30.85	17.15	16.87
Peso tara + suelo seco (g)	26.44	27.89	28.11	16.01	15.66
Humedad %	32.37	30.34	28.13	22.22	22.08
Limites	30			22	



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

982173069
949123347

encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES – DISTRITO DE TRUJILLO – LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-152	J-154
Peso de Tarro (gr.)		10.17	10.11
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)		115.24	117.33
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)		106.25	108.22
Peso de Suelo Seco (gr.)		96.08	98.11
Peso de Agua (gr.)		8.99	9.11
% de Humedad (%)		9.36	9.29
% De Humedad Promedio (%)		9.32	



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P. N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

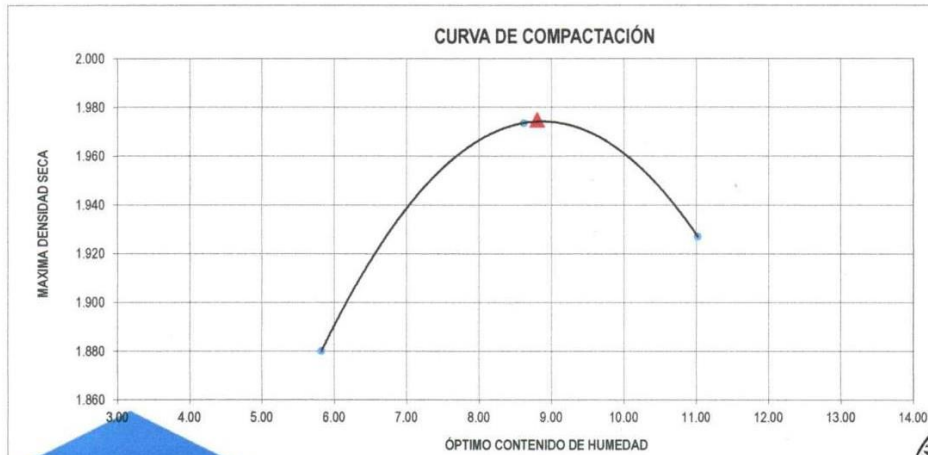
SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

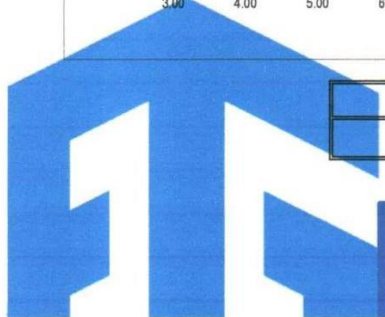
FECHA : JUNIO DEL 2023

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³ .	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10588.00	10895.00	10886.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4224.00	4551.00	4542.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.99	2.14	2.14			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	198.30	199.60	197.20			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	188.90	185.90	180.10			
Peso de Agua (gr.)	9.40	13.70	17.10			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	161.40	159.00	155.20			
% de Humedad	5.82	8.62	11.02			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.880	1.97	1.93			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.975
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.80




 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

 encopigroup18@hotmail.com

 982173069
 949123347

 RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12585		12295		12137	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4558		4322		4100	
Volumen de Molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.151		2.040		1.935	
CÁPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.30		95.15		96.75	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	91.12		88.25		89.73	
Peso de Agua (gr.)	7.18		6.90		7.02	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.30		78.20		79.41	
% de Humedad	8.83		8.82		8.84	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.975		1.874		1.778	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
48 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
72 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
96 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.025	11	119.9	40.0	8	94.8	31.6	5	69.6	23.2
0.050	22	212.2	70.7	15	133.5	51.2	10	111.5	37.2
0.075	39	354.9	118.3	25	237.4	79.1	16	163.9	54.0
0.100	66	581.7	193.9	46	413.7	137.9	26	245.8	81.9
0.125	116	1002.4	334.1	79	691.0	230.3	39	354.9	118.3
0.150	159	1364.9	455.0	108	935.1	311.7	53	472.5	157.5
0.200	238	2032.3	677.4	145	1246.8	415.6	69	607.0	202.3
0.300	346	2948.0	982.7	194	1660.3	553.4	99	859.3	286.4
0.400	428	3645.8	1215.3	229	1956.2	652.1	126	1086.7	362.2
0.500	475	4046.8	1348.9	257	2193.1	731.0	145	1246.8	415.6



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347

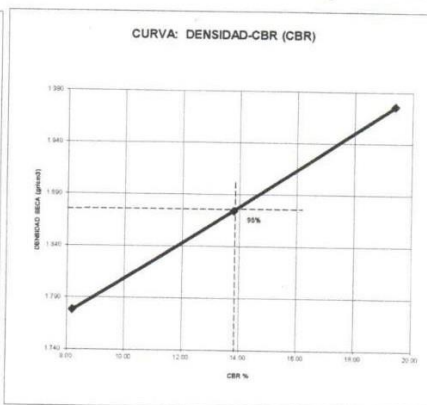
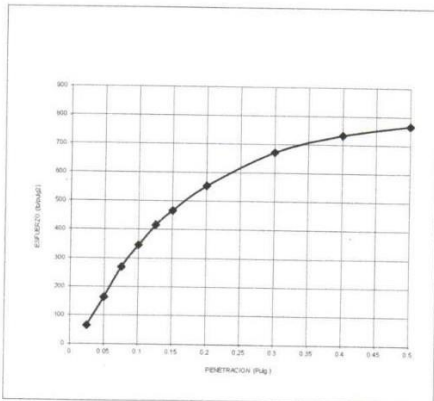
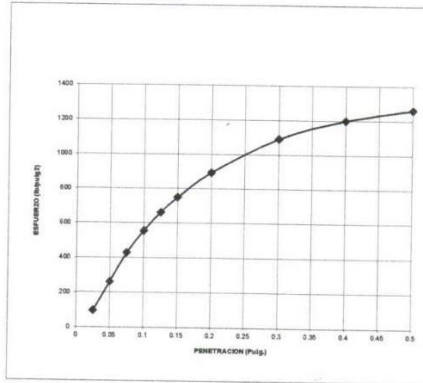
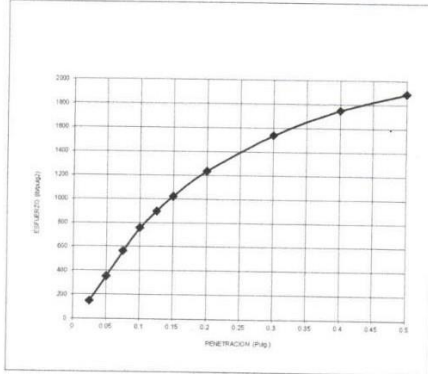


encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	193.9	1000	19.39	1.976
2	0.1	137.9	1000	13.79	1.874
3	0.1	81.9	1000	8.19	1.778

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	677.4	1500	45.16	1.976
2	0.2	415.6	1500	27.71	1.874
3	0.2	202.3	1500	13.49	1.778

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.976
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.876
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.80%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	19.39%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.85%



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
949123347

 encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

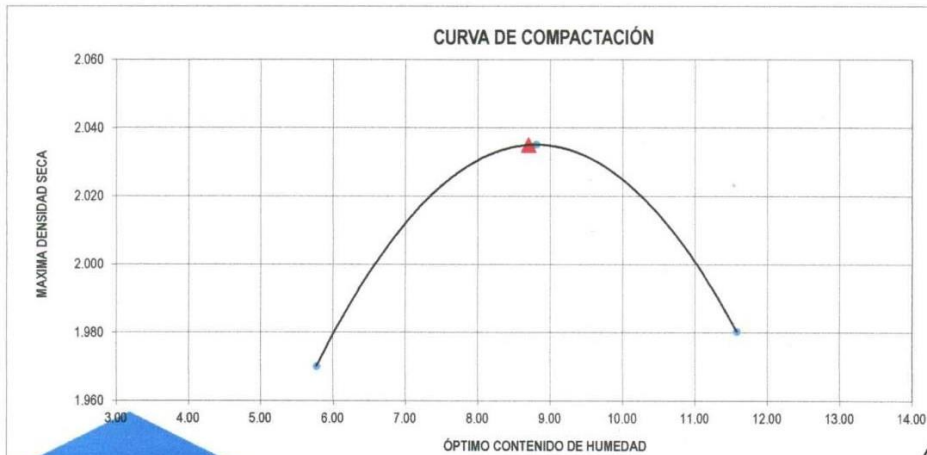
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

MUESTRA + 3% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10788.00	11045.00	11035.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4424.00	4701.00	4691.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.08	2.21	2.21			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	196.12	198.30	197.98			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	186.92	184.43	180.02			
Peso de Agua (gr.)	9.20	13.87	17.96			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	159.42	157.53	155.12			
% de Humedad	5.77	8.80	11.58			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.970	2.04	1.98			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.035
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.70




 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
949123347

 encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023 MUESTRA + 3% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO MOLDE	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12720		12430		12265	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4693		4457		4228	
Volumen de Molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.215		2.103		1.995	
CAPSULA Nº	J-8		J-8		J-8	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.45		97.38		101.34	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	91.34		90.36		94.02	
Peso de Agua (gr.)	7.11		7.02		7.32	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.52		80.31		83.70	
% de Humedad	8.72		8.74		8.75	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.037		1.934		1.835	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.700		0.551	0.600		0.472	0.500		0.384
48 hrs	0.870		0.685	0.650		0.512	0.560		0.441
72 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449
96 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES		LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES		LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	10 GOLPES	
			lbs/pulg ²				lbs/pulg ²				lbs/pulg ²	
0.025	13	136.7	45.6		9	103.1	34.4		3	52.8	17.6	
0.050	21	203.8	67.9		15	153.5	51.2		9	103.1	34.4	
0.075	48	430.5	143.5		32	296.1	98.7		18	178.6	59.5	
0.100	92	800.4	266.8		62	548.1	182.7		32	296.1	98.7	
0.125	140	1204.6	401.5		84	733.1	244.4		46	413.7	137.9	
0.150	184	1575.9	525.3		114	985.6	328.5		59	532.9	174.3	
0.200	255	2176.2	725.4		163	1398.6	466.2		76	665.8	221.9	
0.300	372	3169.1	1056.4		210	1795.5	598.5		104	901.4	300.5	
0.400	451	3842.0	1280.7		243	2074.6	691.5		132	1137.2	379.1	
0.500	500	4260.3	1420.1		270	2303.2	767.7		149	1280.5	426.8	



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



encopigroup18@hotmail.com

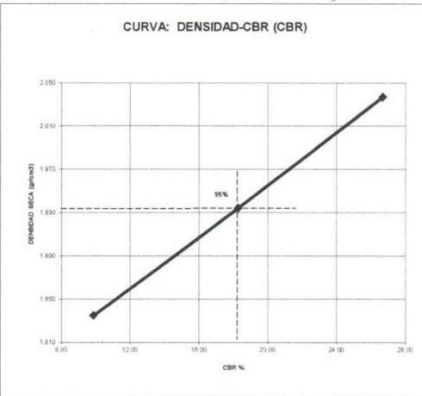
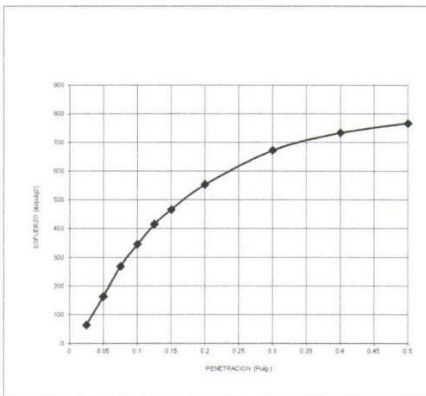
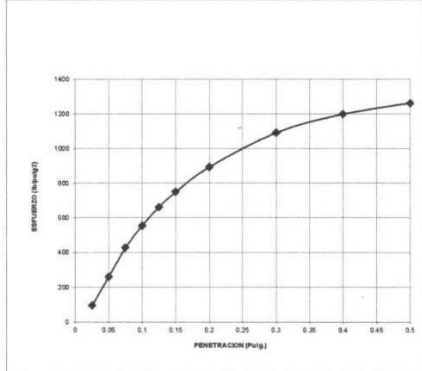
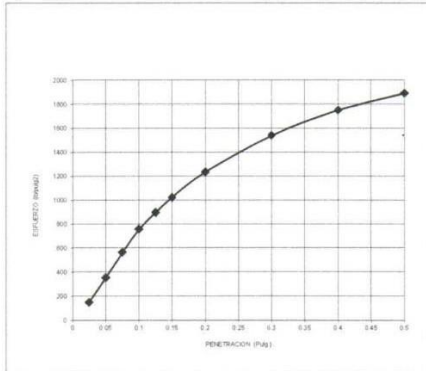


982173069
949123347



RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

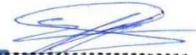


Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	266.8	1000	26.68	2.037
2	0.1	182.7	1000	18.27	1.934
3	0.1	98.7	1000	9.87	1.835

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	725.4	1500	48.36	2.037
2	0.2	466.2	1500	31.08	1.934
3	0.2	221.9	1500	14.80	1.835

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.035
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.933
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.70%
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	26.68%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	18.15%

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P N° 268575
JEFE DE LABORATORIO



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE
CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

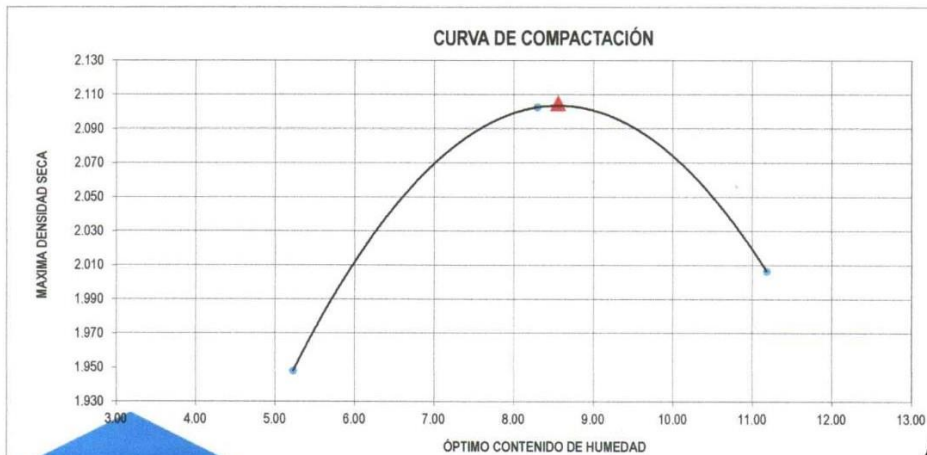
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

MUESTRA + 6% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³ .	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56


MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10696.00	11178.00	11080.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4352.00	4834.00	4736.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.05	2.28	2.23			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	165.43	173.40	159.38			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	158.58	162.18	145.86			
Peso de Agua (gr.)	6.85	11.22	13.52			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	131.08	135.28	120.96			
% de Humedad	5.23	8.29	11.18			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.948	2.10	2.01			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.105
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.55



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa
  982173069
949123347
  encopigroup18@hotmail.com
  RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C I P N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023 MUESTRA + 6% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12869		12578		12417	
Peso de Molde (gr.)	8027		7973		8037	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4842		4605		4380	
Volumen de Molde (cm3)	2119		2119		2119	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.285		2.173		2.067	
CAPSULA Nº	J-8		J-9		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	102.34		101.42		103.52	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	95.04		94.25		96.17	
Peso de Agua (gr.)	7.30		7.17		7.35	
Peso de Cápsula (gr.)	9.82		10.05		10.32	
Peso de Suelo Seco (gr.)	85.22		84.20		85.85	
% de Humedad	8.57		8.52		8.56	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.105		2.003		1.904	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
48 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
72 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
96 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.025	19	187.0	62.3	13	136.7	45.6	8	94.8	31.6
0.050	43	388.5	129.5	29	270.9	90.3	20	195.4	65.1
0.075	79	691.0	230.3	64	564.9	188.3	41	371.7	123.9
0.100	125	1078.2	359.4	95	825.6	275.2	65	573.3	191.1
0.125	172	1474.6	491.5	115	994.0	331.3	76	665.8	221.9
0.150	218	1863.2	621.1	146	1255.2	418.4	87	758.3	252.8
0.200	285	2430.4	810.1	194	1660.3	553.4	107	926.6	308.9
0.300	398	3390.3	1130.1	243	2074.6	691.5	134	1154.1	384.7
0.400	476	4055.3	1351.8	278	2371.0	790.3	165	1415.5	471.8
0.500	530	4516.9	1505.6	307	2616.9	872.3	184	1575.9	525.3



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347

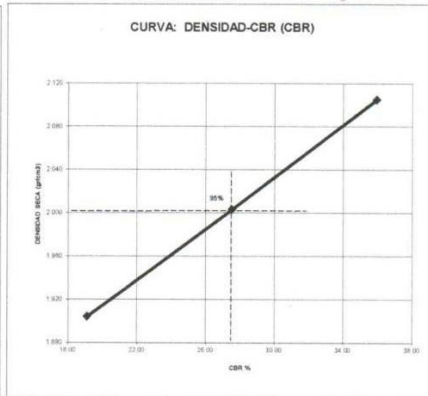
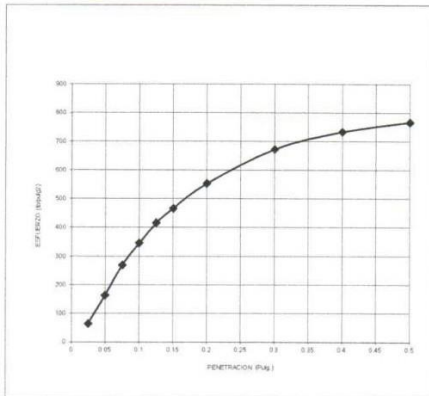
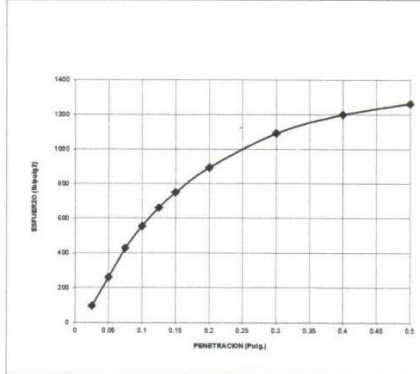
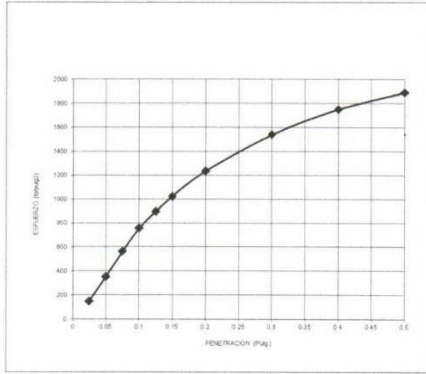


encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO


Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	359.4	1000	35.94	2.105
2	0.1	275.2	1000	27.52	2.003
3	0.1	191.1	1000	19.11	1.904


MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	810.1	1500	54.01	2.105
2	0.2	553.4	1500	36.90	2.003
3	0.2	308.9	1500	20.59	1.904

METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)		2.105
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %		2.000
ÓPTIMO Contenido de Humedad		8.55%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca		35.94%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca		27.86%



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa
 encopigroup18@hotmail.com

 982173069
 949123347
 RUC: 20605737359


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C I P N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE
CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

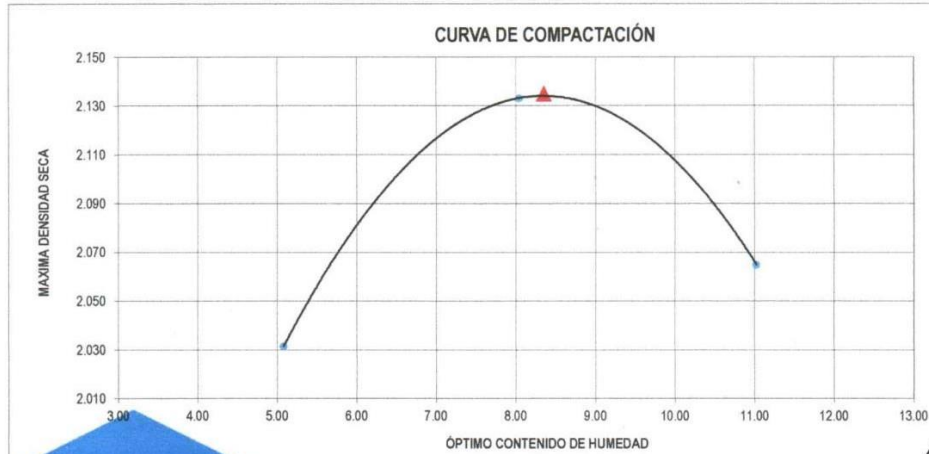
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : JUNIO DEL 2023

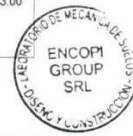
MUESTRA + 12% DE ESCORIA DE ACERO

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6344
Volumen del Molde cm ³	2123
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10876.00	11237.00	11211.00			
Peso de Molde (gr.)	6344.00	6344.00	6344.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4532.00	4893.00	4867.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.13	2.30	2.29			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	172.32	184.25	178.42			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	165.32	172.54	163.18			
Peso de Agua (gr.)	7.00	11.71	15.24			
Peso de Cápsula (gr.)	27.50	26.90	24.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	137.82	145.64	138.28			
% de Humedad	5.08	8.04	11.02			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.032	2.13	2.06			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.135
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.35



 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
 Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
 949123347

 encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORRAJEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C I P N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

Proyecto : "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA AV. PRINCIPAL EN LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : ISAIAS T. BARDALES PARRILLA

Solicitante : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : JUNIO DEL 2023 MUESTRA + 12% DE ESCORIA DE ACERO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12934	12646	12646	12483		
Peso de Molde (gr.)	8027	7973	7973	8037		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4907	4673	4673	4446		
Volumen de Molde (cm ³)	2119	2119	2119	2119		
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.316	2.205	2.205	2.086		
CAPSULA N°	J-8	J-3	J-3	J-8		
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	106.32	107.36	107.36	107.45		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	98.87	99.86	99.86	99.94		
Peso de Agua (gr.)	7.45	7.50	7.50	7.51		
Peso de Cápsula (gr.)	9.82	10.05	10.05	10.32		
Peso de Suelo Seco (gr.)	89.05	89.81	89.81	89.62		
% de Humedad	8.37	8.35	8.35	8.38		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.137	2.035	2.035	1.936		

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
24 hrs	0.700		0.551	0.500		0.472	0.500		0.394
48 hrs	0.870		0.685	0.650		0.512	0.560		0.441
72 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449
96 hrs	0.890		0.701	0.670		0.528	0.570		0.449

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES		LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES		LECTURA	MOLDE 3	10 GOLPES	
			DIAL	lbs.			lbs/pulg ²	DIAL			lbs.	lbs/pulg ²
0.025	31	287.7	95.9	20	195.4	65.1	13	136.7	45.6			
0.050	59	522.9	174.3	42	380.1	126.7	28	262.6	87.5			
0.075	87	758.3	252.8	79	691.0	230.3	57	506.1	168.7			
0.100	142	1221.5	407.2	113	977.2	325.7	82	716.3	238.8			
0.125	193	1651.9	550.6	132	1137.2	379.1	93	808.8	269.6			
0.150	236	2015.4	671.8	167	1432.4	477.5	106	918.2	306.1			
0.200	307	2616.9	872.3	213	1820.9	607.0	130	1120.4	375.5			
0.300	421	3586.2	1195.4	260	2218.5	739.5	146	1255.2	418.4			
0.400	503	4286.0	1428.7	295	2515.1	838.4	183	1567.4	522.5			
0.500	550	4688.1	1562.7	324	2761.2	920.4	204	1744.8	581.6			



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347

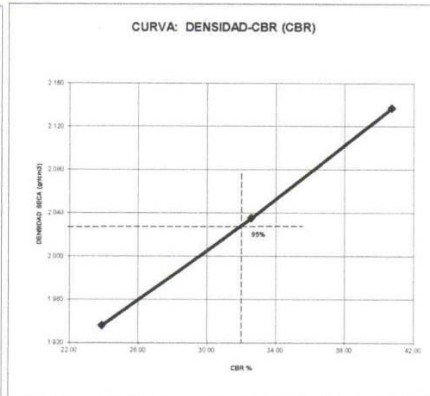
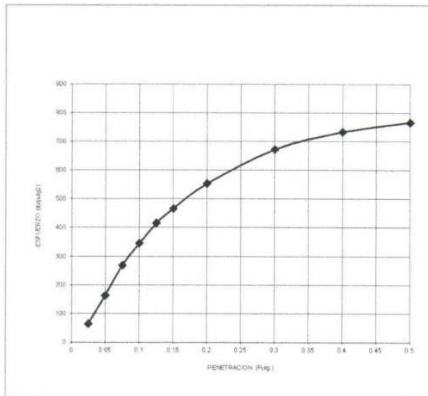
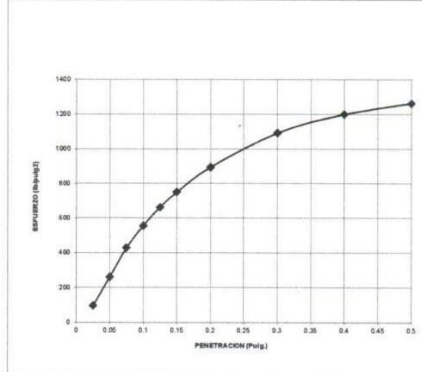
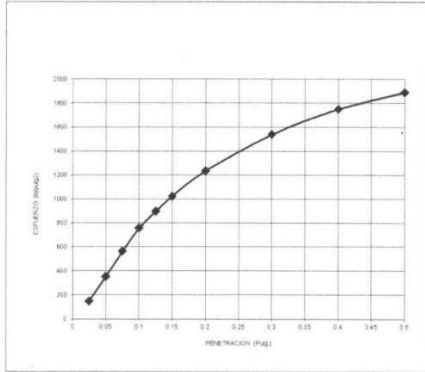


encopigroup18@hotmail.com



RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C I P Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	407.2	1000	40.72	2.137
2	0.1	325.7	1000	32.57	2.035
3	0.1	238.8	1000	23.88	1.936

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	872.3	1500	58.15	2.137
2	0.2	607.0	1500	40.46	2.035
3	0.2	373.5	1500	24.90	1.936

METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.136
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	2.028
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.35%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	40.72%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	32.05%



Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa



982173069
949123347



encopigroup18@hotmail.com

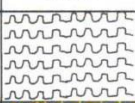
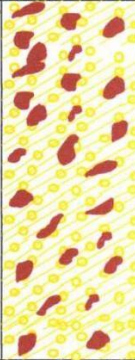


RUC: 20605737359

ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"Influencia de Escorias de Acero en la Estabilización de la subrasante de la Av. Principal en la Urbanización Villa de Contadores – Distrito de Trujillo – La Libertad				
SOLICITANTE:	ISAIAS T. BARDALES PARRILLA				
CALICATA:	Nº 03	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	JUNIO	2023	DIST.	TRUJILLO	
			TRAMO	Av. Principal km. 1+400	

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA Nº 03	E-1	Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxx	
0.20		E-2	Arena Arcillosa con Presencia de poca Gravas, mezcla de arenas con arcillas y gravas, de baja plasticidad, de compacidad media, color marrón, con un 36.57 % que pasa la malla Nº 200, con una humedad natural de 9.32 %.	SC	A-4 (1)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
			NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada			



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 268575
JEFE DE LABORATORIO

 Calle Aluminio Mz. R Lote 13
Urbanización San Isidro, I Etapa

 982173069
949123347

 encopigroup18@hotmail.com

RUC: 20605737359

ANEXO 03: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición Conceptuales	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escalas de medición
V.I	Según (H. Rondón, y otros, 2018, pág. 83) Las escorias de aceros son materiales formados cuando los minerales de hierro, coque y fundentes (ya sea de piedras calizas o dolomitas) fundidas conjuntamente en un alto horno.	Las escorias son subproductos de las fundiciones del empleo de cada metal, consideradas como mezclas de óxido metálico, aunque, llegan a contener sulfuro de metales y átomo de metales en representación de elementos	Dosificación de escorias de aceros.	Porcentajes de Mezclados al 3%	Ficha de observ.	Razón
				Porcentajes de Mezclados al 6%	Ficha de observ.	Razón
				Porcentajes de Mezclados al 12%.	Fichas de observ.	Razón
				Densidad Máximas (gr/cm3).	Fichas de lab.	Intervalos
Escoria de acero			Características de las escorias de aceros.	Humedad Óptima (%).	Fichas de lab.	Intervalos
				CBR (%)	Fichas de lab.	Intervalos
				Análisis Granulométrico	Fichas de lab.	Intervalos
				Sistemas de Clasificación	Fichas de lab.	Intervalos
V.D	Según (Acurio J. R., 2016, pág. 142). La estabilización Consisten en la obtención de mejores de cada propiedad de los suelos por densificaciones y a través de mejoras de cada característica granulométrica, de los suelos mediante densificaciones, a su vez se mejoran cada característica granulométrica, a través de mezclas con otros materiales como las escorias de acero.	Consisten en obtener mejoras de cada propiedad	Cualidades físicas del suelo.	Contenidos de	Fichas de	Intervalos
				Humedad (%)	Lab.	Intervalos
				Límite de Consistencias	Fichas de lab.	Intervalo
				Densidades Máximas (gr/cm3).	Fichas de lab.	Intervalo
Estabilización de subrasante	a través del mezclado con otros materiales	acero.	mecánicas del suelo	Humedad Óptimas (%).	Ficha de lab.	Intervalos

ANEXO 04: FOTOGRAFIAS



FOTOGRAFIA 01: PRUEBA DE CBR A CALICATA C-01.



FOTOGRAFIA 02: ADICION DE ESCORIA DE ACERO EN MUESTRA DE CALICATA C-01.




FOTOGRAFIA 03: INSTRUMENTOS QUE SE UTILIZARON PARA REALIZAR EL PROCTOR MODIFICADO.

ANEXO 05: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO					
ASTM D-422					
PROYECTO : SOLICITANTE : UBICACIÓN : FECHA :					
DATOS DEL ENSAYO					
Muestra	:				
Peso de muestra seca	:				
Peso perdido por lavado	:				
					HUMEDAD NATURAL
					Sh + Tara
					Ss + Tara
					Tara
					Peso Agua
					Peso Suelo Seco
					Humedad(%)

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"						
2 1/2"						L. Líquido
2"						L. Plástico
1 1/2"						Ind. Plástico
1"						Clas. SUCS
3/4"						Clas. AASHTO
1/2"						
3/8"						
1/4"						
No4						
8						
10						
16						
20						
30						
40						
50						
60						
80						
100						
200						
< 200						
Total		0.00				

CURVA GRANULOMETRICA



ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C. I. P. N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO :

SOLICITANTE :

UBICACIÓN :

FECHA :

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Nº de golpes		
Peso tara (g)		
Peso tara + suelo húmedo (g)		
Peso tara + suelo seco (g)		
Humedad %		
Límites		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ




ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : 0
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA :

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-161	J-124
Peso de Tarro (gr.)		
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)		
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)		
Peso de Suelo Seco (gr.)		
Peso de Agua (gr.)		
% de Humedad (%)		
% De Humedad Promedio (%)		


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 268575
JEFE DE LABORATORIO

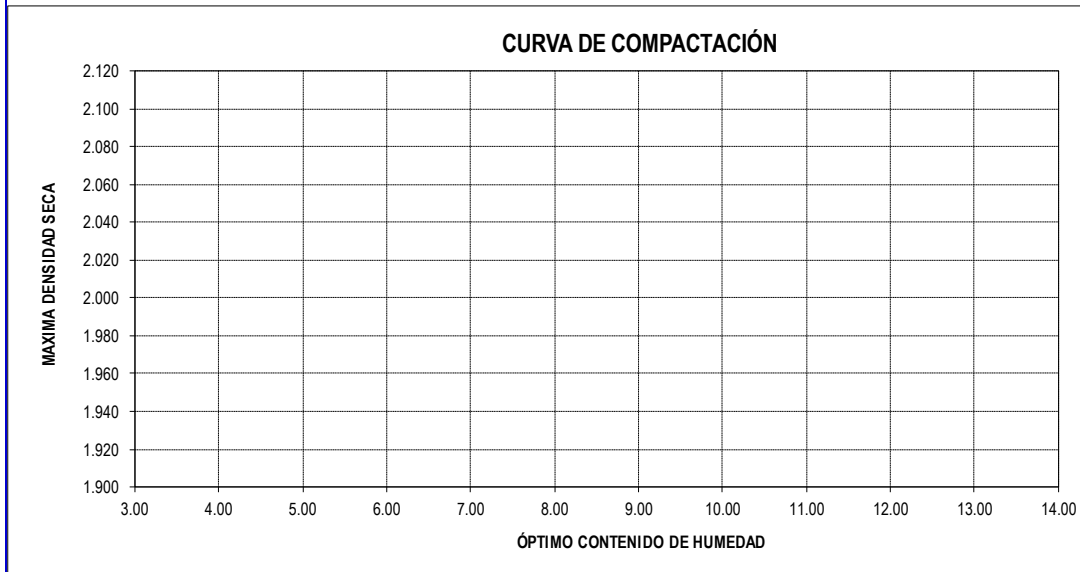
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO :
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA :

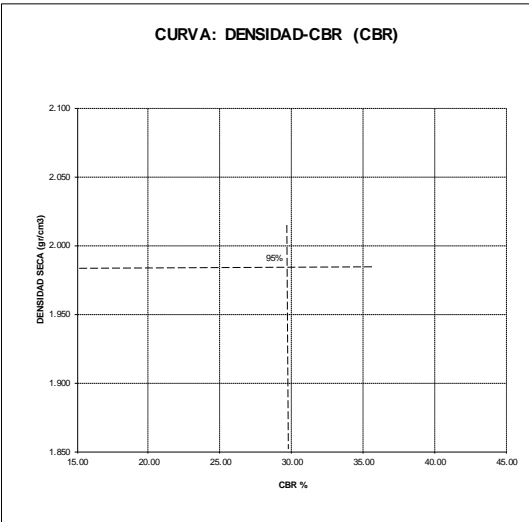
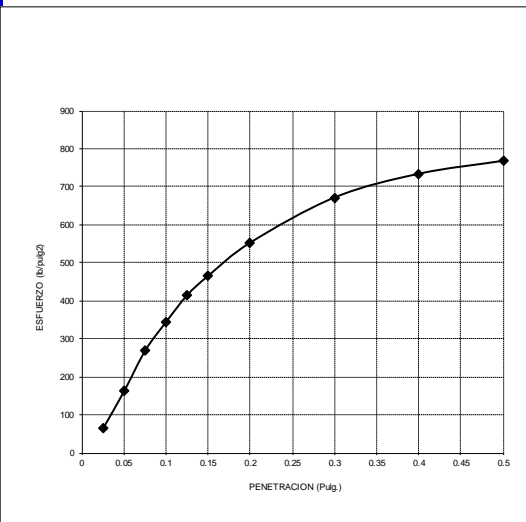
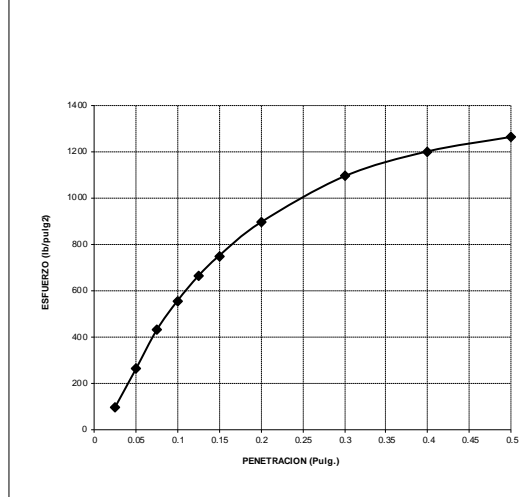
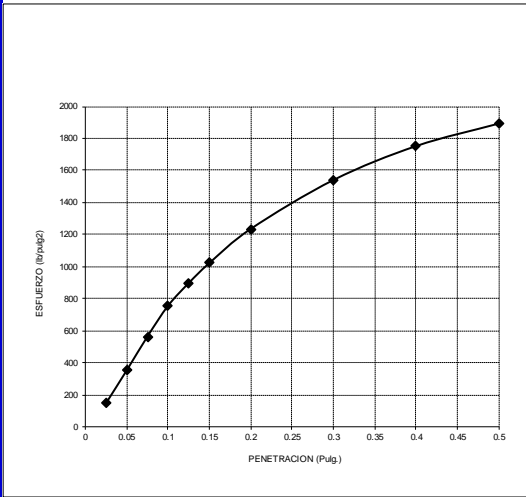
Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	
Volumen del Molde cm ³	
N° de Capas	
N° de Golpes por capa	

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)						
Peso de Molde (gr.)						
Peso del suelo Húmedo (gr.)						
Densidad Húmeda (gr/cm3)						
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)						
Peso de Agua (gr)						
Peso de Cápsula (gr.)						
Peso de Suelo Seco (gr.)						
% de Humedad						
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	0.000	0.00	0.00			



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	
Óptimo Contenido de Humedad (%)	


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C. I. P. N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1				
2	0.1				
3	0.1				

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2				
2	0.2				
3	0.2				

METODO DE COMPACTACION : ASTMD1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	
ÓPTIMO Contenido de Humedad	
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	


ENRIQUE JORDAN CORNEJO CORREA
 INGENIERO CIVIL
 C. I. P. N° 268575
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 06: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS EMPLEADOS



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0144 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	04159-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ENCOPI GROUP S.R.L.	
3. Dirección	CAL.ALUMINIO MZA. R LOTE. 13 URB. SAN ISIDRO PRIMERA ETAPA LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	0140	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2022-11-22	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-11-22	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	 

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0144 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de MASA de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillón lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.4 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PARALELOS DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-053-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.
(* Serie grabado en el instrumento)



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0144 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.40	150.45	125.42

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.01	2.01	13.54

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.85	2.00	47.01



Fin del Documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 003 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	04492-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ENCOPI GROUP S.R.L.	
3. Dirección	CAL. ALUMINIO LT. 13 MZ. R URB. SAN ISIDRO PRIMERA ETAPA - LA LIBERTAD TRUJILLO TRUJILLO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8342175937	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-01-05	

Fecha de Emisión

2023-01-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 003 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 003 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	20.2 °C	20.2 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	14,999	200	-700	30,001	700	800
2	15,000	600	-100	30,000	500	0
3	15,000	400	100	30,000	500	0
4	15,000	600	-100	30,000	500	0
5	15,000	500	0	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,000	700	-200
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,001	800	700	30,000	600	-100
9	15,001	900	600	30,000	500	0
10	15,001	800	700	30,000	600	-100
Diferencia Máxima	1,400			Diferencia Máxima 1,000		
Error Máximo Permissible	± 3,000			Error Máximo Permissible ± 3,000		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	20.2 °C	20.2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,000	500	0	0
2		10	600	-100		10,001	800	700	800
3	10 g	9	200	-700	10,000	10,000	600	-100	600
4		10	400	100		10,000	600	-100	-200
5		10	600	-100		10,000	500	0	100
* Valor entre 0 y 10e									Error máximo permisible ± 3,000



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 003 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.2 °C	20.2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	19,999	200	-700	-700	3,000
25,000	25,000	500	0	0	24,999	200	-700	-700	3,000
30,000	30,000	500	0	0	29,999	300	-800	-800	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{ (0.4106667 \text{ g}^2 + 0.00000000071 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000019 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente** 1236-2023
- Solicitante** ENCOPI GROUP S.R.L.
- Dirección** CAL. ALUMINIO LT. 13 MZ. R URB. SAN ISIDRO PRIMERA ETAPA - LA LIBERTAD TRUJILLO TRUJILLO
- Equipo** HORNO DE SECADO
Marca PERUTEST
Modelo PT-H76
N° de serie 0193
Procedencia Perú
Identificación No indica
Ubicación No indica

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 200 °C	0 °C a 200 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración** 2023-04-17



Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio

2023-04-17

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Avenida Chillón lote 50 b - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	21.0 °C
Humedad relativa	56 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,10 °C a 0,12 °C	LT-0377-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 227 VAC
- La carga para la medición consistió de 2 recipientes conteniendo muestras.



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 21.0 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{max} - T _{min} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.4	112.3	111.6	110.6	112.4	111.8	114.0	111.9	112.9	111.8	3.6
02	110.0	110.5	110.5	112.3	111.7	110.7	112.6	111.9	113.9	111.9	113.3	111.9	3.4
04	110.0	110.8	110.8	112.5	111.2	110.6	112.8	112.3	114.0	111.9	113.2	112.0	3.3
06	110.0	110.7	110.7	112.7	111.7	110.5	113.0	111.9	113.7	112.2	113.4	112.0	3.1
08	110.0	110.7	110.7	112.7	112.2	111.2	112.5	111.8	113.8	113.3	113.2	112.2	3.1
10	110.0	110.9	110.9	112.2	111.3	110.9	112.6	111.8	113.7	113.4	113.5	112.1	2.8
12	110.0	111.2	111.2	112.3	111.6	110.7	112.7	111.3	113.6	113.4	113.8	112.2	3.1
14	110.0	110.7	110.7	112.5	111.7	110.2	112.8	111.4	113.3	112.2	113.2	111.9	3.0
16	110.0	110.8	110.8	112.8	111.8	110.6	112.8	111.7	113.9	112.1	113.5	112.1	3.2
18	110.0	110.9	110.9	112.9	111.6	110.5	112.4	111.8	113.7	112.3	113.6	112.0	3.1
20	110.0	110.9	110.9	112.7	111.7	110.6	112.3	111.3	114.0	112.1	113.3	112.0	3.3
22	110.0	111.2	111.2	112.7	111.8	110.2	111.8	111.4	113.7	112.3	114.1	112.0	3.9
24	110.0	110.2	110.2	112.9	112.2	110.4	112.8	111.7	113.8	112.3	113.1	111.9	3.6
26	110.0	110.6	110.6	113.0	111.8	110.7	112.8	111.8	113.6	112.3	112.8	112.0	3.0
28	110.0	110.7	110.7	112.7	111.5	110.6	112.4	111.9	113.7	112.1	113.1	111.9	3.0
30	110.0	110.3	110.3	112.5	111.7	110.0	113.1	111.4	113.4	111.8	113.0	111.7	3.3
32	110.0	110.5	110.5	113.0	111.3	110.9	113.4	111.8	113.6	111.9	113.1	112.0	3.1
34	110.0	110.7	110.7	113.2	111.7	110.8	112.6	112.0	113.7	112.3	113.1	112.1	3.0
36	110.0	110.3	110.3	113.3	111.4	110.6	113.0	111.9	114.0	111.9	113.5	112.0	3.7
38	110.0	110.6	110.6	113.2	111.2	110.2	113.1	112.0	113.2	111.8	112.8	111.9	2.9
40	110.0	110.7	110.7	112.9	111.7	110.4	112.8	111.8	113.7	111.6	113.1	111.9	3.2
42	110.0	110.5	110.5	112.7	111.6	110.5	113.3	111.9	114.0	112.2	113.2	112.0	3.5
44	110.0	110.7	110.7	112.1	111.7	110.5	113.4	111.3	113.3	112.1	113.4	111.9	2.9
46	110.0	112.6	112.6	113.0	111.4	110.2	112.6	111.7	113.7	111.7	113.5	112.3	3.4
48	110.0	111.2	111.2	112.3	111.7	110.5	112.8	111.8	114.3	111.9	113.4	112.1	3.7
50	110.0	111.3	111.3	112.5	111.4	110.6	112.3	112.0	113.5	111.8	113.5	112.0	2.9
52	110.0	110.9	110.9	112.3	111.2	110.2	112.5	111.7	114.0	112.1	113.2	111.9	3.7
54	110.0	110.8	110.8	112.5	111.7	110.1	112.4	111.5	113.7	111.7	113.4	111.8	3.5
56	110.0	110.6	110.6	112.9	111.8	110.2	112.6	111.8	114.6	112.0	113.5	112.0	4.3
58	110.0	110.5	110.5	112.3	111.2	110.8	113.0	111.5	113.5	112.1	113.6	111.9	3.1
60	110.0	110.2	110.2	112.5	111.4	110.1	112.8	111.7	113.4	111.6	114.1	111.8	4.0
T. PROM		110.7	110.7	112.6	111.6	110.5	112.7	111.7	113.7	112.2	113.3	112.0	
Temp. máxima		112.6	112.6	113.3	112.2	111.2	113.4	112.3	114.6	113.4	114.1		
Temp. mínima		110.2	110.2	112.1	111.2	110.0	111.8	111.3	113.2	111.6	112.8		
DTT		2.4	2.4	1.2	1.0	1.2	1.6	1.0	1.4	1.8	1.3		

Revisión 00



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📄 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114.6	0.4
Mínima Temperatura medida	110	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.2	0.2
Estabilidad medida	1.2	0.05
Uniformidad medida	4.3	0.3

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T MAX : Temperatura máxima.
T MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.



Revisión 00

RT03-F01

913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

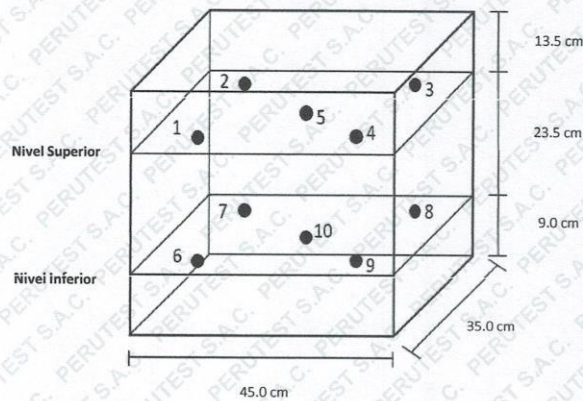
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de carga

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 4.5 cm de las paredes laterales y a 4.5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Revisión 00

RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

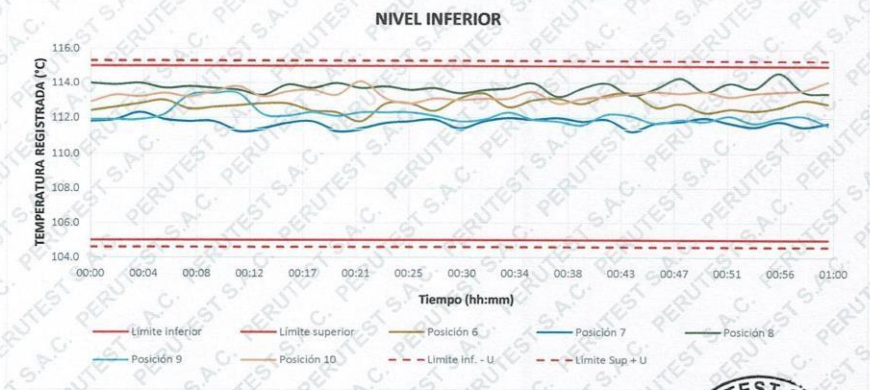
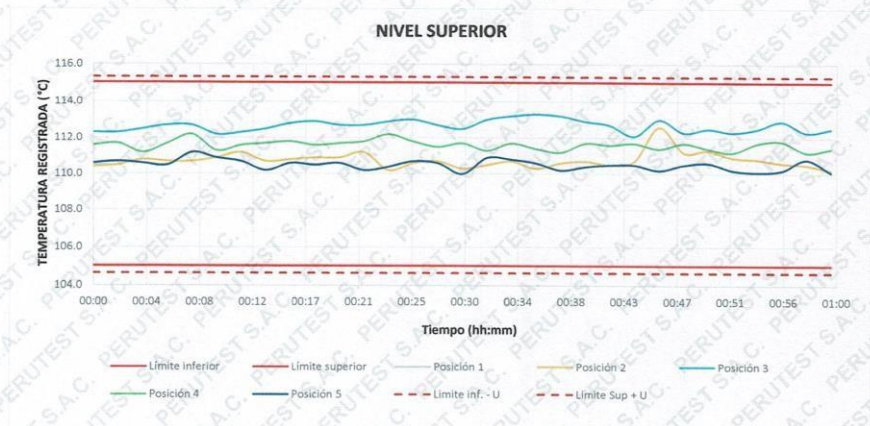
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



Revisión 00



RT03-F01

📞 913 028 621 / 913 028 622
📞 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 024-2023

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00



RT03-F01

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	63,51	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	65,09	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,98	mm
MALLA No. MESH No.	2 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	73272	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA 2019/11/13 FIRMA 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

*Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por "DNAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	49,84	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	50,25	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	5,02	mm
MALLA No. MESH No.	2"	
SERIE No. SERIAL No.	73237	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA 2019-11-12 FIRMA 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

*Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por "DNAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	38,28	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,54	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,00	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	73327	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA 2019-11-15 FIRMA 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

*Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por "DNAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	25,11	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	25,89	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,46	mm
MALLA No. MESH No.	1"	
SERIE No. SERIAL No.	73186	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm

FECHA 2019-11-05 FIRMA 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	19,06	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	19,20	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,99	mm
MALLA No. MESH No.	¾"	
SERIE No. SERIAL No.	73417	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2019-11-20	FIRMA SIGN

[Signature]

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	12,32	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	12,46	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,61	mm
MALLA No. MESH No.	½"	
SERIE No. SERIAL No.	73046	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2019 / 10 / 28	FIRMA SIGN

[Signature]

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	9,49	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	9,61	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	2,25	mm
MALLA No. MESH No.	3/8"	
SERIE No. SERIAL No.	73472	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2019-11-27	FIRMA SIGN

[Signature]

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11 - 17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	4,75	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	4,91	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	1,74	mm
MALLA No. MESH No.	4	
SERIE No. SERIAL No.	73766	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,55	µm
FECHA DATE	2019-12-10	FIRMA SIGN

[Signature]

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta
km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega C1
(Madrid, Cundinamarca).
TEL: (571) 7454555
www.pinzuar.com.co



ACP-11-F-02 Rev 1

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	2399,89 μm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	2446,63 μm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	934,98 μm
MALLA No. MESH No.	8
SERIE No. SERIAL No.	73152
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	$\pm 21,42 \mu\text{m}$
FECHA DATE	2019 / 10 / 31
FIRMA SIGN	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	2017,35 μm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	2047,48 μm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	890,56 μm
MALLA No. MESH No.	10
SERIE No. SERIAL No.	73085
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	$\pm 19,34 \mu\text{m}$
FECHA DATE	2019 / 10 / 28
FIRMA SIGN	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	1190,25 μm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	1219,35 μm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	583,09 μm
MALLA No. MESH No.	16
SERIE No. SERIAL No.	73297
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	$\pm 12,61 \mu\text{m}$
FECHA DATE	2019 / 11 / 13
FIRMA SIGN	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	612,84 μm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	628,74 μm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	381,52 μm
MALLA No. MESH No.	30
SERIE No. SERIAL No.	72735
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	$\pm 5,62 \mu\text{m}$
FECHA DATE	2019 / 10 / 09
FIRMA SIGN	

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditado por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	427,21	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	439,49	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	264,21	µm
MALLA No. MESH No.	40	
SERIE No. SERIAL No.	73396	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,62	µm
FECHA DATE	2019-11-19	FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditada por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	294,16	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	339,47	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	222,16	µm
MALLA No. MESH No.	50	
SERIE No. SERIAL No.	72895	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,95	µm
FECHA DATE	2019 / 10 / 21	FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditada por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	148,65	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	156,12	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	97,95	µm
MALLA No. MESH No.	100	
SERIE No. SERIAL No.	73060	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 2,54	µm
FECHA DATE	2019 / 10 / 28	FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditada por ONAC"

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E11-17

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	75,00	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	78,99	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	52,93	µm
MALLA No. MESH No.	200	
SERIE No. SERIAL No.	73464	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,70	µm
FECHA DATE	2019-11-25	FIRMA SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR
TEL: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



ACP-11-F-02 Rev 0

"Bureau Veritas Certification se encuentra acreditada por ONAC"

ANEXO 07: BOLETA DE PAGO QUE SE REALIZÓ EN EL LABORATORIO

ENCOPI GROUP S.R.L. CAL. ALUMINIO MZA. R LOTE. 13 URB. SAN ISIDRO PRIMERA ETAPA TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20605737359 EB01-4																				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 15/07/2023 Señor(es) : ISAIAS TIMOTEO BARDALES DNI : PARRILLA Tipo de Moneda : 71412681 Observación : SOLES																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario(*)</th> <th style="width: 10%;">Descuento(*)</th> <th style="width: 10%;">Importe de Venta(**)</th> <th style="width: 5%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>PAGO DE SERVICIO DE TESIS: INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE UN SUELO ARENOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA AV PRINCIPAL, EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD</td> <td style="text-align: right;">423.7288</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> <td style="text-align: right;">499.999984</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	1.00	UNIDAD	PAGO DE SERVICIO DE TESIS: INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE UN SUELO ARENOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA AV PRINCIPAL, EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	423.7288	0.00	499.999984	0.00	Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/0.00 ICBPER : S/ 0.00 Importe Total : S/500.00						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER															
1.00	UNIDAD	PAGO DE SERVICIO DE TESIS: INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA ESTABILIZACION DE UN SUELO ARENOSO A NIVEL DE SUBRASANTE EN LA AV PRINCIPAL, EN LA URBANIZACION VILLA DE CONTADORES - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	423.7288	0.00	499.999984	0.00															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> (*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada. </div> <div style="width: 50%; text-align: right;"> SON: QUINIENTOS Y 00/100 SOLES <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Op. Gravada :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 423.73</td></tr> <tr><td>Op. Exonerada :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Op. Inafecta :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 76.27</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de Redondeo :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="border: 1px solid black; text-align: right;">S/ 500.00</td></tr> </table> </div> </div>		Op. Gravada :	S/ 423.73	Op. Exonerada :	S/ 0.00	Op. Inafecta :	S/ 0.00	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 76.27	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de Redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 500.00
Op. Gravada :	S/ 423.73																				
Op. Exonerada :	S/ 0.00																				
Op. Inafecta :	S/ 0.00																				
ISC :	S/ 0.00																				
IGV :	S/ 76.27																				
ICBPER :	S/ 0.00																				
Otros Cargos :	S/ 0.00																				
Otros Tributos :	S/ 0.00																				
Monto de Redondeo :	S/ 0.00																				
Importe Total :	S/ 500.00																				
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.																					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HECTOR HILARIO YAURI QUISPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "INFLUENCIA DE ESCORIAS DE ACERO EN LA SUBRASANTE EN AV. PRINCIPAL, DE LA URBANIZACIÓN VILLA DE CONTADORES – TRUJILLO - LA LIBERTAD", cuyo autor es BARDALES PARRILLA ISAIAS TIMOTEO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 11 de Setiembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HECTOR HILARIO YAURI QUISPE DNI: 09750980 ORCID: 0000-0003-0832-124X	Firmado electrónicamente por: HHYAURIY el 12-09- 2023 12:44:34

Código documento Trilce: TRI - 0651015