



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Estabilización a nivel de Subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021”**

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

**AUTORA:**

Ucañán Fernandez, Grace Solange (ORCID: 0000-0002-6322-8171)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

**NUEVO CHIMBOTE — PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

Principalmente a DIOS y a su apoyo incondicional de mi querida madre y a mis hermanos que siempre han estado conmigo brindándome su constante apoyo a lo largo de mi carrera, gracias a todos sus consejos con mucha sabiduría que me transmiten cada día y en haber alcanzado mi meta como profesional.

A los distinguidos docentes de alto nivel que tiene la Universidad César Vallejo, gracias a todos ellos por confiarnos y transferirnos sus conocimientos que me serán de mucha ayuda.

**Ucañan Fernandez Grace Solange**

## **Agradecimiento**

Al Señor Todopoderoso por ayudarme y siempre estuvo conmigo a pesar de todas las pruebas que he tenido, dándome siempre su protección y su amor que sobre pasa el tiempo.

### **A mi madre**

Que es el pilar fundamental en mi vida, por darme ánimos y en apoyarme constantemente en todos mis sueños y anhelos que tengo.

### **A mi asesor**

Metodológico por sus direcciones que me condujeron siempre a la culminación de esta tesis y así poder ser una profesional a competir con el mundo que me espera.

### **A mi docente**

Carlos Villoslada Quevedo, quien me presto su apoyo desde que me enseñó el curso mecánica de suelos y desde ese entonces cualquier duda que tenía me brindaba la información y sus conocimientos sin ninguna objeción.

**Ucañan Fernandez Grace Solange**

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de contenido .....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de figuras .....	iv
Resumen .....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA: .....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación:.....	12
3.2 Variables y operacionalización .....	13
3.3 Población, muestra y muestreo .....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos.....	16
3.6 Método de análisis de datos .....	17
3.7 Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN .....	24
VI. CONCLUSIONES .....	27
VII. RECOMENDACIONES .....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXO N°1:.....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Número de Calicatas .....	8
Tabla N° 2: Determinar la resistencia de la subrasante .....	9
Tabla N° 3: Energía de Compactación .....	9
Tabla N° 4: Tabla de porcentaje Químico .....	10
Tabla N° 5: Propiedades específicas .....	11
Tabla N° 6: Cloruro de calcio con sus limitaciones.....	11
Tabla N° 7: Ensayo de Análisis Granulométrico en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	18
Tabla N° 8: Promedio del Índice plástico en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	19
Tabla N° 9: Ensayo de proctor modificado para CBR-AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	19
Tabla N° 10: Ensayo de compactación -proctor modificado para el CBR. con la adición de las dosificaciones en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	20
Tabla N° 11: Porcentajes añadidos a la muestra patrón vs número de golpes del CBR.....	223
Tabla N° 12: Análisis de Varianza ANOVA ,para el CBR con la adición de las dosificaciones de los 2 estabilizantes, en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	223
Tabla N° 13: Pruebas de normalidad de dosificaciones aplicadas a la muestra patrón .....	34
Tabla N° 14: Pruebas de normalidad de dosificaciones aplicadas a número de golpes.....	34
Tabla N° 15: Prueba de homogeneidad de varianza de numero de golpes .....	35
Tabla N° 16: Análisis de Varianza entre las variables de dosificaciones y número de golpes.....	35
Tabla 17: Comparación Múltiple entre la variable de dosificaciones .....	36
Tabla 18: Comparaciones múltiples de la variable número de golpes .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cloruro de magnesio .....	10
Figura 2: Ensayo de CBR al 95% con las dosificaciones de los 2 estabilizantes – en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021 .....	22

## Resumen

La presente tesis titulada: “Estabilización a nivel de subrasante aplicando cloruro de magnesio en comparación con cloruro de calcio en el AA. HH. El Porvenir Chimbote, Ancash, 2021. Busca en estabilizar la subrasante o terreno de fundación que nos proporciona los resultados de la comparación entre esas dos sustancias, la investigación responde a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la dosificación óptima al adicionar cloruro de magnesio en 2.5% y 5.5% y cloruro de calcio en 1.5% y 2.5% para mejorar la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021?

Tuvo como principal objetivo en Determinar si el Cloruro de calcio frente al Cloruro de magnesio mejora la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021.

Para esta investigación se utilizó el diseño cuasiexperimental, del tipo aplicada, teniendo como variables independientes el cloruro de magnesio y el cloruro de calcio, como variable dependiente la estabilización de la subrasante. La población es 2. 86 km ubicados en el AA. HH. El Porvenir, se utilizó el manual de “carreteras suelos, geologías, geotecnia y pavimentos”. Los instrumentos usados para la recolección de información fueron los formatos que el laboratorio de suelos maneja, que tengan los equipos estandarizados, ya que me brindará información verídica que será indispensable en los procedimientos de los ensayos. Con la única finalidad de comparar dichos resultados y pruebas para saber qué tipo de cloruro es la más eficiente en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la subrasante.

**Palabras claves:** Estabilización, subrasante, cloruro de magnesio, cloruro de Calcio

## Abstract

The present thesis entitled: "Stabilization at the subgrade level of magnesium chloride compared to calcium chloride in AA. H.H. El Porvenir Chimbote, Ancash, 2021. It seeks to stabilize the subgrade or foundation ground that provides us with the results of the comparison between these two substances, the research answers the following question: What is the optimal dosage to combine magnesium chloride in 2.5 % and 5.5% and calcium chloride at 1.5% and 2.5% to improve the stabilization of the subgrade in the AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021?

Its main objective was to determine if calcium chloride versus magnesium chloride improves the stabilization of the subgrade in AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021.

For this research, the quasi-experimental design, of the applied type, was used, having as independent variables magnesium chloride and calcium chloride, as the dependent variable the stabilization of the subgrade. The population is 2. 86 km located in the AA. H.H. El Porvenir, the manual of "roads, soils, geologies, geotechnics and pavements" was used. The instruments for the collection of information were the formats used that the soil laboratory manages, which have standardized equipment, since they will provide me with truthful information that will be essential in the testing procedures. With the sole purpose of comparing said results and tests to know what type of chloride is the most efficient in improving the physical and mechanical characteristics of the subgrade.

**Key words:** Stabilization, subgrade, magnesium chloride, calcium chloride

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestra ciudad, debido a la fuerte demanda que genera el sector transporte en nuestra ciudad, se ve la necesidad de crear o diseñar infraestructuras viales de buena calidad, que cumplan el periodo de vida útil recomendado, que brinde las condiciones de confort y seguridad en la vía, por lo general para pavimentos flexibles tendrían que cumplir con un periodo de diseño de 20 años, algo que por lo general no suele suceder, muchas veces se pueden apreciar innumerables fallas como es el caso de hundimientos, baches o grietas superficiales en gran parte de la infraestructura vial (Valladares, 2019,p.22). Hoy en día podemos ver el desinterés de nuestras autoridades, que por lo general a través de terceros, contratan personal no calificado para ejercer una labor de gran responsabilidad, como es preparar el terreno de fundación para que este cumpla con el grado de compactación requerido, de acuerdo a las normativas contempladas en el Manual de Geología Geotecnia y Pavimentos, debido a que será sometido a cargas vehiculares, por lo que el terreno de fundación será el que soporte el mayor de los esfuerzos, es por ello que se originan accidentes, debido a la inestabilidad del suelo, esta inestabilidad suele producir fallas dificultando enormemente la transitabilidad de las cargas. (Poma, 2020, p.21). Es por ello que ante esta problemática que suele suceder a nivel nacional, se buscan diferentes métodos, para poder obtener un suelo debidamente adecuado, evitando las deformaciones e inestabilidades del terreno de fundación o subrasante, por lo que, una parte muy importante de este estudio, es analizar de una forma concreta el estudio de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, es por ello que, surge la necesidad de tener un adecuado CBR, se busca estabilizar haciendo el uso del cloruro de magnesio, incorporando propiedades que permitan mejorar la estabilidad, por lo que surge la siguiente **pregunta** a este proyecto de investigación ¿Cuál es la dosificación óptima al adicionar cloruro de magnesio en 2.5% y 5.5% y cloruro de calcio en 1.5% y 2.5% para mejorar la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021?

Se justifica lo siguiente: **Justificación técnica:** Los procedimientos a seguir, donde este tiene que ser elaborado por personal capacitado, en diferentes áreas,

donde se tendrá que contemplar, los estudios topográficos, los estudios de mecánica de suelos, entre otros estudios. **Justificación práctica:** La elaboración del estudio del mejoramiento de subrasante aplicando cloruro de magnesio y el cloruro de calcio, donde se tendrá que contar con un personal calificado que supervise su nomenclatura, teniendo conocimiento en proceso constructivo y mejoramiento de subrasante, informando de una forma detallada al personal requerido de los instrumentos o materiales que requiera la necesidad del proyecto. **Justificación metodológica:** En mi aplicación de teorías de algunos enfoques que he ido aprendiendo a lo largo de mi carrera. **Justificación social:** Involucra a la población, debido a la falta de proyectos realizados por la Municipalidad Provincial del Santa, surge el problema de falta de oportunidades laborales, debido más que todo a temas políticos, que involucran acciones de corrupción por parte de algunas autoridades, por lo que las personas del AA.HH El Porvenir, buscan oportunidades de trabajo donde puedan generar ingresos para sus familias. **Justificación económica:** La información obtenida me ayudará a minimizar los daños cuando se ejecute alguna construcción o proyecto. Se formularon los siguientes objetivos generales y específicos. **Objetivo general:** Determinar si el cloruro de calcio frente al cloruro de magnesio mejora la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. **Objetivos específicos:** Determinar las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. Determinar cómo influye al adicionar cloruro de magnesio en 2.5% y 5.5% y cloruro de calcio en 1.5% y 2.5% en la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. Contrastar la hipótesis planteada, a través del Análisis de Varianza en los resultados de mecánica de suelos en la subrasante del AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021. **Hipótesis:** Al adicionar 2.5% de cloruro de calcio se logra mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021, frente al cloruro de magnesio.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación presenta innumerables estudios realizados por autores con una alta experiencia del tema de los cuales podemos rescatar lo siguiente: Seguidamente, en los antecedentes **internacionales** según el investigador (Heitzer, 2017, p.5), en su tesis titulada “Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados”, su metodología es experimental, tiene como objetivo general en estudiar el comportamiento y el efecto cuando se añade diferentes sales al suelo, la muestra serán tomadas en el campo con una profundidad de 1.60 metros con 10 kg, los instrumentos usados es el estudio de mecánica de suelos que proporcionará resultados de los diferentes ensayos como el contenido de humedad, el CBR y la granulometría, se añadió el cloruro de magnesio y sodio a la muestra extraída. Se concluye que cuando se añadió el cloruro de magnesio su resistencia aumento y el contenido de humedad de la mezcla disminuyó, es decir se puede estabilizar, pero cuando se incorporó el cloruro de sodio, tanto como la resistencia y el contenido de humedad se encontraron mejoras, no es recomendable.

Según los autores (Larrea y Rivas ,2019, p. 27) en su tesis “Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio”, fue una investigación de tipo experimental, describiendo y comparando los resultados que se obtuvieron, donde realizaron un estudio de mejoramiento de suelos arcillosos empleando cloruro de calcio mediante la evaluación comparativa entre un suelo patrón (sin aditivos), y otro con el uso de cloruro de calcio y cloruro de sodio como agentes estabilizadores, para determinar cuál de ellos tiene el mejor desempeño. Se aplicó el químico sobre grava arcillosa obtenida de la cantera Cañaverál, Guayas- Ecuador, en dosificaciones de 1%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, a los cuales se les realizó distintos ensayos de acuerdo a las normas ASTM, realizando de esta manera los objetivos trazados en su trabajo de investigación. En el desarrollo de su investigación, con la aplicación de las diversas dosificaciones se determinó lo siguiente: en el caso de cloruro de sodio la dosificación óptima es de 15%, con ello se reduce el límite líquido de 39% (suelo patrón) a 24.1%, asimismo el IP que es de 17% se reduce a 7.32%. Además, determinaron que el LL y el IP son directamente proporcional al porcentaje de la dosificación. Por otra parte, en la evaluación de la humedad

óptima presenta un ligero descenso de 15.2% a 11.1%, así como el CBR que baja de 27,27% a un 24.20% al 95% de compactación. En el caso del cloruro de calcio se determinó que la dosificación óptima es de 20%, con ello se reduce el límite líquido de 39% (suelo patrón) a 23.77%, asimismo el IP que es de 17% se reduce a 8.48%, además determinaron que el aumento de dosificación perjudica la trabajabilidad del suelo, se vuelve más lodoso, dichos resultados se mantienen semejantes a los del suelo patrón por lo que su implementación no tiene efecto alguno. Por otra parte, en la evaluación de la humedad óptima, presenta un ligero descenso reduciéndose de 15.2% a 14.1%, así como el CBR que baja de 27,27% a un 5.58% al 95% de compactación. (Fiallos , 2016, p. 16) en su tesis “Análisis Comparativo de la Estabilización de un Suelo Cohesivo (Arcilloso) por tres Métodos Químicos Cal, Cloruro de Calcio y Sulfato de Calcio (Yeso)”, cuenta con un diseño investigación de tipo experimental donde comparó tres métodos para estabilizar suelos cohesivos, con la finalidad de determinar cuál de ellos tiene el mejor desempeño. El suelo analizado se extrajo de la excavación de una calicata en la ciudad de Puyo, Ecuador, las cuales fueron sometidas a diferentes ensayos en laboratorio para determinar cómo estas se comportan con la adición de los químicos. De los ensayos realizados se determinó lo siguiente: para la estabilización que se realizó con arcilla y cal, se obtiene una mejor carga admisible con el 5% y 10% a los 14 días de curado que fueron 1,807 Kg/cm<sup>2</sup> y 1,547 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, así como con el 15% a los 21 días que fue de 2,784. Kg/cm<sup>2</sup>. Para la estabilización de la arcilla con yeso se obtiene una mejor carga admisible con el 5% a los 7 días de curado que fue de 2,052 Kg/cm<sup>2</sup>, así como con el 10% y 15% a los 21 días que fueron de 2,567 Kg/cm<sup>2</sup>, 3,488 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y para la arcilla con el uso de cloruro de calcio se logra un mejor resultado con el 5% a los 14 días de curado el cual fue 1,984 Kg/cm<sup>2</sup>, así como con el 10% y 15% a los 21 días que fueron 2,043 Kg/cm<sup>2</sup> y 1,833 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. (Miranda y Negrete, 2011, p. 2), en su Tesis titulado “Estabilización De Suelos Cohesivos Con El Uso De Cloruro De Calcio”, tiene una investigación de carácter experimental y se fundamenta en el análisis e interpretación de datos obtenido a través de ensayos de laboratorio. Realizó un estudio en suelos arcillosos, pero con un CBR inferior al 5% y L.L superior al 100%, con la finalidad de ser utilizados como subrasante en carreteras, ubicadas en la ciudad de Macas, Cantón Morona - Ecuador. De las ochos muestras

obtenidas en campo se tomaron las muestras 2, 4, 6 y 7 ya que estas presentan características más desfavorables, donde se tiene como resultado Limo de Alta Plasticidad (MH), Arena Limosa (SC), Arcilla de Alta Plasticidad (CH) y Arcilla de Baja Plasticidad (CL) respectivamente según la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se compara los valores de CBR en suelo natural junto a los valores de CBR con Cloruro de Calcio a distintas dosificaciones, se puede concluir que el uso de este aditivo no mejora considerablemente la resistencia a esfuerzos cortantes llegando incluso a ser perjudicial para el suelo o de nulo el efecto. Los porcentajes de CBR con el estabilizante Cloruro de Calcio varían de 2 a 6 en suelos finos y de 14 a 16 en arenas arcillosas. También se concluye que el uso de Cloruro de Calcio no es aplicable en suelos finos incluyendo arenas con alta plasticidad ya que puede variar los resultados drásticamente debido a la composición química del suelo.

En los antecedentes **nacionales**, según los antecedentes nacionales los investigadores investigador (Príncipe, 2020, p. 7), en su Tesis titulado “Aplicación De Cloruro de Calcio Para Estabilización de la Subrasante de Vías Internas de la Empresa Agroindustrial Paramonga-2020”, tiene la metodología experimental, tiene como objetivo principal objetivo principal fue dar a conocer la aplicación del cloruro de calcio para una estabilización de la subrasante de vías internas de la empresa agroindustrial AIPSA S.A.A, los instrumentos utilizados son bajo la norma del MTC con sus parámetros establecidos y aprobados, también se utiliza el estudio de suelos con sus ensayos de (granulométrico, límite de atterberg, proctor modificado y CBR) bajo la normatividad del ASTM .Se determinó la dependencia del porcentaje de Cloruro de calcio en la máxima densidad seca de la subrasante, ya que influyeron en la máxima densidad seca al aumentar un 0.28% con respecto a la muestra patrón, donde se obtuvo un 18.87% al emplearse un 6% de cloruro de calcio, entonces la estabilización de la subrasante está directamente relacionada con las dosificaciones propuestas, por lo que la estabilización es positivo con respecto a la máxima densidad seca de la subrasante, el cual queda comprobada. (Ponce, 2018, p.15), en su tesis que titula: “Uso del cloruro de calcio para estabilización de la subrasante en suelos arcillosos de la avenida Ccoripaccha - Puyhuan Grande - Huancavelica”, la metodología aplicada para este estudio fue experimental que se va a manipular

las variables, tiene como objetivo general de establecer la influencia de cloruro de calcio con la finalidad de estabilizar la subrasante del suelo arcilloso, los instrumentos utilizados fueron las fichas técnicas que se hicieron observando, así mismo se realizó el EMS (Estudio de Mecánica de Suelos) con la finalidad de otorgar la clasificación y nomenclatura del material extraído. Dentro de su categorización se encuentra que posee un suelo arcilloso. Como conclusión que se utilizó solamente el 5% de cloruro de calcio respecto a la carga del suelo, que según el ensayo que se realizó de CBR que nos arrojó inicialmente un porcentaje de 11.80% pero cuando se aplicó dicho material subió a un 16.50%, de esa manera se evidencia que hay una gran mejora de 4.70% y cuando se aplica en un suelo granular se redujo su soporte del suelo de un 6.12% hasta 6.11%, es decir que la aplicación de cloruro de calcio no repercute significativamente hacia la conducta de soporte del suelo. Dentro del mismo marco, tenemos al investigador (Chávez, 2019, p.4), en su tesis que titula: "Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera santa Rita, Distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018", la metodología aplicada para este estudio fue experimental, tiene como objetivo general en diferenciar el cloruro de magnesio y el cloruro de sodio como factor de estabilización hacia la subrasante, por lo que la población está conformada por todos los ensayos de mecánica de suelos, para la recolección de data se hizo por la observación y documentos analíticos, así mismo se utilizó el uso del GPS para hacer los planos topográficos, se ejecutó calicatas con una dimensión de 1.20 x 1.20 metros con una profundidad de 1.60 metros que se extrajo las muestras, inmediatamente se llevó al laboratorio de suelos para sus ensayos correspondientes y sus comparaciones cuando se añade el cloruro de sodio y cloruro de magnesio, dando como resultado que el cloruro de magnesio se usó las proporciones entre (5%, 10% , 15% y 20%). Según la investigadora (Pumaricra, 2019, 15) en su tesis titulada: "Cloruro de magnesio como aditivo en el tratamiento de las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas" la metodología aplicada es experimental, tiene como objetivo general en Analizar el cloruro de magnesio como aditivo para tartar las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura, como muestra se sacó desde la cantera con varios porcentajes de (MgCl<sub>2</sub>) con los diferentes porcentajes de 0%, 2%, 4% y 6%,

posteriormente dicha muestra se llevó al laboratorio de suelos para su clasificación SUCS y la plasticidad, Se concluyó que tiene como AASHTO (A-2-4 y A-1-b) como SUCS tiene (GC-GM) que pertenece a la categoría de gravas, que con un 0% y 6% de  $MgCl_2$  disminuyó de 6.82% hasta 6%, mientras el CBR disminuyó, es decir que el cloruro de magnesio no ha mejorado las propiedades físico-mecánicas de la cantera. Según el investigador (Cahuana, 2016, p. 6), en su tesis titulada: “Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en caminos vecinales no pavimentados del Distrito de Barranca 2016”, tiene como metodología experimental, como objetivo general en determinar la dosificación oportuna de cloruro de calcio y la melaza de caña, como estabilizante de suelos, la muestra se sacó en el kilómetro 205 con 4 galones para sus respectivos ensayos, como instrumentos se utilizó el laboratorio de suelos con sus herramientas de trabajos. En conclusión, se añadió los porcentajes de (1%, 4%, y 6%) respecto al cloruro de calcio y (2%, 4% y 6%) de melaza de caña. En conclusión al aplicar el cloruro de calcio a un 1% se pudo evidenciar que su dosificación está en buen estado y en usar la melaza de caña con un 6% también se estabilizó, es decir ambos componentes se recomienda su utilización comercial. Por último, según la investigadora (Coarita y Paucara, 2019, p.15), en su tesis que titulada: “Estabilización con bischofita y sal en el mantenimiento de la carretera departamental no pavimentada MO-107 tramo EMP.MO-107 progresiva 21+560-52+381 EMP.TA-105-Moquegua, 2018”, la metodología aplicada para este estudio fue descriptivo explicativo, tiene como objetivo general en especificar la estabilización química de cloruro de magnesio y de sodio en la carretera no pavimentada, se realizó una profundidad de 1.50 que se obtuvo 400 kg de muestra, los instrumentos usados fueron el teodolito y el uso de un laboratorio de suelos que se hizo los ensayo de granulometría, proctor modificado y CBR. Concluyó que el suelo es arcilloso y al emplear el cloruro de magnesio y sodio, aumentó considerablemente sus condiciones tanto físicas como químicas y el costo es muy económico.

En la estabilización de la subrasante, se basa en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales características en el tiempo. Las técnicas son variadas y van a partir de la suma de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de

estabilización, es seguido de un proceso de compactación de una manera constante con un 95% y como mínimo de profundidad 0.30 cm, soportará las cargas provenientes del sector automotor. (Manual de Carreteras, 2013, p. 36). Cuando hablamos de la caracterización de subrasante, se menciona principalmente las características físicas y mecánicas, es por medio de los ensayos de calicatas con una profundidad mínima de 1.50 metros, dichas calicatas se extraerán en todo el largo de la zona (Manual de Carreteras, 2013, p. 107).

Tabla N° 1: Número de Calicatas

<b>Tipo de Carreteras</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Número mínimo de Calicatas</b>	<b>Observación</b>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x Km	Las calicatas se ubicaron longitudinalmente y en forma alternada

**Fuente:** Manual de Carreteras - 2013

**Elaboración:** Elaboración propia

Cuando se menciona a la resistencia de la subrasante, tiene que soportar las cargas de transporte liviano y pesado es donde se concentra todas las cargas que conforman hacia el diseño del pavimento, es por eso que para toda obra es indispensable conocer la resistencia que tiene la subrasante. De ese modo sabremos el comportamiento se hizo por medio del ensayo de CBR y Proctor modificado, ya que nos ayudó a saber de una manera apropiada en que condición se encuentra y así mismo en asesorarse si su resistencia es la óptima (Castillo, 2016, p 24).

Tabla N° 2:Determinar la resistencia de la subrasante

<b>Factor de corrección (F) por aplicar al CBR en condiciones de equilibrio in situ</b>		
Precipitación anual (mm)	Tipo de suelo	
	IP < 10	IP > 10
< 600	1.0 – 1.5	1.4 – 1.8
>600 y <1000	0.6 – 1.1	1.0 – 1.4
>1000	0.4 – 0.9	0.6 – 1.0

**Fuente:** Manual de Carreteras – 2013

**Elaboración:** Elaboración propia

En la expansión de la subrasante se realiza por medio de las pruebas ya sea para identificar si poseen suelos arcillosos, limoso o grava (Subrasantes expansivas, 2003, p.4).

Tabla N° 3:Energía de Compactación

	<b>ENERGÍA DE COMPACTACIÓN</b>		
	<b>12 Golpes</b>	<b>25 Golpes</b>	<b>56 Golpes</b>
<b>Expansión (%) en ensayo de CBR</b>	4.1	4.3	4.2
<b>Expansión (%) en edómetro</b>	5.3	7.2	9.4

**Fuente:** Subrasantes expansivas – 2003

**Elaboración:** Elaboración propia

El Cloruro de magnesio es un recurso mayormente utilizado para mejorar químicamente las vías, tiene como propiedad la abolición de la polución. Se origina principalmente de salmueras hechos a base de bischofita (cloruro de magnesio) (Bustos y Girardi, 2014, p. 2)

Figura 1:Cloruro de magnesio



**Fuente:** Clínica Baviera

En la formación del estabilizador nos da a entender que la estructuración química del cloruro de magnesio está compuesto en mayor porcentaje por magnesio, cloro y agua. Cabe mencionar en menor porcentaje está constituido por (litio, sulfato, boro, sodio y potasio)

Tabla N° 4:Tabla de porcentaje Químico

Porcentaje	Químico
50% - 55%	Agua
0.1% - 0.5%	Boro
0.5% - 2.8%	Sodio
0.3% - 3.8%	Potasio
29% - 32.8%	Cloro
10% - 12.8%	Magnesio
0.2% - 1.1%	Litio
0% - 2.0%	Sulfato

**Fuente:** Cajal, 2014

**Elaboración:** Elaboración propia

La Higroscópica, permite que el terreno no desprenda partículas de polvo, pero si se usa el cloruro de magnesio nos sirve como estabilizante o mejorar el suelo del lugar. (Norma Técnica Peruana, 2016, p. 5). En la estabilización, nos da a entender que según la composición química ( $MgCl_2$ ), tiene el color blanco, dicho material es más resistente que el cloruro de calcio. Cabe recordar que el cloruro de magnesio está conformado por un valor de 10.5% netamente de magnesio así mismo con un 52% de valor que es cloro y agua con un valor de 4% (Manual de Carretera, 2013, p.122).

Tabla N° 5:Propiedades específicas

Higroscópica:	Posee la habilidad de succionar la humedad que está en el ambiente
Ligante:	Juntar las partículas finas
Resistente a la evaporación:	Tiene una tensión baja respecto al vapor con la finalidad que no se extravíe
Baja temperatura:	Está alrededor de -32.8°C
Altamente soluble en agua:	Acepta la elaboración rápida y sencilla

**Fuente:** MTC, 2013

**Elaboración:** Elaboración propia

Se ha comprobado que el cloruro de calcio reduce mínimamente las resistencias entre las arcillas, pero hay otros investigadores que afirman que la utilización del cloruro de calcio aumenta en gran medida la cohesión aparente de las partículas. Otra característica del cloruro de calcio es de mantener que la humedad en el suelo no se pierda rápidamente, así mismo reduce la evaporación y sobre todo puede absorber hasta 10 veces su propia carga. Cabe mencionar que presentan limitaciones para el uso del cloruro de calcio. (Garica y Pérez, 2002, p.23). El cloruro de calcio ayuda al proceso de compactación y contribuye con la resistencia del suelo, previene el desmoronamiento de la superficie y es un paliativo del polvo. Sus características higroscópicas ayudan a mantener la humedad en la superficie del tramo estabilizado. (Manual de Carretera, 2013, p. 122)

Tabla N° 6:Cloruro de calcio con sus limitaciones

<b>Limitaciones del cloruro de calcio</b>	
Medio ambiente:	Posea humedad mayor al 30%
Minerales:	Los minerales tienen que pasar por la malla 200
Nivel freático:	Provocan la emigración de la sal

**Fuente:** García y Pérez, 2002

**Elaboración:** Elaboración propia

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación:

##### Tipo de investigación

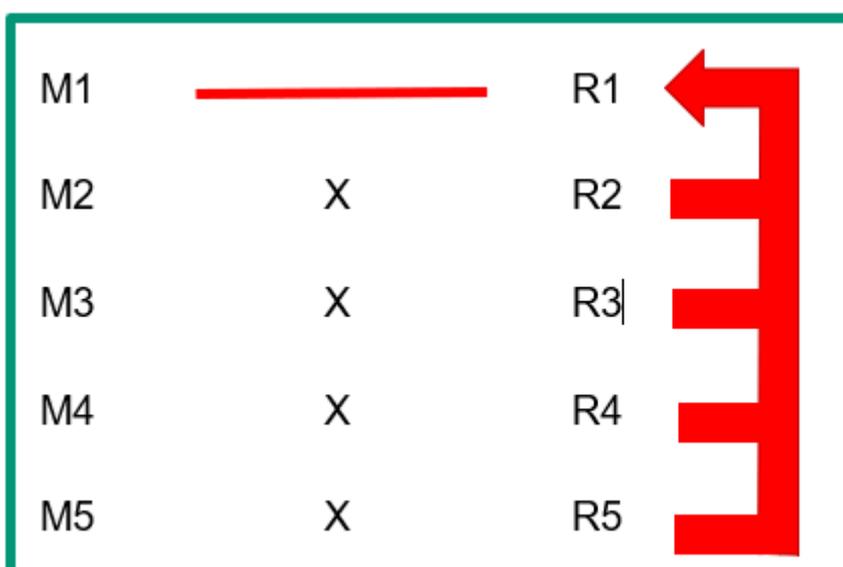
Tipo: **Aplicada**. Según (Vargas, 2009, p. 17) mencionó que es la solución de un problema al instante, es decir se trata de dar salida en forma inmediata a los problemas que tiene.

Se empleó datos previos con la finalidad de otorgar utilidad y solución de forma rápida hacia la estabilización de la subrasante, por medio del cloruro de magnesio y calcio.

Diseño de investigación: **Cuasiexperimental**. Según (Cabre, 2012, p. 3) Son el conjunto de procesos que está enfocado principalmente a la selección no aleatoria, tiene que tener un buen control de los efectos que produce la VI hacia la VD.

Para esta investigación la utilización de las variables se regirá al orden, se comienza con las variables independientes o factores (porcentaje de adicionar cloruro de calcio y cloruro de magnesio) posteriormente a la variable dependiente (estabilización de la subrasante).

El esquema es el siguiente:



M1: Muestra patrón.

M2: Muestra adicionando un 1.5% de cloruro de calcio.

M3: Muestra adicionando un 2.5% de cloruro de calcio.

M4: Muestra adicionando un 2.5% de cloruro de magnesio.

M5: Muestra adicionando un 5.5% de cloruro de magnesio.

X: Intervención de la adición química.

R1: Resultados de la muestra patrón.

R2, R3, R4 y R5: Resultado de la adición química según dosificaciones.

### 3.2 Variables y operacionalización

Variables independientes: Cloruro de magnesio y Cloruro de calcio

- **Definición conceptual:** El cloruro de magnesio se dice que es un recurso mayormente utilizado para mejorar químicamente las vías, tiene como propiedad de la abolición de la polución (Bustos y Girardi, 2014, p. 2).
- **Definición operacional:** Se tomó la muestra y se añadió el cloruro de magnesio con dosificación de 2.5% y 5.5%, con la finalidad de dar un óptimo mejoramiento, donde obtuve los resultados.
- **Definición conceptual:** El cloruro de calcio en el proceso de compactación, contribuye con la resistencia del suelo, previene el desmoronamiento de la superficie y es un paliativo del polvo (MTC, 2016. P. 32).

- **Definición operacional:** La muestra fue tomada y se añadió el cloruro de calcio con dosificación de 1.5% y 2.5% para evidenciar la estabilidad en la subrasante.

Variable dependiente: Estabilización en la subrasante

- **Definición conceptual:** Se basa en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales características en el tiempo. Las técnicas son variadas y van a partir de la suma de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. (Manual de Carreteras, 2013, p. 107).
- **Definición operacional:** se tiene que conocer las características físicas y mecánicas de la subrasante a estudiar.
- **Indicadores:** Se hizo el reconocimiento del sitio de estudio, dimensiones, y profundidades del suelo. Así mismo se precisa que tipo de color y/o característica que presenta geomorfológicas del suelo. A través de los siguientes indicadores:
  - **Análisis granulométrico**
  - **Proctor modificado**
  - **CBR**
  - **Contenido de humedad**
- **Escala de Medición:** Se utilizó la escala de Razón

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

La población son las cantidades de personas y/o objetos que poseen las mismas características con un fin determinado hacia el estudio

propuesto (Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas, 2015, p. 4).

Este Proyecto de investigación, se consideró como población a los 2.86 km. de longitud localizado en el AA.H.H. El Porvenir que está ubicado en el Distrito de Chimbote.

- **Criterios de inclusión:** Lugares donde se han visualizado hundimientos de suelos cerca en zonas de cultivo.
- **Criterios de exclusión:** Son lugares donde hay presencia de construcciones de viviendas y así mismo las zonas donde no hay presencia de hundimientos.

### **Muestra:**

(Gómez, Keever y Guadalupe, 2016, p. 3) menciona como muestra al conjunto o parte de una población, con la finalidad de llevar una investigación.

Se realizaron 6 calicatas por el total de la longitud de estudio es de 2.86 km.

Las muestras serán extraídas en el siguiente tramo:

- Calle S/N con Terreno de cultivo



**Fuente:** Google Maps

**Muestreo:**

Según (Porrás, 2017, p.6) menciona que el muestreo no probabilístico se basa referentemente a lo que representa la población bajo restricciones que limita el factor económico hacia la probabilidad del muestreo. En mi investigación se utilizó el muestreo no probabilístico, apreciando las zonas más críticas del lugar para su estabilización.

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

**Técnica de recolección:** (Correa, 2016, p. 2) Son los procedimientos y las múltiples actividades que permite al examinador recopilar información básica para dar salida a la interrogación de la investigación. Se utilizó la recolección de información, por medio de la observación experimental, ya que me ayudó a recaudar datos por medio de los ensayos.

**Instrumento:** Se utilizaron los formatos que el laboratorio de suelos maneja, que tengan los equipos estandarizados, ya que me brindará información verídica que será indispensable en los procedimientos de los ensayos.

**Validez y Confiabilidad:** Para dicho Proyecto de investigación, se utilizó normas ya establecidas y aprobadas por el MTC, que no necesitarán validación y confiabilidad de los expertos de dicha materia.

**3.5 Procedimientos**

En primer lugar, se tiene que llevar a cabo la inspección en campo ya que empleó el método de observación para la realización de las calicatas con dimensiones de 1mx1mx1.50m de profundidad. Dichas muestras sacadas fueron llevadas y procesadas por un laboratorio de suelos certificado que se hicieron los ensayos de granulometría, límite de atterberg, proctor modificado y CBR, en dichos ensayos se añadió el (2.5% y 5.5%) de cloruro de magnesio y (1.5% y 3.5%) de cloruro de

calcio, que posteriormente me proporcionarán resultados fidedignos con gran precisión, de acuerdo a las normas aprobadas y establecidas.

### 3.6 Método de análisis de datos

Se empleó el método de análisis experimental, que vamos a manipular o alterar las variables con la finalidad de analizar su composición que serán incluidas en la estabilización de la subrasante, está localizada en el AA.HH El Porvenir, perteneciente en el Distrito de Chimbote, se usará el programa SPSS V.26 sirva para el correcto análisis de los múltiples datos con la finalidad de elaborar gráficas y/o tablas y los resultados los resultados del análisis de varianza. Será obtenido por medio de laboratorio de suelos adecuadamente certificado, tales resultados se emplearon en el programa de software Microsoft Excel 2019 que se utilizará el gráficos de barras.

### 3.7 Aspectos éticos

La presente investigación será procesada de acuerdo al lineamiento del código de ética de la Universidad César Vallejo, con una Resolución del Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, autorizado el día 23 de mayo del 2017. Según el aspecto de **beneficencia**, proporcionará un mayor panorama para los estudiantes de ingeniería civil y hacia otros investigadores que están interesados hacia el mismo tema o similar, otorgando nuevas nociones referentes a investigaciones futuras. En el aspecto de no **maleficencia** la investigadora no va a manipular ni altera ningún resultado hacia su beneficio. **Autonomía**, se respetará explícitamente la contribución intelectual de la investigadora, que será posteriormente sometida al valor del porcentaje de originalidad por el programa turnitin. En **justicia**, la autora se responsabiliza que toda información presentada y sustentada esta el 100% que posteriormente será evaluada por expertos de la materia

#### IV. RESULTADOS

##### Evaluación de los estudios de mecánica de suelos

Tabla N° 7: Ensayo de Análisis Granulométrico en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

<b>CALICATA N°</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>C – 01</b>	<b>C- 02</b>	<b>C- 03</b>	<b>C- 04</b>	<b>C- 05</b>	<b>C- 06</b>
<b>PROFUNDIDAD</b>	m	0.15-1.50m	0.10-1.50m	0.15-1.50m	0.15-1.50m	0.15-1.50m	0.20-1.50m
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	(%)	31.07%	28.31%	27.90%	27.47%	28.66%	27.81%
<b>LIMITE PLASTICO</b>	(%)	26.55%	23.95%	23.50%	22.54%	23.95%	22.94%
<b>INDICE PLASTICO</b>	(%)	4.52%	4.36%	4.41%	4.93%	4.71%	4.87%
<b>CLASIFICACIÓN SUCS</b>		<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>
<b>CLASIFICACIÓN AASHTO</b>		<b>A-4-(5)</b>	<b>A-4-(5)</b>	<b>A-4-(5)</b>	<b>A-4-(6)</b>	<b>A-4-(6)</b>	<b>A-4-(7)</b>
<b>% DE GRAVAS</b>	(%)	0.68%	1.51%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>% DE ARENAS</b>	(%)	37.52%	38.23%	38.84%	35.92%	37.75%	30.26%
<b>% DE FINOS</b>	(%)	61.80%	60.26%	61.16%	64.08%	66.25%	69.74%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	4.37%	3.89%	5.92%	5.00%	5.10%	5.05%

**Fuente:** Ensayos del laboratorio de suelos – Kae Ingeniería

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro se evidencia las seis calicatas que presentan una clasificación SUCS de (ML) es decir limo con baja plasticidad, en la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-4(5) las calicatas (C-01, C-2, C-3) y A-4(6) con la (C-4, C-5) y A-4(7) en la C-6, con porcentajes de finos de 60.26% hasta 69.74%.

Tabla N° 8: Promedio del Índice plástico en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE LAS CALICATAS					
		C- 01	C- 02	C- 03	C- 04	C- 05	C- 06
INDICE PLASTICO	%	4.52	4.36	4.41	4.93	4.71	4.87
PROMEDIO		4.63					

**Fuente:** Ensayos del laboratorio de suelos – Kae Ingeniería

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:** Su índice plástico tiene un intervalo entre 4.36% y 4.93%, nos da a entender que posee una baja plasticidad. Siendo su promedio 4.63%.

Tabla N° 9: Ensayo de proctor modificado para CBR-AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

MUESTRAS	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DENSIDAD MAX. (gr/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	MAX. DENSIDAD SECA AL 95% (gr/cm <sup>3</sup> )	CBR al 95%
C-01,C-02,C-03	ML	A-4-(5)	1.755	12.15	1.667	11.70%
C-04, C-05	ML	A-4-(6)	1.744	12.41	1.657	12.40%
C-06	ML	A-4(7)	1.701	13.1	1.616	10.20%

**Fuente:** Ensayos del laboratorio de suelos – Kae Ingeniería

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:** En las calicatas (C-01, C-02, C-03) tiene su densidad máxima de 1.755 gr/cm<sup>3</sup> y máxima densidad seca al 95% de 1.667 gr/cm<sup>3</sup>; en la en las calicatas (C-04, C-05) tiene como densidad máxima de 1.744 gr/cm<sup>3</sup> con una máxima densidad seca al 95% de 1.657gr/cm<sup>3</sup> y en la última calicata C-06 tiene como densidad máxima 1.701 gr/cm<sup>3</sup> siendo su máxima densidad seca al 95% de 1.616 gr/cm<sup>3</sup>.

Tabla N° 10: Ensayo de compactación -proctor modificado para el CBR. con la adición de las dosificaciones en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

<b>DESCRIPCION</b> / <b>DOCEFICACIONES</b>	Patrón	Patrón 1.5% (cloruro de calcio)	Patrón 2.5% (cloruro de calcio)	Patrón +2.5% (cloruro de magnesio)	Patrón + 5.5% (cloruro de magnesio)
<b>DENSIDAD MAX. (gr/cm3)</b>	1.744	1.856	1.951	1.811	1.925
<b>HUMEDAD ÓPTIMA (%)</b>	12.41	11.01	11.3	11.8	10.85
<b>MAX. DENSIDAD SECA AL 95% (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.657	1.763	1.853	1.72	1.829

**Fuente:** Ensayos del laboratorio de suelos – Kae ingeniería

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:**

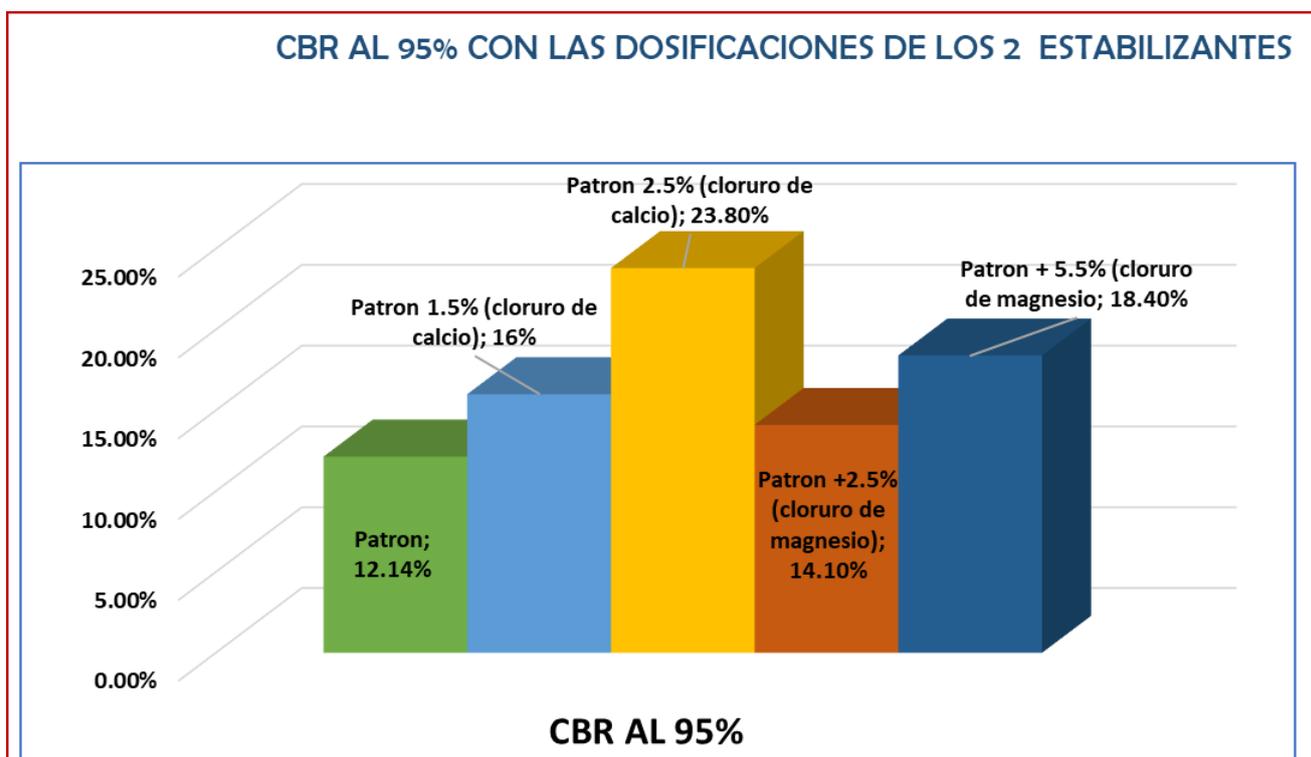
En el cuadro se evidencia los datos de la muestra patrón y sus diferentes dosificaciones añadidas para lograr su mejoramiento, con cloruro de calcio y cloruro de magnesio. Tenemos en la muestra Patrón 1.5% +  $\text{CaCl}_2$  su densidad máx. fue 1.856  $\text{gr/cm}^3$ , teniendo una humedad óptima de 11.01 % y su máx. densidad seca al 95% con 1.763  $\text{gr/cm}^3$ .

Para la muestra Patrón+ 2.5%  $\text{CaCl}_2$  su densidad máx. fue de 1.951  $\text{gr/cm}^3$ , obteniendo como humedad óptima 11.30 % y una máx. densidad seca al 95% de 1.853  $\text{gr/cm}^3$ .

Para la muestra Patrón+2.5%  $\text{MgCl}_2$ , se obtuvo como resultado en densidad máx. 1.811  $\text{gr/cm}^3$ , teniendo una humedad óptima de 11.80 % y una máx. densidad seca al 95% con 1.720  $\text{gr/cm}^3$ .

En la muestra Patrón +5.5%  $\text{MgCl}_2$ , resultó como máx. seca es de 1.925  $\text{gr/cm}^3$ , teniendo una humedad óptima de 10.85 % y su máx. densidad seca al 95% con 1.829  $\text{gr/cm}^3$ , teniendo un CBR de 18.4%

Figura 2: Ensayo de CBR al 95% con las dosificaciones de los 2 estabilizantes – en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021



**Fuente:** Ensayos del laboratorio de suelos – Kae ingeniería

**Elaboración:** Elaboración propia

### Interpretación:

La gráfica se puede apreciar que el CBR al 95% da como resultados del patrón de un 12.14%, a esta muestra se le añadió  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{MgCl}_2$  en dos porcentajes de dosificación.

Para patrón+  $\text{CaCl}_2$  al 1.5% resultó un CBR al 16% y añadiendo 2.5% del mismo se obtuvo 23.8%.

Para patrón+  $\text{MgCl}_2$  al 2.5% se obtuvo un CBR de 14.10% y con la dosis de 5.5% alcanzó un CBR de 18.4%.

Tabla N° 11: Porcentajes añadidos a la muestra patrón vs número de golpes del CBR

CBR al 95%	10 golpes	25 golpes	56 golpes
0%	3.4	10.2	21.9
1.5% cacl <sub>2</sub>	6,7	15,2	26,5
2.5% cacl <sub>2</sub>	9	18	35,5
2.5% mgcl <sub>2</sub>	7	12,5	23
5.5% mgcl <sub>2</sub>	10,5	17,2	31

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:** En el cuadro se puede observar los diferentes resultados de los números de golpes que se realizan en el ensayo del CBR, para la muestra patrón y las diferentes dosificaciones que se han considerado en esta investigación, añadiendo cloruro de calcio y cloruro de magnesio a la muestra patrón.

Tabla N° 12: Análisis de Varianza ANOVA, para el CBR con la adición de las dosificaciones de los 2 estabilizantes, en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

Pruebas de efectos Inter sujetos					
Variable dependiente: VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1219,481 <sup>a</sup>	6	203,247	48,612	,000
Intersección	4087,051	1	4087,051	977,529	,000
DOSIFICACIONES	166,616	4	41,654	9,963	,003
GOLPES	1052,865	2	526,433	125,911	,000
Error	33,448	8	4,181		
Total	5339,980	15			
Total corregido	1252,929	14			

a. R al cuadrado = ,973 (R al cuadrado ajustada = ,953)

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa que al menos en una de las muestras en donde se aplicaron las diferentes dosificaciones de los dos estabilizantes (cacl<sub>2</sub> o mgcl<sub>2</sub>) resulta con mayor CBR que la muestra patrón, lo que resulta significativo en el análisis estadístico ANOVA.

## V. DISCUSIÓN

- En los hallazgos **internacionales** tenemos, que lo sostiene Larrea y Rivas (2019) difieren con los resultados de esta investigación, quien señala que el Cloruro de Calcio añadidos a un tipo de suelo grava arcillosa, que se tomó como porcentaje óptimo al 20%, se obtuvo un decremento del Índice Plasticidad de un 17% a un **8.48%**, **en** cuanto al **CBR** se experimentó un **descenso crítico** desde el 27,27% a un **5.58%** al 95% de compactación que representa una caída del 79.54%. En este estudio por ser ML si se encuentra una mejora en la subrasante.
- Pero, el estudio concuerda con Fiallos (2016) quien concluyó que para la estabilización de la arcilla con yeso se obtiene una mejor carga admisible con el 5% a los 7 días de curado que fue de 2,052 Kg/cm<sup>2</sup>, así como con el 10% y 15% a los 21 días que fueron de 2,567 Kg/cm<sup>2</sup>, 3,488 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente la estabilización, pero con de arcilla-cloruro de calcio con el 5% a los 14 días de curado se obtiene un mejor resultado, así como con el 10% y 15% a los 21 días.
- El hallazgo en esta investigación no concuerda con lo que sostienen Miranda y Negrete(2011) ya que en su investigación se basa en suelos muy cohesivos con un alto porcentaje de plasticidad y superando el LL de 100%, lo que concluye que Cloruro de Calcio no es aplicable en suelos muy finos incluyendo arenas con alta plasticidad.
- Con respecto a los antecedentes **nacionales**, Los hallazgos en esta investigación se relacionan con lo que le resulta a Príncipe (2020) que para hallar el CBR añadiendo 2%,4%y 6% de cacl<sub>2</sub> a un suelo arena limosa, obteniendo un CBR de 17, 22.5 y 35.4 % respectivamente y también concuerda esta investigación con los hallazgos obtenidos por el mencionado autor, con la máxima densidad seca con un 0.28% con respecto a la muestra patrón, donde se obtuvo un 18.87% al emplearse

un 6% de cloruro de calcio que se va incrementando de acuerdo de las dosificaciones antes mencionadas, por lo que la estabilización es positivo con respecto a la máxima densidad seca de la subrasante, el cual queda comprobada.

- Lo investigado guarda relación con lo que sostiene Ponce (2018) que utilizó el cloruro de calcio para estabilizar la subrasante y concluyó que al añadir el 5%, se notó un gran aumento en su CBR llegando a 16.50% de 11.80%. Esto cumple con los resultados encontrados en el presente informe para un suelo de tipo ML, nos ilustra que la muestra patrón más 1.5% de cloruro de calcio, tiene un CBR al 95% una cantidad de 16% y añadiendo el 2.5% resultó un CBR de 23.8% mejorando así el suelo de estudio
- Chávez (2019) menciona que al añadir Bischofita ( $MgCl_2$ ) a un tipo de suelo SM, paulatinamente del 5% hasta el 20%, tomando el valor de 95% de la máxima densidad seca a 0.1" de penetración, se obtuvo un California Bearing Ratio (CBR) desde 37.11% hasta 81.43% respectivamente a los porcentajes utilizados. En este estudio concuerda que al añadir más porcentaje del  $MgCl_2$  el CBR va aumentando.
- Estos resultados, no concuerda con la investigadora Pumaricra(2019) nos menciona que tiene un suelo según AASHTO (A-2-4 y A-1-b) y mediante el método SUCS un suelo (GC-GM) agregando cloruro de magnesio con los porcentajes de 0%,2% ,4%y 6%, la máxima densidad seca aumenta, siendo 2.17240 g/cm<sup>3</sup> el valor de la muestra con 0% de  $MgCl_2$  y 2.2630 g/cm<sup>3</sup> pero agregándole 6% del aditivo disminuye el CBR de 39.2% a 11.06%, se demuestra que para este tipo de suelo no es favorable el uso del  $MgCl_2$  ;contrastando con esta investigación la MDS también aumenta de 1.657 a 1.829 g/cm<sup>3</sup> , sin embargo para un suelo ML si resulta favorable en el aumento del CBR de 12.4% a 14.1% conforme se va incrementando la dosificación del  $mgcl_2$ .

- Los resultados de la presente investigación guardan relación con lo que sostiene Coarita(2019) respecto al cloruro de magnesio aunque no fue tan significativo para esta investigación pero si se notó un aumento conforme se añadían los porcentajes de bischofita obteniendo un CBR al 95% 14.1% y MDS 1.811gr/cm<sup>3</sup> ,en comparación con la muestra patrón con un CBR de 12.4% y MDS de 1.657 gr/cm<sup>3</sup> para un suelo según SUCS (ML); en el caso de este investigador sostiene que para un suelo según SUCS Grava mal graduada con arcilla y arena(GP-GC) nos demuestra que el CBR añadiendo 1%, 3% ,5% presenta una mayor mejora en los resultados en concordancia con el ensayo inicial con el 3%,se obtuvo un máximo contenido de humedad de 74.400 g/cm<sup>3</sup> al 100% y 44.000 al 95%,resulta favorable que el cloruro de magnesio mejora notablemente el terreno en estudio.
- A partir de los hallazgos encontrados, se acertó con **la hipótesis** que el cloruro de calcio mejora las características físicas y mecánicas de la subrasante añadiendo 2.5% con un CBR de 23.8%, frente al cloruro de magnesio con la adición del 5.5% resultando un CBR de 18.4%; en el AA. HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash.

## VI. CONCLUSIONES

1. **Objetivo General:** Se determinó que el Cloruro de calcio frente al cloruro de magnesio, sí mejora la estabilización de la Subrasante en el AA.HH. El Porvenir,Chimbote,Ancash,2021.

2. **Objetivo específico 1:** Se determinó las propiedades físicas y mecánicas en el AA.HH. El Porvenir,Chimbote,Ancash,2021;el cual se realizaron seis calicatas a lo largo del tramo en estudio, dónde se halló que el tipo de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) es "ML" (limo con baja plasticidad),según American Asociación of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) el tipo de suelo que se encontraron fueron A-4(5) para las calicatas (C-01, C-2, C-3) , A-4(6) correspondientes a las calicatas (C-4, C-5) y A-4(7) en la calicata C-6, correspondiente al Índice Plástico resultó como promedio 4.63% de las seis calicatas, como Max Densidad Seca al 95% se obtuvo  $1.667\text{gr/cm}^3$  para las calicatas (C-01, C-2, C-3),  $1.657\text{gr/cm}^3$  correspondientes a las calicatas (C-4, C-5) y  $1.616\text{gr/cm}^3$  en la calicata C-6 por último, la Humedad Óptima (%) 12.15 para las calicatas (C-01, C-2, C-3) , 12.41 las calicatas (C-4, C-5) y en la calicata C-6 resultó con un valor de 13.1 .

3. **Objetivo específico 2 :** Se determinó que el cloruro de magnesio o también llamada bischofita influye en la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir,Chimbote,Ancash,2021, pero con poco impacto a comparación con los resultados que se obtiene con el cloruro de calcio; Se le añadió a la muestra patrón **2.5%** de (**Mgcl<sub>2</sub>**) obteniendo como resultados principales: Humedad Óptima (%) de 11.8 en cuanto a su Max. Densidad Seca al 95% ( $\text{gr/cm}^3$ ) se obtuvo 1.72 y un CBR al 95% aumentando a 14.1% y añadiéndole **5.5%** (**Mgcl<sub>2</sub>**) resulta un mejor resultado en favor de la Humedad Óptima (%) disminuyendo a 10.85, Densidad Seca al 95% ( $\text{gr/cm}^3$ ) aumentando a 1.829 y se obtuvo un CBR al 95% aumentando a un 18.4%.

Con los resultados obtenidos al añadir Cloruro de Calcio (**cacl<sub>2</sub>**) se determinó que tiene una mejor influencia en la estabilización de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir,Chimbote,Ancash,2021, se le añadió a la muestra patrón **1.5%**

( $\text{CaCl}_2$ ) se obtuvo una Humedad Óptima (%) de **12.41** disminuyendo a **11.01** también influyó aumentando su Max. densidad seca al **95% (gr/cm<sup>3</sup>)** de **1.657** a un **1.763** y un CBR al **95%** incrementando de un 12.40 a **16%** y **al añadir 2.5% (CaCl<sub>2</sub>)** se hallaron resultados muy significativos para esta investigación de un suelo tipo (**ML**), se obtuvo una Humedad Óptima (%)de **12.41** disminuyendo a **11.3**, también aumentó considerablemente su Max. densidad seca al **95% (gr/cm<sup>3</sup>)** de **1.657** a **1.853** y el aumento más significativo se pudo obtener en el **CBR AL 95%** de un **12.40** a **23.8%**. Afirmamos bajo esta investigación que en comparación con el Cloruro de Magnesio ( $\text{Mg Cl}_2$ ) o Bischofita ,el Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), aporta mayor resistencia al suelo a nivel de laboratorio.

**4. Objetivo específico 3 :** Se contrastó la hipótesis con el Análisis de Varianza , $H_0$  = Al adicionar 2.5% de cloruro de calcio influye significativamente al mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021, frente al cloruro de magnesio.  $H_1$ = Al adicionar 2.5% de cloruro de calcio no influye significativamente al mejorar las características físicas y mecánicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021, frente al cloruro de magnesio. Comprobándose una gran significancia en el análisis estadístico ANOVA.

**5. Con respecto a la Hipótesis:** Se demostró que el cloruro de calcio mejora las características físicas y mecánicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021, frente al cloruro de magnesio.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los próximos tesisistas que para encontrar las propiedades físicas, en esta etapa se deberá llevar a cabo un proceso de inspección visual, el cual se identificarán los posibles asentamientos, deslizamientos, etc., de esta manera se recomienda utilizar el Manual Para El Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen De Tránsito, con fines exploratorios en el capítulo 5, para luego tener un mejor estudio de las propiedades mecánicas de la subrasante en el AA.HH. El Porvenir, Chimbote, Ancash, 2021

2. En la presente investigación se encontraron que los porcentajes aplicados de cloruro de calcio fueron efectivos para la mejora de la subrasante de un suelo tipo (ML) es decir limo con baja plasticidad . Se recomienda realizar más investigaciones con porcentajes mayores a 2.5% para así poder lograr un óptimo porcentaje de CBR para cumplir con lo establecido en el Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos .

3. Se recomienda que en las futuras investigaciones que sean similares al presente Informe de Tesis, se contraste los resultados de EMS con un Análisis Estadístico inferencial ,el cual se logre conseguir una mayor confiabilidad acorde de una investigación científica.

## REFERENCIAS

1. CHÁVEZ, Erick. “Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera santa Rita, Distrito de Pariñas-Talar- Piura, 2018 [Consultado 20 de Marzo de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe>
2. CAHUANA, Freddy “Dosificación óptima del cloruro de calcio y la maleza de caña para la estabilización de suelos en caminos vecinales no pavimentadas del Distrito de Barranca 2016” [Consultado 21 de Marzo de 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es>
3. COARITA, Maryori y PAUCARA, Martin “Estabilización con bischofita y sal en el mantenimiento de la carretera departamental no pavimentada MO-107 tramo Emp.MO-107 Progresiva 21+560-52+381 Emp. Ta-105-Moquegua, 2018” [Consultado 21 de Marzo de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/827>
4. Departamento de ingeniería geotecnia (2018). Metodología de la investigación del CBR, México: The McGraw, 2018.88pp. ISBN: 9786071502919
5. FIALLOS, Jéssica. “Análisis Comparativo de la Estabilización de un Suelo Cohesivo (Arcilloso) por tres Métodos Químicos Cal, Cloruro de Calcio y Sulfato de Calcio (Yeso)” [Consultado 18 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n26/0718-2813-oyp-26-0027.pdf>
6. HEITZER, Christian “Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados” [Consultado 19 de Marzo de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/hande/UNH/1414>
7. HUMBERTO, Ñaupas. Metodología de la investigación. [en línea]. Abril 2014 [Fecha de consulta 22 de Marzo de 2021]. Disponible en <https://corladancash.com>  
ISSN: 978-958-762-876-0
8. Instituto Geofísico del Perú: Geotécnica de la ciudad de Chimbote. Lima, 2014. 124 pp.

9. LARREA, Olivero y RIVAS, Romina. “Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio” [Consultado 29 de Abril de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12607/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-293.pdf>
10. Mecánica de suelos, ASTM D – 1557, MTC E 115-2000, 2006. P. 1-13
11. Ministerio del ambiente. Mapa de susceptibilidad física del Perú. Lima, Perú. 2014. 6 p.
12. Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales. Lima, 2013. 1282 pp.
13. Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de ensayo de materiales. D.S.Nº 034-2008-MTC. Lima, 2016, 1267 pp.
14. Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos. Lima, 2013. 302 pp.
15. MIRANDA, Juan y NEGRETE, David, “Estabilización De Suelos Cohesivos Con El Uso De Cloruro De Calcio” [Consultado 20 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2468>
16. PINO, Raúl. Metodología de la investigación. [en línea]. Mayo 2007 [Fecha de consulta 21 de Marzo de 2021]. Disponible en <https://isbn.cloud/9789972382819/metodologia-de-la-investigacion/> ISSN: 978-9972-38-281-9
17. PRÍNCIPE, Luis. “Aplicación De Cloruro de Calcio Para Estabilización de la Subrasante de Vías Internas de la Empresa Agroindustrial Paramonga-2020” [Consultado 28 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20242>
18. PUMARICRA, Perla. “Cloruro de magnesio como aditivo en el tratamiento de las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas”
19. SABINO, Carlos. El proceso de la investigación. [en línea]. Mayo 1992 [Fecha de consulta: 21 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com> ISSN: 950-724-575-8

20. SANZ, Juan. Mecánica de suelos de reunión de ingenieros. [En línea]. Diciembre 1975 [Fecha de consulta 21 de Marzo de 2021]. Disponible en <https://interempresas.net>  
ISSN: 847146165
21. TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación. [en línea]. Julio 2004 [Fecha de consulta: 22 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://evirtual.uaslp.mx>  
ISSN: 968-18-5872-7
22. VELÁSQUEZ, Mario. El proceso de la investigación. [en línea]. Julio 2004 [Fecha de consulta: 22 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://evirtual.uaslp.mx>  
ISSN: 968-18-5872-7
23. VELÁSQUEZ, Ángel. Metodología de la investigación científica. [en línea]. Mayo 2013 [Fecha de consulta: 19 de Marzo de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.bausate.edu.pe>  
ISSN: 978-9972-38-304-5
24. DIAZ, León. Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas FAD UAEMex. [en línea]. Mayo 2015 [Fecha de consulta: 14 de Abril de 2021]. Disponible en: 80531608.pdf

**ANEXO N°1:  
RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Tabla N° 13: Pruebas de normalidad de dosificaciones aplicadas a la muestra patrón

Pruebas de normalidad				
	DOSIFICACIONES CON CACL2 Y MGCL2	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)	0%	,977	3	,710
	1,5% CACL2	,993	3	,844
	2,5% CACL2	,967	3	,650
	2,5% MGCL2	,968	3	,659
	5,5% MGCL2	,962	3	,623

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

Tabla N° 14: Pruebas de normalidad de dosificaciones aplicadas a número de golpes

NUMERO DE GOLPES		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)	10	,966	5	,851
	25	,941	5	,670
	56	,934	5	,625

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

Tabla N° 15: Prueba de homogeneidad de varianza de número de golpes

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)	Se basa en la media	2,463	2	12	,127
	Se basa en la mediana	1,465	2	12	,270
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,465	2	8,628	,283
	Se basa en la media recortada	2,334	2	12	,139

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

Tabla N° 16: Análisis de Varianza entre las variables de dosificaciones y número de golpes

Pruebas de efectos Inter sujetos					
Variable dependiente: VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1219,481 <sup>a</sup>	6	203,247	48,612	,000
Intersección	4087,051	1	4087,051	977,529	,000
DOSIFICACIONES	166,616	4	41,654	9,963	,003
GOLPES	1052,865	2	526,433	125,911	,000
Error	33,448	8	4,181		
Total	5339,980	15			
Total corregido	1252,929	14			

a. R al cuadrado = ,973 (R al cuadrado ajustada = ,953)

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

Tabla 17: Comparación Múltiple entre la variable de dosificaciones

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)							
	(I) DOSIFICACIONES CON CACL2 Y MGCL2	(J) DOSIFICACIONES CON CACL2 Y MGCL2	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Bonferroni	0%	1,5% CACL2	-4,300	1,6695	,328	-10,699	2,099
		2,5% CACL2	-9,000*	1,6695	,007	-15,399	-2,601
		2,5% MGCL2	-2,333	1,6695	1,000	-8,732	4,065
		5,5% MGCL2	-7,733*	1,6695	,017	-14,132	-1,335
	1,5% CACL2	0%	4,300	1,6695	,328	-2,099	10,699
		2,5% CACL2	-4,700	1,6695	,227	-11,099	1,699
		2,5% MGCL2	1,967	1,6695	1,000	-4,432	8,365
		5,5% MGCL2	-3,433	1,6695	,738	-9,832	2,965
	2,5% CACL2	0%	9,000*	1,6695	,007	2,601	15,399
		1,5% CACL2	4,700	1,6695	,227	-1,699	11,099
		2,5% MGCL2	6,667*	1,6695	,040	,268	13,065
		5,5% MGCL2	1,267	1,6695	1,000	-5,132	7,665
	2,5% MGCL2	0%	2,333	1,6695	1,000	-4,065	8,732
		1,5% CACL2	-1,967	1,6695	1,000	-8,365	4,432
		2,5% CACL2	-6,667*	1,6695	,040	-13,065	-,268
		5,5% MGCL2	-5,400	1,6695	,120	-11,799	,999
	5,5% MGCL2	0%	7,733*	1,6695	,017	1,335	14,132
		1,5% CACL2	3,433	1,6695	,738	-2,965	9,832
		2,5% CACL2	-1,267	1,6695	1,000	-7,665	5,132
		2,5% MGCL2	5,400	1,6695	,120	-,999	11,799
T de Dunnett (bilateral) <sup>b</sup>	0%	5,5% MGCL2	-7,733*	1,6695	,005	-12,780	-2,687
	1,5% CACL2	5,5% MGCL2	-3,433	1,6695	,203	-8,480	1,613
	2,5% CACL2	5,5% MGCL2	1,267	1,6695	,859	-3,780	6,313
	2,5% MGCL2	5,5% MGCL2	-5,400*	1,6695	,037	-10,447	-,353
Se basa en las medias observadas.							
El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,181.							
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.							
b. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.							

Fuente: Programa SPSS

Elaboración: Elaboración propia

Tabla 18: Comparaciones múltiples de la variable número de golpes

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA(%)							
	(I) NUMERO DE GOLPES	(J) NUMERO DE GOLPES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Bonferroni	10	25	-7,300*	1,2932	,001	-11,200	-3,400
		56	-20,260*	1,2932	,000	-24,160	-16,360
	25	10	7,300*	1,2932	,001	3,400	11,200
		56	-12,960*	1,2932	,000	-16,860	-9,060
	56	10	20,260*	1,2932	,000	16,360	24,160
		25	12,960*	1,2932	,000	9,060	16,860
T de Dunnett (bilateral) <sup>b</sup>	10	56	-20,260*	1,2932	,000	-23,717	-16,803
	25	56	-12,960*	1,2932	,000	-16,417	-9,503
Se basa en las medias observadas.							
El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,181.							
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.							
b. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.							

**Fuente:** Programa SPSS

**Elaboración:** Elaboración propia

## **ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO**





## **ANEXO 3 : ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

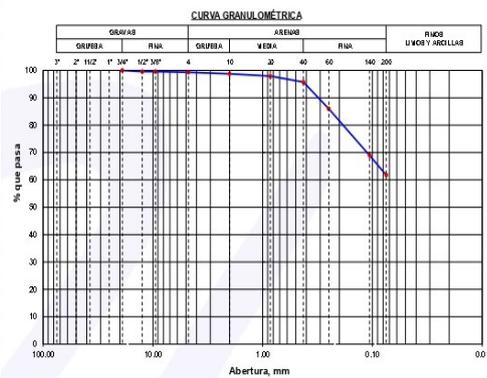


TESIS:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRO N°:	CC-ESM-GRA-01
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1620.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1609.0 Peso de Fracción (gr) = 519.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.68% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 37.52% Finos (Diam < No.200) = 61.80%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML - Limo Arenoso Clasificación AASHTO A-4 (5)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	7	0.4	0.4	99.6
9.500	3/8"	0	0.0	0.4	99.6
4.750	N° 4	4	0.3	0.7	99.3
2.000	N° 10	3.1	0.6	1.3	98.7
0.850	N° 20	4.2	0.8	2.1	97.9
0.425	N° 40	11.5	2.2	4.3	95.7
0.250	N° 60	50.9	9.7	14.0	86.0
0.106	N° 140	89.2	17.1	31.1	68.9
0.075	N° 200	37.2	7.1	38.2	61.8
	FONDO	322.9	61.8	100.0	0.0

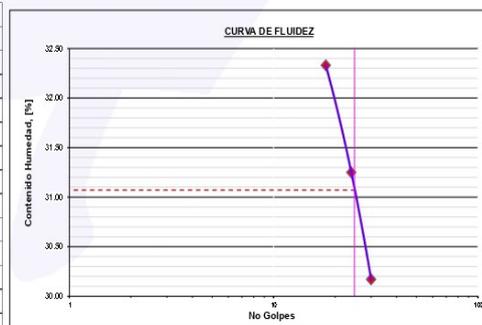


**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 01	T - 07	T - 25
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.62	41.23	39.96
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	39.17	35.81	35.11
Peso De Agua	gr.	6.45	5.42	4.85
Peso Del Tarro	gr.	19.22	18.47	19.03
Peso Del Suelo Seco	gr.	19.95	17.34	16.08
Contenido De Humedad	%	32.33	31.25	30.17
Numero De Golpes	N°	18	24	30

LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 15	T - 07	T - 11
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23.54	24.68	25.01
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	22.65	23.90	24.37
Peso De Agua	gr.	0.89	0.78	0.64
Peso Del Tarro	gr.	19.27	20.96	21.98
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.38	2.94	2.39
Contenido De Humedad	%	26.33	26.53	26.78



Límite Líquido 31.07%  
Límite Plástico 26.55%  
Índice Plasticidad 4.52%

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	15	3	
Peso Tara	gr.	25.40	31.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	315.80	415.80
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	302.60	401.10
Peso Agua	gr.	13.20	14.70
Peso Suelo Seco	gr.	277.20	369.90
Contenido de Humedad	%	4.8	4.0
Contenido de Humedad Promedio	%	4.37	

*Victor Alfonso Herrero Lázaro*  
INGENIERO CIVIL  
R.G. C0142 21403

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

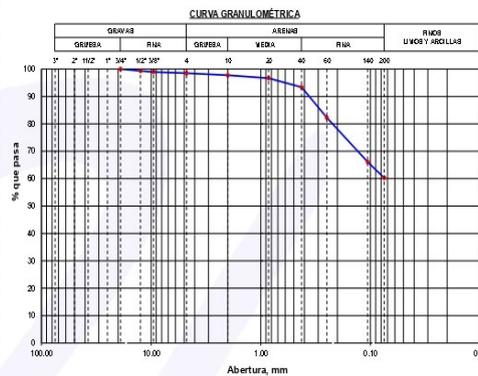


TESIS:	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRON°:	CC-ESM-GRA-02
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata : C-02 Muestra : M-1 Profundidad : 0.10 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1326.2 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1306.2 Peso de Fracción (gr) = 455.5	Grava (No.4 < Diam < 3") = 1.51% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 38.23% Finos (Diam < No.200) = 60.26%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML - Limo Arenoso Clasificación AASHTO A-4 (5)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	9	0.7	0.7	99.3
9.500	3/8"	5	0.4	1.1	98.9
4.750	N° 4	6	0.5	1.5	98.5
2.000	N° 10	3.5	0.8	2.3	97.7
0.850	N° 20	5.0	1.1	3.4	96.7
0.425	N° 40	15.2	3.3	6.6	93.4
0.250	N° 60	51.4	11.1	17.8	82.3
0.106	N° 140	74.8	16.2	33.9	66.1
0.075	N° 200	26.9	5.8	39.7	60.3
	FONDO	278.7	60.3	100.0	0.0



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 08	T - 10	T - 21
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.29	51.21	45.69
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	40.36	44.27	40.17
Peso De Agua	gr.	5.93	6.94	5.52
Peso Del Tarro	gr.	20.10	19.89	20.21
Peso Del Suelo Seco	gr.	20.26	24.38	19.96
Contenido De Humedad	%	29.27	28.47	27.67
Numero De Golpes	N°	19	24	29
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 13	T - 06	T - 07
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	24.15	23.54	24.69
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	23.57	22.88	23.90
Peso De Agua	gr.	0.58	0.66	0.79
Peso Del Tarro	gr.	21.14	20.11	20.63
Peso Del Suelo Seco	gr.	2.43	2.77	3.27
Contenido De Humedad	%	23.87	23.83	24.16



Límite Líquido 28.31%  
Límite Plástico 23.95%  
Índice Plasticidad 4.36%

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	8	11	
Peso Tara	gr.	19.47	20.56
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	415.78	396.58
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	402.55	381.00
Peso Agua	gr.	13.23	15.58
Peso Suelo Seco	gr.	383.08	360.44
Contenido de Humedad	%	3.5	4.3
Contenido de Humedad Promedio	%	3.89	

Victor Alfonso Herrero Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
MTC C-000724007

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

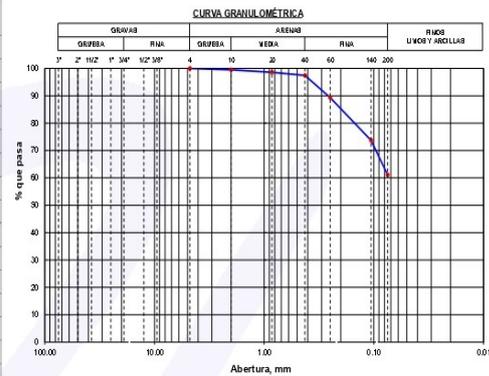


TESIS:	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRO N°:	CC-ESM-GRA-03
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

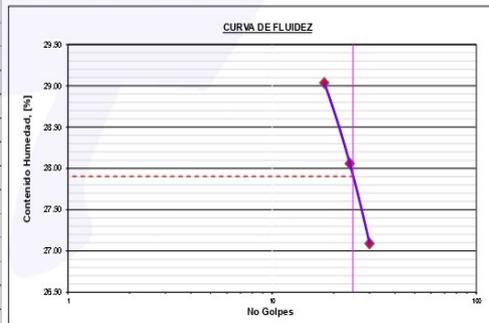
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata : C-03 Muestra : M-1 Profundidad : 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 662.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 662.0 Peso de Fracción (gr) = 455.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 38.84% Finos (Diam < No.200) = 61.16%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML - Limo Arenoso <u>Clasificación AASHTO</u> A-4 (5)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.0
2.000	N° 10	2.3	0.5	0.5	99.5
0.850	N° 20	4.2	0.9	1.4	98.6
0.425	N° 40	5.1	1.1	2.6	97.5
0.250	N° 60	36.9	8.1	10.7	89.3
0.106	N° 140	71.1	15.6	26.3	73.7
0.075	N° 200	57.1	12.5	38.8	61.2
	FONDO	278.3	61.2	100.0	0.0



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 15	T - 02	T - 07
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.26	54.12	49.23
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	39.36	46.68	43.02
Peso De Agua	gr.	5.90	7.45	6.21
Peso Del Tarro	gr.	19.04	20.14	20.11
Peso Del Suelo Seco	gr.	20.32	26.54	22.91
Contenido De Humedad	%	29.04	28.06	27.09
Numero De Golpes	N°	18	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 10	T - 26	T - 07
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.23	24.56	26.35
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	21.90	23.72	25.71
Peso De Agua	gr.	0.33	0.84	0.64
Peso Del Tarro	gr.	20.48	20.14	23.02
Peso Del Suelo Seco	gr.	1.42	3.58	2.69
Contenido De Humedad	%	23.24	23.46	23.79



Limite Líquido 27.90%  
Limite Plástico 23.50%  
Indice Plasticidad 4.41%

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		6	24
Peso Tara	gr.	42.32	26.97
Peso Tara + Suelo Humedo	gr.	526.30	423.16
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	498.99	401.21
Peso Agua	gr.	27.31	21.95
Peso Suelo Seco	gr.	456.67	374.24
Contenido de Humedad	%	5.98	5.87
Contenido de Humedad Promedio	%	5.92	

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrero Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.O. CIP Nº 214807

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

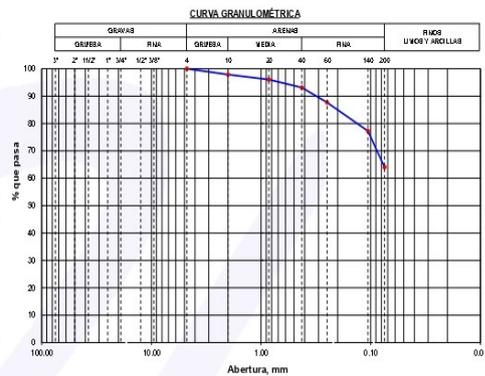


TESIS:	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRO N°:	CC-ESM-GRA-04
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

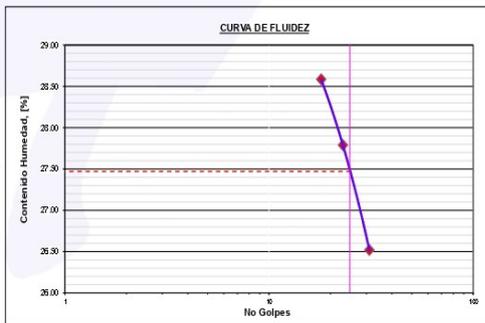
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-04 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 867.5 Peso Mat. < N°4 (gr) = 867.5 Peso de Fracción (gr) = 465.2	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 35.92% Finos (Diam < No.200) = 64.08%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	Clasificación SUCS ML - Limo Arenoso Clasificación AASHTO A-4 (6)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0.0	0.0	0.0	100.0
2.000	N° 10	9.8	2.1	2.1	97.9
0.850	N° 20	8.7	1.9	4.0	96.0
0.425	N° 40	13.5	2.9	6.9	93.1
0.250	N° 60	25.4	5.5	12.3	87.7
0.106	N° 140	48.4	10.4	22.7	77.3
0.075	N° 200	61.3	13.2	35.9	64.1
	FONDO	298.1	64.1	100.0	0.0



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 16	T - 20	T - 24
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	61.24	52.33	49.88
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	52.15	46.00	43.86
Peso De Agua	gr.	9.09	6.33	6.02
Peso Del Tarro	gr.	20.35	23.24	21.16
Peso Del Suelo Seco	gr.	31.80	22.76	22.70
Contenido De Humedad	%	28.58	27.79	26.52
Numero De Golpes	N°	18	23	31
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 16	T - 09	T - 04
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.74	49.74	46.32
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	41.85	44.75	41.46
Peso De Agua	gr.	4.89	4.99	4.87
Peso Del Tarro	gr.	20.11	22.36	20.15
Peso Del Suelo Seco	gr.	21.74	22.39	21.31
Contenido De Humedad	%	22.49	22.29	22.84



Limite Líquido 27.47%  
Limite Plástico 22.54%  
Índice Plástico 4.93%

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	21	29	
Peso Tara	gr.	25.47	46.24
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	498.56	312.24
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	477.20	298.93
Peso Agua	gr.	21.36	13.31
Peso Suelo Seco	gr.	451.73	252.69
Contenido de Humedad	%	4.7	5.3
Contenido de Humedad Promedio	%	5.00	

  
Victor Alfonso Herrero Lizaso  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHILE 21403

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



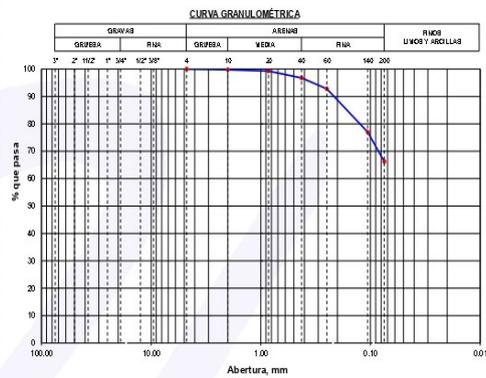
TESIS:	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRO N°:	CC-ESM-GRA-05
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-05 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 639.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 639.0 Peso de Fracción (gr) = 400.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 33.75% Finos (Diam < No.200) = 66.25%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML - Limo Arenoso Clasificación AASHTO A-4 (6)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0	0.0	0.0	100.0
2.000	N° 10	1.0	0.3	0.3	99.8
0.850	N° 20	2.0	0.5	0.8	99.3
0.425	N° 40	10.0	2.5	3.3	96.8
0.250	N° 60	16.0	4.0	7.3	92.8
0.106	N° 140	63.0	15.8	23.0	77.0
0.075	N° 200	43.0	10.8	33.8	66.3
	FONDO	285.0	66.3	100.0	0.0



### ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 16	T - 09	T - 13
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	52.14	49.62	48.27
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	45.06	42.86	42.27
Peso De Agua	gr.	7.08	6.76	6.01
Peso Del Tarro	gr.	21.32	19.55	20.69
Peso Del Suelo Seco	gr.	23.74	23.31	21.58
Contenido De Humedad	%	29.82	28.99	27.83
Numero De Golpes	N°	18	23	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 26	T - 09	T - 10
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	23.65	24.55	24.13
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	22.82	23.75	23.35
Peso De Agua	gr.	0.83	0.80	0.78
Peso Del Tarro	gr.	19.44	20.36	20.06
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.38	3.39	3.29
Contenido De Humedad	%	24.56	23.60	23.71



Límite Líquido 28.66%  
Límite Plástico 23.95%  
Índice Plasticidad 4.71%

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	17	22	
Peso Tara	gr.	34.20	29.65
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	345.23	365.84
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	331.10	348.50
Peso Agua	gr.	14.13	17.34
Peso Suelo Seco	gr.	296.90	318.85
Contenido de Humedad	%	4.8	5.4
Contenido de Humedad Promedio	%	5.10	

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. Nº 31807

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



**KAE Ingeniería**

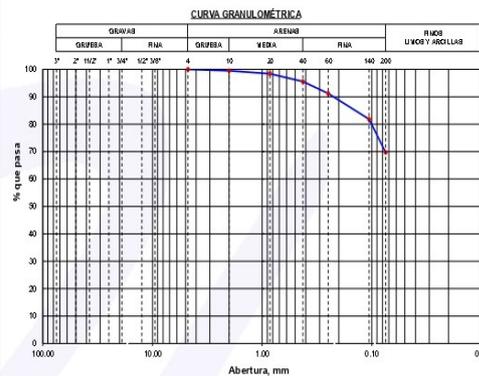
Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

TESIS:	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	REGISTRO N°:	CC-ESM-GRA-06
SOLICITA:	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	10/05/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

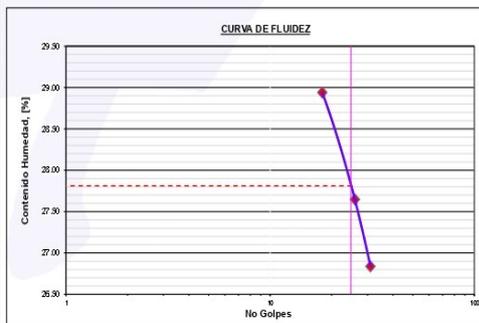
Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-06 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 815.2 Peso Mat. < N°4 (gr) = 815.2 Peso de Fracción (gr) = 516.2	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.00% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 30.26% Finos (Diam < No.200) = 69.74%	D60 (mm) = -- D30 (mm) = -- D10 (mm) = --	ML - Limo Arenoso Clasificación AASHTO A-4 (7)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"				
4.750	N° 4	0	0.0	0.0	100.0
2.000	N° 10	2.6	0.5	0.5	99.5
0.850	N° 20	5.8	1.1	1.6	98.4
0.425	N° 40	14.6	2.8	4.5	95.6
0.250	N° 60	22.5	4.4	8.8	91.2
0.106	N° 140	48.4	9.4	18.2	81.8
0.075	N° 200	62.3	12.1	30.3	69.7
	FONDO	360.0	69.7	100.0	0.0



**ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO**  
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 15	T - 03	T - 09
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	52.47	49.27	47.22
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	45.73	43.00	41.41
Peso De Agua	gr.	6.74	6.27	5.81
Peso Del Tarro	gr.	22.44	20.33	19.78
Peso Del Suelo Seco	gr.	23.29	22.67	21.63
Contenido De Humedad	%	28.94	27.65	26.84
Numero De Golpes	N°	18	26	31
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 25	T - 14	T - 06
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.16	23.15	24.78
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	24.48	22.58	24.00
Peso De Agua	gr.	0.68	0.57	0.78
Peso Del Tarro	gr.	21.47	20.11	20.63
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.01	2.47	3.37
Contenido De Humedad	%	22.59	23.08	23.15



Límite Líquido 27.81%  
Límite Plástico 22.94%  
Índice Plasticidad 4.87%

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL**  
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	10	3	
Peso Tara	gr.	26.31	24.87
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	295.40	317.87
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	280.94	305.47
Peso Agua	gr.	14.46	12.40
Peso Suelo Seco	gr.	254.63	280.60
Contenido de Humedad	%	5.7	4.4
Contenido de Humedad Promedio	%	5.05	

*Victor Alfonso Herrera Lázaro*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIVIL 214807

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

**ANEXO N.º 4:**  
**ENSAYO DEL CBR**



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b> CC-ESM-CBR-03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 17/05/2021

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

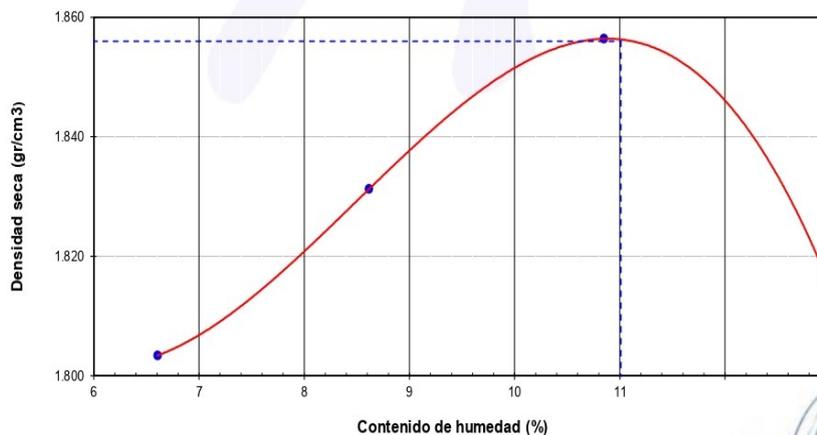
**Datos de la Muestra**

<b>Muestra</b>	: Patrón con 1.5% de Cloruro de Calcio	<b>Clasificación (SUCS)</b>	: -
		<b>Clasificación (AASHTO)</b>	: -

Peso suelo + molde	gr	7314.00	7455.00	7601.00	7588.00
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4078.00	4219.00	4365.00	4352.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.92	1.99	2.06	2.05
Recipiente N°		11	25	37	15
Peso del suelo húmedo+tara	gr	298.60	326.50	265.87	316.33
Peso del suelo seco + tara	gr	281.77	302.90	242.80	283.50
Tara	gr	26.98	28.95	30.15	30.40
Peso de agua	gr	16.83	23.60	23.07	32.83
Peso del suelo seco	gr	254.79	273.95	212.65	253.10
Contenido de agua	%	6.61	8.61	10.85	12.97
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.803	1.831	1.856	1.816

**Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)** 1.856  
**Humedad óptima (%)** 11.01

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIPAF 24807



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-ESM-CBR-03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°</b> :	02 de 03
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> :	17/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D 1883

**Datos de la Muestra**

**Muestra** : Patrón con 1.5% de Cloruro de Calcio  
**Clasificación (SUCS)** : -  
**Clasificación (AASHTO)** : -

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,102	11,138	11,676	11,743	11,478	11,569
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,307	4,343	4,155	4,222	3,896	3,987
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,098	2,098	2,141	2,141	2,114	2,114
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.053	2.070	1.941	1.972	1.843	1.886
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.850	1.850	1.749	1.749	1.660	1.660

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	56.84	0.00	48.97	0.00	63.24	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	356.24	4343.00	316.95	4222.00	471.36	3987.00
Tara + suelo seco (gr.)	326.54	3879.75	290.38	3743.04	430.86	3509.38
Peso de agua (gr.)	29.70	463.25	26.57	478.96	40.50	477.62
Peso de suelo seco (gr.)	269.70	3879.75	241.41	3743.04	367.62	3509.38
Humedad (%)	11.01	11.94	11.01	12.80	11.02	13.61

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18/05/2021	14:00	24	0.002	0.05	0.04	0.004	0.10	0.08	0.010	0.25	0.20
19/05/2021	14:00	48	0.003	0.08	0.06	0.006	0.15	0.12	0.018	0.46	0.36
20/05/2021	14:00	72	0.005	0.13	0.10	0.016	0.41	0.32	0.029	0.74	0.58
21/05/2021	14:00	96	0.011	0.28	0.22	0.031	0.79	0.62	0.041	1.04	0.82

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		206	67.3			142	46.3			50	16.5		
0.050		412	134.6			252	82.3			117	38.3		
0.075		629	205.8			353	115.4			166	54.2		
0.100	1000	827	270.6	265.0	26.5	480	157.0	152.0	15.2	214	69.9	67.0	6.7
0.150		1228	401.7			694	227.1			283	92.5		
0.200	1500	1644	537.7	525.0	35.0	1013	331.2	325.0	21.7	437	143.0	135.0	9.0
0.300		2183	713.9			1452	475.0			653	213.7		
0.400		2559	837.0			1692	553.5			854	279.3		
0.500		2913	952.9			1945	636.2			936	306.2		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHILE 216037

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-03
	: EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	17/05/2021

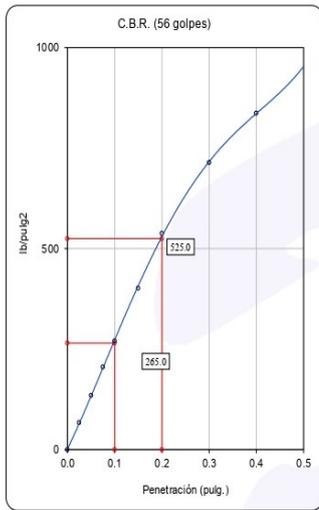
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

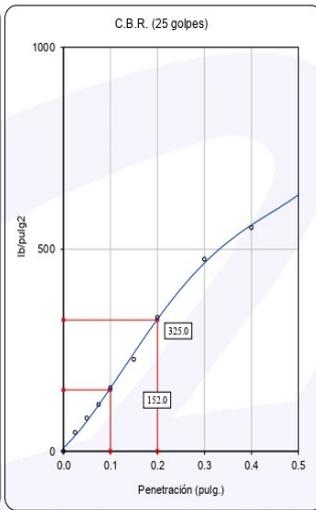
**Muestra** : Patrón con 1.5% de Cloruro de Calcio

**Clasificación (SUCS)** : --  
**Clasificación (AASHTO)** : --

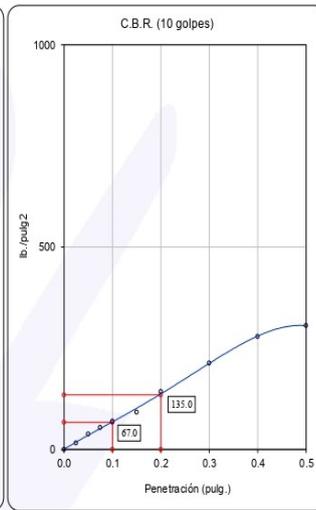
**Máxima Densidad Seca** : 1.856 gr/cm<sup>3</sup>  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 1.763 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 26.5%

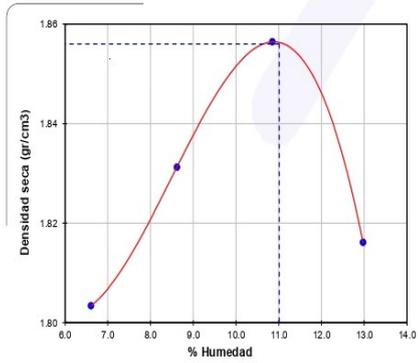


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 15.2%



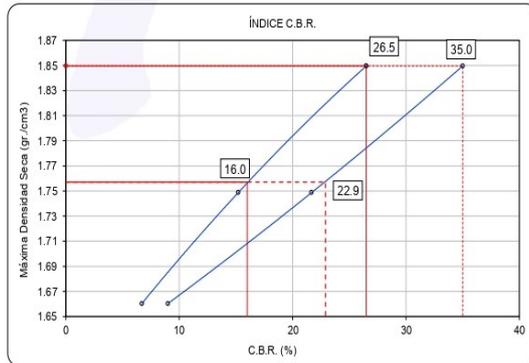
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 6.7%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 26.5%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 16.0%

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 35.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 22.9%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHILE 214037



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b> CC-ESM-CBR-04
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 17/05/2021

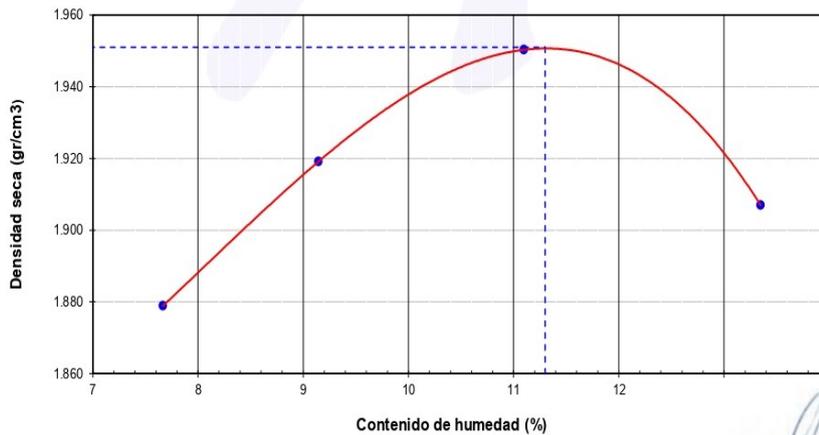
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Muestra</b>	: Patrón con 2.5% de Cloruro de Calcio	<b>Clasificación (SUCS)</b>	: -
		<b>Clasificación (AASHTO)</b>	: -

Peso suelo + molde	gr	7527.00	7679.00	7832.00	7821.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4291.00	4443.00	4596.00	4585.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.02	2.09	2.17	2.16	
Recipiente N°		2	9	14	27	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	326.45	405.17	306.58	298.47	
Peso del suelo seco + tara	gr	305.36	373.87	278.94	267.47	
Tara	gr	30.26	31.57	29.85	35.22	
Peso de agua	gr	21.09	31.30	27.64	31.00	
Peso del suelo seco	gr	275.10	342.30	249.09	232.25	
Contenido de agua	%	7.67	9.14	11.10	13.35	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.879	1.919	1.950	1.907	
					<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.951</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>11.30</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21607



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-ESM-CBR-04
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°</b> :	02 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACION</b> :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> :	17/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D 1883

**Datos de la Muestra**

**Muestra** : Patrón con 2.5% de Cloruro de Calcio  
**Clasificación (SUCS)** : --  
**Clasificación (AASHTO)** : --

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,548	11,618	11,889	12,000	11,098	11,245
Peso molde (gr.)	6,899	6,899	7,425	7,425	7,321	7,321
Peso suelo compactado (gr.)	4,649	4,719	4,464	4,575	3,777	3,924
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,140	2,140	2,235	2,235	2,014	2,014
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.172	2.205	1.998	2.047	1.875	1.948
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.951	1.951	1.795	1.795	1.685	1.685

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	62.47	0.00	58.16	0.00	78.30	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	425.78	4719.00	485.69	4575.00	352.64	3924.00
Tara + suelo seco (gr.)	388.90	4177.07	442.27	4010.64	324.80	3393.71
Peso de agua (gr.)	36.88	541.93	43.42	564.36	27.84	530.29
Peso de suelo seco (gr.)	326.43	4177.07	384.11	4010.64	246.50	3393.71
Humedad (%)	11.30	12.97	11.30	14.07	11.29	15.63

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18/05/2021	14:00	24	0.003	0.08	0.06	0.006	0.15	0.12	0.009	0.23	0.18
19/05/2021	14:00	48	0.005	0.13	0.10	0.009	0.23	0.18	0.017	0.43	0.34
20/05/2021	14:00	72	0.008	0.20	0.16	0.015	0.38	0.30	0.029	0.74	0.58
21/05/2021	14:00	96	0.014	0.36	0.28	0.021	0.53	0.42	0.045	1.14	0.90

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		272	89.1			187	61.3			67	21.9		
0.050		544	178.0			285	93.3			155	50.8		
0.075		831	271.9			426	139.4			219	71.8		
0.100	1000	1093	357.6	355.0	35.5	558	182.4	180.0	18.0	283	92.5	90.0	9.0
0.150		1623	530.8			828	270.7			374	122.3		
0.200	1500	2172	710.5	700.0	46.7	1214	397.0	390.0	26.0	578	189.0	180.0	12.0
0.300		2884	943.3			1820	595.2			864	282.4		
0.400		3381	1105.9			2157	705.5			1129	369.1		
0.500		3849	1259.0			2570	840.6			1237	404.7		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHILE 21087

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

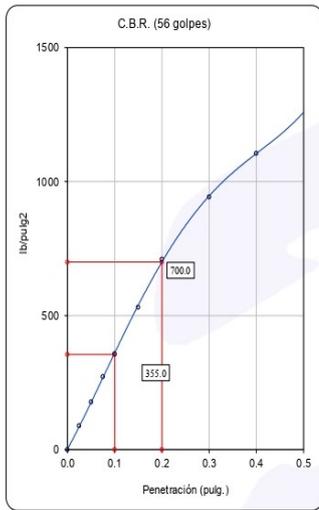


<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-04
	: EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	17/05/2021

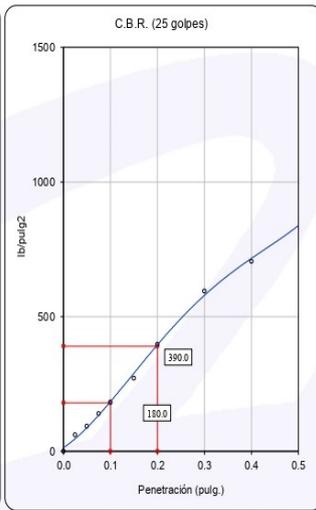
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

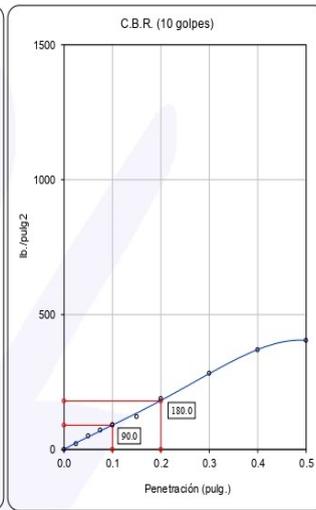
Muestra : Patrón con 2.5% de Cloruro de Calcio      Clasificación (SUCS) : --      Máxima Densidad Seca : 1.951 gr/cm<sup>3</sup>  
 Clasificación (AASHTO) : --      Máxima Densidad Seca al 95% : 1.853 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 35.5%

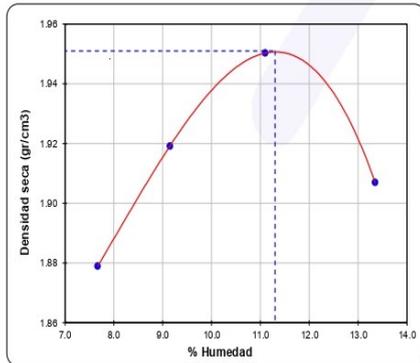


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 18.0%



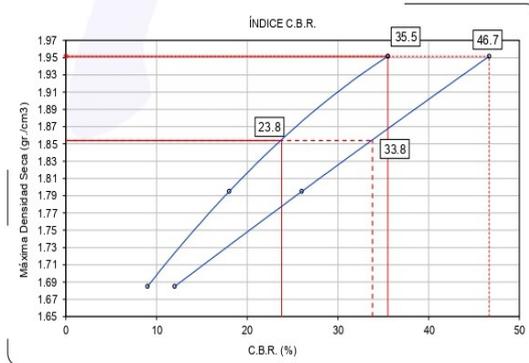
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 9.0%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 35.5%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 23.8%

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 46.7%  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 33.8%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CHILE 214037



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b> CC-ESM-CBR-05
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 17/05/2021

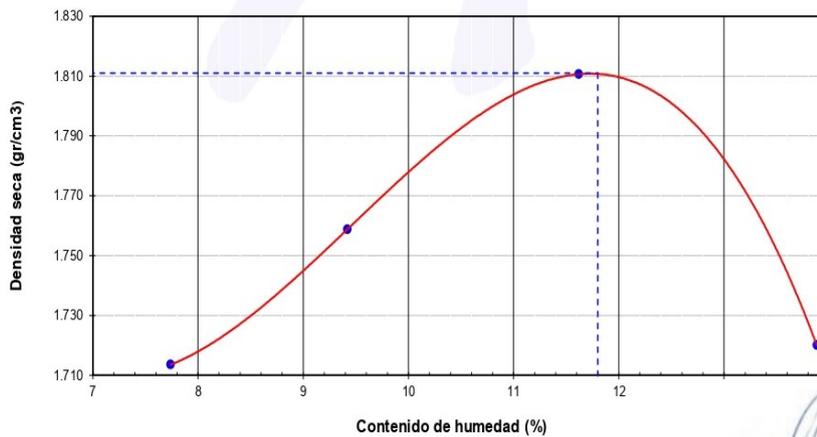
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Muestra</b> :	Patrón + 2.5% de Cloruro de Magnesio	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	--
		<b>Clasificación (AASHTO)</b> :	--

Peso suelo + molde	gr	7152.00	7318.00	7523.00	7391.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3916.00	4082.00	4287.00	4155.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.85	1.92	2.02	1.96	
Recipiente N°		2	5	18	47	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	386.54	415.80	398.80	405.17	
Peso del suelo seco + tara	gr	360.97	382.55	360.54	359.48	
Tara	gr	30.60	29.54	31.25	30.35	
Peso de agua	gr	25.57	33.25	38.26	45.69	
Peso del suelo seco	gr	330.37	353.01	329.29	329.13	
Contenido de agua	%	7.74	9.42	11.62	13.88	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.714	1.759	1.811	1.720	
					<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.811</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>11.80</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21607



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°</b>	: CC-ESM-CBR-05
	: EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°</b>	: 02 de 03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACION</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA</b>	: 17/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D 1883

**Datos de la Muestra**

<b>Muestra</b>	: Patrón + 2.5% de	<b>Clasificación (SUCS)</b>	: --
	: Cloruro de Magnesio	<b>Clasificación (AASHTO)</b>	: --

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,042	11,078	11,596	11,669	11,456	11,564
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,247	4,283	4,075	4,148	3,874	3,982
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,098	2,098	2,141	2,141	2,114	2,114
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.025	2.042	1.904	1.938	1.833	1.884
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.811	1.811	1.703	1.703	1.640	1.640

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	36.58	0.00	36.98	0.00	41.68	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	542.54	4283.00	475.58	4148.00	396.85	3982.00
Tara + suelo seco (gr.)	489.14	3798.76	429.25	3644.55	359.40	3465.52
Peso de agua (gr.)	53.40	484.24	46.33	503.45	37.45	516.48
Peso de suelo seco (gr.)	452.56	3798.76	392.27	3644.55	317.72	3465.52
Humedad (%)	11.80	12.75	11.81	13.81	11.79	14.90

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18/05/2021	14:00	24	0.012	0.30	0.24	0.028	0.71	0.56	0.041	1.04	0.82
19/05/2021	14:00	48	0.025	0.64	0.50	0.041	1.04	0.82	0.062	1.57	1.24
20/05/2021	14:00	72	0.039	0.99	0.78	0.059	1.50	1.18	0.085	2.16	1.70
21/05/2021	14:00	96	0.051	1.30	1.02	0.072	1.83	1.44	0.102	2.59	2.04

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		184	60.3			114	37.2			57	18.8		
0.050		349	114.0			203	66.3			100	32.7		
0.075		531	173.8			281	91.8			150	49.0		
0.100	1000	731	239.0	230.0	23.0	379	123.8	125.0	12.5	210	68.6	70.0	7.0
0.150		1010	330.4			554	181.1			289	94.5		
0.200	1500	1371	448.6	435.0	29.0	847	277.1	255.0	17.0	395	129.1	118.0	7.9
0.300		1908	624.2			1035	338.5			453	148.2		
0.400		2426	793.4			1315	430.3			633	207.0		
0.500		2921	955.3			1548	506.3			878	287.1		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.E.G. C.M. N° 21087

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-05
	: EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR.	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	17/05/2021

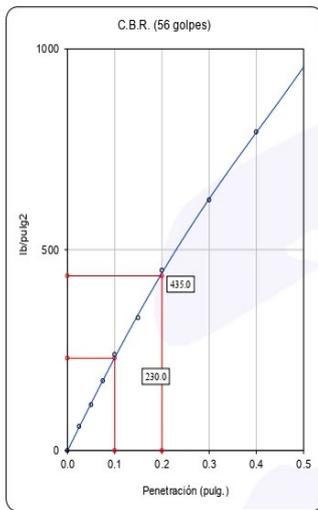
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

Datos de la Muestra

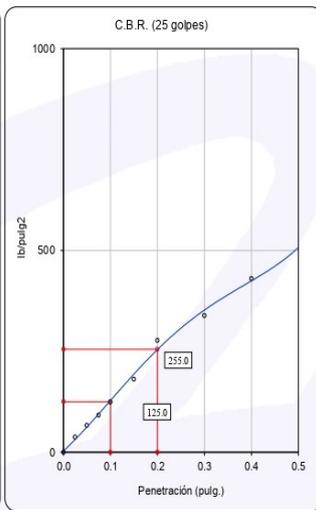
Muestra : Patrón + 2.5% de  
Cloruro de Magnesio

Clasificación (SUCS) : -  
Clasificación (AASHTO) : -

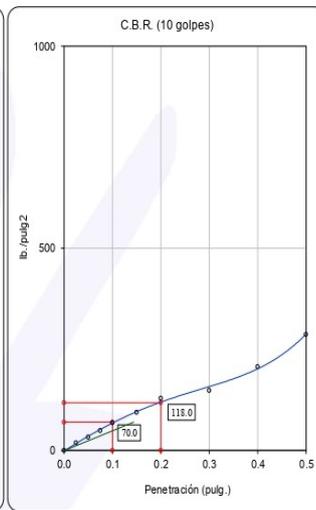
Máxima Densidad Seca : 1.811 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.720 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 23.0%

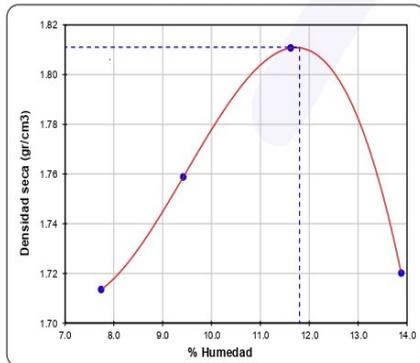


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 12.5%



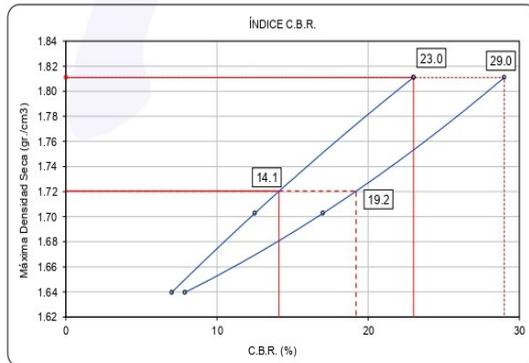
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 7.0%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 23.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 14.1%

INDICE C.B.R. Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 29.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 19.2%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.E.G. C.M.A. 21403



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b> CC-ESM-CBR-06
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 17/05/2021

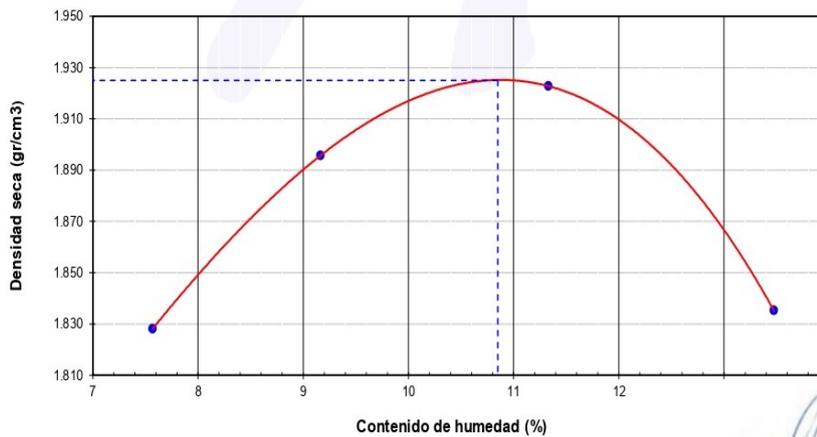
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Muestra</b> :	Patrón + 5.5% de Cloruro de Magnesio	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	--
		<b>Clasificación (AASHTO)</b> :	--

Peso suelo + molde	gr	7365.00	7583.00	7734.00	7611.00
Peso molde	gr	3198.00	3198.00	3198.00	3198.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4167.00	4385.00	4536.00	4413.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2119.00	2119.00	2119.00	2119.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.97	2.07	2.14	2.08
Recipiente N°		14	31	26	8
Peso del suelo húmedo+tara	gr	416.20	385.47	416.50	405.80
Peso del suelo seco + tara	gr	389.64	356.65	379.86	363.40
Tara	gr	38.70	42.15	56.50	48.70
Peso de agua	gr	26.56	28.82	36.64	42.40
Peso del suelo seco	gr	350.94	314.50	323.36	314.70
Contenido de agua	%	7.57	9.16	11.33	13.47
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.828	1.896	1.923	1.835
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.925</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>10.85</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21007



<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-ESM-CBR-06
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°</b> :	02 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> :	17/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D 1883

**Datos de la Muestra**

**Muestra** : Patrón + 5.5% de Cloruro de Magnesio  
**Clasificación (SUCS)** : -  
**Clasificación (AASHTO)** : -

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11,130	11,171	11,477	11,554	11,089	11,202
Peso molde (gr.)	6,721	6,721	7,385	7,385	7,245	7,245
Peso suelo compactado (gr.)	4,409	4,450	4,092	4,169	3,844	3,957
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,066	2,066	2,034	2,034	2,009	2,009
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.134	2.154	2.011	2.049	1.914	1.970
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.925	1.925	1.815	1.815	1.726	1.726

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	51.47	0.00	46.90	0.00	45.58	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	426.80	4450.00	384.79	4169.00	501.24	3957.00
Tara + suelo seco (gr.)	390.05	3977.30	351.75	3691.87	456.62	3467.58
Peso de agua (gr.)	36.75	472.70	33.04	477.13	44.62	489.42
Peso de suelo seco (gr.)	338.58	3977.30	304.85	3691.87	411.04	3467.58
Humedad (%)	10.85	11.89	10.84	12.92	10.86	14.11

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
18/05/2021	14:00	24	0.007	0.18	0.14	0.014	0.36	0.28	0.032	0.81	0.64
19/05/2021	14:00	48	0.013	0.33	0.26	0.025	0.64	0.50	0.045	1.14	0.90
20/05/2021	14:00	72	0.027	0.69	0.54	0.042	1.07	0.84	0.063	1.60	1.26
21/05/2021	14:00	96	0.038	0.97	0.76	0.062	1.57	1.24	0.088	2.24	1.76

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		248	81.1			153	50.1			92	30.1		
0.050		469	153.3			273	89.2			168	54.8		
0.075		714	233.6			378	123.5			238	77.9		
0.100	1000	982	321.2	310.0	31.0	509	166.5	172.0	17.2	322	105.3	105.0	10.5
0.150		1358	444.1			744	243.4			452	147.9		
0.200	1500	1843	602.8	600.0	40.0	1139	372.4	345.0	23.0	653	213.6	195.0	13.0
0.300		2564	838.7			1391	454.9			798	261.0		
0.400		3259	1066.0			1768	578.2			1104	361.1		
0.500		3924	1283.6			2080	680.3			1512	494.6		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIPAF 21480



<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-06
	: EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	17/05/2021

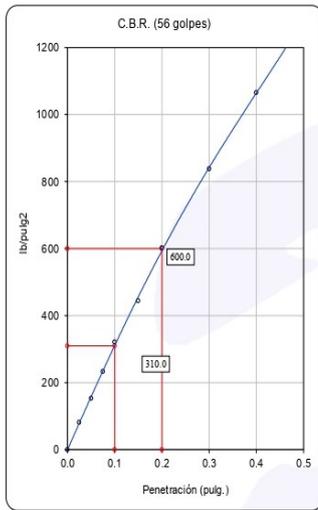
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

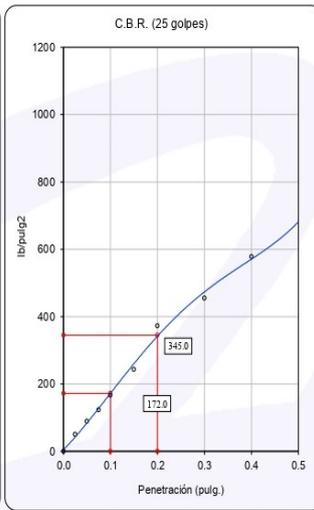
**Muestra** : Patrón + 5.5% de  
Cloruro de Magnesio

**Clasificación (SUCS)** : --  
**Clasificación (AASHTO)** : --

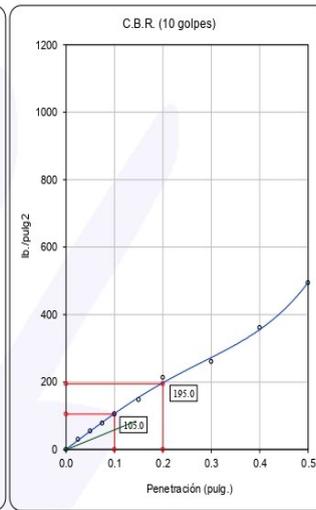
**Máxima Densidad Seca** : 1.925 gr/cm<sup>3</sup>  
**Máxima Densidad Seca al 95%** : 1.829 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 31.0%

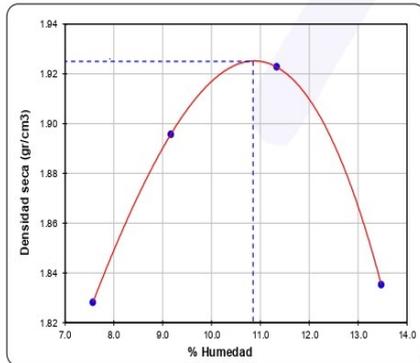


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 17.2%



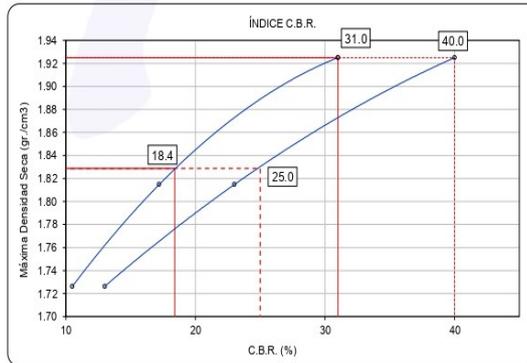
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 10.5%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 31.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 18.4%

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 40.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 25.0%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21603



<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-01
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	10/05/2021

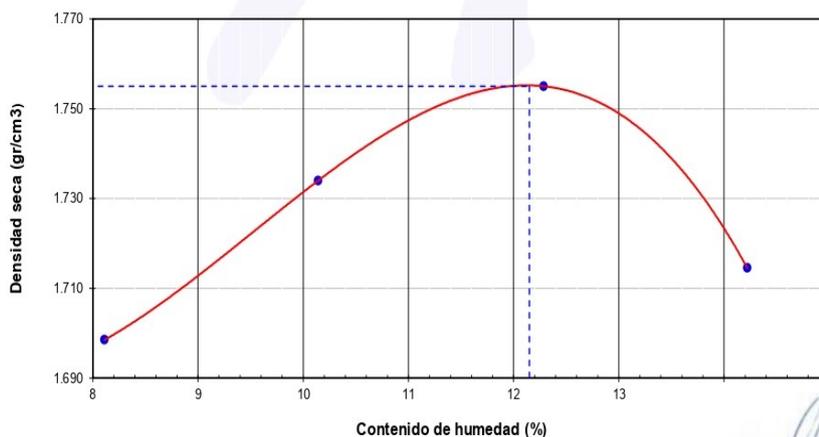
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Calicata</b> :	C-02	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	ML
<b>Muestra</b> :	M-01 (0.10 a 1.50m.)	<b>Clasificación (AASHTO)</b> :	A-4 (5)

Peso suelo + molde	gr	7131.00	7287.00	7416.00	7390.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3895.00	4051.00	4180.00	4154.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.84	1.91	1.97	1.96	
Recipiente N°		3	10	24	8	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	275.14	290.28	208.21	243.81	
Peso del suelo seco + tara	gr	256.49	266.11	188.32	216.83	
Tara	gr	26.54	27.76	26.41	27.12	
Peso de agua	gr	18.65	24.17	19.89	26.98	
Peso del suelo seco	gr	229.95	238.35	161.91	189.71	
Contenido de agua	%	8.11	10.14	12.28	14.22	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.698	1.734	1.755	1.715	
					<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.755</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>12.15</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21007



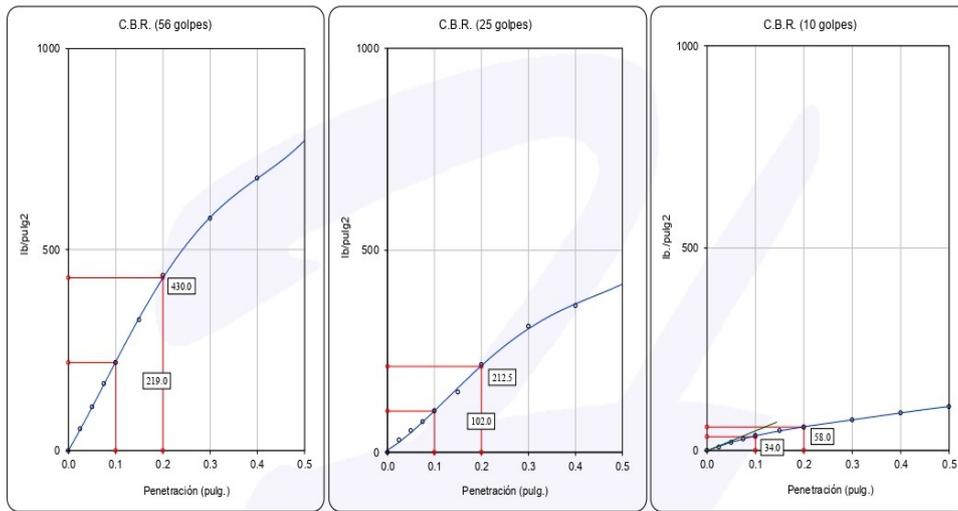


<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-01
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	10/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

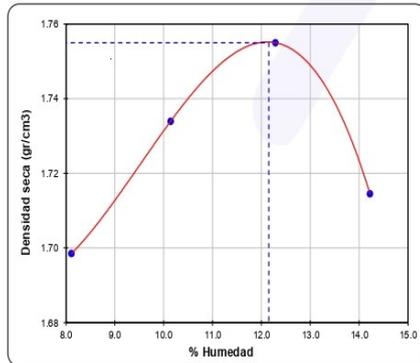
**Datos de la Muestra**

Calicata : C-02      Clasificación (SUCS) : ML      Máxima Densidad Seca : 1.755 gr/cm<sup>3</sup>  
Muestra : M-01 (0.10 a 1.50m.)      Clasificación (AASHTO) : A-4 (5)      Máxima Densidad Seca al 95% : 1.667 gr/cm<sup>3</sup>



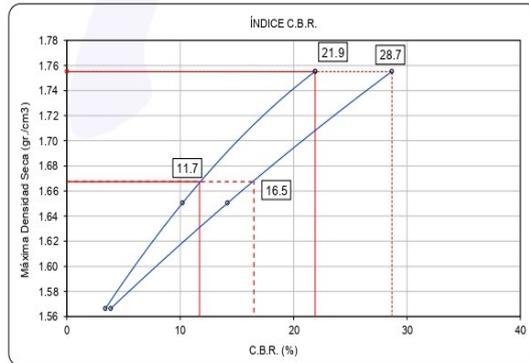
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 21.9%      C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.2%      C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 3.4%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 21.9%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 11.7%

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 28.7%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 16.5%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrero Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHILE 216037



<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-02
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 03
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	10/05/2021

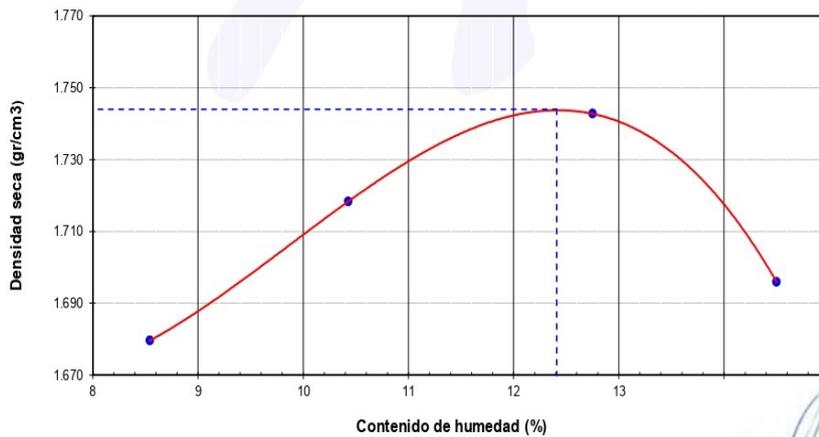
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Calicata</b> :	C-04	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	ML
<b>Muestra</b> :	M-01 (0.15 a 1.50m.)	<b>Clasificación (AASHTO)</b> :	A-4 (6)

Peso suelo + molde	gr	7103.00	7261.00	7404.00	7355.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3867.00	4025.00	4168.00	4119.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.82	1.90	1.96	1.94	
Recipiente N°		8	15	2	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	315.26	298.47	356.80	401.23	
Peso del suelo seco + tara	gr	292.54	273.13	319.68	354.24	
Tara	gr	26.54	30.14	28.54	30.16	
Peso de agua	gr	22.72	25.34	37.12	46.99	
Peso del suelo seco	gr	266.00	242.99	291.14	324.08	
Contenido de agua	%	8.54	10.43	12.75	14.50	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.680	1.718	1.743	1.696	
					<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.744</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>12.41</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21007



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-ESM-CBR-02
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°</b> :	02 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACION</b> :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> :	10/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D 1883

**Datos de la Muestra**

**Calicata** : C-04 **Clasificación (SUCS)** : ML  
**Muestra** : M-01 (0.15 a 1.50m.) **Clasificación (AASHTO)** : A-4 (6)

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10,796	10,893	11,202	11,342	11,349	11,533
Peso molde (gr.)	6,698	6,698	7,421	7,421	7,365	7,365
Peso suelo compactado (gr.)	4,098	4,195	3,781	3,921	3,984	4,168
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,090	2,090	2,074	2,074	2,389	2,389
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.961	2.007	1.823	1.890	1.667	1.744
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.744	1.744	1.621	1.621	1.483	1.483

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	30.26	0.00	28.54	0.00	23.69	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	352.47	4195.00	398.65	3921.00	387.47	4168.00
Tara + suelo seco (gr.)	316.89	3645.48	357.76	3363.27	347.28	3543.85
Peso de agua (gr.)	35.58	549.52	40.89	557.73	40.19	624.15
Peso de suelo seco (gr.)	286.63	3645.48	329.22	3363.27	323.59	3543.85
Humedad (%)	12.41	15.07	12.42	16.58	12.42	17.61

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
10/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
11/05/2021	14:00	24	0.012	0.30	0.24	0.020	0.51	0.40	0.032	0.81	0.64
12/05/2021	14:00	48	0.026	0.66	0.52	0.033	0.84	0.66	0.051	1.30	1.02
13/05/2021	14:00	72	0.032	0.81	0.64	0.046	1.17	0.92	0.082	2.08	1.64
14/05/2021	14:00	96	0.051	1.30	1.02	0.081	2.06	1.62	0.125	3.18	2.50

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		165	54.0			88	28.7			36	11.9		
0.050		313	102.2			163	53.2			65	21.3		
0.075		476	155.8			232	76.0			104	34.1		
0.100	1000	655	214.3	205.0	20.5	312	101.9	102.0	10.2	128	41.7	39.0	3.9
0.150		906	296.3			457	149.4			174	57.0		
0.200	1500	1230	402.2	393.0	26.2	630	206.1	198.0	13.2	209	68.5	68.0	4.5
0.300		1711	559.6			824	269.4			262	85.7		
0.400		2175	711.4			1071	350.3			311	101.6		
0.500		2452	801.9			1299	424.9			407	133.0		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.G. 0147 21007

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-02
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR.	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	10/05/2021

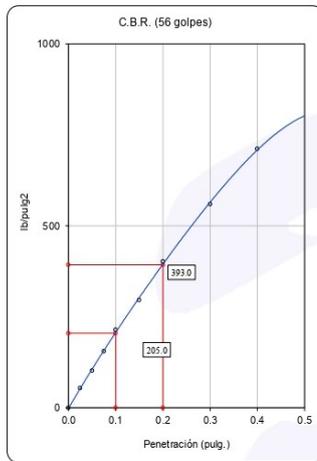
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

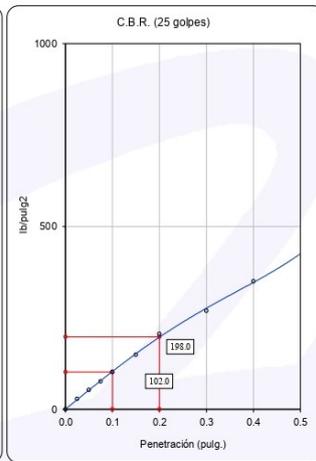
Calicata : C-04  
Muestra : M-01 (0.15 a 1.50m.)

Clasificación (SUCS) : ML  
Clasificación (AASHTO) : A-4 (6)

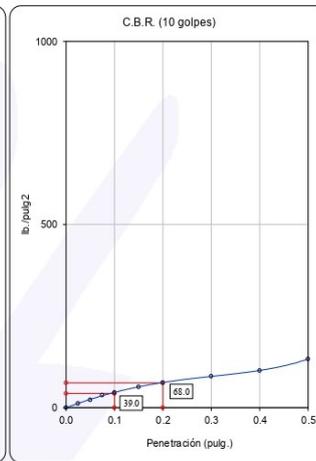
Máxima Densidad Seca : 1.744 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.657 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 20.5%

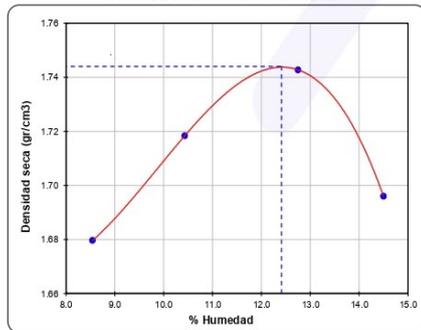


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 10.2%



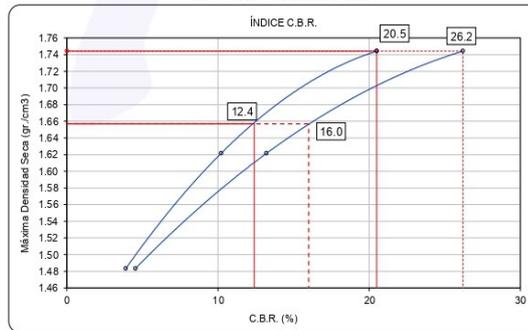
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 3.9%

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 20.5%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 12.4%

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 26.2%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 16.0%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.G. C.O.P.E. 21603

Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-03	
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 03	
	CHIMBOTE, ANCASH, 2021			
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE			
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		<b>FECHA:</b>	12/05/2021

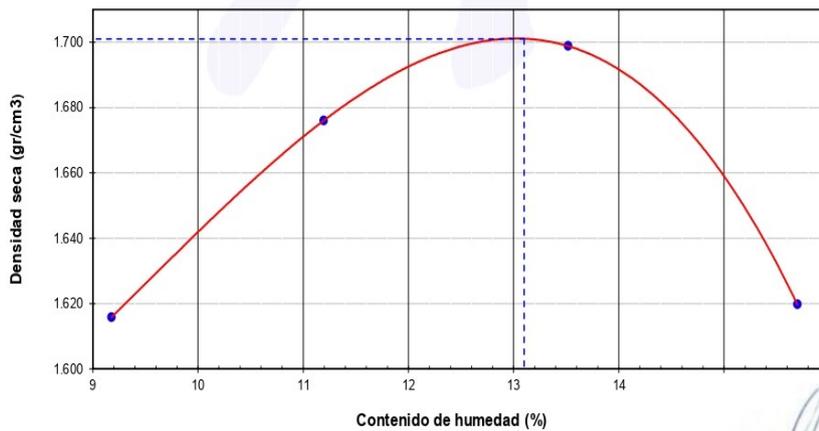
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
ASTM D1557 / ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

<b>Calicata</b> :	C-06	<b>Clasificación (SUCS)</b> :	ML
<b>Muestra</b> :	M-01 (0.20 a 1.50m.)	<b>Clasificación (AASHTO)</b> :	A-4 (7)

Peso suelo + molde	gr	6922.00	7132.00	7269.00	7154.00	
Peso molde	gr	3198.00	3198.00	3198.00	3198.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3724.00	3934.00	4071.00	3956.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2111.00	2111.00	2111.00	2111.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.76	1.86	1.93	1.87	
Recipiente N°		8	15	2	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	451.25	385.47	416.90	398.90	
Peso del suelo seco + tara	gr	415.55	349.70	370.65	348.87	
Tara	gr	26.54	30.14	28.54	30.16	
Peso de agua	gr	35.70	35.77	46.25	50.03	
Peso del suelo seco	gr	389.01	319.56	342.11	318.71	
Contenido de agua	%	9.18	11.19	13.52	15.70	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.616	1.676	1.699	1.620	
					<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.701</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>13.10</b>

**RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD**



**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 21603



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>REGISTRO N°:</b> CC-ESM-CBR-03
<b>SOLICITA</b>	: UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PAGINA N°:</b> 02 de 03
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 12/05/2021

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

**Calicata** : C-06 **Clasificación (SUCS)** : ML  
**Muestra** : M-01 (0.20 a 1.50m.) **Clasificación (AASHTO)** : A-4 (7)

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	2		4		1	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10,736	10,805	11,254	11,359	10,958	11,114
Peso molde (gr.)	6,612	6,612	7,214	7,214	7,298	7,298
Peso suelo compactado (gr.)	4,124	4,193	4,040	4,145	3,660	3,816
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,157	2,157	2,210	2,210	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.912	1.944	1.828	1.876	1.735	1.809
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.691	1.691	1.616	1.616	1.534	1.534

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	41.20	0.00	32.90	0.00	33.40	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	346.10	4193.00	401.20	4145.00	326.50	3816.00
Tara + suelo seco (gr.)	310.78	3646.27	358.50	3571.61	292.53	3235.81
Peso de agua (gr.)	35.32	546.73	42.70	573.39	33.97	580.19
Peso de suelo seco (gr.)	269.58	3646.27	325.60	3571.61	259.13	3235.81
Humedad (%)	13.10	14.99	13.11	16.05	13.11	17.93

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13/05/2021	14:00	24	0.005	0.13	0.10	0.011	0.28	0.22	0.029	0.74	0.58
14/05/2021	14:00	48	0.011	0.28	0.22	0.023	0.58	0.46	0.045	1.14	0.90
15/05/2021	14:00	72	0.021	0.53	0.42	0.034	0.86	0.68	0.061	1.55	1.22
16/05/2021	14:00	96	0.036	0.91	0.72	0.058	1.47	1.16	0.095	2.41	1.90

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %	lb	lb/pulg <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup>	CBR %
0.025		139	45.4			87	28.5			42	13.8		
0.050		263	86.0			177	57.9			79	26.0		
0.075		401	131.1			247	80.9			117	38.2		
0.100	1000	551	180.3	172.0	17.2	351	114.8	110.0	11.0	161	52.7	46.5	4.7
0.150		762	249.3			494	161.6			196	64.1		
0.200	1500	1035	338.5	330.0	22.0	701	229.3	217.0	14.5	242	79.2	80.0	5.3
0.300		1440	471.0			911	297.9			339	110.9		
0.400		1831	598.8			1170	382.7			380	124.1		
0.500		2064	674.9			1437	470.2			446	145.7		

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CH. N° 21007

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

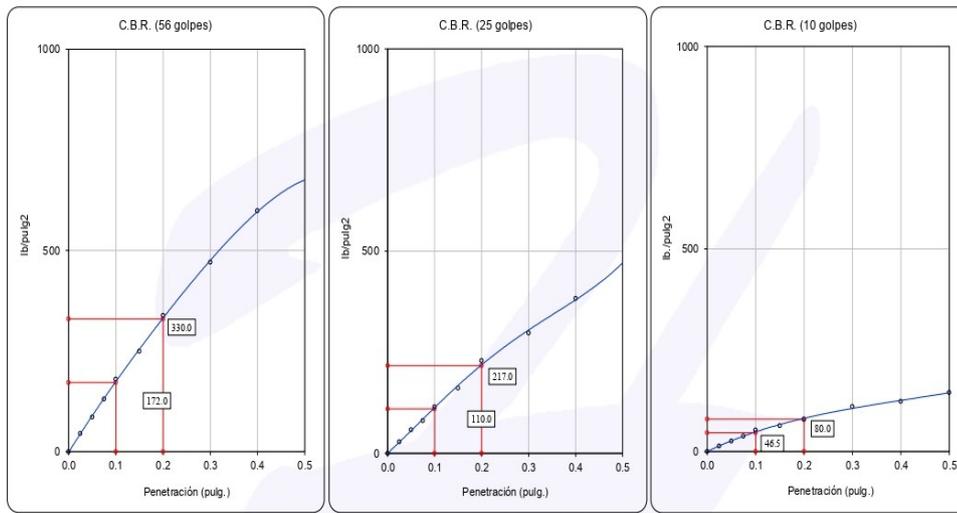


<b>OBRA</b> :	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-ESM-CBR-03
	EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR,	<b>PAGINA N°:</b>	03 de 03
<b>SOLICITA</b> :	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	12/05/2021

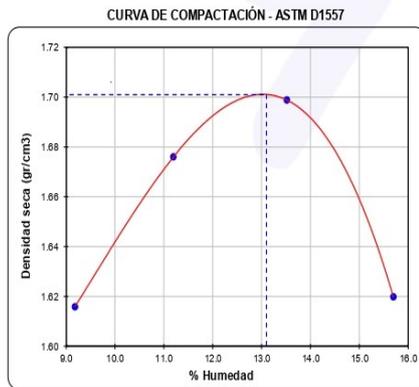
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1883

**Datos de la Muestra**

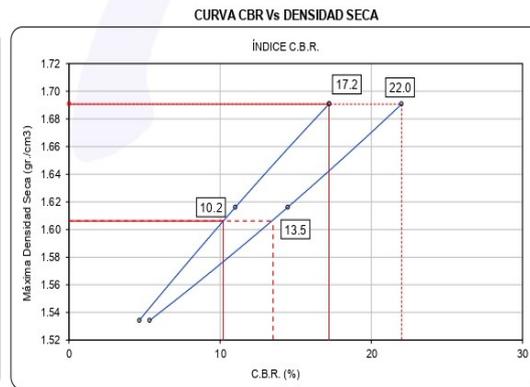
Calicata : C-06      Clasificación (SUCS) : ML      Máxima Densidad Seca : 1.701 gr/cm<sup>3</sup>  
Muestra : M-01 (0.20 a 1.50m.)      Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)      Máxima Densidad Seca al 95% : 1.616 gr/cm<sup>3</sup>



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 17.2%      C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 11.0%      C.B.R. (0.1') 10 GOLPES : 4.7%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 17.2%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 10.2%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.0%  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 13.5%

**OBSERVACIONES:**

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIP Nº 71007

**ANEXO N°5:  
PERFIL ESTRATIGRÁFICO**





**KAE Ingeniería**

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos**  
**Prestación de Servicios Generales**

<b>OBRA</b>	ESTABILIZACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N° :</b>	CC-ESM-REG-02
<b>SOLICITA</b>	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PÁGINA N° :</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROF. ALCANZADA (m) :</b>	1.50
<b>FECHA</b>	10/05/2021	<b>NIVEL FREÁTICO (m) :</b>	N.P.

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
NTP 339.150

**C - 02**

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00	0.10	C				Presencia de terreno natural con restos de raíces de consistencia mediana y ligeramente húmedo.	
0.10							
	1.50	C A L I C A T A	M-1	3.89		<p><b>Limo Arenoso (ML):</b> 1.51% de gravas finas, subredondeadas; 38.23% de arena gruesa a fina y 60.26% de finos plásticos.            LL = 28.31% ; IP = 4.36%  <b>Clasificación AASHTO :</b> A-4 (5)  <b>Condición in situ :</b> Consistencia media, ligeramente húmeda y de color gris claro.</p>	<b>ML</b>

  
 Victor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CO. Nº 21053

Rev.: H.L.V.  
Ejec.: H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°</b>	CC-ESM-REG-03
<b>SOLICITA</b>	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PÁGINA N°</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROF. ALCANZADA (m)</b>	1.50
<b>FECHA</b>	10/05/2021	<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b>	N.P.

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
NTP 339.150

**C - 03**

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00	0.15					Presencia de terreno natural con restos de raíces de consistencia mediana y ligeramente húmedo.	
0.15							
		C A L I C A T A	M-1	5.92		<p><b>Limo Arenoso (ML):</b> 38.84% de arena media a fina y 61.16% de finos plásticos.  <b>LL = 27.90% ; IP = 4.41%</b>  <b>Clasificación AASHTO : A-4 (5)</b>  <b>Condición in situ :</b> Consistencia media, ligeramente húmeda a húmeda y de color gris claro.</p>	<b>ML</b>
1.50							

  
 Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COPIAF 214037

Rev.: H.L.V.  
Ejec.: H.L.D.

Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION A NIVEL DE SUBRASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-ESM-REG-04
<b>SOLICITA</b>	UCAÑAN FERNANDEZ GRACE SOLANGE	<b>PÁGINA N°</b> :	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>PROF. ALCANZADA (m)</b> :	1.50
<b>FECHA</b>	10/05/2021	<b>NIVEL FREÁTICO (m)</b> :	N.P.

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**  
NTP 339.150

**C - 04**

PROFUNDIDAD	METROS	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRAS OBTENIDAS	HUMEDAD NATURAL (%)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)
0.00	0.15	C A L I C A T A	M-1	5.00		Presencia de terreno natural con restos de raíces de consistencia mediana y ligeramente húmedo.	
1.50						<p><b>Limo Arenoso (ML)</b>: 35.92% de arena media a fina y 64.08% de finos plásticos.            LL = 27.47% ; IP = 4.93%  <b>Clasificación AASHTO</b> : A-4 (6)  <b>Condición in situ</b> : Consistencia media, ligeramente húmeda y de color gris claro.</p>	<b>ML</b>

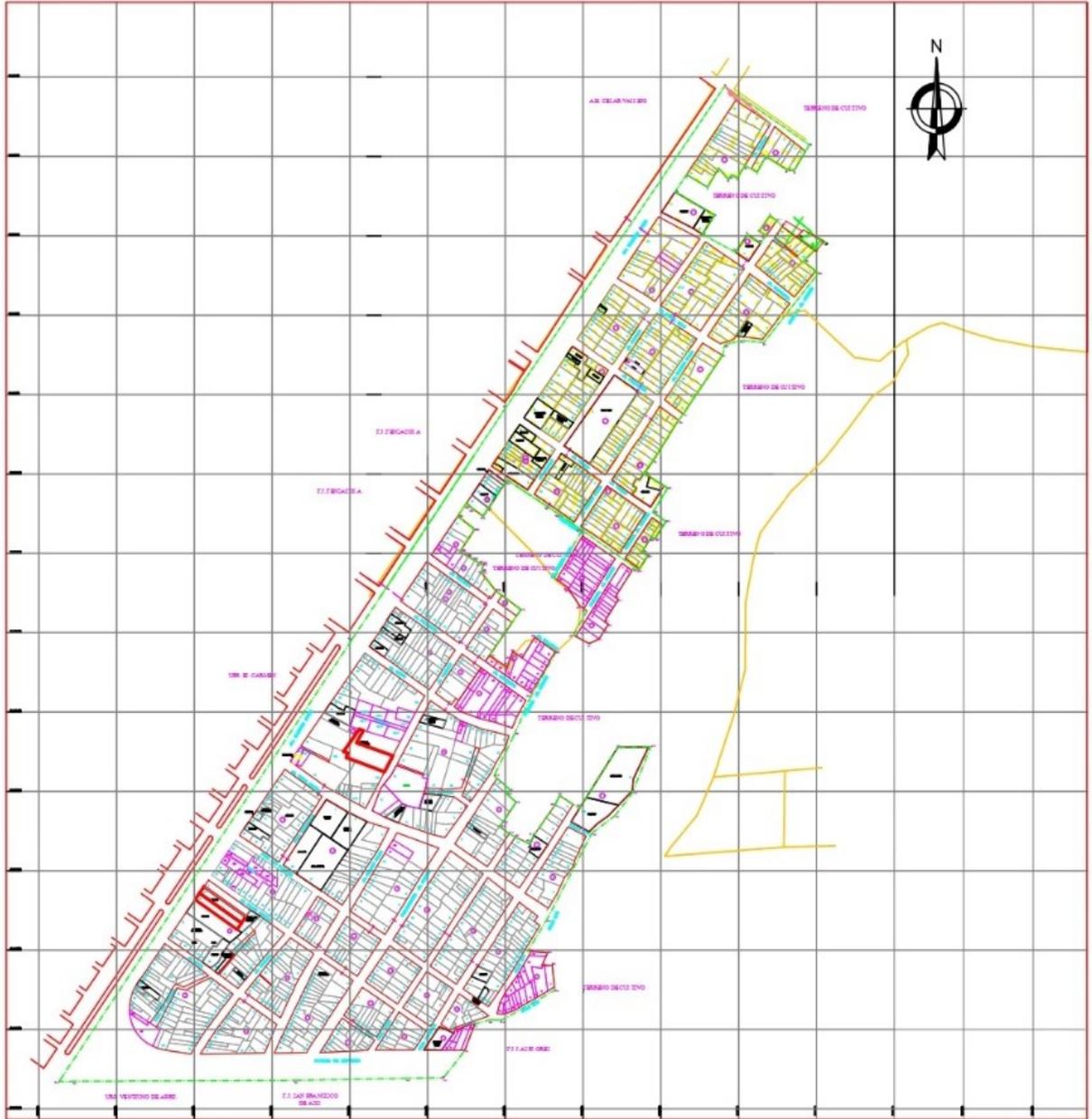
  
 Victor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIPAC 24007

Rev.: H.L.V.  
Ejec.: H.L.D.





**ANEXO N°6 :  
PLANO DE UBICACIÓN**



PLANO DE LOCALIZACION

ESC: 1/10000

**LONGITUD TOTAL DE LA ZONA DE ESTUDIO**

LONGITUD TOTAL
2.86 km

 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO DE OBRAS	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
	Tesis: <b>"ESTABILIZACION A NIVEL DE SUB-RASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021"</b>		
Departamento:	Provincia:	Distrito:	Localidad:
SANTA	ANCASH	CHIMBOTE	AA.HH. EL PORVENIR
Plano:	PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION		N° Lamina:
Alumnos:	Escala:	Fecha:	U - 01
Grace Selange Ucañan Fernández	1/5000	28/03/2021	

**ANEXO N°7:  
PLANO DE CALICATAS**



PLANO DE LOCALIZACION

ESC: 1/10000

**DETALLES DE CALICATAS**

Se realizaron calicatas, identificadas como C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6 se utilizo de señalizacion correcta extraccion de las muestras Se utilizo el uso indispensable de EPP

CALICATA	SECCION	ALTURA (m)
C-1	1.00 x 1.00	1.50
C-2	1.00 x 1.00	1.50
C-3	1.00 x 1.00	1.50
C-4	1.00 x 1.00	1.50
C-5	1.00 x 1.00	1.50
C-6	1.00 x 1.00	1.50

SIMBOLOGIA	
	CALICATA



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Título: "ESTABILIZACION A NIVEL DE SUB-RASANTE APLICANDO CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACION CON CLORURO DE CALCIO EN EL AA.HH. EL PORVENIR, CHIMBOTE, ANCASH, 2021"

Departamento: SANTI	Provincia: ANCASH	Distrito: CHIMBOTE	Localidad: AA.HH. EL PORVENIR
---------------------	-------------------	--------------------	-------------------------------

Plano: UBICACION DE CALICATAS	N° Lámina: PC-01
-------------------------------	------------------

Alumno: Gino Seligi Doble Paredes	Escala: 1/5000	Fecha: 29/03/2021
-----------------------------------	----------------	-------------------

**ANEXO N.º 8:**  
**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 329 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 215-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-28

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA

Marca de Celda : MAVIN  
Modelo de Celda : MS4-5T  
Serie de Celda : E8502882  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : WEIGHT  
Modelo de Indicador : 315-X2  
Serie de Indicador : 01822315

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.  
25 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.5
Humedad %	60	60

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 329 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,50	501,90	-0,10	-0,38	501,20	-0,24	-0,28
1000	999,90	1000,40	0,01	-0,04	1000,15	-0,01	-0,05
1500	1499,65	1499,90	0,02	0,01	1499,78	0,02	-0,02
2000	2000,45	1999,45	-0,02	0,03	1999,95	0,00	0,05
2500	2499,75	2500,00	0,01	0,00	2499,88	0,01	-0,01
3000	3000,15	3000,75	-0,01	-0,03	3000,45	-0,01	-0,02
3500	3499,15	3500,70	0,02	-0,02	3499,93	0,00	-0,04
4000	4000,15	4000,70	0,00	-0,02	4000,43	-0,01	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0001x - 0,4649$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 332 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 215-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-28

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA

Alcance de Escala : 0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar  
División de Escala : 1 psi ; 0,05 bar  
Clase de Exactitud : 1,6 % FS  
Marca de Manómetro : GASLI  
Modelo de Manómetro : EN 837-1  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Material de Botella : ALUMINIO  
Código de Identificación : NO INDICA

4. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
25 - SETIEMBRE - 2020

5. Método de Calibración  
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	CCP - 0340 - 003 - 20	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	66	66

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 332 - 2020

Página : 2 de 2

## Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO	DESCENSO	DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
			ASCENSO	DESCENSO	
(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)	(psi)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	4,9	5,0	0,1	0,0	0,1
10	9,9	10,1	0,1	-0,1	0,2
15	14,9	15,0	0,1	0,0	0,1
20	20,1	20,1	-0,1	-0,1	0,0
25	25,1	25,2	-0,1	-0,2	0,1
30	30,2	30,2	-0,2	-0,2	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	-0,2	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,2	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi
---------------------------------------	------	-----

## EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	2,0
3	3,0
4	4,0
5	4,9
6	5,9
7	6,9
8	7,9
9	9,0
10	10,0
11	10,9
12	11,9
13	12,9
14	13,8
15	14,8
16	15,8
17	16,9
18	17,9
19	18,9
20	19,8

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 809 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 191-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-17

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
16 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	20,2
Humedad %	72	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 809 - 2020

Página : 2 de 2

### Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	457	4542	50,52
2	457	4542	50,48
3	458	4542	50,50
4	457	4542	50,54
5	457	4542	50,47
6	457	4542	50,51
PROMEDIO	457,2	4542	50,50
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,0 mm	5,60 g	-0,30 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 810 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 191-2020  
Fecha de emisión : 2020-09-17

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

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.  
Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"  
Marca : NO INDICA  
Serie : 614  
Material : FIERRO  
Color : PLATEADO  
Código de Identificación : NO INDICA

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
16 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	19,9
Humedad %	72	72

### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 810 - 2020

Página : 2 de 2

## DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,15	152,18	116,73
2	152,51	152,32	116,71
3	152,25	152,23	116,52
4	152,07	152,19	116,71
5	152,24	152,00	116,88
6	152,40	152,38	116,56
PROMEDIO	152,27	152,22	116,69
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,13	-0,18	0,28
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2124 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020**

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020  
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B528438327

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,01 g

División de Escala Real ( d ) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
REG. CIP N° 152631

PT-06\_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,7	19,8
Humedad Relativa	68,5	68,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g. No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,005	-0,001	600,00	0,007	-0,003
2	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
3	299,99	0,005	-0,011	600,00	0,005	-0,001
4	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,006	-0,012
5	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,009	-0,005
6	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,008	-0,004
7	300,00	0,006	-0,002	599,99	0,004	-0,010
8	299,99	0,004	-0,010	600,00	0,008	-0,004
9	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,006	-0,002
10	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,004	-0,010
Diferencia Máxima			0,010	0,011		
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		



PT-06\_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
 REG. CIP N° 152631

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>0</sub>			Determinación del Error corregido				
		l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,10	0,10	0,005	0,000	200,00	200,00	0,007	-0,002	-0,002
2		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,003	-0,008	-0,007
3		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,005	-0,010	-0,009
4		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,008	-0,003	0,000
5		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,006	-0,001	0,000

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,03 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001	0,001	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,01
0,200	0,20	0,005	0,000	0,001	5,00	0,005	0,000	0,001	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,002	20,00	0,003	0,002	0,003	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	50,00	0,008	-0,003	-0,002	0,01
50,000	50,00	0,007	-0,002	-0,001	100,00	0,004	0,011	0,012	0,02
100,000	100,01	0,005	0,010	0,011	150,00	0,004	0,011	0,012	0,02
150,000	150,01	0,003	0,012	0,013	200,00	0,005	0,010	0,011	0,02
200,000	200,01	0,005	0,010	0,011	400,00	0,003	0,012	0,013	0,03
400,000	400,01	0,005	0,010	0,011	500,00	0,003	0,011	0,012	0,03
500,001	500,01	0,004	0,010	0,011	600,00	0,005	0,009	0,010	0,03
600,001	600,01	0,005	0,009	0,010					

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,75 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,61 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 6,83 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



JEFE DE LABORATORIO  
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
REG. CIP N° 152631

PT-06,F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020**

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020  
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537395

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 10 g

División de Escala Real ( d ) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.  
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



  
JEFE DE LABORATORIO  
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
REG. CIP N° 152631

PT-06\_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	69,4	69,4

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g  
 No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,4
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,2
4	14 999	0,6	-1,1	30 000	0,8	-0,4
5	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,3	-0,9
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,2
7	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,8	-1,4
8	15 000	0,8	-0,3	29 999	0,5	-1,1
9	14 999	0,3	-0,8	29 999	0,4	-1,0
10	15 000	0,5	0,0	29 999	0,5	-1,1
Diferencia Máxima			1,1	1,2		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



JEF. DE LABORATORIO  
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
REG. CIP N° 152631

PT-06\_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 3 de 3

2	5
3	1
	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19,7	19,7

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
3		10	0,8	-0,3		9 999	0,8	-1,3	-1,0
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,8	-0,3	0,1
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19,7	19,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
20,0	20	0,5	0,0	0,1	20	0,9	-0,4	-0,3	10
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,6	-0,1	0,0	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	10
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,7	-0,2	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 001	0,3	1,2	1,3	20
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	20
20 000,0	20 001	0,5	1,0	1,1	20 001	0,3	1,2	1,3	20
25 000,0	25 001	0,4	1,1	1,2	25 001	0,5	1,0	1,1	30
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,42 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,52 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,42 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



JEF. DE LABORATORIO  
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA  
REG. CIP N° 152631

PT-06,F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

**ANEXO N.º 9:**  
**MANUAL DE CARRETERAS**  
**SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y**  
**PAVIMENTOS**



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

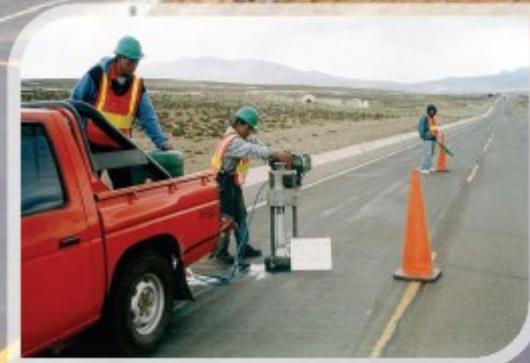
Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS

## SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

### SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



**2013**