



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento  
de base granular existente, en una pista de aterrizaje,  
Chanchamayo, 2019**

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

**AUTORES:**

Huamán Quiñones, Franz Danny (ORCID: 0000-0002-6573-7666)

Rojas Huayas, Yohanson Renso (ORCID: 0000-0003-3018-6742)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Contreras Velásquez, José Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

## DEDICATORIA

Franz Huamán:

A Dios, porque con Él lo puedo todo, y sin Él nada.

A mis padres y hermanas por su constante apoyo incondicional.

A mi madre, Alejandra, por su maravilloso deseo de siempre verme feliz.

A mi esposa, Karina, por su inmenso amor y confianza.

A mi hija Alejandra, por darme todos los motivos para seguir adelante.

Yohanson Rojas:

A Dios por concederme la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación.

A mis padres y hermanas por creer siempre en mi; en especial a mi madre por todo el amor que me brinda.

A mi futura esposa Flor por apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro agradecimiento va dirigido en primer lugar a Dios, por permitirnos continuar en esta importante etapa de nuestras vidas.

Al Ing. León, Ing. Núñez, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Al Ing. Juan Yaya Luyo, por la formación no sólo académica, sino también, por la formación como profesionales.

Nuestra gratitud a aquellas personas que siempre están con nosotros apoyándonos para llegar a nuestro objetivo.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MÉTODO.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2 Variables y operacionalización.....	14
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos .....	17
3.6 Método de Análisis de datos .....	18
3.7 Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS.....	21
4.1 Recopilación de la información .....	22
4.2 Ensayos realizados .....	23
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	42

## Índice de tablas

Tabla 2	Ubicación de calicatas.....	23
Tabla 3	Recopilación de datos (análisis granulométrico) de C-005.....	24
Tabla 4	Determinación del Limite Líquido (C-005) .....	26
Tabla 5	determinación del límite plástico (C-005) .....	26
Tabla 6	Relación de Soporte California (CBR al 100% de M.D.S. 1”) de la muestra C-005) .....	27
Tabla 7	Resumen de resultados, base granular existente .....	28
Tabla 8	Resumen de resultado de dosificación (C-005).....	29
Tabla 9	Resumen de resultados de base granular estabilizada .....	32
Tabla 10	Matriz de operacionalización de variables.....	51
Tabla 1	Stándares y ensayos de base granular .....	145
Tabla 11	Matriz de consistencia.....	154

## Índice de figuras

Figura 5 Curva Granulométrica (C-005) .....	24
Figura 6 determinación del límite líquido (C-005).....	26
Figura 7 Determinación de máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad (C-005) .....	27
Figura 8 Limite liquido con adición del sistema consolid .....	30
Figura 9 Índice de plasticidad con adición del sistema consolid.....	30
Figura 10 CBR con adición del sistema consolid .....	31
Figura 11 Comparativo de resultados obtenidos (IP) .....	32
Figura 12 Comparativo de resultados obtenidos (CBR) .....	33
Figura 1 Estructura del pavimento.....	144
Figura 2 Tipos de suelos .....	144
Figura 3 Permeabilidad por presencia de poros.....	145
Figura 4 Acción del Consolid 444.....	145
Figura 11. Resultados de Turnitin, con distintos filtros .....	155

## Índice de anexos

Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores .....	49
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor .....	50
Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables.....	51
Anexo 4: Instrumentos de Datos .....	52
Anexo 4.1 ubicación del proyecto.....	52
Anexo 4.2 procedimientos .....	53
Anexo 4.3 Ensayos realizados y resultados .....	57
4.3.1 Ensayos a la base granular existente .....	57
4.3.2 Ensayos de dosificación .....	98
4.3.3 Ensayos a la base granular estabilizada .....	118
Anexo 4.4 Panel Fotográfico .....	133
Anexo 4.5 Teorías relacionadas.....	138
Anexo 5 : Matriz de Consistencia .....	154
Anexo 6 : Validación por Turnitin.....	155
Anexo 7 : Matriz de Evaluación del Informe de Investigación .....	157

## Índice de abreviaturas

<b>AASHTO</b>	American Association of State Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)
<b>CBR</b>	California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California
<b>FAP</b>	Fuerza Aérea del Perú
<b>FAA</b>	Federal Aviation Administration (administración federal de aviación)
<b>IP</b>	Índice de plasticidad
<b>LL</b>	Límite líquido
<b>LP</b>	Límite Plástico
<b>MTC</b>	Ministerio de transporte y comunicaciones
<b>NTP</b>	Normas técnicas peruanas

## Resumen

El problema de la investigación radicó en cómo mejorar una base granular existente de una pista de aterrizaje, sin la necesidad de material de préstamo, y que esté dentro de los estándares requeridos. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo, analizar que el mejoramiento de la base granular existente (en cuanto al aumento de su resistencia al esfuerzo cortante) de una pista de aterrizaje es posible, gracias al Sistema Consolid, compuesto por sus dos aditivos (consolid 444, que es el aditivo líquido y solidry, que es el aditivo sólido), sin la necesidad de material de préstamo.

En tal sentido, esta investigación se estableció como explicativa experimental, analizando la relación que se consideró entre las variables, teniendo como población de estudio a la base granular existente de toda el área de la pista de aterrizaje de la base aérea capitán de la Fuerza Aérea del Perú, Leonardo Alvarino Herr, con una longitud de 980 metros, ancho de 30 metros y espesor de 0.20 metros.

Se concluye que el mejoramiento de la base granular existente de la pista de aterrizaje es posible, y se ve reflejado en un aumento de su CBR y la disminución de su IP.

**Palabras claves:** Base, Aditivo, Consolid.

## **Abstract**

The research problem was how to improve an existing granular base of an airstrip, without the need for loan material, and that is within the standards requirements. This research work aimed to analyze that the improvement of the existing granular base (in terms of increasing its resistance to shear stress) of a airstrip is possible, thanks to the Consolid System, made up of its two additives (consolid 444, which is the additive liquid and solidry, which is the solid additive), without the need for borrowing material.

In this sense, this investigation is found as explanatory experimental, analyzing the relationship that is considered between the variables, taking as a study population the existing granular base of the entire area of the airstrip of the Air Force Captain Air Force Base. from Peru, Leonardo Alvarino Herr, with a length of 980 meters, width of 30 meters and thickness of 0.20 meters.

It is concluded that the improvement of the existing granular base of the runway is possible, and is reflected in an increase in its CBR and a decrease in its IP.

**Keywords:** Base, additive, Consolid.

# I. INTRODUCCIÓN

El Perú ha venido enfrentando diversas amenazas que restringen el crecimiento de la región selva del país, siendo una de las principales el narcotráfico, causando malestar en el territorio nacional, pues sus nefastas consecuencias son la corrupción, la violencia y el efecto negativo al medio ambiente.

Por tales motivos, fue de suma importancia que nuestra Fuerza Aérea contara con una pista de aterrizaje operativa y en óptimas condiciones.

Hasta el año 2014, la pista de aterrizaje de la base aérea de San Ramón de la Fuerza Aérea del Perú se encontraba en un estado de deterioro, debido a constantes lluvias y sobre todo a la falta de mantenimiento preventivo oportuno, no pudiendo ejercer sus funciones de manera idónea.

El estudio realizado en el año 2015 a la estructura del pavimento de la pista de aterrizaje, tenía la función de devolver la operatividad de la misma, que requería un proceso constructivo que cumpla con las normas vigentes y establecidas, por lo que se determinó la construcción de un pavimento flexible, para ello se planteó la reutilización de la base granular existente, haciendo uso del Sistema Consolid, compuesto por dos aditivos (consolid 444 y solidry).

Se validará lo afirmado mediante el estudio que se realizó con fecha setiembre del 2015 por la empresa Consorcio Global Environment Development, con la finalidad de determinar el estado en el que se encontraba la pista de aterrizaje capitán de la fuerza aérea del Perú Leonardo Alvaríño Herr, ubicada en San Ramón, Chanchamayo, que permitió desarrollar, el proyecto de investigación.

La justificación de estudio se basó en el requerimiento de optimizar idóneamente los materiales existentes en la base de la determinada pista de aterrizaje, siendo factible en los parámetros técnicos y ambientales; para sus diversas funciones y operatividad requerida, considerando una mayor vida útil.

Luego de presentar la realidad problemática de la investigación se planteó el problema general y los respectivos problemas específicos.

Se tuvo como problema general: ¿Cómo mejorar la base granular existente, de la pista de aterrizaje, con el uso del sistema consolid? Y se tuvo los siguientes problemas específico:

- **PE1:** ¿Cómo dosificar adecuadamente el sistema consolid, para el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje?
- **PE2:** ¿Cómo actúa el sistema consolid, en el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje?

El objetivo general fue analizar que es posible el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje, con el uso del sistema consolid. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar la dosificación adecuada del sistema consolid para el mejoramiento de la base granular existente de la pista de aterrizaje.
- **OE2:** Analizar cómo actúa el sistema consolid, en el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje.

Con el desarrollo de la investigación se buscó validar nuestra hipótesis planteada: El sistema consolid mejora la base granular existente de la pista de aterrizaje.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Es necesario tener presente los antecedentes que se usaron como referencia, tales como son las tesis, las revistas científicas y/o boletines y conferencias, relacionados al tema. En las tesis, tanto nacionales como extranjeras, podemos destacar las conclusiones a las que llegaron los autores, sobresaliendo en cada una de ellas las mejoras obtenidas, entre las más importantes para nuestra investigación, tenemos: A Díaz (2018) quien concluyó que en el camino vecinal estudiado, al realizar el comparativo de costos del sistema consolid versus un sistema convencional, determinó que el sistema consolid es el de menor costo, aparte de ello observa un incremento considerable del CBR, y no requiere material de préstamo (p.35). Por tanto, para nuestros fines, el uso del sistema consolid, nos permite alcanzar el objetivo del mejoramiento de base granular, sin el uso de material de préstamo. Según Cuadros (2017) el uso de un aditivo proporciona un cambio favorable en la subrasante de su estudio puesto que el índice de plasticidad se ve reducido y obtiene valores altos respecto al C.B.R. (p.83). De aquí podemos desprender que la estabilización química alcanza los valores deseados respecto a la estabilización de suelos. Para Bada (2016) hay una inclinación a la reducción respecto a la absorción de agua. El uso del aditivo, tiene un efecto adherente en los materiales finos (plásticos-arcillosos) (p.56). Se observa una reducción considerable de la absorción de agua, esto es posible gracias al uso del aditivo, el cual provoca reacciones en los materiales finos plásticos-arcillosos. Para Tavakoli (2016) el estabilizador iónico líquido reduce en el suelo expansivo el índice de plasticidad, luego de someterse a pruebas de dosificación por tres oportunidades. (p. 93). Inferimos que la dosificación correcta nos permitirá alcanzar los valores deseados respecto al índice de plasticidad. Aguirre y Prado (2012) concluye que “El Sistema Consolid disminuye el IP de los suelos. [...]. Los suelos con mayor plasticidad sufren una mayor disminución de su IP en comparación con el resto de los suelos.” (p. 97). Estos resultados demuestran que el índice de plasticidad es posible de ser reducido con el uso del sistema consolid, inclusive menciona que los suelos con mayor plasticidad son los que sufren mayor disminución del mismo.

En cuanto a las publicaciones de autores en libros, revistas, boletines, conferencias, etc. usadas para el estudio de este proyecto destacamos no sólo las conclusiones a las que llegan sino también extractos de los artículos publicados,

los que guardan relación directa con nuestro proyecto de investigación, entre éstos los más resaltantes son: Zhilong, Jianming y Hu (2017) “El estabilizador iónico del suelo tiene una alta densidad de carga después de la dilución y puede alterar la concentración de iones del agua de los poros, lo que conduce al intercambio de cationes en la superficie de las partículas del suelo.” (p. 5658). Nos hablan de cómo actúa el estabilizador iónico. En el artículo de Mohammed y Okechukwa (2013) El suelo estabilizado da una mayor densificación para sostenerse a sí mismo y a otras cargas impuestas. Este proceso de estabilización consiste en expulsar el aire de los poros de los huecos de las partículas del suelo y así alcanzar una masa sólida. (p. 15). Para Rivera et al. (2012) Han ido apareciendo diversos productos con la finalidad de mejorar el suelo natural sin la necesidad del uso de material de canteras, éstas técnicas son las que se conocen como estabilización de suelos. (p.14). Para Rajoria y Kaur (2012) mejoran la unión química entre los elementos finos del suelo y crean una estructura estable y más resistente a la intemperie, a la permeabilidad y al desgaste (p. 75). Habla de las propiedades de la estabilización a nivel químico. Junco (2011) Estabilizar químicamente el suelo conlleva al uso de sustancias químicas para mejorar sus propiedades, como son la reducción del índice plástico, aumento de su resistencia ante la acción del tráfico y las condiciones ambientales. (p. 3). Para Badilla y Elizondo (2010) “[...] entendiéndose la mejora como la reducción de plasticidad o humedad sin cumplir ningún valor mínimo de resistencia.” (p. 2). Se desprende que la finalidad de la estabilización es lograr obtener la mejora, lo que se define como reducción de plasticidad o humedad. Andrews (2008) concluye que “Este documento ha demostrado un proceso mediante el cual la incorporación de la tecnología de estabilización puede evaluarse de manera racional para identificar la gestión de activos de mejor valor de pavimentos de carreteras” (p. 14). Para Botasso (2010) “La estabilización con productos ionizantes está asociada justamente con la eliminación de este [sic] agua pelicular por sustitución de cationes, disminuyendo el hinchamiento [...] y elevando la resistencia del mismo.” (segundo párrafo). Aquí explica el accionar de la estabilización iónica. Según la publicación del NCHP, Programa Nacional de Investigación Cooperativa de Carreteras (2009) “El mecanismo de estabilización puede variar ampliamente de la formación de nuevos compuestos que unen las partículas más finas del suelo a las superficies de las partículas de recubrimiento

mediante el aditivo para limitar la sensibilidad a la humedad.” (p.2). La investigación de Newman y Tingle (2004) “Todos los aditivos del suelo empleados [en su estudio] aumentaron la resistencia a la compresión no confinada sobre el suelo limpio.” (p. 13). Newman en su investigación usó distintos aditivos, obteniendo respuestas favorables en cuanto al aumento de la resistencia a la compresión. Para Rauch y Liljestrang (2003) “El tratamiento químico de la base del pavimento, la subbase y los elementos de la subrasante se lleva a cabo para mejorar la trabajabilidad durante la compactación, para crear una superficie de trabajo firme para el equipo de pavimentación, para incrementar la resistencia y la dureza de la base.” (p.13). Rauch resalta la importancia del tratamiento químico con la finalidad de lograr la estabilización de los componentes estructurales del pavimento, para mejorar la trabajabilidad de la compactación. Según Garnica (2002) El proceso de diseño para estabilizar con determinados productos, empieza con la adecuada clasificación del suelo, mediante la cual se podrá determinar qué tipo de estabilizante y que cantidad usar. (p. 10). Aquí resalta el estudio del suelo, para obtener una adecuada clasificación, lo que permitirá determinar la dosificación y tipo de estabilizador a usar. Botasso, Fensel y Ricci (2003) Plantea que se deben realizar análisis que permitan lograr el establecimiento de parámetros con la finalidad de diferenciar o reconocer las sustancias estabilizadoras de suelos, y así obtener un adecuado control de calidad. (p. 826). Según Rauch (2003) “Los proveedores potenciales de estabilizadores químicos del suelo deben proporcionar datos independientes y objetivos sobre el rendimiento de sus productos. Los testimonios de otros usuarios deben considerarse inadecuados y poco confiables para demostrar su eficacia.” Lynn y Katz (2003) realizaron pruebas de laboratorio y caracterizaron las propiedades químicas del estabilizador iónico y evaluaron los cambios en la composición química de un material arcilloso después del tratamiento (p.51). En esta publicación nos hablan de las pruebas que realizaron a un material arcilloso para definir los cambios en las propiedades químicas del mismo luego de hacer uso del estabilizador iónico. Según MALLELA, VON QUINTUS y SMITH (2004) “La estabilización del suelo sufre cambios en sus características significativas para alcanzar resistencia y estabilidad permanentes a largo plazo, particularmente en relación al accionar del agua”. (p.6).

Para continuar este proyecto de investigación es necesario tener presente la conceptualización respecto al tema, así como también, las teorías relacionadas, éstas nos servirán para poder comprender con mayor facilidad la hipótesis planteada y poder desarrollar los objetivos trazados, para ello damos a conocer las teorías relacionadas a este proyecto de investigación.

Empezaremos hablando del pavimento pues entender ello nos lleva a desglosar los conceptos a utilizar en esta investigación; el pavimento, debe entenderse como las capas que componen una estructura, la cual apoya toda su área en el terreno elaborado para sostenerla durante un periodo de tiempo determinado. (NORMA CE.010, 2010, p. 43), para Quezada (2017) El diseño de la estructura del pavimento debe tener la capacidad de transmitir las cargas que las llantas de un vehículo no sobrepasen la capacidad portante de la subrasante (p.3); para el Departamento del Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea [de los Estados Unidos] (2016) “El diseño del pavimento se basa en la premisa de que se logrará la calidad estructural mínima especificada para cada capa de material en el sistema de pavimento.” (p. 1-1); de aquí podemos definir al pavimento como el conjunto de capas que conforman una estructura capaz de soportar los esfuerzos que se aplican sobre ella, cada una de éstas capas tienen que ser diseñadas para transmitir las cargas de las llantas de un vehículo hacia la subrasante sin que éstas sobrepasen su capacidad portante, como así también lo indica Minaya (2006) acerca del “diseño de pavimento considera que ninguna de las capas que componen su estructura debe tener deformaciones plásticas, sobre todo en la capa más débil.” (p. 6). Esta estructura está compuesta de manera ideal por: subrasante, subbase, base, carpeta de rodadura. (Ver fig. 1)

Otro concepto que debemos tener en claro es el que se refiere a suelo, pues es donde se apoya la estructura del pavimento, y también parte fundamental en cuanto a la estabilización, pues bien, para Juárez y Rico (2012) el suelo está representada por todos los materiales terrosos, que van desde un relleno de residuos, hasta las areniscas y otras (p. 34), como también para Crespo (2015) el suelo es aquella capa delgada sobre la corteza terrestre de proveniente de las rocas (de su desintegración y/o alteración física y/o química) y de aquellos restos de los

seres vivos y que son producidas por las actividades que realizan en su asentamiento. (p. 18). Aquí leemos las definiciones estrictas referidas a suelo, por otro lado, según Becerra (2012) Con una adecuada caracterización del suelo sobre el cual se asentará el pavimento, será más fácil diseñar y proyectar el deterioro en los años de servicio del pavimento. (p. 54), aquí Becerra relaciona al suelo como parte integral que soportará sobre su superficie toda la estructura del pavimento, y nos señala la importancia de determinar el tipo de suelo para un correcto diseño de pavimento. (Ver Fig. 2).

Para el fin que persigue este proyecto de investigación debemos tener en claro el concepto de base granular, empezamos por definir lo que es base, que según el Departamento de Transporte de la Administración Federal de Aviación [de los Estados Unidos] (2016) “La base se compone de una variedad de diferentes materiales, que generalmente se dividen en dos clases principales, tratadas y no tratadas” (p. 1); su única función es estrictamente estructural. Y debe satisfacer con la distribución de los esfuerzos generados por las cargas ejercidas por los neumáticos sobre la superficie de rodadura; como características principales deben ser de alta densidad y estabilidad (Díaz, 2016, p.16). Podemos inferir que la base es una capa que es parte de la estructura del pavimento cuya única finalidad es el de distribuir los esfuerzos que se ejerzan sobre ella, ahora como base granular debemos entender que ésta base está compuesta por agregados, los cuales, según la Norma CE.010 (2010) Los materiales que componen la base, deben cumplir ciertos requisito de gradación, además deberá cumplir con las características físico-mecánicas y químicas requeridas (p. 43); así mismo, se especifica en el Manual de Ensayo de Materiales (2016) que Las muestras tomadas para los materiales granulares que serán usados en las capas de base y sub base, tienen que ser remitidos de materiales que fueron procesados en planta o laboratorio (p. 16); se debe tener presente que “una vía con un buen material granular [...] puede presentar varias ventajas” (Campagnoli, 2017, p. 28); tal es así que, como indica Ulate (2017) Es importante el uso de agregados que cumplan con los estándares de calidad (Tabla N° 1) y también que cumplan con las especificaciones técnicas requerida, para el mantenimiento y construcción de carreteras, éstos materiales son cada vez más difíciles de hallar y por lo general son más costosos.” (p. 1), estos

agregados, son obtenidos de fuentes conocidas como canteras que no son más que aquellos sitios de donde se obtienen los agregados necesarios para la producción de concreto, asfalto, base, subbase, afirmado y otros, en este proyecto para nuestros fines los agregados para la base, no serán requeridos de una cantera, si no, se usará la base existente de una pista en proceso de rehabilitación, para los casos en que se requiera de material de préstamo. La caracterización de los materiales, que provienen de cantera, es determinada por medio de diferentes ensayos, los cuales indican si los agregados a usar son o no son aptos, de acuerdo al tipo de obra. (Hilario, 2015, p. 26).

Parte esencial de este proyecto de investigación se fundamenta en el mejoramiento de la base granular, para ello, es importante el destacar la teoría relacionada al tema de mejoramiento de suelos, comenzaremos citando una definición de mejoramiento de suelos, como el procedimiento químico y/o físico que tiene por finalidad mejorar las propiedades físico- mecánicas del suelo, tanto en suelo natural o de los materiales de préstamo, usados en relleno, todo esto con el único fin de volverlos estables. (Norma CE.010, 2010. p. 41.). como finalidad de estabilizar un suelo, se tiene el obtener valores elevados respecto a la resistencia mecánica para lograr que las partículas operen de forma eficiente y asegurar que se reduzcan los estados de humedad en las que trabaja el suelo. (Cuadros, 2017, p.22). Por lo tanto, para alcanzar una pavimentación sólida y económica es primordial tener cierto conocimiento del comportamiento del suelo, todo esto para tener noción de si se podrá construir en el terreno natural o de si requiere un mejoramiento, que se modificará según las propiedades del terreno y según el uso que se le dé. A parte como señala Wirtgen (2012) “Como regla general, la rehabilitación estructural debe apuntar a maximizar el valor de recuperación del pavimento existente.” (p. 21). Para el mejoramiento de suelos se debe de considerar el tipo de estabilizador a usar, como cita el Departamento del Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea [de los Estados Unidos] “en la selección de un estabilizador, los factores que deben considerarse son: en primer lugar, el tipo de suelo que va a ser estabilizado, segundo, la finalidad para la cual se utilizará la capa estabilizada, tercero, la clase de mejora del suelo deseado, cuarto, la resistencia requerida, quinto, la durabilidad de la capa estabilizada, y por último, el

costo y las condiciones ambientales” (p. 2-1). Uno de ellos y en el que prestamos especial atención es la estabilización química, que según Palomino (2016) quien hace referencia a sustancias químicas patentadas para el uso, el cual implica que los iones metálicos sean sustituidos, y a su vez genera modificaciones en la composición del suelo involucrado en dicho proceso. (p. 21) y para Gregory (2012) la estabilización del suelo depende exclusivamente de las reacciones químicas entre el estabilizador y el suelo en busca de alcanzar el efecto deseado. (p. 2). Dentro de la conceptualización de mejoramiento de suelos, es importante destacar las características que se esperan mejor, una de las mejoras que se esperan es la reducción de la permeabilidad del suelo, entendiéndose como permeabilidad a la cualidad que tiene un material de favorecer que un fluido pueda atravesarlo sin modificar su estructura. Por tal motivo el suelo podría ser definido como permeable por la presencia de poros.” (Ravines, 2010, p. 21). (ver fig. 3). Otra de las mejoras que se espera alcanzar con la estabilización es el aumento del CBR, que no es más que la realización del ensayo utilizado para determinar la capacidad portante de terrenos compactados, [...]. Puede ser determinado in situ y en el laboratorio.” (Rondón y Reyes, 2015, p. 380); para Zambrano (2015) la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, sometido a situaciones de humedad y densidad controladas, es una medida conocida como el índice de California (CBR) (p. 45). Para Brown (2004) “El procedimiento de diseño de CBR implica aumentar en el pavimento su vida útil, aumentar la delgadez del pavimento para proteger aún más la subrasante, no a mejorar los materiales del pavimento.” (p. 1. 15). Para poder entender el proyecto de investigación también debemos de conocer las definiciones de límite de consistencia o también conocido como límite de Atterberg, que establecen, según indica el MTC (2014) que tan susceptible es la actuación del suelo en relación al contenido de humedad del mismo. (VELASQUEZ, 2018, P.22). Por tanto, los límites de consistencia, guardan relación directa con los diferentes porcentajes de contenidos de agua, siendo así: límite líquido, el porcentaje máximo de humedad en la que el suelo pueda ser trabajable y no fluya. (RAVINES, 2010, p. 27); límite plástico, como el porcentaje mínimo de agua, con la que el suelo sea trabajable y no se resquebraje. (RAVINES, 2010, p. 28); índice plástico, ésta fue determinada por Atterberg, con la diferencia entre los valores hallados, límite líquido menos el límite plástico. (BADILLO, 2012, p.129)

Como parte fundamental del proyecto de investigación, tenemos que tener clara la teoría respecto al estabilizador a usar, como es el sistema consolid, éste sistema no es más que la suma de dos aditivos, que está integrado por un aditivo líquido y otro sólido, el aditivo líquido es llamado consolid 444, quien es el que permite la impermeabilidad, aglomerando las partículas finas, activando la cohesión propia del suelo (Ver fig. 4); y el aditivo sólido, llamado solidry, quien permite una estabilización de acuerdo a los requerimientos del lugar (zonas propensas a inundaciones, demasiada humedad, alta salinidad, etc.); el sistema consolid fue desarrollado exclusivamente para la estabilización de suelos. En principio todo tipo de suelos cohesivos y semi cohesivos pueden ser tratados con el sistema consolid. Dentro de los beneficios que otorga el uso del sistema se destacan la reducción considerable del índice plástico, gracias a la reducción del límite líquido; la reducción del hinchamiento también se ve reflejada por el uso del sistema; pero el principal beneficio que otorga el uso de este sistema es el aumento considerable del CBR. La aplicación del sistema consolid es de manera sencilla y es algo que otorga una ventaja adicional, pues la mezcla con los suelos puede darse en el mismo lugar de aplicación y también puede darse la mezcla del producto en una planta mezcladora para poder ser almacenado, las maquinarias a usarse son las convencionales y no requieren de maquinaria exclusiva. “En cuanto a su dosificación para determinar las proporciones de mezcla necesarias para obtener las propiedades de ingeniería deseadas en el suelo tratado, [...] se utilizan diferentes procedimientos de prueba de laboratorio. Las pruebas de los suelos no tratados y tratados pueden incluir la medición de los límites de Atterberg, la relación de soporte de California (CBR).” (RAUCH, 2003, p. 1).

La elección de productos (consolid 444 y solidry) para el tratamiento y dosificación, al igual que los ensayos de laboratorio depende principalmente de dos elementos: “primero el tipo de suelo a tratar; y segundo los requerimientos de obra, tipo de aplicación, condiciones y tipo de tránsito.” (AGUIRRE, 2012, p. 19).

### **III. MÉTODO**

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Nuestro tipo de investigación será explicativo, experimental.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) son investigaciones explicativas porque están enfocadas a responder causas de los hechos y fenómenos físicos, más allá de describir conceptos o relaciones entre. (p. 95).

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) el diseño, es experimental puesto que alude a una investigación donde existirá manipulación intencional de una o más variables (independientes) las cuales son las causas, para examinar las consecuencias que éstas traen sobre una o más variables dependientes. (p. 129).

Nuestro estudio se basará en la tipología descrita debido a que analizaremos el uso de un sistema sobre una base existente, manipulando la variable independiente para alcanzar los objetivos, que luego serán explicados.

Nuestro proyecto de investigación tendrá un **enfoque cuantitativo**, pues como indican Hernández, Fernández y Baptista (2014) existirá una recolección de datos las cuales nos servirán para sustentar nuestra hipótesis, todo ello con base a cálculos y análisis estadísticos, con el fin constituir patrones de comportamiento y por lo tanto, probar teorías. (p. 4). Tal es así que nuestro proyecto recogerá y analizará datos numéricos sobre la variable, usando magnitudes cuantificables.

### 3.2 Variables y operacionalización

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) La variable puede definirse como aquella que tiene la propiedad de cambiar y cuya alteración es capaz de observarse y medirse. (p. 105), aparte de ello nos indica que las variables únicamente obtienen valor en la investigación científica, sólo cuando pueden relacionarse con otras variables, dicho de otro modo, sólo si son parte de una hipótesis o una teoría.”

Por tal motivo podremos identificar dos variables en nuestro proyecto de investigación, una independiente que vendría a ser el sistema Consolid,

cuantificada con la dosificación a usar; y la variable dependiente que sería el mejoramiento de la base granular existe, quien es cuantificada por el aumento y/o disminución de su capacidad portante; y a su vez éstas variables se encontrarán inmersas en nuestra hipótesis.

La operacionalización de variables para Borja (2012) no es más que el procedimiento por el que se desea explicar cómo se medirán las variables planteadas en la hipótesis, para lo cual en la mayoría de los casos ésta tendrá que ser desarticulada en indicadores capaces de medirse (p. 24)

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

#### **3.3.1 Población**

Entiéndase como población a cualquier grupo bien definido de objetos o personas. (Serrano, 2017, p. 01), o también definida por Hernández y Carpio (2019) como la referencia al grado de la totalidad de las unidades de estudio conocidas. (p. 76). De aquí tomamos como nuestra población a la totalidad de la pista de aterrizaje capitán de la Fuerza Aérea del Perú Leonardo Alvaríño Herr, ubicada en San Ramón, Chanchamayo.

#### **3.3.2 Muestra**

Para, Otzen y Manterola (2017) La significatividad de una muestra, podrá permitir la extrapolación y por tanto globalizar aquellos resultados observados en la población. (p. 227). Como nuestra población es finita y no lo suficientemente grande para dividirlo en muestras, tomamos la población en su totalidad como muestra.

#### **3.3.3 Muestreo**

Tiene por fundamento relacionar la población con las muestras de estudio (Otzen y Manterola, 2017, p. 227). Éstas se basan en técnicas de recolección de las muestras. Para nuestro fin el tipo de técnica a utilizar será la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia, pues seleccionaremos las muestras a tomar, a consideración nuestra, respetando las normas para dicho fin.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empleada para el desarrollo de nuestra investigación fue la de observación experimental, puesto que según TAMAYO y SILVA (2015) La observación experimental tiene como fin procesar datos, controlados por el investigador, específicamente porque el investigador puede manipular la o las variables. (p. 7) y como indica, respecto a la observación como técnica HERNANDEZ, FERNANDEZ y BAPTISTA (2014) radica en registrar sistemáticamente, de manera válida y confiable los comportamientos y situaciones observables. (p. 252) Tal es así, que, observaremos el comportamiento de una de nuestras variables, la cual será manipulada, para registrar de modo sistemático el efecto que tendrá sobre la variable dependiente.

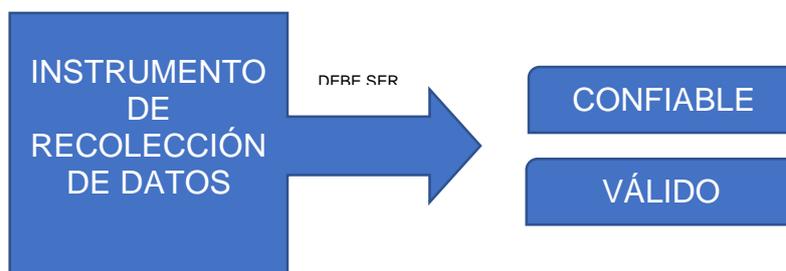
En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, y teniendo en cuenta que dicha recolección de datos equivale a medir las variables inmersas en nuestra hipótesis, podemos citar a HERNANDEZ, FERNANDEZ y BAPTISTA (2014) cuando indica que existen métodos valiosos los cuales nos sirven para poder recabar los datos de variables específicas. (p. 253) y por ello consideraremos instrumentos directos puesto que los datos serán recolectados directamente desde la fuente, como lo indica el Departamento de Ciencias de la construcción de la Universidad de Chile.

Técnicas e instrumentos

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>FUENTES</b>
Extracción de muestras (base granular existente)	Equipo de campo	Pista de aterrizaje
Ensayos de laboratorio de las muestras de la base granular existente	Equipos e instrumentación de laboratorio	Muestra de la base granular existente de la pista de aterrizaje
Revisión de las especificaciones técnicas del aditivo	Ficha técnica del producto estabilizador	Empresa TDM (Tecnología de Mercados)
Trabajos de gabinete	Materiales y equipos de oficina	Propios

Fuente: Fuente propia

Para usar los instrumentos de recolección de datos en nuestra investigación científica deben cumplir tres requisitos: confiabilidad, validez y objetividad.



Se debe tener en claro que estos requisitos no se deben de asumir, deben de ser aprobados.

**La confiabilidad**, Queda referida como la condición, que debe producir los mismos resultados ante la utilización reiterada al mismo objeto, en condiciones iguales. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200). Este grado de confiabilidad fue validado con la certificación respecto a la calibración de los instrumentos, respaldada por los técnicos y especialistas a cargo de los ensayos y elaboración de los documentos emitidos.

**La validez**, Queda referida como la capacidad que el instrumento tiene de medir realmente aquella variable que va a ser medida. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200). Ésta validación estará a cargo de ingenieros especialistas en el tema de desarrollo de nuestra investigación, quienes evaluarán los instrumentos usados para la recolección de datos.

### 3.5 Procedimientos

Para alcanzar nuestro fin, se seguirán determinados procesos, los cuales fueron tomados como referencia de los antecedentes descritos, algunas encuestas y sobre todo por el conocimiento adquirido.

A continuación, daremos a conocer a modo general dichos procedimientos a seguir para elaborar nuestro informe de investigación.

PASOS	DESCRIPCIÓN	TIPO y/o NORMA	TIEMPO
1er Paso	Toma de Muestra	Muestreo por Conveniencia	2 días
2do Paso	Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos		
	ENSAYOS ESTANDAR		
	• Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 400.012, MTC E 204 ASTM C136	1 día
	• Limite Líquido y Limite Plástico	NTP 339.129 MTC E110 y E111 ASTM D4318	2 días
	• Clasificación Unificada de Suelos	NTP 339.134 ASTM D2487	1 día
3er Paso	Pruebas de dosificación		
4to paso	Resultados		
	ENSAYOS ESPECIALES		
	• Relaciones Humedad Densidad (Proctor)	NTP 339.141 ASTM D1557, MTC E115	2 días
	• CBR	NTP 339.142 ASTM D1883, MTC E132	2 días

### 3.6 Método de Análisis de datos

En la investigación científica se busca recolectar la máxima información razonable, donde se plantearán problemas de carácter científico y así formular hipótesis que al final nos llevarán a una conclusión. Es así que el método cobra importancia, como indica Cadena et al. (2017) aquí los datos se pueden recolectar y ser comparados para obtener datos comunes (p. 1608) los cuales nos servirán como fundamento para poder validar las hipótesis.

Para nuestro informe tendremos como punto de partida el método científico, con la recolección de toda la información posible para validar nuestra hipótesis, analizando las mejoras que se presenten en la base granular existente de una pista de aterrizaje, con la adición de dos aditivos, al que llamamos Sistema Consolid, luego de ello, organizaremos y analizaremos todos los datos recolectados mediante el uso del software Excel, para proceder a establecer tablas comparativas y sus respectivos gráficos.

- Realizaremos histogramas basándonos en el análisis estadístico de los datos recogidos.
- Procederemos a elaborar el diseño elegido mediante los análisis previos.
- Se realizará el análisis cuantitativo de la resistencia al esfuerzo cortante

Alcanzaremos los objetivos propuestos caracterizando la base granular existente, y dosificando de manera idónea el aditivo.

Para el diseño se realizarán ensayos con distintos porcentajes de dosificación del aditivo:

- Base granular existente sin aditivo (muestra patrón)
- Base granular estabilizada con 0.5% de aditivo
- Base granular estabilizada con 0.75% de aditivo
- Base granular estabilizada con 1% de aditivo
- Base granular estabilizada con 1.25% de aditivo

Para validar la hipótesis se realizarán análisis cuantitativos a 4 muestras que serán sometidas a ensayos para evaluar su resistencia al esfuerzo cortante.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la actualidad es necesario el compromiso con la sociedad y buscar la mejora de la misma de distintas maneras, uno de los principios elementales que debemos de tener en cuenta, es el actuar con ética profesional y personal, dicho esto, responderemos a la pregunta de: ¿Cómo garantizamos la calidad ética en nuestra investigación?

Nuestra formación académica que se encuentra abocada a nuestra vida profesional, nos direcciona a un conjunto de normas y principios, estableciendo así conciencia de responsabilidad en la ejecución de nuestra profesión mediante los valores aprendidos en nuestros hogares, es por ello que el trabajo de investigación de nuestro proyecto se establece con disciplina y ética.

Dentro de la filosofía de vida que tenemos, por la formación moral y nuestra formación académica, tenemos la oportunidad de hacer lo correcto, recopilando información con veracidad, que dará el soporte al marco teórico establecido, siendo éstas accesible mediante las referencias descritas, éstas referencias son del todo veraces y fieles a cómo sus autores la describieron. Por otro lado, están los datos que serán recolectados en campo, con sus respectivos estudios, ensayos y análisis, los cuáles reflejarán la autenticidad que se dará a nuestra investigación pues reflejarán la realidad con el respectivo respaldo de laboratorios y profesionales competentes en el campo de investigación.

Para finalizar. esperando que nuestro proyecto sea referente para futuras investigaciones, estamos conscientes que es de suma importancia y de mucho valor, que todo lo plasmado en nuestro proyecto sea veraz y confiable.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Recopilación de la información

### 4.1.1 Planteamiento experimental

La investigación fue realizada en la pista de aterrizaje de la base aérea Cap. FAP Leonardo Alvaríño Herr, ubicada en el departamento de Junín, San Ramón, Chanchamayo.

Nuestra investigación se fundamentó en la reutilización de una base granular existente, de una pista de aterrizaje, la cual se encuentra en deterioro debido a la falta de mantenimiento preventivo y a las constantes lluvias que se producen en la zona, para ello se utilizó el Sistema Consolid, la que consiste en la mezcla de dos aditivos, un aditivo líquido (consolid 444) y otro aditivo sólido (solidry), hacemos uso y respetamos la normativa establecida en el Manual de Ensayos del MTC para los respectivos ensayos, además se espera alcanzar los parámetros establecidos por la Administración Federal de Aviación (FAA); se realizaron cuatro diseños de dosificación (con el 0.5%, 0.75%, 1% y 1.25% de aditivo, respecto a la máxima densidad seca de la base granular), con la finalidad de determinar la más adecuada para la estabilización de la base granular existente, buscando incrementar su resistencia al esfuerzo cortante y la disminución de su índice de plasticidad.

### 4.1.2 Caracterización de los elementos involucrados en la investigación

- Sistema Consolid: compuesto por la suma de 02 aditivos

Consolid 444 + Solidry

El primero actúa aglomerando las partículas finas de manera irreversible, reduciendo la superficie activa del suelo (reduce aquella tensión superficial de agua que circunda dichas partículas), el segundo aditivo, solidry, ejerce una protección extra contra el agua, bloqueando los capilares, permite a parte de ello que el agua de la superficie no penetre en la capa que fue estabilizada. (anexo 4.4.3)

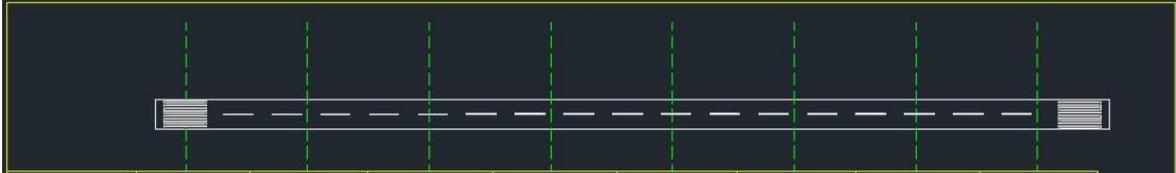
- Base granular: compuesta por la base granular existente en la pista de aterrizaje, no se hará uso de material de préstamo para nuestra investigación, la misma será ensayada en su estado actual y se observará

las reacciones luego de someterse a la dosificación determinada por nuestro estudio.

Cabe indicar que, para los fines de esta investigación, todos los materiales recogidos de la pista de aterrizaje fueron acopiados en el laboratorio Lakshmi Garudha S.A.C., donde se realizaron los ensayos para ser caracterizados.

#### 4.1.3 Recolección de Muestras

Las muestras fueron tomadas dentro de los parámetros establecidos para dicho fin en el manual de ensayo de materiales (Ver Tabla 1).



PROGRESIVA	0+050	0+175	0+300	0+425	0+550	0+675	0+800	0+925
CALICATA	C-001	C-002	C-003	C-004	C-005	C-006	C-007	C-008
MUESTRA	LADO CENTRAL	LADO IZQUIERDO	LADO CENTRAL	LADO DERECHO	LADO CENTRAL	LADO IZQUIERDO	LADO CENTRAL	LADO DERECHO

Las calicatas extraídas fueron etiquetadas y catalogadas de la siguiente manera

Tabla 2 *Ubicación de calicatas*

CALICATA	PROGRESIVA	UBICACIÓN
C-001	0+050	L. CENTRAL
C-002	0+175	L. IZQUIERDO
C-003	0+300	L. CENTRAL
C-004	0+425	L. DERECHO
C-005	0+550	L. CENTRAL
C-006	0+675	L. IZQUIERDO
C-007	0+800	L. CENTRAL
C-008	0+925	L. DERECHO

## 4.2 Ensayos realizados

### 4.2.1 Análisis granulométrico, NTP 400.012, MTC E 204, ASTM C 136

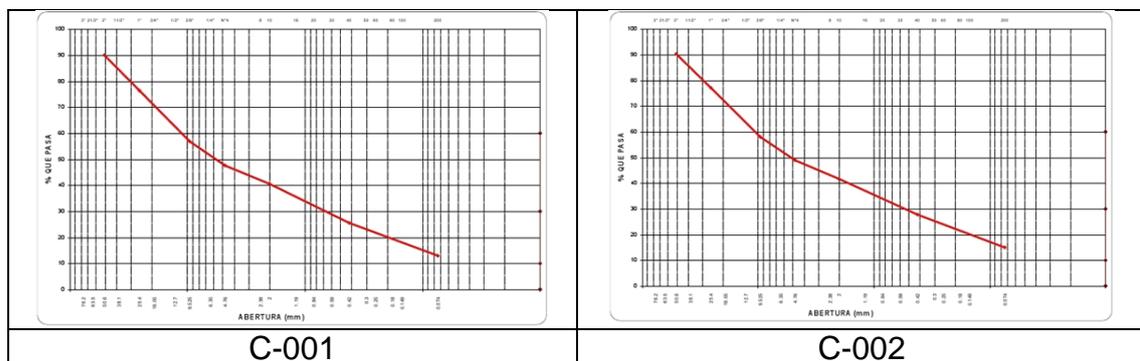
Utilizado para caracterizar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo

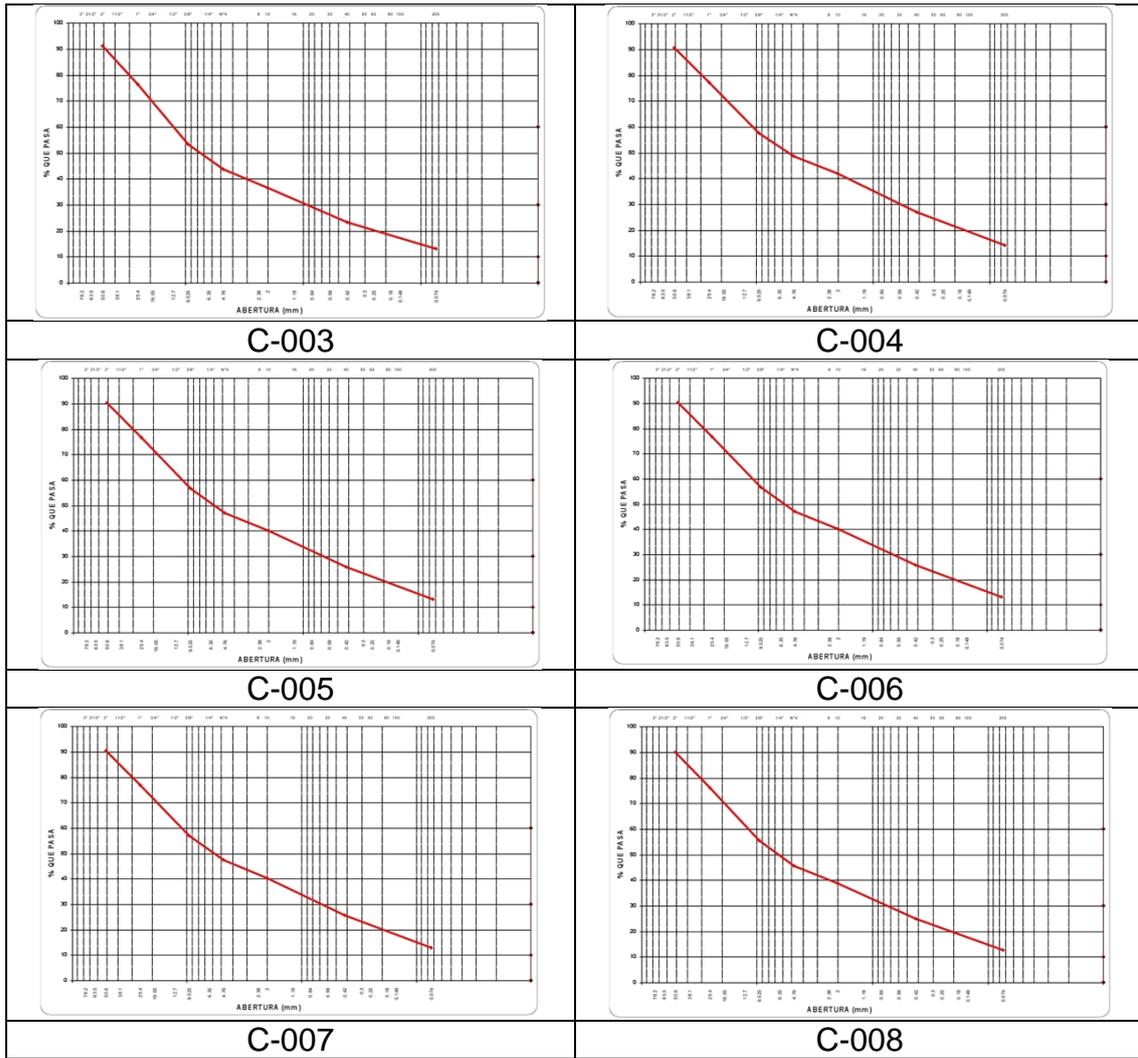
Tabla 3 Recopilación de datos (análisis granulométrico) de C-005

Malla		Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa
Tamiz	mm.				
3"					
2 1/2"	63.500	1521.0	4.0	4.0	96.0
2"	50.600	2123.0	5.7	9.7	90.3
1 1/2"	38.100	2125.0	5.7	15.4	84.6
1"	25.400	2974.0	7.9	23.3	76.7
3/4"	19.050	2547.0	6.8	30.1	69.9
1/2"	12.700	3284.0	8.7	38.8	61.2
3/8"	9.525	1689.0	4.5	43.3	56.7
1/4"	6.350	2345.0	6.2	49.5	50.5
# 4	4.760	1298.0	3.5	53.0	47.0
8	2.360	96.0	5.5	58.5	41.5
10	2.000	25.0	1.4	59.9	40.1
16	1.190	71.0	4.0	63.9	36.1
30	0.600	46.0	2.6	66.5	33.5
40	0.420	135.0	7.7	74.2	25.8
50	0.300	68.0	3.9	78.1	21.9
100	0.149	95.0	5.4	83.5	16.5
200	0.074	59.0	3.4	86.9	13.1
< 200		230.0	13.1	100.0	0.0

Fuente: propia

Figura 5 Curvas Granulométricas





Fuente: Propia

4.2.2 Constantes Físicas (Límites de Atterberg) MTC E 110 y E 111, NTP 339.129, ASTM D 4318.

Se realizó para determinar, en conjunto con el análisis granulométrico por tamizaje, el tipo de suelo, aquí hallamos los valores del límite líquido y el límite plástico, y a su vez éstos nos permitirán hallar el IP, imprescindible para caracterizar suelos, y sobre todo para nuestros fines, el estar dentro de los parámetros.

El IP está determinado por la siguiente ecuación:

$$IP = LL - LP$$

Tabla 4 Determinación del Límite Líquido (C-005)

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.55	36.21	36.51
R + Suelo Seco	34.24	32.28	32.47
Peso Recip.	18.85	18.25	18.62
Peso Agua	4.31	3.93	4.04
Peso S. Seco	15.39	14.03	13.85
% de Humedad	28.01	28.01	29.17

Figura 6 determinación del límite líquido (C-005)



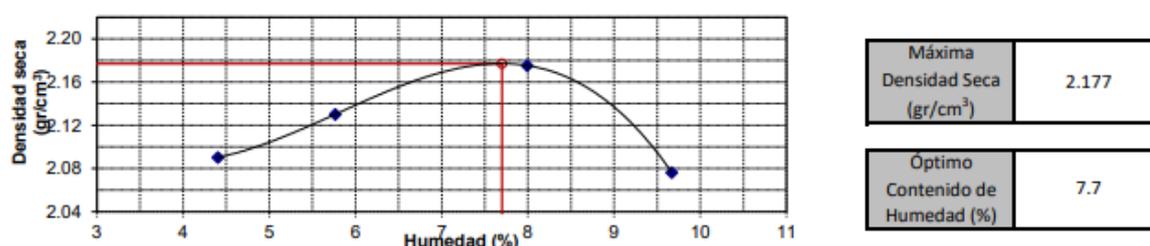
Tabla 5 determinación del límite plástico (C-005)

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	17	24	
R + Suelo Hum.	24.55	23.51	
R + Suelo Seco	23.67	22.62	
Peso Recip.	18.89	18.02	
Peso Agua	0.88	0.89	
Peso S. Seco	4.78	4.60	
% de Humedad	18.41	19.35	<b>18.88</b>

#### 4.2.3 Próctor Modificado MTC E 115, ASTM D 1557.

Prueba de laboratorio que sirvió para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco. Para nuestros fines, determinamos la máxima densidad seca, que es necesaria para la dosificación en porcentajes del aditivo, y la humedad óptima, para obtener valores reales del ensayo CBR.

Figura 7 Determinación de máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad (C-005)

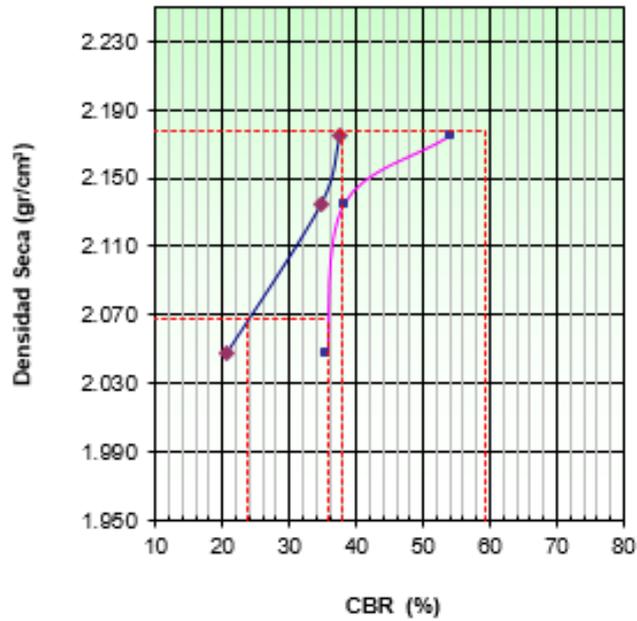


#### 4.2.4 Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) MTC E 132, ASTM D1883

Se determinó la resistencia al esfuerzo cortante, imprescindible para cumplir con los parámetros mínimos requeridos por la normativa usada por la FAA, y la MTC.

Tabla 6 Relación de Soporte California (CBR al 100% de M.D.S. 1") de la muestra C-005)

PENETRACIÓN Mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 20			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	Kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		60	10.0			40	6.7			20	3.3		
1.270		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	298	49.8	51.3	37.6	290	48.5	47.5	34.8	170	28.4	28.1	20.6
3.810		457	76.4			385	64.4			305	51.0		
5.080	105.68	689	115.5	110.7	54.1	450	75.3	77.9	38.1	430	71.9	72.8	35.6
6.350		824	138.3			590	98.6			550	92.1		



<b>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</b>	<b>0.1":</b>	37.8	<b>0.2":</b>	59.3
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>0.1":</b>	23.7	<b>0.2":</b>	35.8

#### 4.2.4 Resumen de resultados

Se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos de las distintas muestras sometidas a los ensayos descritos, para validar nuestra hipótesis.

Se presenta la tabla N 7 que detalla los resultados obtenidos al ensayar la base granular existente antes de ser sometida a la estabilización con el sistema consolid.

Tabla 7 Resumen de resultados, base granular existente

CALICATA	PROG.	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO		INDICE PLÁSTICO (IP)	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (%)	
			SUCS	AASHTO				95% MDS	100% MDS
C-001	0+050	L. CENTRAL	GC	A-2-4 (0)	9.84	2.174	7.8	23.7	37.6
C-002	0+175	L. IZQUIERDO	GC	A-2-6 (0)	10.82	2.18	8.0	31.0	35.7
C-003	0+300	L. CENTRAL	GC	A-2-4 (0)	9.22	2.167	8.4	26.1	31.7
C-004	0+425	L. DERECHO	GC	A-2-4 (0)	9.27	2.178	7.8	26.7	32.2
C-005	0+550	L. CENTRAL	GC	A-2-4 (0)	9.44	2.177	7.7	23.7	37.8
C-006	0+675	L. IZQUIERDO	GC	A-2-4 (0)	9.53	2.173	7.8	23.6	37.6
C-007	0+800	L. CENTRAL	GC	A-2-4 (0)	9.5	2.172	8.1	24.3	40.0
C-008	0+925	L. DERECHO	GC	A-2-4 (0)	9.63	2.178	8.4	24.3	37.6

De estos resultados obtenidos, desprendemos resultados que son importantes para nuestro estudio, antes de proceder a la estabilización, la más sobresaliente, es la referida a aquella que indica el tipo de suelo, pues al ser un suelo homogéneo, según indica la clasificación SUCS, podemos realizar la estabilización de manera conjunta a toda la base granular, la segunda, que tenemos valores similares en lo que respecta al IP, así como también el CBR, lo que nos permitirá elegir convenientemente las muestras a ser ensayadas con el aditivo los cuales reflejarán resultados similares en las demás muestras.

Tomaremos como referente a la muestra catalogada C-005, como muestra patrón para realizar nuestro diseño de dosificación, la cual irá desde 0.5% hasta 1.25% en intervalos de 0.25%.

Para la dosificación y diseño de la misma, se consideró la recomendación de las especificaciones técnicas del producto. El que considera rangos de:

<b>Solidry</b>	<b>12 a 20 Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Consolid 444</b>	<b>0.04% de la MDS (Kg/m<sup>3</sup>) máximo 0.8 l/ m<sup>3</sup></b>

Tabla 8 Resumen de resultado de dosificación (C-005)

M.D.S. (Kg/m <sup>3</sup> )	2174				
CONSOLID 0.04%	0.8 l/ m <sup>3</sup>				
SOLIDRY	0.00%	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%
<b>LIM. LIQ.</b>	28.32	26.20	24.31	23.02	22.64
REDUCCIÓN		2.12	1.89	1.29	0.38
PORCENTAJE		7.5%	14.2%	18.7%	20.1%
<b>IP</b>	9.44	6.36	5.20	3.39	3.13
REDUCCIÓN		3.08	1.16	1.81	0.26
PORCENTAJE		32.6%	44.9%	64.1%	66.8%
<b>CBR</b>	37.80	75.30	93.50	108.10	111.90
AUMENTO		37.50	18.20	14.60	3.80
PORCENTAJE		99.2%	147.4%	186.0%	196.0%

Figura 8 Límite líquido con adición del sistema consolid

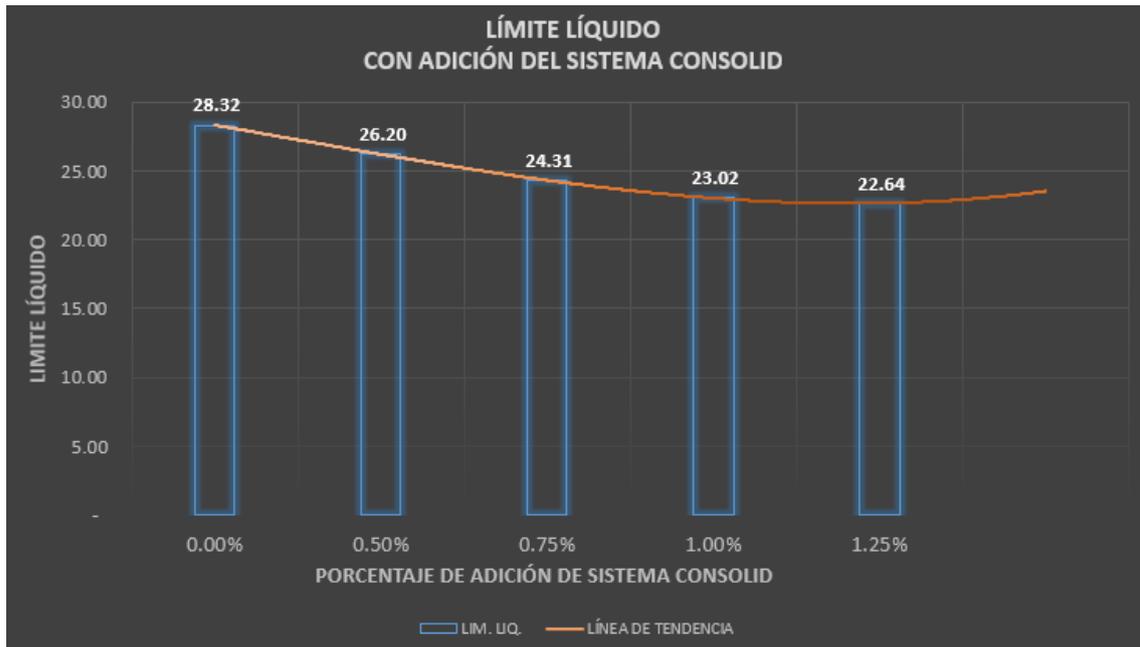


Figura 9 Índice de plasticidad con adición del sistema consolid

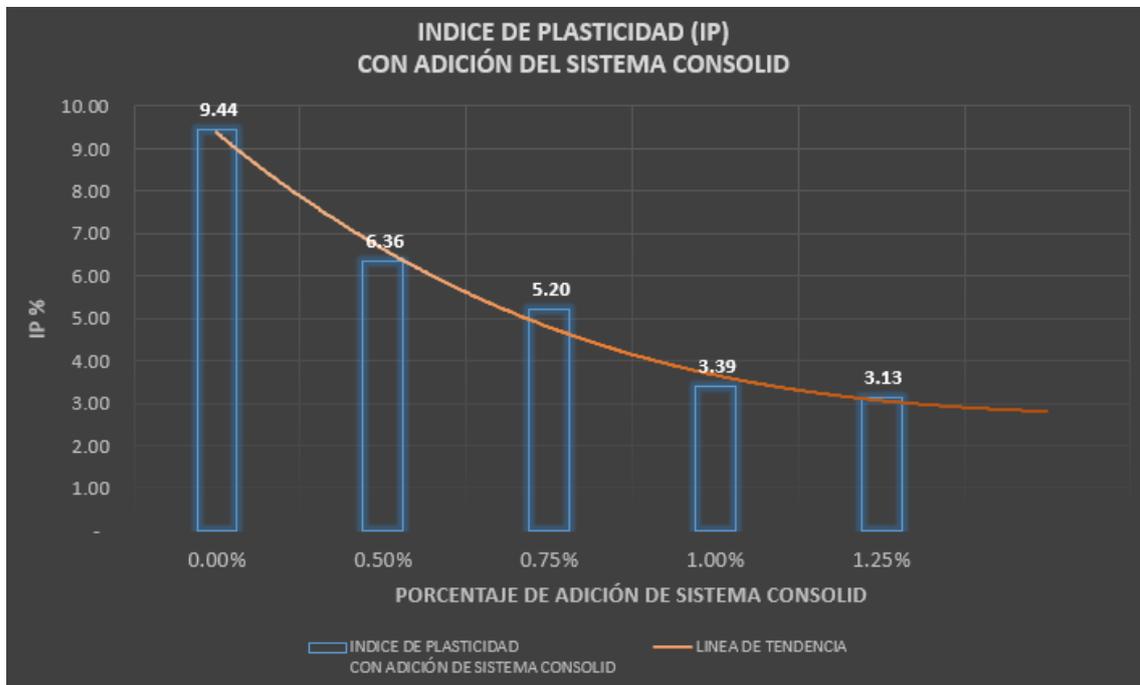
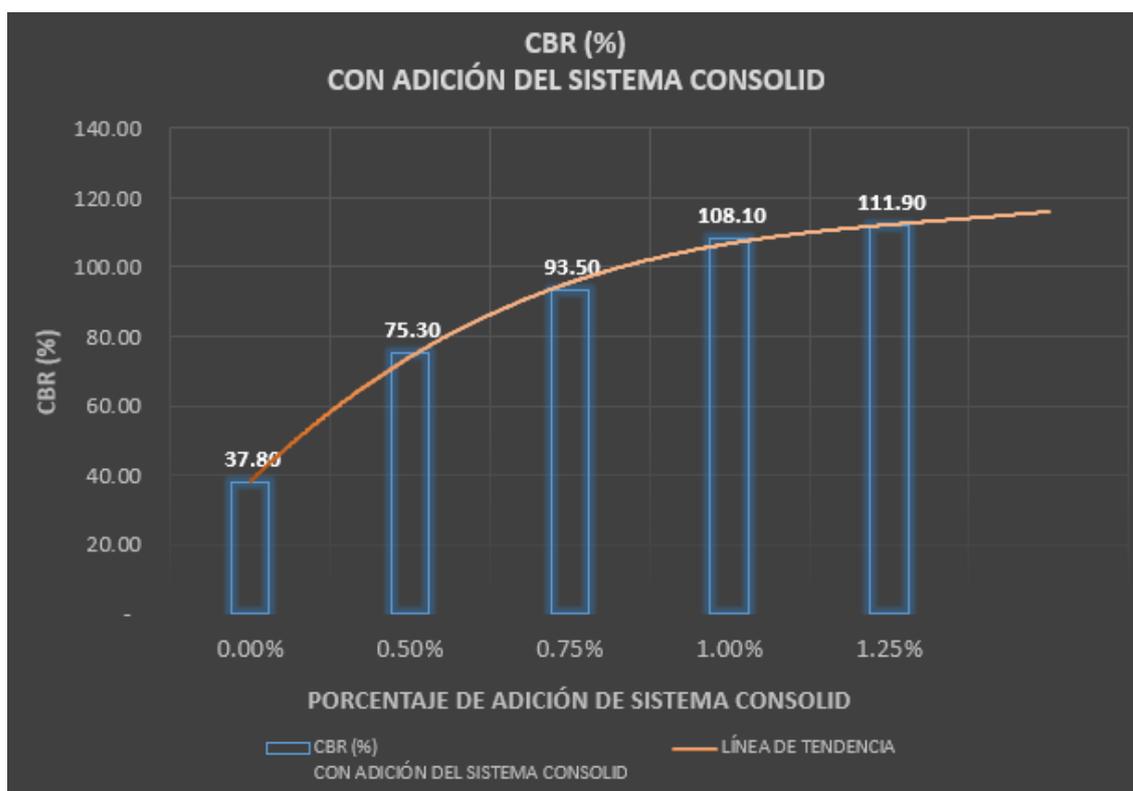


Figura 10 CBR con adición del sistema consolid



De esta tabla desprendemos que con el 1% de dosificación del producto, alcanzamos valores, que nos permiten estar dentro de los parámetros requeridos, tanto por la FAA, que especifica que para pistas de aterrizaje que reciban una carga superior a 48 TN, se requiere una base granular con CBR superior a 100%, a parte de ello cumplimos con el requerimiento que respecta al IP y limite líquido según la FAA en su circular AC 150/5370-10H (anexo 4.7) y la MTC 132, que indica, que para bases granulares que se encuentren a menos de 3000 msnm, se exige como máximo un IP de 4.

Luego de conocer la dosificación que satisface los requerimientos deseados, se procedió a realizar ensayos a la base granular existente, con la dosificación descrita a tres muestras, escogidas a conveniencia, para determinar los IP de las mismas y su respectivo CBR que son de interés a nuestro estudio.

Cabe mencionar que las tres muestras fueron elegidas por presentar CBR inferiores a las demás y/o IP elevados, se presenta a continuación el cuadro resumen en la TABLA N° 9

Tabla 9 Resumen de resultados de base granular estabilizada

CALICATA	PROGRESIVA	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO		INDICE PLÁSTICO (IP)	LÍMITE LÍQUIDO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (%) 0.1"	
			SUCS	AASHTO					95% MDS	100% MDS
C-001	0+050	L. CENTRAL	GM	A-1-a (0)	3.61	23.74	2.178	7.8	47	107.8
C-002	0+175	L. IZQUIER.	GM	A-1-a (0)	3.89	23.01	2.18	8.0	44.5	103.4
C-003	0+300	L. CENTRAL	GM	A-1-a (0)	3.41	22.84	2.182	8.2	45	104.5
C-005	0.550	L. CENTRAL	GM	A-1-a (0)	3.39	23.02	2.174	7.8	47.8	108.1

De la tabla, se desprende la siguiente información, primero, que se cumple con lo dispuesto por la administración federal de aviación (FAA), en lo que respecta al índice de plasticidad, permitiendo como máximo 5

Figura 11 Comparativo de resultados obtenidos (IP)

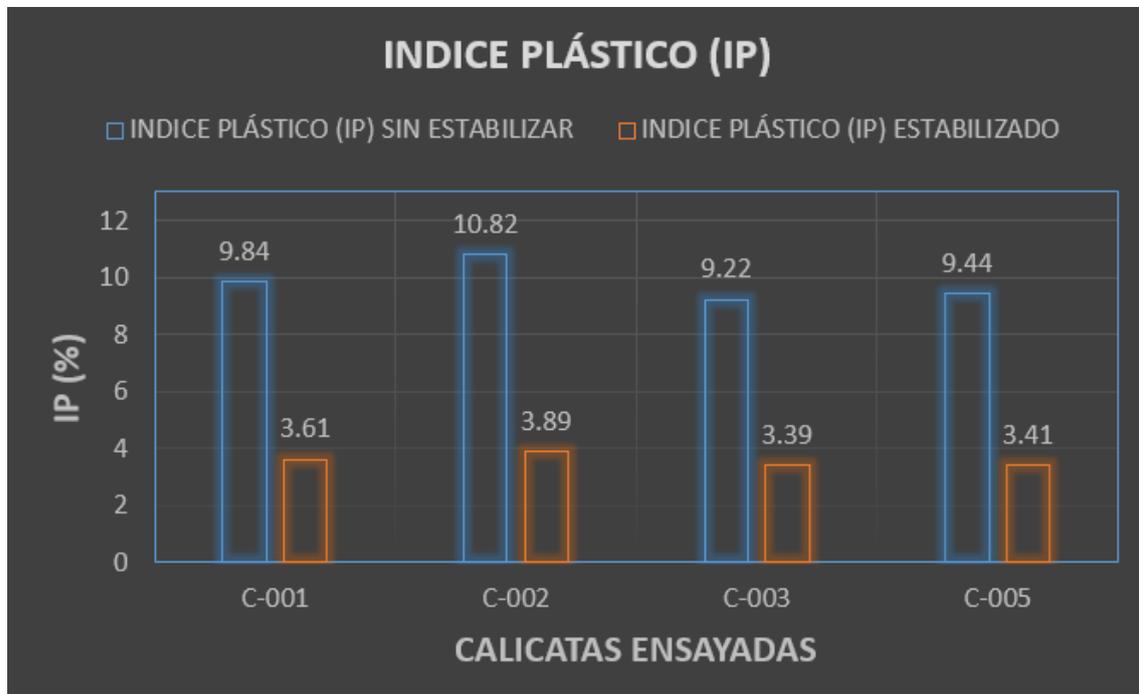
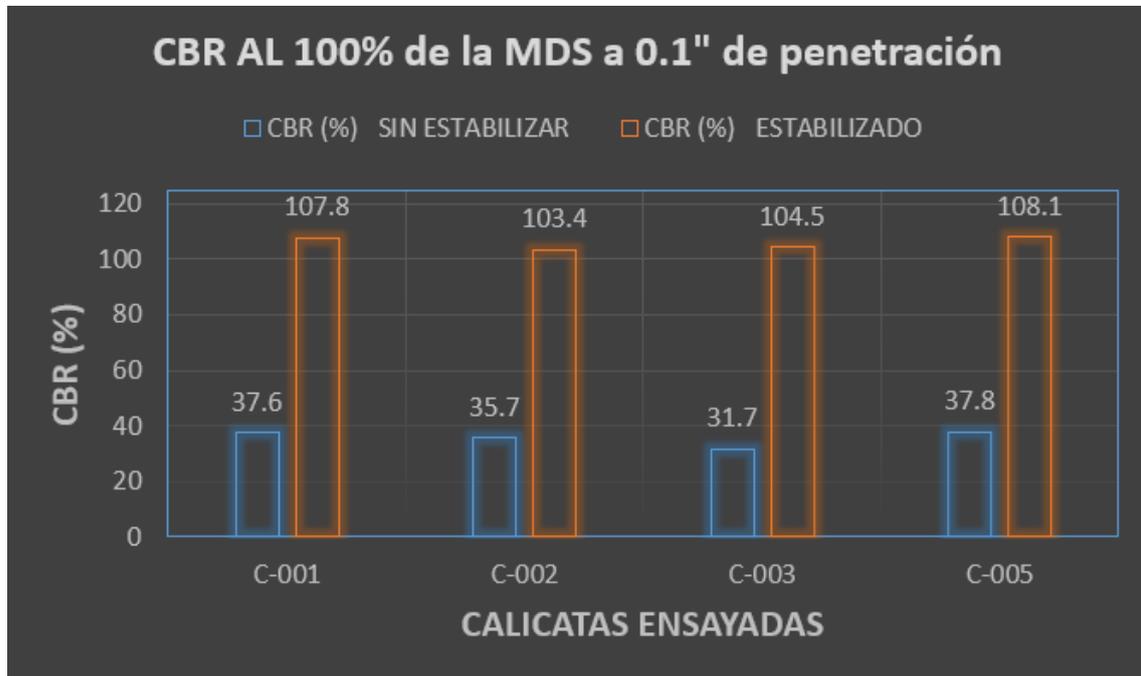


Figura 12 Comparativo de resultados obtenidos (CBR)



## **V. DISCUSIÓN**

En esta etapa de la investigación, donde hallamos resultados que respaldan nuestras hipótesis, nos concentraremos en reafirmar los hallazgos realizados por nuestros antecesores en temas similares, y debatiremos aquellos resultados que no estén acordes con nuestros hallazgos.

Los resultados del estudio revelaron incrementos del CBR en porcentajes superiores a 160%, si bien es cierto, Díaz (2018) observa un incremento considerable del CBR, no habla de porcentajes en sus conclusiones, lo que si menciona es que no requiere de material de préstamo para el mejoramiento de la vía de estudio, lo que guarda una relación de semejanza con nuestro estudio, puesto que no se requerirá de material de préstamo para el mejoramiento de la base granular existente.

Asi mismo, coincidimos con el trabajo realizado por Tavakoli (2016) para quien el estabilizador iónico líquido reduce el índice de plasticidad, luego de someterse a pruebas de dosificación por tres oportunidades. (p. 93). Si bien es cierto tanto en su estudio como en el nuestro el índice de plasticidad tiene una reducción, en nuestro caso no se realizaron ensayos de dosificación en diferentes oportunidades, para obtener como indicador la reducción del IP, al tener umbrales que fueron por debajo y por encima del indicado por la ficha técnica, se pudo discrepar con respecto a la elección de la mejor dosificación.

De nuestros resultados obtenidos, encontramos similitud con el estudio realizado por Aguirre y Prado (2012) quienes concluyeron que “El Sistema Consolid disminuye el IP de los suelos. [...]. Los suelos con mayor plasticidad sufren una mayor disminución de su IP en comparación con el resto de los suelos.” (p. 97). En nuestros resultados se observa, como aquellos suelos que tienen mayor plasticidad, pueden reducir con más facilidad su IP, como se observa en la C-002, quien presentaba una IP de 10.82 y luego de ser sometida a los ensayos con la dosificación elegida su IP se vió disminuida quedando con un valor de 3.89.

Según Garnica (2002) El proceso de diseño para estabilizar con determinados productos, empieza con la adecuada clasificación del suelo, mediante la cual se podrá determinar qué tipo de estabilizante y que cantidad usar.

(p. 10). Ésta aclaración que realiza el autor es de suma importancia y guarda semejanza con el desarrollo de nuestra investigación, pues el punto de partida es conocer claramente el tipo de suelo a tratar, su adecuada clasificación nos permitirá obtener resultados deseados de manera correcta.

## **VI. CONCLUSIONES**

Luego de realizado los estudios pertinentes, las conclusiones fueron las siguientes:

Al realizar ensayos a la base granular existente, sometiéndola a distintos porcentajes de aditivo se concluye, que la mejor dosificación está dada por la adición del 1% sobre la máxima densidad seca de la base granular existente, puesto que se obtuvieron mejores resultados con respecto al incremento del CBR y la disminución del IP, al añadir más aditivo del recomendado, existe mejora, pero en menor porcentaje.

La acción aglutinante de los finos, descrita en la ficha técnica del proveedor, se ve reflejada con la disminución del índice plástico, así también debido al mismo efecto, se observa un aumento de la resistencia al esfuerzo cortante, en porcentajes considerables.

Se concluye, que el uso del sistema consolid, compuesto por sus dos aditivos, consolid 444 y solidry, en porcentaje de dosificación del 1%, mejora la base granular existente de la pista de aterrizaje, sin el uso de material de préstamo, elevando la resistencia al esfuerzo cortante (CBR) hasta un 180%, a su vez que el IP se ve disminuido en un porcentaje superior a 60%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En este capítulo se deja las recomendaciones pertinentes a tomar en cuenta, con respecto al mejoramiento de base granular existente, con el uso del sistema consolid, para futuras investigaciones:

- Se debe considerar la fecha en la que se toman las muestras a ser ensayadas, puesto que la temporada en que se tomaron las muestras (junio-julio) para este informe, en la zona descrita no se presentaron lluvias, todo lo contrario, a lo que ocurre en los primeros meses del año donde las precipitaciones son mayores, ello conlleva a un aumento en la humedad natural del terreno de estudio, por lo tanto, puede haber tendencia a cambio en los resultados.
- Se recomienda prestar atención absoluta a los resultados de los ensayos de granulometría para obtener valores controlados en la población de estudio, puesto que al no tener muestras homogéneas conllevará a realizar distintos diseños de dosificación para cada tipo de suelo establecido en los ensayos.
- Para futuras investigaciones, en las que se estudien la estructura del pavimento, que difiere del estudio de la presente en lo que respecta a la estabilización de base granular existente, se recomienda realizar primero una caracterización de la sub rasante, considerando los requerimientos y demandas admisibles.
- Se recomienda proteger la base granular estabilizada luego de su aplicación con un pavimento flexible, pudiendo ser éstos un Cape seal (TSM+Slurry seal) o un Micropavimento, etc. De no ser así hacer uso de una carpeta asfáltica, determinando el espesor de la misma según diseño
- Se recomienda hacer uso de una estabilizadora recicladora como equipo de fresado y disgregación del material de la base granular existente, así mismo hacer uso de un equipamiento opcional (sistema de inyección de agua, barra rompedora de elementos fresados, etc.) a diferencia de lo recomendado por el fabricante. (ver anexo 4.9)

# REFERENCIAS

## TESIS

**AGUIRRE, Julián y PRADO, Manual.** *Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha Apuela del Km 38, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, utilizando Sistema Consolid.* Tesis (Título de Ingeniero Civil), Universidad Católica del Ecuador, 2012.

**BADA, Delva.** *Aplicación del Aditivo Químico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na.* Tesis (Magister en Transporte y Conservación Vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, 2016.

**CUADROS, Claudia.** *Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016.* Tesis (Título de Ingeniero Civil), Universidad Peruana los Andes, 2017.

**DÍAZ, Juan.** *Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016.* Tesis de (Título de Ingeniero Civil), Universidad César Vallejo, Tarapoto, 2018.

**HILARIO Carlos, Fredy.** *Aplicación y evaluación de cloruro de magnesio hexahidratado (Bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera Espinar - Tintaya Marquiri.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Escuela de Ingeniería Civil, 2015.

**MAKUSA, Gregory.** *Soil stabilization methods and materials in engineering practice.* Thesis (Master of PhD). Sweden: University of Technology Luleå, Department of Civil, 2012.

**PALOMINO Terán, Karen.** Capacidad portante (cbr) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador maxxseal 100. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2016.

**QUEZADA, Santiago.** *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación.* Tesis (Título de Ingeniero Civil), Universidad de Piura, 2017.

**RAVINES, María.** *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos de carreteras.* Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Piura, 2010.

**VELASQUEZ, César.** Estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina. Tesis (Título Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2018

**TAVAKOLI, Esmat.** *Laboratory evaluation of tx-prochem as an ionic liquid soil stabilizer.* Thesis (Master of science in civil engineering). The University of Texas at Arlington in Partial Fulfillment, 2016

## **OTROS**

*A Polymer Stabilization and Best Value Management of Unsealed Road.* NETWORKS R.C., ARRB Group Ltd, Australia P.F. Duffy, CEO Mine & Quarry Service Pty/Ltd. 23rd ARRB Conference – Research Partnering with Practitioners, Adelaide Australia, **ANDREWS**, 2008.

**Alan F. Rauch, Lynn E. Katz, and Howard M. Liljestrand,** *AN ANALYSIS OF THE MECHANISMS AND EFFICACY OF THREE LIQUID CHEMICAL SOIL STABILIZERS: VOLUMEN 1.* Report No. 1993-1 FHWA/TX-03/1993-1

**ALAN F. RAUCH, LYNN E. KATZ, AND HOWARD M. LILJESTRAND.** *Project Summary Report 7-1993-S / Project 7-1993: Evaluation of Nontraditional Soil and Aggregate Stabilizers.* Center for Transportation Research the University of Texas at Austin. May, 2003.

**BECERRA, Mario.** *Tópicos de pavimentos de concreto: Diseño, construcción y supervisión.* Lima, 2012.

Boletín semanal: *Mejoramiento y estabilización de subrasantes con cal.* PITRA: Programa de ingeniería de infraestructura y transporte. **BADILLA, Gustavo y ELIZONDO Fabián.** Costa Rica, 2010.

**BOTASSO, H. G.** *Estabilización lónicos de suelos para la construcción.* Argentina: Centro de Investigaciones Viales LEMaC, UTN. – FRLP, 2003

**BROWN, Steve y VicRoads,** *Technical Basic of Austroads Pavement Design Guide.* First Published. Australia: Austroads, 2004

ISBN: 0 85588 709 5

**CRESPO, Carlos.** *Mecánica de suelos y cimentaciones.* 6ª ed. México: Limusa, 2015. 644 pp.

ISBN: 978-968-18-6963-2

**DEPARTMENT OF THE ARMY, THE NAVY, AND THE AIER FORCE.** *Soil stabilization pavements. En su normativa titulada:TECHINCAL MANUAL NO. 5-822-14 AIR FORCE MANUAL NO. 32-1019,* 1994

*Estabilización de suelos y materiales granulares en caminos de bajo volumen de tránsito, empleando productos no tradicionales.* Costa rica: Boletín Técnico PITRA-LanammeUCR: Programa de infraestructura del transporte. Junio, **ULATE, Alonso,** 2017

**GARNICA, Paul.** *Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres.* México: Publicación Técnica No.201 Sanfandila, Qro, 2002

**IJETAE:** International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering.  
*The Efficacy of Sulphonated Petroleum Products in the Stabilization of Marginal Lateritic Soils*, **MOHAMMED ALHASSAN, Hashim, OKECHUKWU CHUKWUMA, Michael**, Nigeria, 2013

ISSN: 2250-2459

**IJRET:** International Journal of Research in Engineering and Technology. *A Review On Stabilization of Soil Using Bio-Enzyme*, **RAJORIA, Vijay, KAUR, Suneet**, India, 2012.

ISSN: 2319-1163

**JUÁREZ, Eulalio. RICO, Alfonso.** *Mecánica de Suelos*. 1er tomo México: Limusa, 2012.

ISBN 978-968-18-0069-7

**KENT NEWMAN AND JEB S. TINGLE.** *Emulsion polymers for soil stabilization*. A.S. Army Engineer Research and Development Center. USA, 2004.

**LIME STABILIZATION AND MECHANISTIC-EMPIRICAL PAVEMENT DESIGN.**  
Manual to provide guidance on how to consider and include lime-stabilized layers in pavement designs being evaluated with mechanistic-empirical (M-E) tools (2004, 40 pp.) *Lime Stabilization & Lime Modification*. **MALLELA, Jagannath, VON QUINTUS, Harold, y SMITH, Kelly**: USA, 2004

*Mechanisms of Soil Stabilization with Liquid Ionic Stabilizer*. **Lynn E. Katz, Alan F. Rauch, Howard M. Liljestrand, Jacqueline S. Harmon, Kristine S. Shaw, and Harold Albers**. Transportation Research Record 1757, Texas Department of Transportation, Austin, TX 78731., 2003

*Mejora de vías no pavimentadas mediante un estabilizante químico de suelos, análisis de su diseño estructural y control*. LEMaC Centro de Investigaciones Viales, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata:

**RIVERA, Julián, BOTASSO, Gerardo, HANSEN, Oscar POLETTI, Andrés.**  
Argentina. Julio, 2012.

**MINAYA, Silene y ORDOÑEZ, Abel.** *Diseño de pavimentos Asfálticos.* ICG:  
Instituto de construcción y gerencia, Lima 2006.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES:** *Manual de ensayo de materiales.* Lima, 2016

**NCHRP.** *Recommended Practice for Stabilization of Subgrade Soils and Base Materials.* Texas Transportation Institute Texas A&M University College Station, 2009.

**NORMA CE.010 Pavimentos Urbanos.** 1ra ed. Perú: La Victoria, 2010

ISBN: 978-9972-9433-5-5.

Revista de Arquitectura e Ingeniería: *Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras.* **JUNCO, Juan.** CUBA, 2011

REVISTA de Ingeniería. *Innovación en métodos de pavimentación: casos regionales.* **CAMPAGNOLI, Sandra.** Universidad de Los Andes Colombia, 2017.

ISSN: 0121-4993

**RONDÓN, Hugo. REYES, Fredy.** *Pavimentos.* 1ra ed. Colombia: Bogotá, 2015.

ISBN: 978-958-771-175-2.

**U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, Federal Aviation Administration.** *En su normativa titulada: Airport Pavement Design and Evaluation, AC N° 150/5320-6F.US,* 2016.

**U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, Federal Aviation Administration.** *En su normativa titulada: Standard Specifications for Construction of Airports,* AC N° 150/5370-10h.US, 2018

**WIRTGEN, Gmbh.** *Cold recycling Technology.* Germany: WIRTGEN GROUP, 2012.

**ZAMBRANO, Wilmer.** *Diseño de Estructura de Pavimento.* Ecuador: Ediciones UTMACH, 2015.

ISBN: 978-9978-316-31-3

**ZHILONG, JIANMING, HU.** *Effects and Mechanism softonic Soil Stabilizerson Warm Frozen Soil* [en línea] Arabian Journal for Science and Engineering (Springer Science & Business Media BV). Oct2018, vol. 43 Edition 10, p5657-5666. 10p. Oct. 2018

## **Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores**

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Franz Danny Huamán Quiñones y Yohanson Renso Rojas Huayas, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede - Ate declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de la base granular existente, en la pista de aterrizaje capitán de la Fuerza Aérea del Perú Leonardo Alvaríño Herr, Junín, 2019” son:

1. De nuestra autoría
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación /Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Lugar y fecha, 30 de mayo del 2020

.....  
Huamán Quiñones Franz Danny  
DNI: 40729050

.....  
Rojas Huayas Yohanson Renso  
DNI: 44554685

## **Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor**

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, José Antonio Contreras Velásquez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede - Ate, revisor del trabajo de investigación titulado: “Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de la base granular existente, en la pista de aterrizaje capitán de la Fuerza Aérea del Perú Leonardo Alvariño Herr, Junín, 2019.” de los estudiantes Franz Danny Huamán Quiñones y Yohanson Renso, Rojas Huayas, constato que la investigación tiene un índice de similitud de \_\_\_\_\_% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y he concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, 30 de mayo del 2020

---

José Antonio Contreras Velásquez  
DNI: 10261467

### Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 90 *Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>  <b>SISTEMA CONSOLID</b>	Este sistema está integrado por la siguiente combinación: CONSOLID Líquido + SOLIDRY Consolid Líquido, permite la impermeabilidad, aglomerando las partículas finas, activando la cohesión propia del suelo. Solidry, permite una estabilización precisa, de acuerdo a los requerimientos del lugar (salinidad, demasiada humedad, zona con inundaciones, etc.) El sistema CONSOLID fue desarrollado especialmente con el único propósito de estabilizar suelos. (CATALOGO CONSOLID USA INC, pag.9).	Ensayos de suelo a la base granular existente, para determinar la adecuada dosificación de aditivo a usar.	Aditivo Consolid (líquido)	volumen de aditivo en relación al volumen de base granular	l/m <sup>3</sup>
			Aditivo Solidry (sólido)	Peso de aditivo en relación al volumen al de base granular	kg/m <sup>3</sup>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  <b>MEJORAMIENTO DE LA BASE</b> Aumento de la Capacidad Portante (CBR)	La función principal de esta capa (base) en pavimentos flexibles es transmitir las cargas impuestas por el tránsito con intensidades adecuadas a las capas subyacentes. El mejoramiento se realiza mediante el uso de estabilizadores para aumentar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua y otros aspectos relacionados con el fin perseguido. (RAVINES, 2010, p. 5)	Ensayo a la base granular existente para determinar sus límites de Atterberg (pre y post aplicación del aditivo). Ensayo para determinar la capacidad portante de la base granular existente (pre y post aplicación del aditivo).	Límite líquido	Porcentaje de humedad respecto al peso seco de la base granular (entre estado líquido y plástico)	%
			Límite plástico	Porcentaje de humedad respecto al peso seco de la base granular (entre estado plástico y semisólido)	%
			Índice de plasticidad	Diferencia de porcentajes del límite líquido y límite plástico	%
			CBR	Resistencia al esfuerzo cortante	%

## Anexo 4: Instrumentos de Datos

### Anexo 4.1 ubicación del proyecto

Ubicación del departamento de Junín



Fuente: (Elaboración propia, 2019)

Ubicación del distrito de San Ramón



Fuente: (Elaboración propia, 2019)

## Ubicación de la pista de aterrizaje



Fuente: (Elaboración propia, 2019)

### Anexo 4.2 procedimientos

#### Paso 1.- Toma de muestra – Muestreo por conveniencia

##### 1. Datos generales

- Objetivo del muestreo: Definir de manera precisa las metas que se desean cumplir
- Localización geográfica del sitio: Para su respectivo mapeo
- Delimitación de las áreas de interés de muestreo

##### 2. Planeación y procedimiento del muestreo

- Tipo de muestreo
- Localización, distribución y número de puntos de muestreo
- Profundidad de muestreo
- Estimación del Número total de muestras
- Equipo de muestreo de suelo

- Medidas para asegurar la calidad del muestreo
- Preservación de las muestras
- Tipo de recipientes y volumen de las muestras
- Plan de cadena de custodia

## **Paso 2.-** Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

- **Análisis Granulométrico por Tamizado - NTP 400.012, ASTM C136, MTC E 204**

### **Procedimiento para el análisis granulométrico de la fracción gruesa del agregado.**

1. Separar la muestra retenida en el tamiz N°4.
2. Para el tamizado manual mover los tamices en forma circular, de forma que la muestra se mantenga en movimiento circular.
3. Para el tamizado mecánico, dejar funcionar el equipo por diez minutos aproximadamente. Si quedan partículas apresadas en la malla, debe limpiarse con un cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.
4. Determinar el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0.1%. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso inicial de la muestra, no debe diferir en más del 1%.

### **Procedimiento para el análisis granulométrico de la fracción fina del agregado.**

1. El análisis granulométrico que pasa el tamiz N°4 se hará por tamizado o sedimentación, según las características de la muestra.
2. Los materiales arenosos que contienen poco limo y arcilla, se podrán tamizar en seco y los materiales limo-arcillosos, se procesarán por la vía húmeda.
3. Separar la muestra mediante cuarteo, 115 gr para suelos arenosos y 65 gr para suelos arcillosos y limosos, pesándolos con exactitud de 0.01 gr.

4. Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar remojar hasta que los terrones se ablanden. Lavar la muestra sobre el tamiz N° 200, teniendo cuidado que no se pierda nada de material.
  5. Recoger lo retenido en un recipiente, secar en el horno a una temperatura de 110 °C y pesar.
- **Límite Líquido y Límite Plástico - NTP 339.129 ASTM D4318 MTC E110 y E111**

### Límite Líquido

#### **Procedimiento**

1. Tamizar la muestra a ensayar con la malla N°40 para obtener los finos del material y se coloca en un recipiente pequeño, en caso de no obtener suficiente material para elaborar el ensayo se golpea las partículas grandes con ayuda de un martillo de goma.
2. Colocar los 250 g de suelo en un recipiente de porcelana, añadir una pequeña cantidad de agua y mezclar cuidadosamente el suelo hasta obtener un color uniforme. Cuando se encuentre el suelo en un punto de consistencia tal que se pueda estimar que tomará alrededor de 50 golpes para cerrar en una longitud de 12.7 mm la ranura, remover alrededor de 20 g de esta muestra adecuadamente mezclada del plato en el que se está trabajando para determinación del límite plástico.
3. Colocar dentro de la cazuela una pequeña cantidad de suelo hasta la profundidad adecuada para el trabajo de la herramienta ranuradora. A continuación, se debe emparejar la superficie de la pasta de suelo cuidadosamente con una espátula, y mediante el uso de la herramienta ranuradora, cortar una ranura clara, recta, que separe completamente la masa de suelo en dos partes.
4. Tomar una muestra para medir contenido de humedad y colocarla en un recipiente para humedad cuyo peso debió determinarse con anterioridad. Remover los restos de suelo de la cazuela y volverlos al recipiente donde se había preparado la muestra. Añadir una pequeña cantidad de agua al recipiente de porcelana de preparación de suelo y mezclar

cuidadosamente hasta obtener una coloración homogénea y consistencia para obtener un número de golpes entre 25 y 30 aproximadamente.

5. Repetir la secuencia para dos ensayos adicionales con número de golpes entre 20 y 25 y entre 15 y 20, respectivamente para un total de cuatro puntos, pesar las cuatro muestras de humedad obtenidas en los diferentes ensayos, remover las tapas, y colocar los recipientes en un horno

### **Límite Plástico**

#### **Procedimiento**

1. Tamizar la muestra a ensayar con la malla N°40 para obtener los finos del material y se coloca en un recipiente pequeño, en caso de no obtener suficiente material para elaborar el ensayo se golpea las partículas grandes con ayuda de un martillo de goma.
2. Humedecer la muestra hasta lograr una masa lo suficientemente consistente para formar pequeños rollos.
3. Se rueda con las yemas de los dedos sobre la superficie del vidrio esmerilado con una precisión necesaria que forme pequeños cilindros con un diámetro aproximado de 3 mm y se observa que no se generen grietas en el mismo, repetir el proceso hasta que aparezcan las primeras grietas en los pequeños cilindros formados.
4. Poner las muestras que presenten estas grietas en una tara previamente pesada y poner al horno de laboratorio para conocer el contenido de humedad de dichas muestras.

- **CBR NTP 339.142, ASTM 1883, MTC E132**

#### **Procedimiento**

1. Determinación de la humedad óptima y densidad máxima de las muestras de suelo mediante el ensayo Proctor modificado o normal.
2. Añadir agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad óptima.

3. Compactar la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en 3 capas por molde siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.
4. Posteriormente se enraza el molde, se desmonta y se vuelve a montar invertido.
5. Se sumergen los moldes en agua (en algunas modalidades de ensayo no se sumerge la muestra).
6. Colocación de la placa perforada y el vástago así como los pesos necesarios para calcular la sobrecarga calculada.
7. Colocar el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo el vástago del microcomparador.
8. Toma de medidas diarias del microcomparador durante al menos 4 días.
9. Sacar la muestra del agua, escurrir y secar exteriormente.
10. Aplicar la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.
11. Una vez finalizado el ensayo se debe presentar los resultados en una gráfica densidad seca – índice CBR similar a la mostrada a continuación. También conviene mostrar los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción.

## **Anexo 4.3 Ensayos realizados y resultados**

### **4.3.1 Ensayos a la base granular existente**

<b>INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"</b>		
CONCEDENTE  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	 <small>Enviado a: lakshmi.garudha@corpgarudha.com corpgarudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUA MÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YO HANSON RENSO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-C8-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+050	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-001	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	394.61.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34805.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	33	25	18
Recipiente Nº	10	8	3
R + Suelo Hum.	38.45	36.15	38.84
R + Suelo Seco	34.29	32.18	34.26
Peso Recip.	18.98	18.06	18.58
Peso Agua	4.16	3.97	4.58
Peso S. Seco	15.31	14.12	15.68
% de Humedad	27.1718	28.1161	29.2092

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"		63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0		
2"		50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100
1 1/2"		38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2		
1"		25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95
3/4"		19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8		
1/2"		12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3		
3/8"		9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75
1/4"		6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9		
# 4		4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60
8		2.360	98.0	5.5	57.9	42.1		
10		2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45
16		1.190	75.0	4.2	63.6	36.4		
30		0.600	48.0	2.7	66.3	33.7		
40		0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30
50		0.300	74.0	4.2	78.6	21.4		
100		0.149	91.0	5.1	83.7	16.3		
200		0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15
< 200			232.0	13.0	100.0	0.0		



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	9	19	
R + Suelo Hum.	24.52	23.41	
R + Suelo Seco	23.67	22.50	
Peso Recip.	18.98	17.56	
Peso Agua	0.85	0.91	
Peso S. Seco	4.69	4.94	
% de Humedad	18.12	18.42	18.27

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   <b>Wilgón Nuñez Sentos</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84066
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

<p>CONCEDENTE</p> 		<p>GESTORES</p> <p>HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO</p>
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

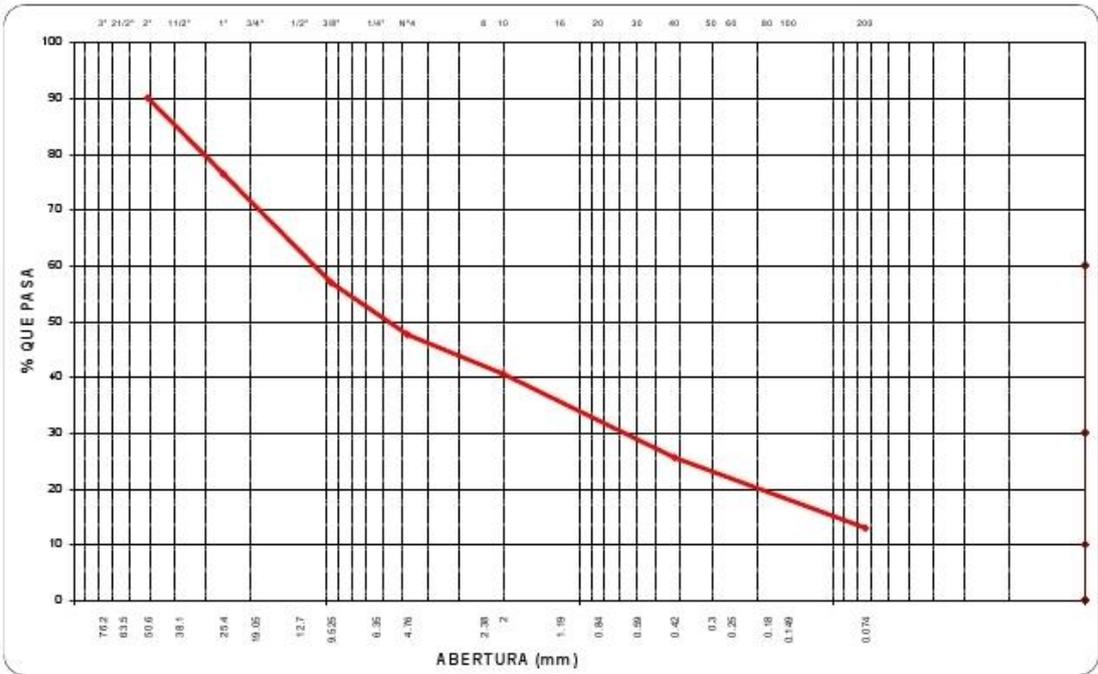
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.12</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P. :	<b>9.84</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			<p>SUPERVISOR</p>  <p>Wilgón Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086</p>
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTORES	HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
			

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
DOCUMENTO VNL-LMS-CB-06  
REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+050 LADO CENTRAL  
# MUESTRA C-001 PROF(m). 0.00/0.20 TIPO DE MATERIAL PROPIO ESPESOR(m) 0.20

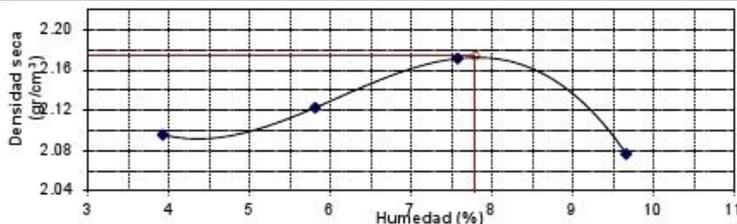
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11187	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4956	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.246	2.336	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.095	2.122	2.171	2.076		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**

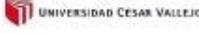


Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.174
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	------------	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Gestores  Corporación Lakshmi Garudha HUAMÁN QUIJONES, FRANZ DANNY ROSAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 14.07.2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO PO : R.C
--	---

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+050	ESPEJOR(m)	0.20
# MUESTRA C-001	TIPO DE MATERIAL	PROMO	LADO	CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	Capas N°		Capas N°		Capas N°	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2122	2121	2127	2135	2143
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	514.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.174	2.169	2.134	2.129	2.047	2.040

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	18.000	0.457	0.4	20.000	0.508	0.4	18.000	0.457	0.4
14/07/2020	17:40	48	23.000	0.584	0.5	25.000	0.435	0.5	25.000	0.435	0.5
17/07/2020	18:20	72	29.000	0.279	0.2	31.000	0.279	0.2	35.000	0.432	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	10.0			40	4.7			20	3.3		
1.270		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	308	51.5	51.3	37.4	290	48.5	47.5	34.8	170	28.4	28.1	20.4
3.810		440	74.9			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	480	114.0	110.7	54.1	450	75.3	77.9	38.1	430	71.9	71.8	35.4
4.350		825	138.5			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilton Nufiez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	--

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

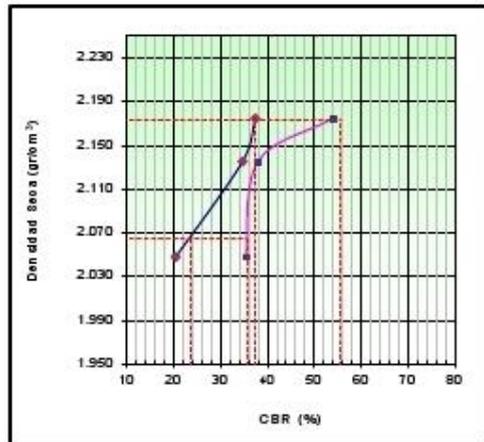
CONCEDENTE 	GESTORES HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
---	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+050	ESPESOR(m)	0.20	
# MUESTRA	C-001	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.174
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.065

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	37.6	0.2"	55.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	23.7	0.2"	35.8

**RESULTADOS:**

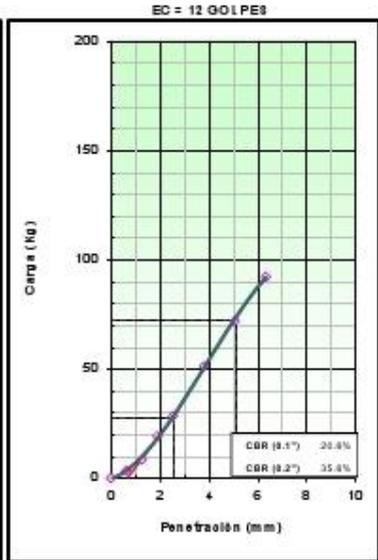
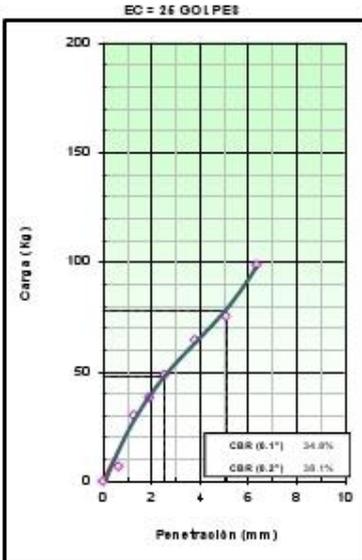
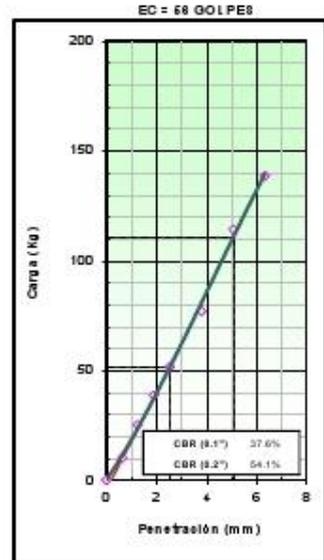
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	37.6	(%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	23.7	(%)

**OBSERVACIONES:**

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@protonmail.com                  lakshmi.lg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANIVY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	---

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-C8-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+175	<b>LADO</b>	IZQUIERDO
<b># MUESTRA</b>	C-002	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(cm)</b>	20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LIQUIDO (MTC E-110)**

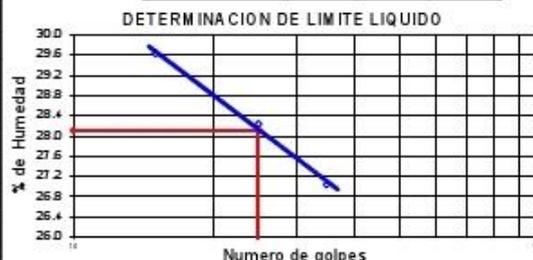
<b>MATERIAL</b>		<b>GRADACIÓN</b>	
-----------------	--	------------------	--

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	40356.0
Peso de fracción	940.0
Peso de muestra lavada	34314.1

HUMEDAD	
P.M.H.	1024.0
P.M.S.	955.0
% W	7.2

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	35	25	15
Recipiente Nº	5	3	1
R + Suelo Hum.	39.10	37.01	37.41
R + Suelo Seco	34.74	32.81	33.02
Peso Recip.	18.61	17.93	18.20
Peso Agua	4.36	4.20	4.39
Peso S. Seco	16.13	14.88	14.82
% de Humedad	27.0304	28.2258	29.6221

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa
3"						
2 1/2"		63.500	1560.0	3.9	3.9	96.1
2"		50.600	2352.0	5.8	9.7	90.3
1 1/2"		38.100	2280.0	5.6	15.3	84.7
1"		25.400	3072.0	7.6	22.9	77.1
3/4"		19.050	2606.0	6.5	29.4	70.6
1/2"		12.700	3343.0	8.3	37.7	62.3
3/8"		9.525	1737.0	4.3	42.0	58.0
1/4"		6.350	2375.0	5.9	47.9	52.1
# 4		4.760	1311.0	3.2	51.1	48.9
8		2.360	110.0	5.7	56.8	43.2
10		2.000	28.0	1.5	58.3	41.7
16		1.190	75.0	3.9	62.2	37.8
30		0.600	48.0	2.5	64.7	35.3
40		0.420	145.0	7.5	72.2	27.8
50		0.300	75.0	3.9	76.1	23.9
100		0.149	118.0	6.1	82.2	17.8
200		0.074	53.0	2.8	85.0	15.0
< 200			288.0	15.0	100.0	0.0



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	19	20	
R + Suelo Hum.	25.13	22.19	
R + Suelo Seco	23.98	21.57	
Peso Recip.	17.29	18.00	
Peso Agua	1.15	0.62	
Peso S. Seco	6.69	3.57	
% de Humedad	17.19	17.37	17.28

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84066
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GESTORES  
 Corporación  
**Lakshmi Garudha**  
 Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com  
 garudha.lsg@gmail.com

HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  
 ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.10</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-6 (0)</b>	LP :	<b>10.82</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+175 LADO IZQUIERDO  
 # MUESTRA C-002 PROF(m). 0.00/0.20 TIPO DE MATERIAL PROPIO ESPESOR(Cm) 20.00

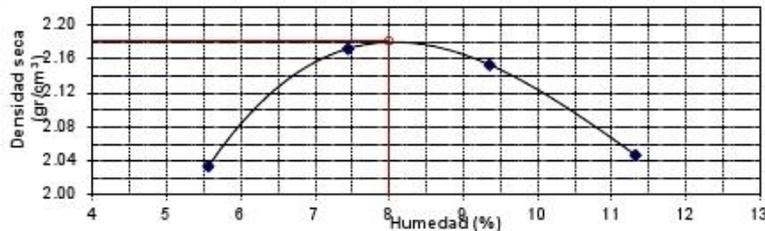
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10785	11181	11225	11065		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4554	4950	4994	4834		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.146	2.333	2.353	2.278		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5
Tara + suelo húmedo (gr.)	586.00	649.00	596.00	612.30
Tara + suelo seco (gr.)	555.10	604.00	545.00	550.00
Peso de agua (gr.)	30.90	45.00	51.00	62.30
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	555.10	604.00	545.00	550.00
Humedad (%)	5.6	7.5	9.4	11.3
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.033	2.171	2.152	2.046

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.180
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.0
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Corredor de nte 	Gestores 	HUAMÁN QUIÑONES, FRAIZ DANNY RÍOS HUAYAS, YOHANSON RENSO
--	---	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )</b>	FECHA : 14/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO PO : R.C
---	---

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>	<b>PROGRESIVAS</b>	<b>0+175</b>	<b>ESPESOR(m)</b>	<b>20.00</b>
<b># MUESTRA</b>	<b>C-002</b>	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>PROFO</b>	<b>LADO IZQUIERDO</b>

**B. DATOS DE COMPACTACION**

**COMPACTACION**

Molde N°	21		22		23	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5	5	5	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	25	12	12	12
<b>Composición de la muestra</b>						
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12145	12241	12258	12342	11835	11939
Peso de molde (g)	7120	7120	7181	7181	7252	7252
Peso del suelo húmedo (g)	5045	5141	4977	5081	4583	4687
Volumen del molde (cm³)	2142	2147	2218	2224	2134	2144
Densidad húmeda (g/cm³)	2.355	2.400	2.252	2.299	2.128	2.121
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	512.0	5141.1	414.5	5081.2	710.0	4687.1
Peso suelo seco + taza (g)	474.0	4470.4	549.0	4408.5	457.8	4244.1
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	38.00	470.5	45.50	472.7	52.20	441.1
Peso de suelo seco (g)	474.0	4470.4	549.0	4408.5	457.8	4244.1
Contenido de humedad (%)	8.0	10.1	8.0	10.3	7.9	10.4
Densidad seca (g/cm³)	2.180	2.176	2.485	2.073	1.971	1.960

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	20.000	0.508	0.4	7.800	0.178	0.2	9.800	0.229	0.2
14/07/2020	17:40	48	24.000	0.410	0.5	14.000	0.404	0.4	19.000	0.483	0.4
17/07/2020	18:20	72	30.000	0.254	0.2	35.000	0.711	0.4	35.000	0.440	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 21			MOLDE N° 22				MOLDE N° 23				
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg		kg	%
0.000		0	0		0	0			0	0			
0.435		55	9.2		31	5.2			15	2.5			
1.270		140	23.4		170	28.4			40	10.0			
1.905		240	40.1		195	32.4			120	20.0			
2.540	70.455	294	49.5	48.7	35.7	270	45.1	43.4	31.8	194	32.7	29.4	21.4
3.810		410	48.4			340	40.2			290	48.5		
5.080	105.48	590	98.8	94.2	47.0	420	70.2	73.2	35.8	398	44.5	47.8	33.1
4.350		710	119.0			540	93.5			500	83.7		

<b>ENCARGADO DEL ENSAYO</b>		<b>SUPERVISOR</b>
		 Wilson Nufez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84088

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

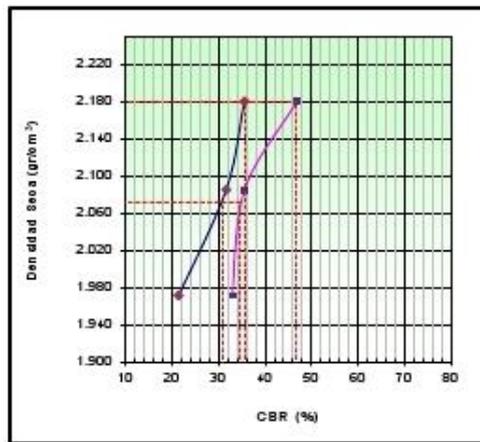
CONCEDENTE   UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>ESTRAT. SANEAMIENTO Y OBRAS DE CONSTRUCCION</small> <small>WWW.LAKSHMIGARUDHA.COM</small>	GESTORES  HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY  ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	--	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+175	ESPESOR(m)	20,00	
# MUESTRA	C-002	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	IZQUIERDO



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.180
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.0
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.071

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 35.7	0.2": 46.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 31.0	0.2": 34.8

**RESULTADOS:**

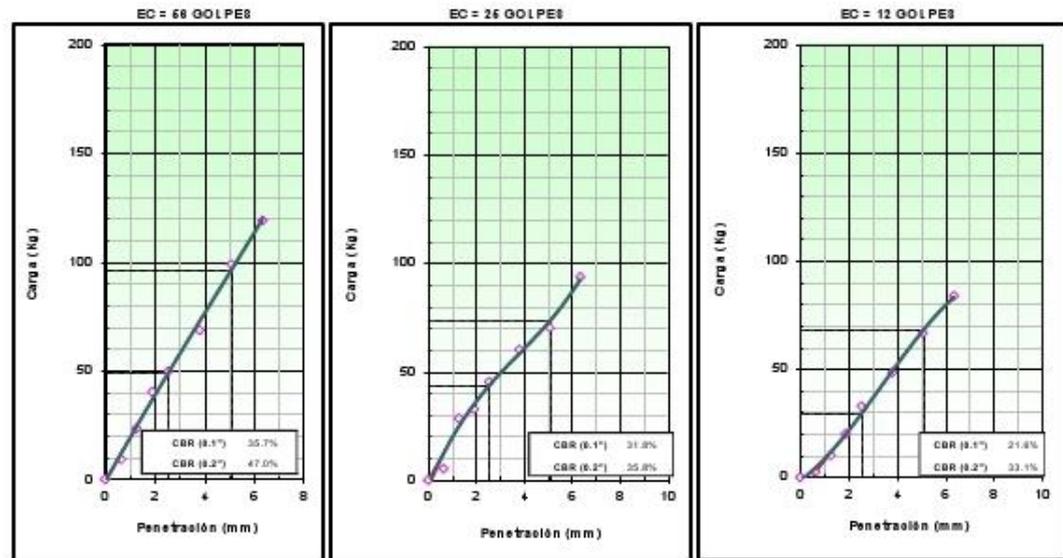
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" = 35.7 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" = 31.0 (%)

**OBSERVACIONES:**

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84006
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YO HANSON RENSO
---	--	---

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+300	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-003	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL
				PROPIO
				ESPESOR(m)
				0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	GRADACIÓN
----------	-----------

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	41562.0
Peso de fracción	952.9
Peso de muestra lavada	36111.3

HUMEDAD	
P.M.H.	1125.0
P.M.S.	1032.0
% W	9.0

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	34	26	16
Recipiente Nº	22	23	24
R + Suelo Hum.	40.10	33.25	32.98
R + Suelo Seco	35.60	29.96	29.76
Peso Recip.	18.98	18.06	18.58
Peso Agua	4.50	3.29	3.22
Peso S. Seco	16.62	11.90	11.18
¼ de Humedad	27.0758	27.6471	28.8014

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa
3"						
2 1/2"	63.500	1698.0	4.1	4.1	95.9	
2"	50.600	2013.0	4.8	8.9	91.1	
1 1/2"	38.100	3125.0	7.5	16.4	83.6	
1"	25.400	2986.0	7.2	23.6	76.4	
3/4"	19.050	3056.0	7.4	31.0	69.0	
1/2"	12.700	4389.0	10.6	41.6	58.4	
3/8"	9.525	2098.0	5.0	46.6	53.4	
1/4"	6.350	2456.0	5.9	52.5	47.5	
# 4	4.760	1574.0	3.8	56.3	43.7	
8	2.360	109.0	5.0	61.3	38.7	
10	2.000	45.0	2.1	63.4	36.6	
16	1.190	74.0	3.4	66.8	33.2	
30	0.600	65.0	3.0	69.8	30.2	
40	0.420	150.0	6.9	76.7	23.3	
50	0.300	86.0	3.9	80.6	19.4	
100	0.149	96.0	4.4	85.0	15.0	
200	0.074	42.0	1.9	86.9	13.1	
< 200		285.9	13.1	100.0	0.0	



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	20	21	
R + Suelo Hum.	25.41	24.32	
R + Suelo Seco	24.25	23.36	
Peso Recip.	18.00	18.17	
Peso Agua	1.16	0.96	
Peso S. Seco	6.25	5.19	
¼ de Humedad	18.56	18.50	18.53

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR
		 Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84088

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha_corp@gmail.com garudha.lakshmi@gmail.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

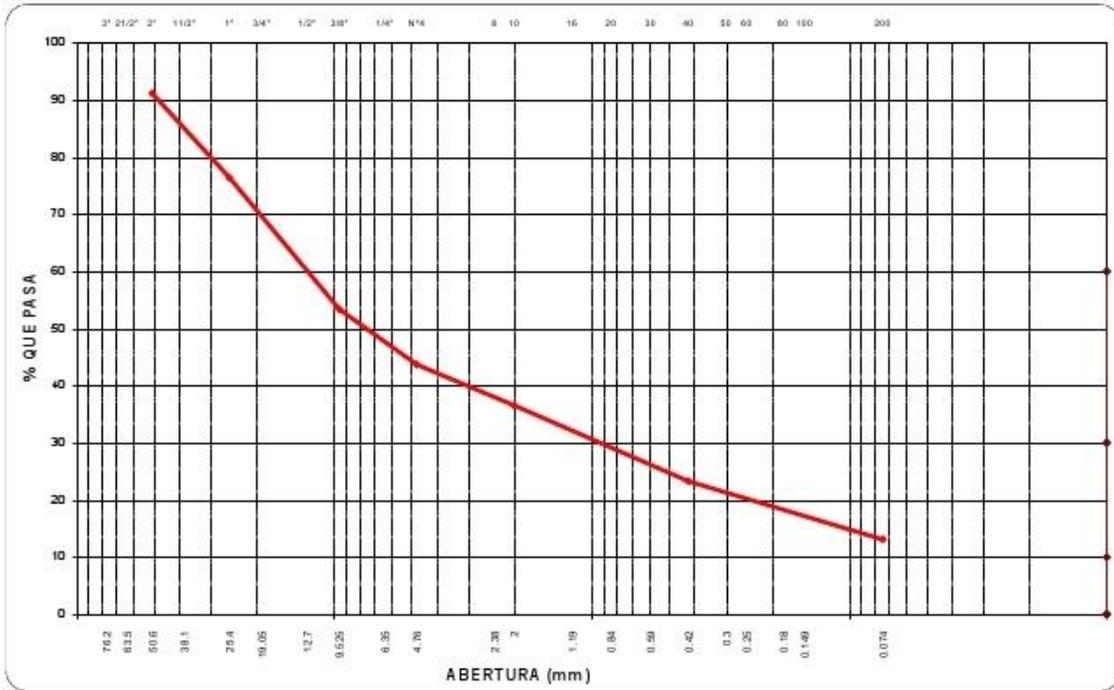
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>27.75</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P :	<b>9.22</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84226
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Contact: lakshmi.garudha.corp@lkgmtd.com                  garudha.lkg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+300	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-003	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

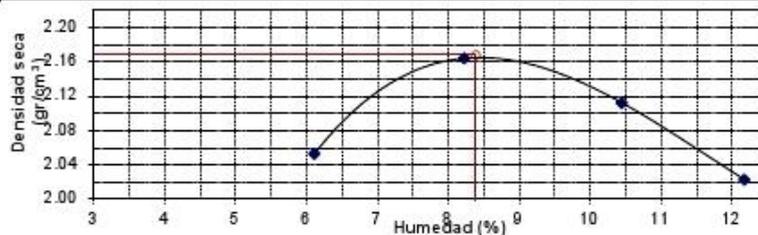
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	11199	11180	11045		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4968	4949	4814		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.341	2.332	2.269		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	546.50	714.32	642.00	682.10		
Tara + suelo seco (gr.)	515.00	660.00	581.23	608.00		
Peso de agua (gr.)	31.50	54.32	60.77	74.10		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	515.00	660.00	581.23	608.00		
Humedad (%)	6.1	8.2	10.5	12.2		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.052	2.163	2.111	2.022		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.167
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.4
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

--

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Corredor de:  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  peru@lakshmi.com</small>	Gestores: HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	---

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+300	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-003	TIPO DE MATERIAL	PROPO	LADO CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	26		27		28	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11309	12404	12055	12157	11840	11944
Peso de molde (g)	7325	7325	7220	7220	7189	7189
Peso del suelo húmedo (g)	4984	5081	4835	4937	4651	4755
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2120	2129	2135	2151	2148	2157
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.351	2.397	2.265	2.313	2.173	2.227
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	4324	5081.2	754.0	4937.5	764.3	4755.2
Peso suelo seco + taza (g)	583.0	4594.7	498.0	4444.1	484.0	4284.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	4940	484.4	58.0	473.4	58.30	448.5
Peso de suelo seco (g)	583.0	4594.7	498.0	4444.1	484.0	4284.7
Contenido de humedad (%)	8.5	10.4	8.3	10.4	8.5	10.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.167	2.158	2.091	2.075	2.003	1.987

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	10.000	0.254	0.2	5.000	0.127	0.1	9.000	0.229	0.2
14/07/2020	17:40	48	20.000	0.508	0.4	30.000	0.742	0.7	33.000	0.838	0.7
17/07/2020	18:20	72	30.000	0.508	0.4	39.000	0.844	0.7	45.000	0.914	0.8

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	4.7			30	5.0			30	5.0		
1.270		130	21.7			120	20.0			110	18.4		
1.905		190	31.7			140	24.7			155	25.9		
2.540	70.455	280	44.8	43.3	31.7	220	34.8	34.9	27.0	195	32.4	33.7	24.7
3.810		375	42.7			340	54.8			360	50.1		
5.080	105.48	480	80.3	81.4	39.9	410	48.4	70.7	34.4	390	45.2	45.0	31.8
6.350		594	99.8			510	85.2			440	74.9		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84288
----------------------	--	--

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

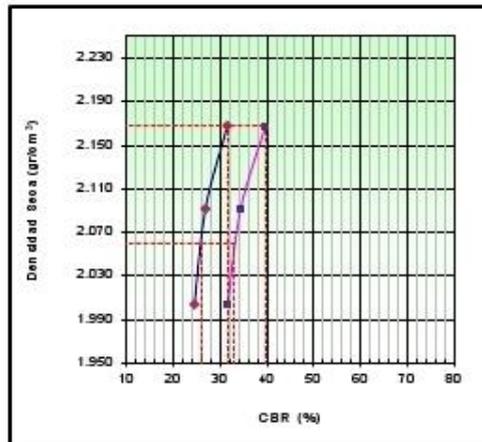
CONCEDENTE   UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Corporación de Ingeniería y Construcción</small>	GESTORES  HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+300	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-003	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO CENTRAL



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557		
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.167		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.4		
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.059		

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	31.7	0.2"	39.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	26.1	0.2"	33.2

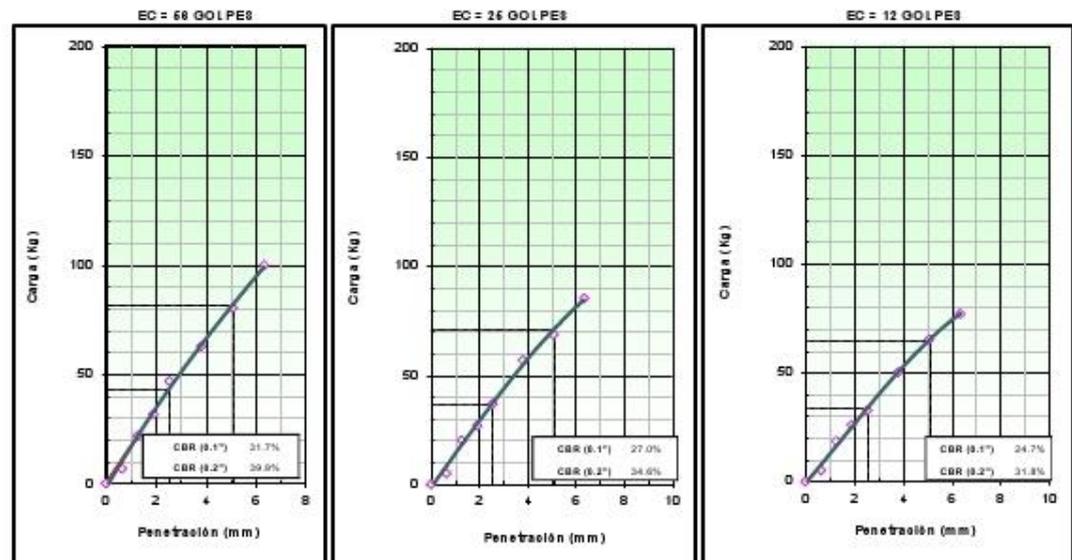
**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)      0.1" = 31.7 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)      0.1" = 26.1 (%)

**OBSERVACIONES:**

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8406
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.lak@gmail.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+425	LADO	DERECHO
# MUESTRA	C-004	PROF(m)	0.005/0.20	TIPO DE MATERIAL
			PROPIO	ESPESOR(m)
				0.195

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	GRADACIÓN
----------	-----------

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	37952.0
Peso de fracción	642.8
Peso de muestra lavada	32574.4

HUMEDAD	
P.M.H.	950.2
P.M.S.	868.0
% W	9.5

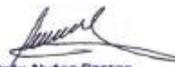
Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	6	2	4
R + Suelo Hum.	39.65	36.24	33.88
R + Suelo Seco	35.12	32.28	30.32
Peso Recip.	18.50	18.25	18.31
Peso Agua	4.53	3.96	3.56
Peso S. Seco	16.62	14.03	12.01
% de Humedad	27.2563	28.2252	29.642

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa
3"						
2 1/2"	63.500		1419.0	3.7	3.7	96.3
2"	50.600		2150.0	5.7	9.4	90.6
1 1/2"	38.100		2230.0	5.9	15.3	84.7
1"	25.400		2835.0	7.5	22.8	77.2
3/4"	19.050		2539.0	6.7	29.5	70.5
1/2"	12.700		3098.0	8.2	37.7	62.3
3/8"	9.525		1765.0	4.7	42.4	57.6
1/4"	6.350		2231.0	5.9	48.3	51.7
# 4	4.760		1180.0	3.1	51.4	48.6
8	2.360		68.0	5.1	56.5	43.5
10	2.000		21.0	1.6	58.1	41.9
16	1.190		50.0	3.8	61.9	38.1
30	0.600		35.0	2.6	64.5	35.5
40	0.420		113.0	8.5	73.0	27.0
50	0.300		50.0	3.8	76.8	23.2
100	0.149		79.0	6.0	82.8	17.2
200	0.074		40.0	3.0	85.8	14.2
< 200			186.8	14.1	99.9	0.1



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-1)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	2	4	
R + Suelo Hum.	22.57	24.32	
R + Suelo Seco	21.92	23.36	
Peso Recip.	18.50	18.31	
Peso Agua	0.65	0.96	
Peso S. Seco	3.42	5.05	
% de Humedad	19.01	19.01	19.01

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84088
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTORES  Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.la@gmail.com	HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.28</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P. :	<b>9.27</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+425	<b>LADO</b>	DERECHO
<b># MUESTRA</b>	C-004	<b>PROF(m).</b>	0.005/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.195

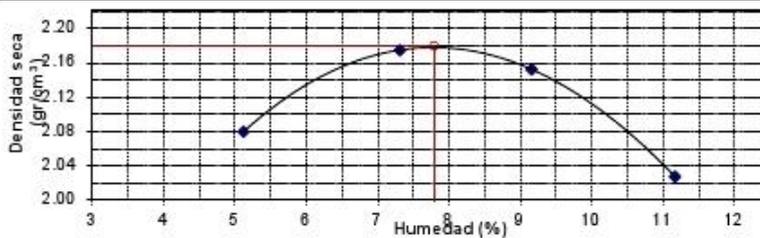
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10867	11180	11213	11010		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4636	4949	4982	4779		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.185	2.332	2.348	2.252		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	701.20	652.40	522.90	500.30		
Tara + suelo seco (gr.)	667.00	607.90	479.00	450.00		
Peso de agua (gr.)	34.20	44.50	43.90	50.30		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	667.00	607.90	479.00	450.00		
Humedad (%)	5.1	7.3	9.2	11.2		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.078	2.173	2.151	2.026		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8

**E. OBSERVACIONES**

--

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilfrón Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gerentes HUAMÁN QUIJONES, FRANZ DANNY BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA : 14.07.2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+425 ESPESOR(m) 0.195  
 # MUESTRA C-004 TIPO DE MATERIAL PROMIO LADO DERECHO

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	19		24		29	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11174	12270	11890	11991	11840	11944
Peso de molde (g)	7222	7222	7120	7120	7228	7228
Peso del suelo húmedo (g)	4952	5048	4770	4871	4612	4716
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2109	2114	2101	2108	2123	2135
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.346	2.394	2.270	2.318	2.172	2.245
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	511.0	5048.2	425.8	4871.1	433.0	4714.2
Peso suelo seco + taza (g)	511.0	4592.5	580.0	4420.9	588.0	4284.1
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	40.00	455.7	45.80	450.2	45.00	432.1
Peso de suelo seco (g)	511.0	4592.5	580.0	4420.9	588.0	4284.1
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.9	10.2	7.7	10.1
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.176	2.170	2.104	2.097	2.018	2.007

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	5.000	0.127	0.1	10.000	0.254	0.2	5.000	0.127	0.1
14/07/2020	17:40	48	15.000	0.381	0.3	20.000	0.508	0.4	20.000	0.508	0.4
17/07/2020	18:20	72	20.000	0.381	0.3	24.000	0.404	0.4	30.000	0.435	0.5

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		54	9.4			38	4.3			28	4.7		
1.270		141	23.5			115	19.2			98	14.4		
1.905		204	34.4			180	30.1			142	27.1		
2.540	70.455	278	44.5	43.9	32.2	234	39.4	38.7	28.4	209	34.9	32.4	23.8
3.810		350	58.5			335	54.0			279	44.4		
5.880	105.48	430	71.9	72.1	35.2	410	68.4	69.4	34.0	345	41.0	57.3	28.0
4.350		489	81.8			475	79.3			390	45.2		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84080
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

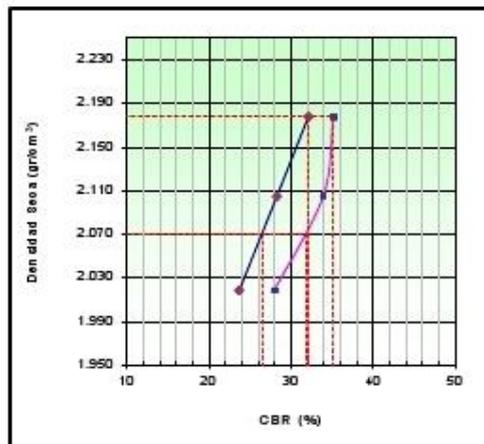
CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Corporación de Ingeniería y Construcción</small>	GESTORES HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY KOJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	--	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+425	ESPESOR(m)	0.195
# MUESTRA	C-004	PROFUN(m):	0.005/0.20	LADO DERECHO



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D 1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.178
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.069

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	32.2	0.2":	35.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	26.7	0.2":	32.0

**RESULTADOS:**

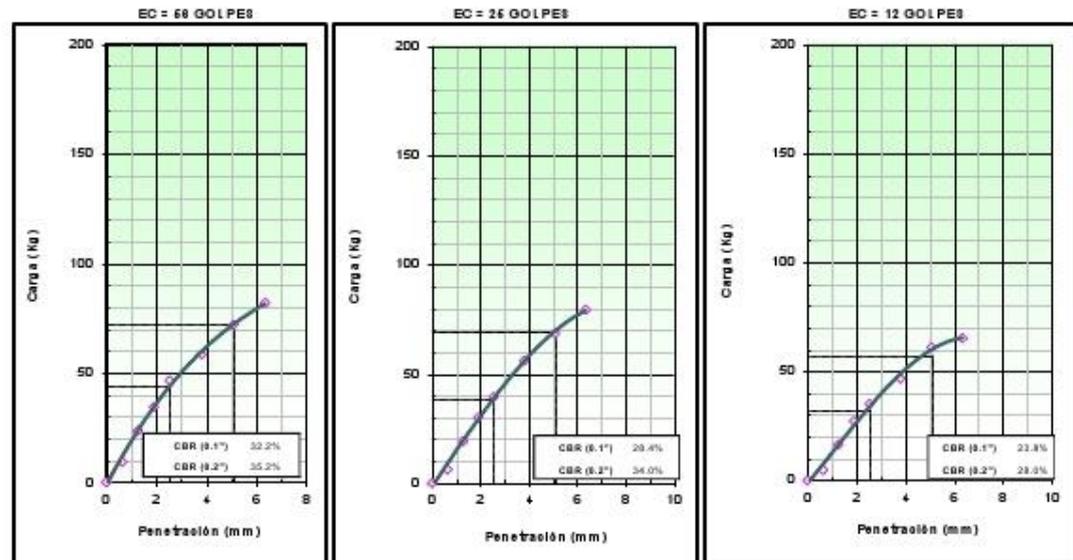
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	32.2	(%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	26.7	(%)

**OBSERVACIONES:**

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Email: lakshmi.garuda.corp@gmail.com                  garuda.lut@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

<b>MATERIAL</b>	BASE	<b>GRADACIÓN</b>	B
-----------------	------	------------------	---

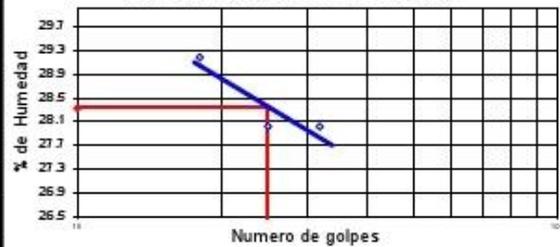
DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	37562.5
Peso de fracción	825.0
Peso de muestra lavada	32640.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.55	36.21	36.51
R + Suelo Seco	34.24	32.28	32.47
Peso Recip.	18.85	18.25	18.62
Peso Agua	4.31	3.93	4.04
Peso S. Seco	15.39	14.03	13.85
% de Humedad	28.0052	28.0114	29.1697

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"		63.500	1521.0	4.0	4.0	96.0		
2"		50.600	2123.0	5.7	9.7	90.3	100.0	100
1 1/2"		38.100	2125.0	5.7	15.4	84.6		
1"		25.400	2974.0	7.9	23.3	76.7	75	95
3/4"		19.050	2547.0	6.8	30.1	69.9		
1/2"		12.700	3284.0	8.7	38.8	61.2		
3/8"		9.525	1689.0	4.5	43.3	56.7	40	75
1/4"		6.350	2345.0	6.2	49.5	50.5		
# 4		4.760	1298.0	3.5	53.0	47.0	30	60
8		2.360	96.0	5.5	58.5	41.5		
10		2.000	25.0	1.4	59.9	40.1	20	45
16		1.190	71.0	4.0	63.9	36.1		
30		0.600	46.0	2.6	66.5	33.5		
40		0.420	135.0	7.7	74.2	25.8	15	30
50		0.300	68.0	3.9	78.1	21.9		
100		0.149	95.0	5.4	83.5	16.5		
200		0.074	59.0	3.4	86.9	13.1	5	15
< 200			230.0	13.1	100.0	0.0		

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	17	24	
R + Suelo Hum.	24.55	23.51	
R + Suelo Seco	23.67	22.62	
Peso Recip.	18.89	18.02	
Peso Agua	0.88	0.89	
Peso S. Seco	4.78	4.60	
% de Humedad	18.41	19.35	18.88

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	 <b>Corporación Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.cons@igmail.com garudha.lak@gmail.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YO-HANSON RENSO
--	---	---

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**

FECHA: 13/07/2020  
 DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR: R.C

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.32</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P :	<b>9.44</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84088
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@protonmail.com                  garudha.sub@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**  
**RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)**  
**(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA: 13/07/2020  
 DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

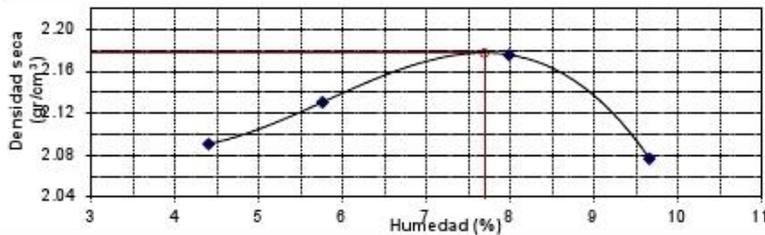
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10862	11012	11216	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4631	4781	4985	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.253	2.349	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	640.00	752.00	689.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	613.00	711.00	638.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	27.00	41.00	51.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	613.00	711.00	638.00	424.00		
Humedad (%)	4.4	5.8	8.0	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.090	2.130	2.175	2.076		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.177
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.7

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR
		 Wilgón Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84088

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

		Gestores HUAMAN QUIJONES, FRANZ DANNY BDIAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+550 ESPESOR(m) 0.20  
 # MUESTRA C-005 TIPO DE MATERIAL PROPO LA DO CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2122	2121	2127	2135	2143
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	4894	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.174	2.169	2.134	2.129	2.047	2.040

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	18.000	0.457	0.4	20.000	0.508	0.4	18.000	0.457	0.4
14/07/2020	17:40	48	23.000	0.584	0.5	25.000	0.435	0.5	25.000	0.435	0.5
17/07/2020	18:20	72	29.000	0.279	0.2	31.000	0.279	0.2	35.000	0.432	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	10.0			40	4.7			20	3.3		
1.270		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			218	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	298	49.8	51.3	37.4	290	48.5	47.5	34.8	170	28.4	28.1	20.4
3.810		457	74.4			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	489	115.5	110.7	54.1	450	75.3	77.9	38.1	430	71.9	71.8	35.4
6.350		824	138.3			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

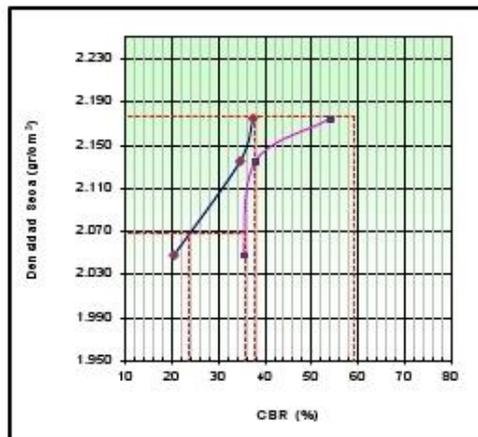
CONCEDENTE   UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	GESTORES   Corporación Lakshmi Garuda HUAMÁN QUIRONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+550	ESPESOR(m)	0.20	
# MUESTRA	C-005	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.177
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.068

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	37.8	0.2"	59.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	23.7	0.2"	35.8

**RESULTADOS:**

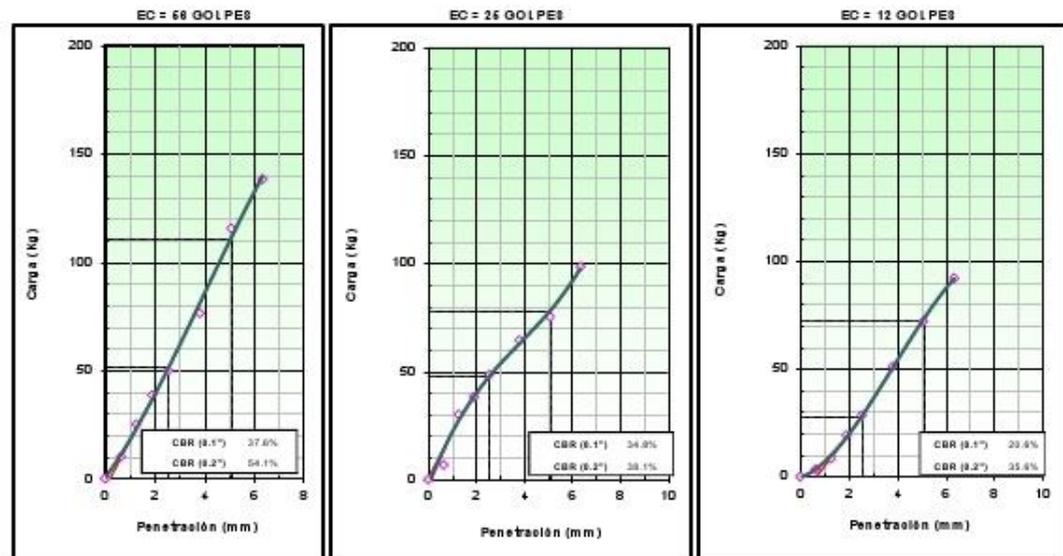
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	37.8	(%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	23.7	(%)

OBSERVACIONES:

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Corporación</small> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@gmail.com</small> <small>garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAJAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+675	<b>LADO</b>	IZQUIERDO
<b># MUESTRA</b>	C-006	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

<b>MATERIAL</b>	BASE	<b>GRADACIÓN</b>	B
-----------------	------	------------------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	37562.5
Peso de fracción	825.0
Peso de muestra lavada	32640.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.55	36.34	36.51
R + Suelo Seco	34.24	32.28	32.47
Peso Recip.	18.85	18.25	18.62
Peso Agua	4.31	4.06	4.04
Peso S. Seco	15.39	14.03	13.85
% de Humedad	28.0052	28.938	29.1697

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1521.0	4.0	4.0	96.0			
2"	50.600	2123.0	5.7	9.7	90.3	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2125.0	5.7	15.4	84.6			
1"	25.400	2974.0	7.9	23.3	76.7	75	95	
3/4"	19.050	2547.0	6.8	30.1	69.9			
1/2"	12.700	3284.0	8.7	38.8	61.2			
3/8"	9.525	1689.0	4.5	43.3	56.7	40	75	
1/4"	6.350	2345.0	6.2	49.5	50.5			
# 4	4.760	1298.0	3.5	53.0	47.0	30	60	
8	2.360	96.0	5.5	58.5	41.5			
10	2.000	25.0	1.4	59.9	40.1	20	45	
16	1.190	71.0	4.0	63.9	36.1			
30	0.600	46.0	2.6	66.5	33.5			
40	0.420	135.0	7.7	74.2	25.8	15	30	
50	0.300	68.0	3.9	78.1	21.9			
100	0.149	95.0	5.4	83.5	16.5			
200	0.074	59.0	3.4	86.9	13.1	5	15	
< 200		230.0	13.1	100.0	0.0			



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	17	24	
R + Suelo Hum.	24.55	23.53	
R + Suelo Seco	23.67	22.62	
Peso Recip.	18.89	18.02	
Peso Agua	0.88	0.91	
Peso S. Seco	4.78	4.60	
% de Humedad	18.41	19.78	19.10

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

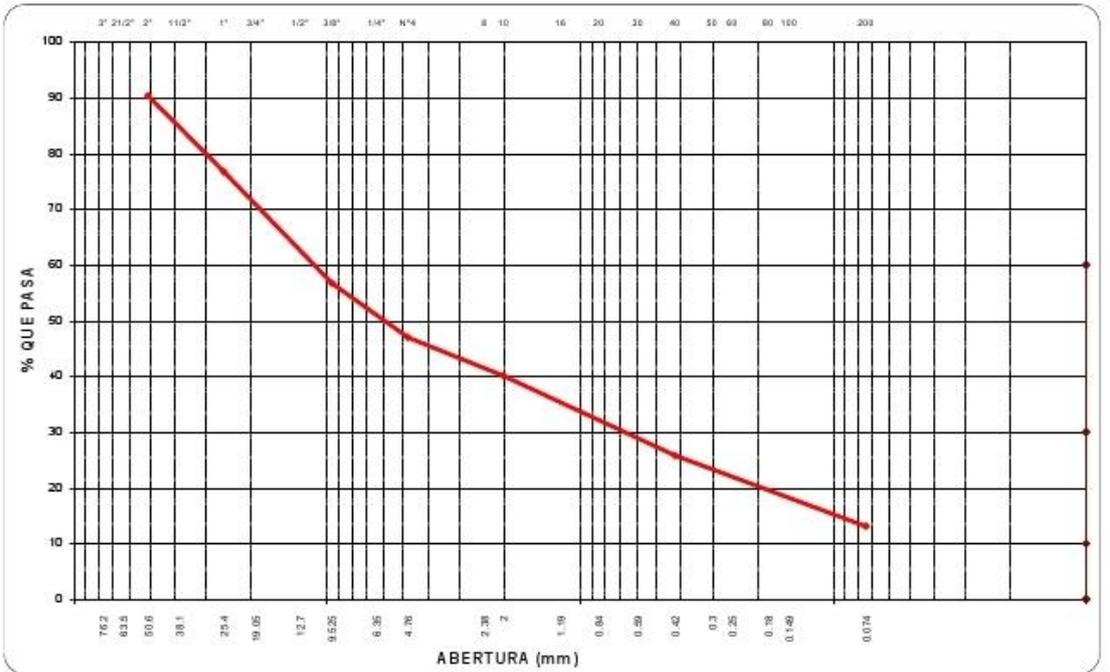
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.63</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P :	<b>9.53</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VIII-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+675	<b>LADO</b>	IZQUIERDO
<b># MUESTRA</b>	C-006	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

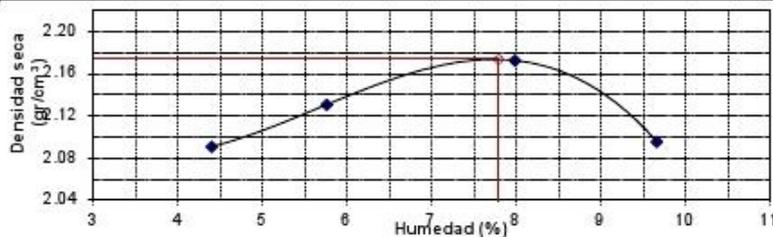
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10862	11012	11216	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4631	4781	4985	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.253	2.349	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	640.00	752.00	689.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	613.00	711.00	638.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	27.00	41.00	51.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	613.00	711.00	638.00	424.00		
Humedad (%)	4.4	5.8	8.0	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.090	2.130	2.172	2.095		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.173
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

--

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84006
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 		Gestores HUASÁN QUIJONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA : 14.07.2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+675	ESPESOR (m)	0.20
# MUESTRA C-006	TIPO DE MATERIAL	PROMO	LADO	IZQUIERDO

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7124	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2122	2121	2127	2135	2143
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	4894	5054.9	5141	4978.9	421.8	4801.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.173	2.169	2.134	2.119	2.047	2.040

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	18.000	0.457	0.4	20.000	0.508	0.4	18.000	0.457	0.4
14/07/2020	17:40	48	23.000	0.584	0.5	25.000	0.435	0.5	25.000	0.435	0.5
17/07/2020	18:20	72	29.000	0.279	0.2	31.000	0.279	0.2	35.000	0.432	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	10.0			40	4.7			30	3.3		
1.170		150	35.1			150	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	298	49.8	51.3	37.4	290	48.5	47.5	34.8	170	28.4	28.1	10.4
3.810		457	74.4			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	489	115.5	110.7	54.1	450	75.3	77.9	38.1	430	71.9	71.8	35.4
4.350		824	138.3			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENSAYO	SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTORES HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Email: lakshmi.garuda.corporacion@gmail.com www.garuda.lakshmi.com</small>
---	--	---

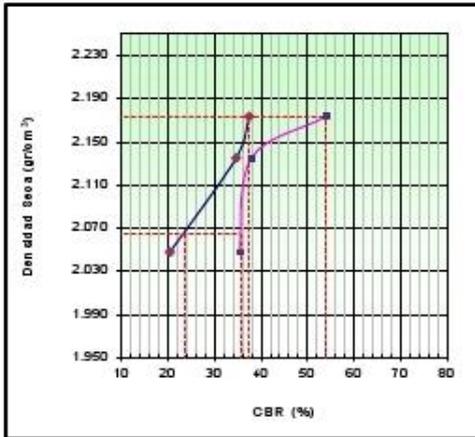
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)

FECHA : 18/07/2020  
DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
REALIZADO POR : R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO : PROGRESIVAS 0+675 ESPESOR(m) : 0.20  
# MUESTRA C-008 PROFUN(m): 0.00/0.20 LADO : IZQUIERDO



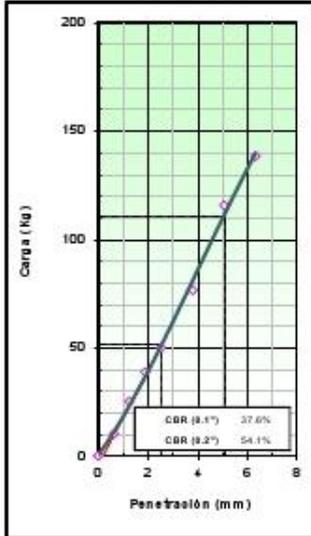
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.173  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.8  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.064

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	37.6	0.2"	54.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	23.6	0.2"	35.7

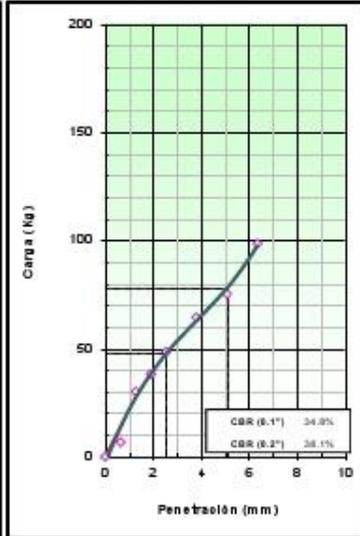
RESULTADOS:  
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%) 0.1" = 37.6 (%)  
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%) 0.1" = 23.6 (%)

OBSERVACIONES:

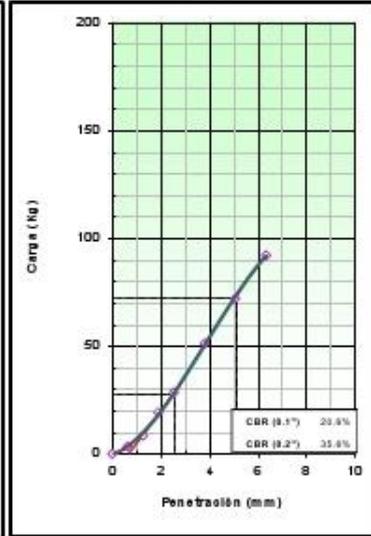
EC = 66 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Contact: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIRIONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	---

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO		PROGRESIVAS	0+800	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-007	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	37764.0
Peso de fracción	820.0
Peso de muestra lavada	32905.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1152.0
P.M.S.	1080.0
% W	6.7

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"		63.500	1521.0	4.0	4.0	96.0		
2"		50.600	2123.0	5.6	9.6	90.4	100.0	100
1 1/2"		38.100	2125.0	5.6	15.2	84.8		
1"		25.400	2974.0	7.9	23.1	76.9	75	95
3/4"		19.050	2547.0	6.7	29.8	70.2		
1/2"		12.700	3284.0	8.7	38.5	61.5		
3/8"		9.525	1689.0	4.5	43.0	57.0	40	75
1/4"		6.350	2345.0	6.2	49.2	50.8		
# 4		4.760	1289.0	3.4	52.6	47.4	30	60
8		2.360	98.0	5.7	58.3	41.7		
10		2.000	25.0	1.4	59.7	40.3	20	45
16		1.190	71.0	4.1	63.8	36.2		
30		0.600	46.0	2.7	66.5	33.5		
40		0.420	135.0	7.8	74.3	25.7	15	30
50		0.300	68.0	3.9	78.2	21.8		
100		0.149	95.0	5.5	83.7	16.3		
200		0.074	59.0	3.4	87.1	12.9	5	15
< 200			223.0	12.9	100.0	0.0		

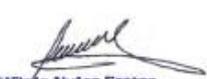
**C. ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO (MTC E-110)**

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.55	36.34	36.51
R + Suelo Seco	34.24	32.28	32.47
Peso Recip.	18.85	18.25	18.62
Peso Agua	4.31	4.06	4.04
Peso S. Seco	15.39	14.03	13.85
% de Humedad	28.0052	28.938	29.1697



**D. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)**

Ensayo	1	2
Recipiente Nº	17	24
R + Suelo Hum.	24.57	23.56
R + Suelo Seco	23.69	22.64
Peso Recip.	18.89	18.02
Peso Agua	0.88	0.92
Peso S. Seco	4.80	4.62
% de Humedad	18.33	19.91

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Sentos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Excel - Integridad - Pasión</small>	GESTORES HUAMÁN QUIRONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

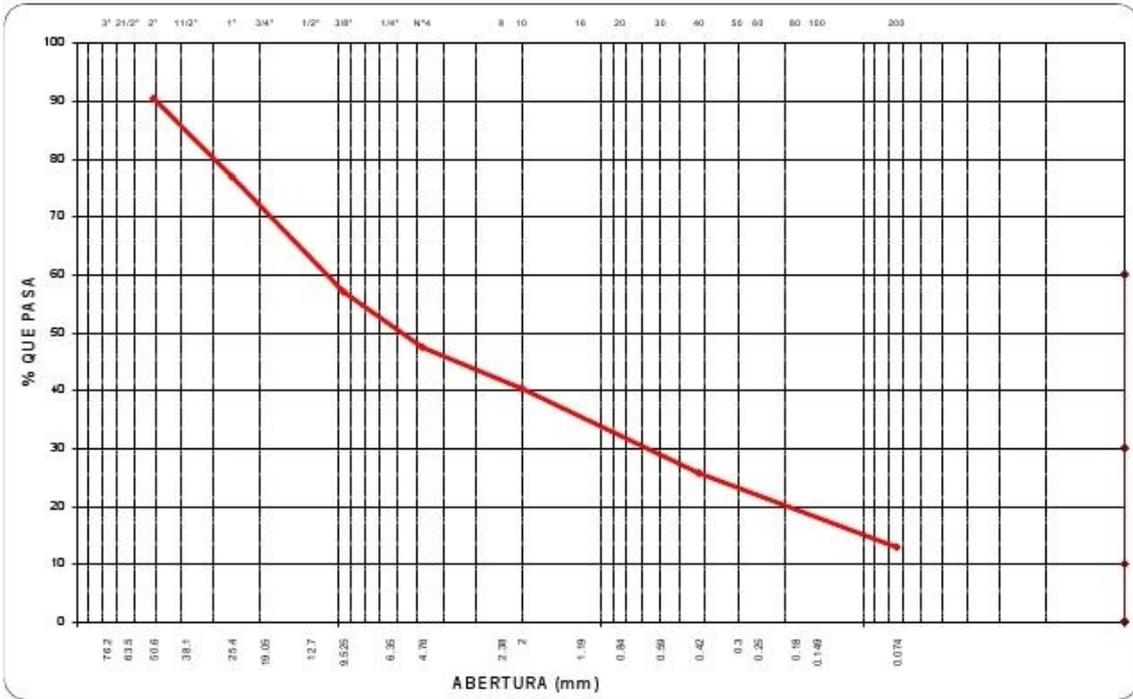
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.63</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P :	<b>9.50</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Corral - lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.tub@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENEO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VIII-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+800	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-007	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

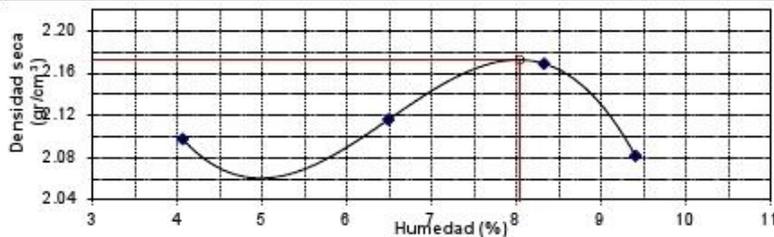
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10862	11012	11216	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4631	4781	4985	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.253	2.349	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	640.00	754.00	689.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	615.00	708.00	636.00	425.00		
Peso de agua (gr.)	25.00	46.00	53.00	40.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	615.00	708.00	636.00	425.00		
Humedad (%)	4.1	6.5	8.3	9.4		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.097	2.116	2.168	2.081		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.172
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.1

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84056
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gestores 	HUAMÁN QUIJONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C6-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO : PROGRESIVAS 0+800 ESPESOR (m) : 0.20  
 # MUESTRA : C-007 TIPO DE MATERIAL : PROMO LADO : CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2122	2121	2127	2135	2143
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	505.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	45.4	37.40	45.8	43.80	43.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.172	2.169	2.134	2.129	2.047	2.040

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	18.000	0.457	0.4	20.000	0.508	0.4	18.000	0.457	0.4
14/07/2020	17:40	48	23.000	0.584	0.5	25.000	0.435	0.5	25.000	0.435	0.5
17/07/2020	18:20	72	29.000	0.279	0.2	31.000	0.279	0.2	35.000	0.432	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	10.0			40	4.7			20	3.3		
1.270		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	298	49.8	54.4	40.0	290	48.5	48.4	35.4	170	28.4	29.5	21.4
3.810		457	74.4			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	489	115.5	112.4	54.9	450	75.3	79.1	38.7	430	71.9	73.8	34.1
4.350		824	138.3			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENSAYO	SUPERVISOR  Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84000
----------------------	--

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

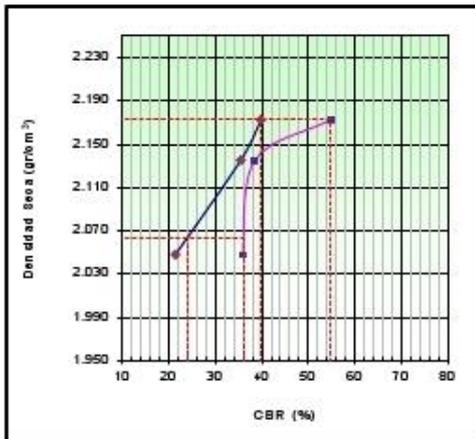
CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	GESTORES  Corporación Lakshmi Garuda HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+800	ESPESOR(m)	0.20	
# MUESTRA	C-007	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL



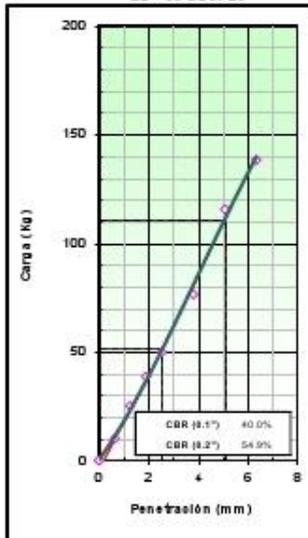
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.172  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.1  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.063

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	40.0	0.2"	54.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	24.3	0.2"	36.3

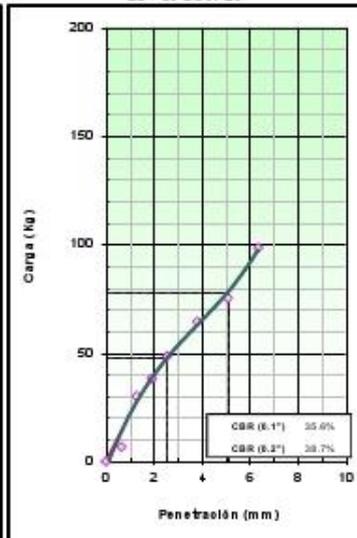
RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%) 0.1" = 40.0 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%) 0.1" = 24.3 (%)

OBSERVACIONES:

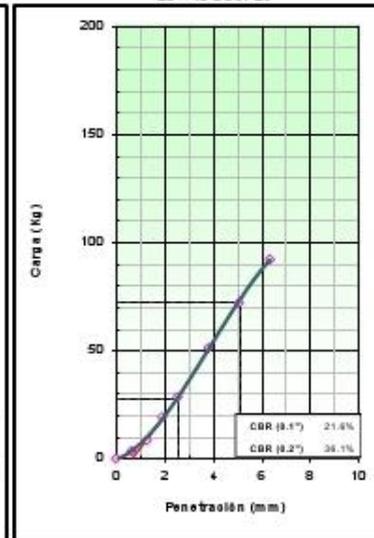
EC = 68 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos MIEMBRO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**



**GESTORES**  
 HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  
 ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO**

**FECHA:** 13/07/2020

**DOCUMENTO:** VNL-LMS-CB-06

**REALIZADO POR:** R.C

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**A. DATOS DE ORIGEN**

**ESTRATO** PROGRESIVAS 0+925 **LADO** DERECHO  
**# MUESTRA** C-008 **PROF(m)** 0.00/0.20 **TIPO DE MATERIAL** PROPIO **ESPESOR(m)** 0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107) C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	36589.0
Peso de fracción	825.0
Peso de muestra lavada	31993.5

HUMEDAD	
P.M.H.	1258.0
P.M.S.	1195.0
% W	5.3

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	25	18
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.56	36.35	36.59
R + Suelo Seco	34.24	32.28	32.47
Peso Recip.	18.85	18.25	18.62
Peso Agua	4.32	4.07	4.12
Peso S. Seco	15.39	14.03	13.85
% de Humedad	28.0702	29.0093	29.7473

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1521.0	4.2	4.2	95.8			
2"	50.600	2123.0	5.8	10.0	90.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2125.0	5.8	15.8	84.2			
1"	25.400	2974.0	8.1	23.9	76.1	75	95	
3/4"	19.050	2547.0	7.0	30.9	69.1			
1/2"	12.700	3284.0	9.0	39.9	60.1			
3/8"	9.525	1689.0	4.6	44.5	55.5	40	75	
1/4"	6.350	2345.0	6.4	50.9	49.1			
# 4	4.760	1289.0	3.5	54.4	45.6	30	60	
8	2.360	98.0	5.4	59.8	40.2			
10	2.000	25.0	1.4	61.2	38.8	20	45	
16	1.190	71.0	3.9	65.1	34.9			
30	0.600	46.0	2.5	67.6	32.4			
40	0.420	135.0	7.5	75.1	24.9	15	30	
50	0.300	70.0	3.9	79.0	21.0			
100	0.149	92.0	5.1	84.1	15.9			
200	0.074	58.0	3.2	87.3	12.7	5	15	
< 200		230.0	12.7	100.0	0.0			



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	17	24	
R + Suelo Hum.	24.57	23.57	
R + Suelo Seco	23.69	22.64	
Peso Recip.	18.89	18.02	
Peso Agua	0.88	0.93	
Peso S. Seco	4.80	4.62	
% de Humedad	18.33	20.13	19.23

<b>ENCARGADO DEL ENSAYO</b>		<b>SUPERVISOR</b>
		 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

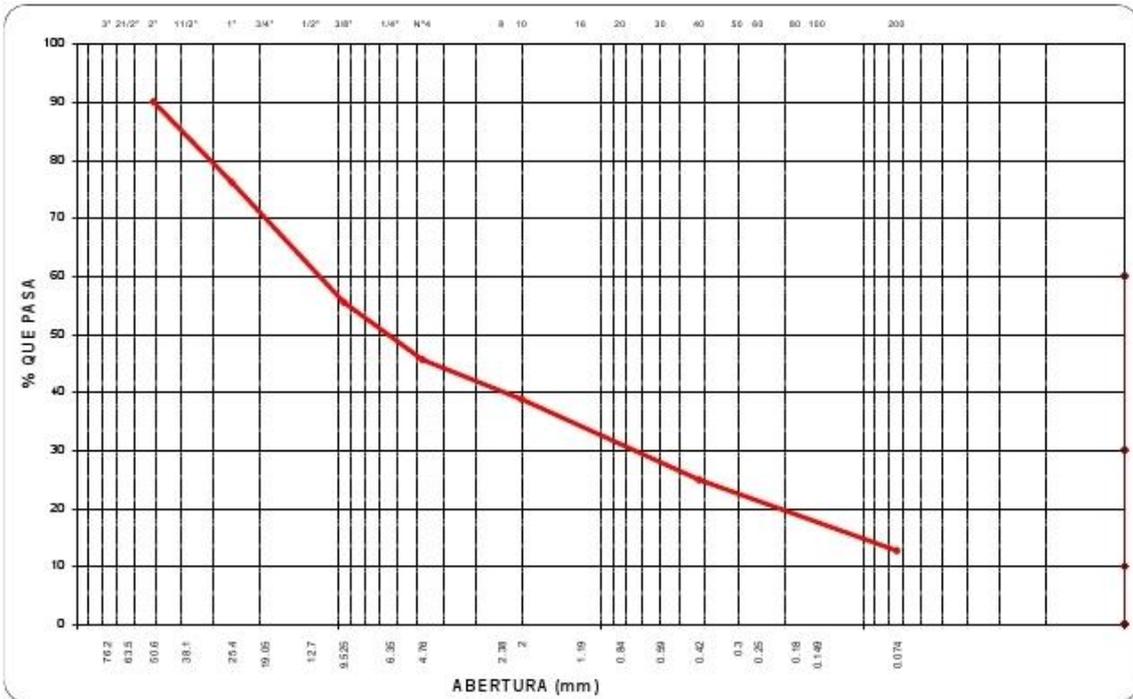
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VWL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC</b>	LL :	<b>28.86</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	I.P. :	<b>9.63</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Corporación - lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+925	<b>LADO</b>	DERECHO
<b># MUESTRA</b>	C-008	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

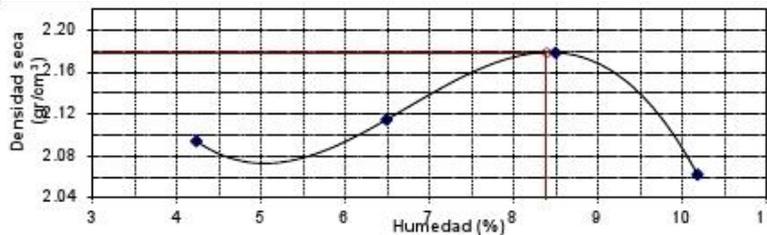
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10862	11012	11257	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6234	6242	6242		
Peso suelo compactado (gr.)	4631	4778	5015	4821		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.252	2.363	2.272		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	640.00	754.00	689.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	614.00	708.00	635.00	422.00		
Peso de agua (gr.)	26.00	46.00	54.00	43.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	614.00	708.00	635.00	422.00		
Humedad (%)	4.2	6.5	8.5	10.2		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.094	2.114	2.178	2.062		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.4
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gerentes 	HUAMÁN QUIJONES, FRANZ DANNY BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+925	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA C-008	TIPO DE MATERIAL	PROMO	LADO	DERECHO

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2122	2121	2127	2135	2143
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	505.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.169	2.134	2.129	2.047	2.040

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	18.000	0.457	0.4	20.000	0.508	0.4	18.000	0.457	0.4
14/07/2020	17:40	48	23.000	0.584	0.5	25.000	0.435	0.5	25.000	0.435	0.5
17/07/2020	18:20	72	29.000	0.279	0.2	31.000	0.279	0.2	35.000	0.432	0.4

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		40	10.0			40	4.7			20	3.3		
1.270		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
1.905		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	298	49.8	51.4	37.7	290	48.5	47.2	34.4	170	28.4	27.8	20.4
3.810		457	74.4			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	489	115.5	108.5	53.0	450	75.3	78.1	38.2	430	71.9	72.4	35.5
6.350		824	138.3			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilfrán Nuñez Sandoval INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84088
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

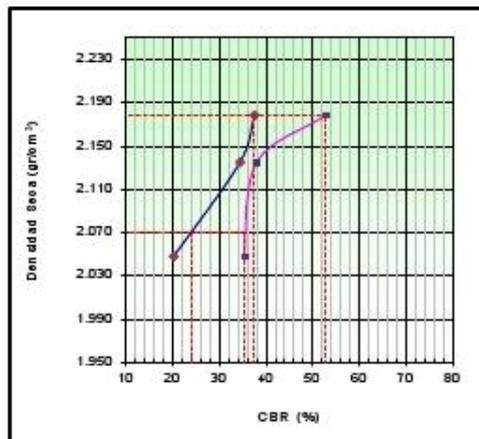
CONCEDENTE   UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación Lakshmi Garuda Email: <a href="mailto:ingenieros@lakshmi.com">ingenieros@lakshmi.com</a> <a href="http://www.lakshmi.com">www.lakshmi.com</a>	GESTORES  HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+025	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-008	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO DERECHO



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.178
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.4
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.069

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	37.6	0.2"	53.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	24.3	0.2"	35.5

**RESULTADOS:**

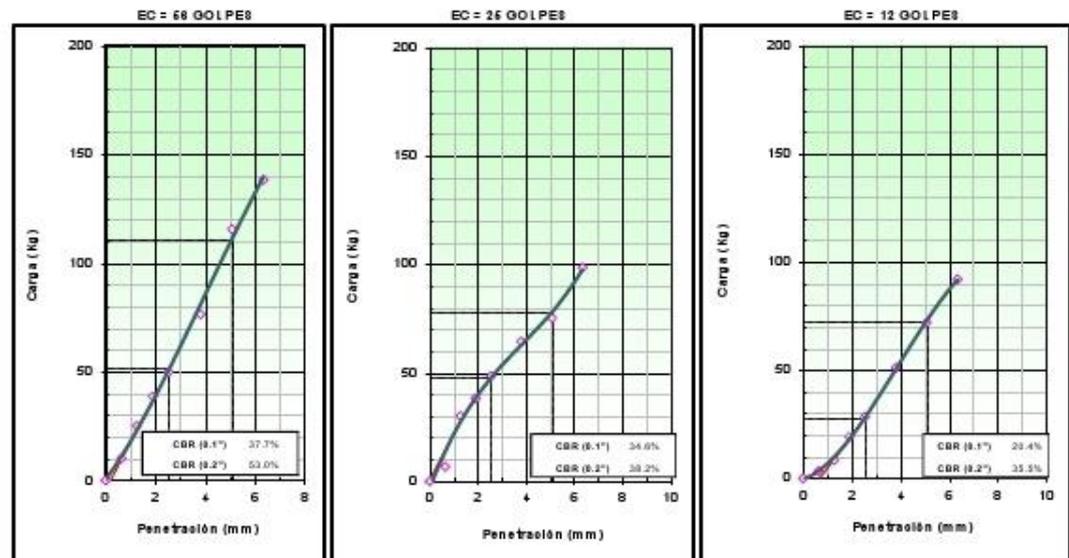
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	37.6	(%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	24.3	(%)

OBSERVACIONES:

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84008
----------------------	--	--

### 4.3.2 Ensayos de dosificación

INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"		
CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Contacto: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.ltd@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENZO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

DOCUMENTO: VNL-LMS-C8-06

REALIZADO POR: R.C

#### A. DATOS DE ORIGEN

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+550	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-005	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

#### B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	39461.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34305.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	33	24	19
Recipiente Nº	7	17	2
R + Suelo Hum.	37.90	36.50	38.70
R + Suelo Seco	34.10	32.50	34.57
Peso Recip.	18.98	18.06	18.58
Peso Agua	3.80	4.00	4.13
Peso S. Seco	15.12	14.44	15.99
% de Humedad	25.1323	27.7008	25.8286

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0			
2"	50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2			
1"	25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95	
3/4"	19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8			
1/2"	12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3			
3/8"	9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75	
1/4"	6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9			
# 4	4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60	
8	2.360	98.0	5.5	57.9	42.1			
10	2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45	
16	1.190	75.0	4.2	63.6	36.4			
30	0.600	48.0	2.7	66.3	33.7			
40	0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30	
50	0.300	74.0	4.2	78.6	21.4			
100	0.149	91.0	5.1	83.7	16.3			
200	0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15	
< 200		232.0	13.0	100.0	0.0			



#### D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)

Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº	3	29	
R + Suelo Hum.	24.75	24.12	
R + Suelo Seco	23.65	23.15	
Peso Recip.	18.12	18.25	
Peso Agua	1.10	0.97	
Peso S. Seco	5.53	4.90	
% de Humedad	19.89	19.80	19.84

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 94086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Correo: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GC-GM</b>	LL :	<b>26.20</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-2-4 (0)</b>	LP :	<b>6.36</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 0.5% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Ensayos - Laboratorio - geotecnia - control de calidad - geotecnia - laboratorio</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
DOCUMENTO VHL-LMS-CB-06  
REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+550	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-005	PROF(m).	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

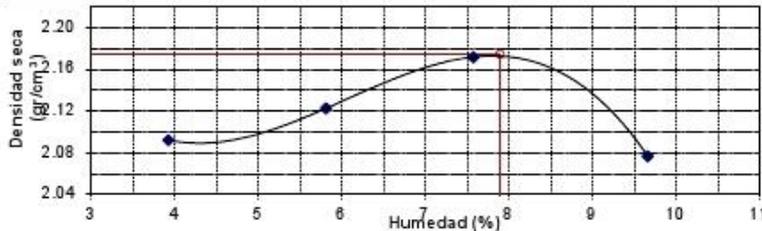
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba Nº	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11188	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4957	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.174	2.246	2.336	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara Nº	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.092	2.122	2.171	2.076		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.174
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.9
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 0.5% DE SISTEMA CONSOLID.

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gestores 	FUJAMÁN QUIJONES, FRANZ DANVY BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	---

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO BASE ESTABILIZADA      PROGRESIVAS      0+550      ESPESOR(m)      0.20

# MUESTRA C-005      TIPO DE MATERIAL      PROFO      LADO      CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

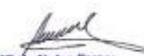
Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Geles por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)	5054.9		524.1		421.8	
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	45.4	37.40	45.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.175	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		300	50.2			200	33.4			140	23.4		
1.270		450	75.3			350	58.5			170	28.4		
1.905		450	108.9			412	48.9			240	43.4		
2.540	70.455	980	144.8	101.7	75.3	420	103.8	81.4	59.7	305	51.0	40.2	29.5
3.810		1100	185.3			700	117.3			430	71.9		
5.080	105.48	1400	237.1	184.4	90.2	820	137.4	122.5	59.9	550	92.1	81.4	39.9
4.350		1550	243.3			890	148.7			480	114.0		

ENCARGADO DEL ENSAYO	SUPERVISOR  Wilton Nuez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84008
----------------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIJAZE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

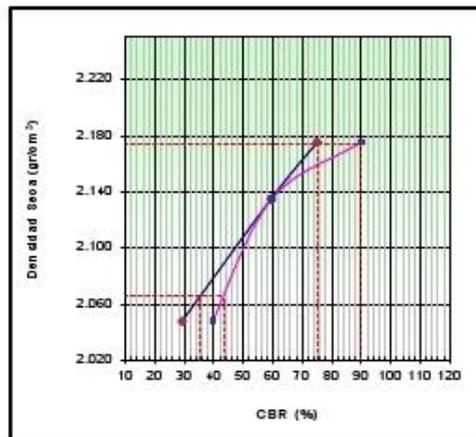
CONCEDENTE  	GESTORES  HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO	
---	--	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+550	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-005	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.174
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.065

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 75.3	0.2": 90.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 35.4	0.2": 43.5

**RESULTADOS:**

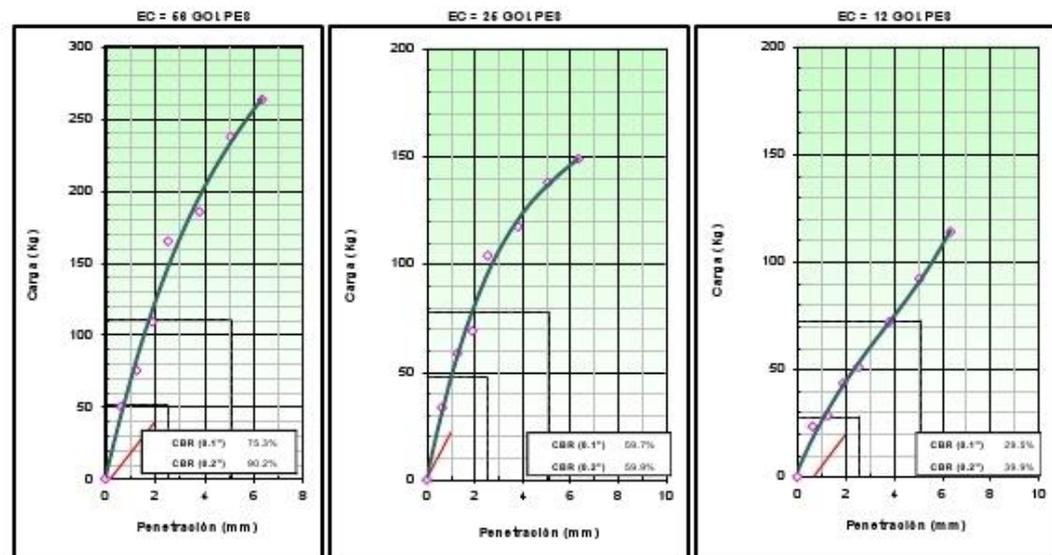
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" = 75.3 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" = 35.4 (%)

OBSERVACIONES:

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha_corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENO
---	--	---

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+550	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-005	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LIQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	39461.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34305.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	26	18
Recipiente Nº	9	45	41
R + Suelo Hum.	37.60	36.50	38.50
R + Suelo Seco	34.10	32.80	34.57
Peso Recip.	18.98	18.16	18.58
Peso Agua	3.50	3.70	3.93
Peso S. Seco	15.12	14.64	15.99
% de Humedad	23.1481	25.2732	24.5779

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"		63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0		
2"		50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100
1 1/2"		38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2		
1"		25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95
3/4"		19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8		
1/2"		12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3		
3/8"		9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75
1/4"		6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9		
# 4		4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60
8		2.360	98.0	5.5	57.9	42.1		
10		2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45
16		1.190	75.0	4.2	63.6	36.4		
30		0.600	48.0	2.7	66.3	33.7		
40		0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30
50		0.300	74.0	4.2	78.6	21.4		
100		0.149	91.0	5.1	83.7	16.3		
200		0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15
< 200			232.0	13.0	100.0	0.0		

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	5	31	
R + Suelo Hum.	23.58	23.44	
R + Suelo Seco	22.79	22.60	
Peso Recip.	18.65	18.21	
Peso Agua	0.79	0.84	
Peso S. Seco	4.14	4.39	
% de Humedad	19.08	19.13	19.11

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR
		 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 8408

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE



GESTORES

HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  
ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

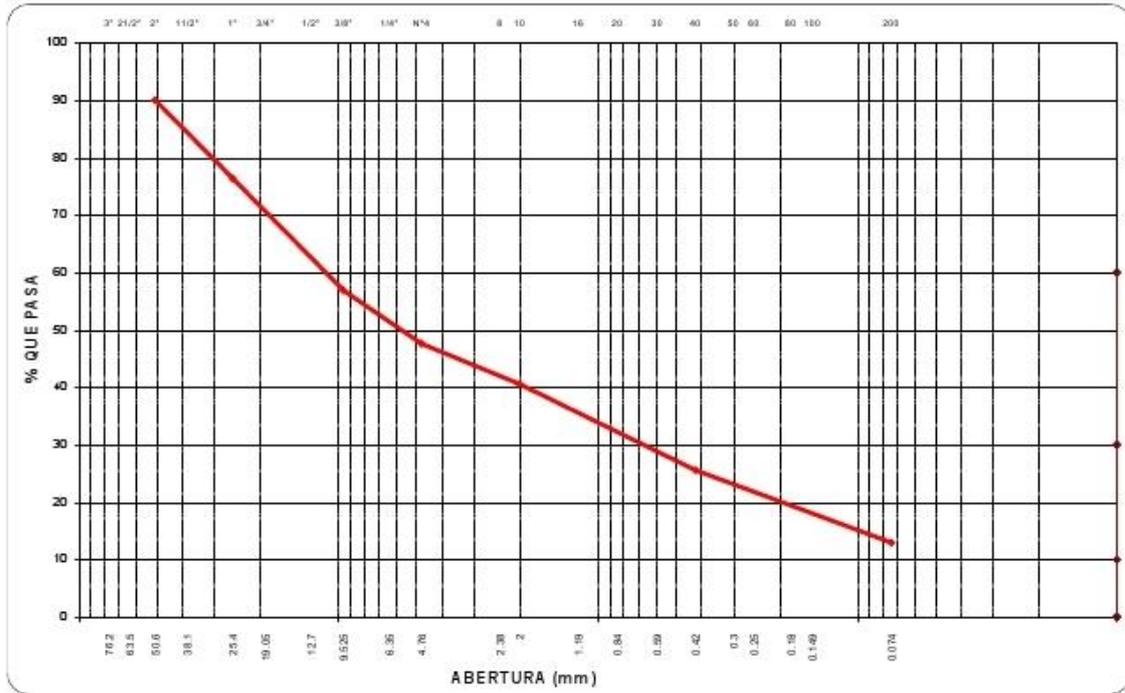
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	GC-GM	LL :	24.31	MATERIAL	PROPIO
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	LP :	5.20	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 0.75% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO

SUPERVISOR

Wilson Nuñez Santos  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com www.lakshmi-garudha.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA: 13/07/2020  
 DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO: BASE ESTABILIZADA      PROGRESIVAS: 0+550      LADO: CENTRAL  
 # MUESTRA: C-005      PROF(m): 0.00/0.20      TIPO DE MATERIAL: PROPIO      ESPESOR(m): 0.20

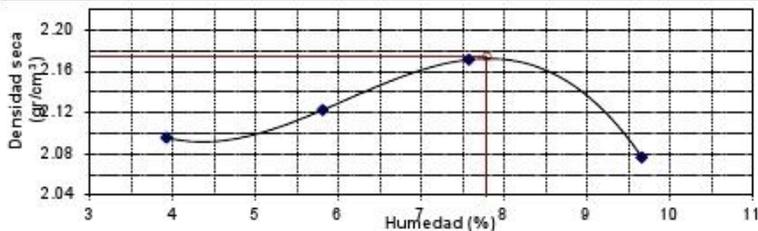
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11187	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4956	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.246	2.336	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.095	2.122	2.171	2.076

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>): 2.174

Óptimo Contenido de Humedad (%): 7.8

**E. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 0.75% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Sentos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente  UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	Gestores  HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO BASE ESTABILIZADA PROGRESIVAS 0+550 ESPESOR(m) 0.20  
 # MUESTRA C-005 TIPO DE MATERIAL PROPIO LADO CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

COMPACTACION

Molde N°	4		11		20	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molle + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molle (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.174	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		300	50.2			200	33.4			140	23.4		
1.270		450	75.3			350	58.5			170	28.4		
1.905		450	108.9			412	48.9			240	43.4		
2.540	70.455	980	144.8	127.4	93.5	420	103.8	92.4	47.7	305	51.0	50.4	37.1
3.810		1100	185.3			700	117.3			430	71.9		
5.080	105.48	1400	237.1	215.4	105.3	830	137.4	145.4	71.1	550	92.1	92.5	45.2
6.350		1550	243.3			890	148.7			480	114.0		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

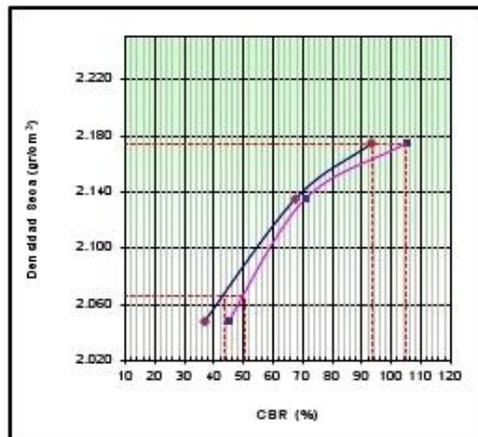
CONCEDENTE  	GESTORES  HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY  BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO	
---	--	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1983)</b>	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+550	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-005	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.174
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 7.8
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.065

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	93.5	0.2"	105.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	43.5	0.2"	50.6

**RESULTADOS:**

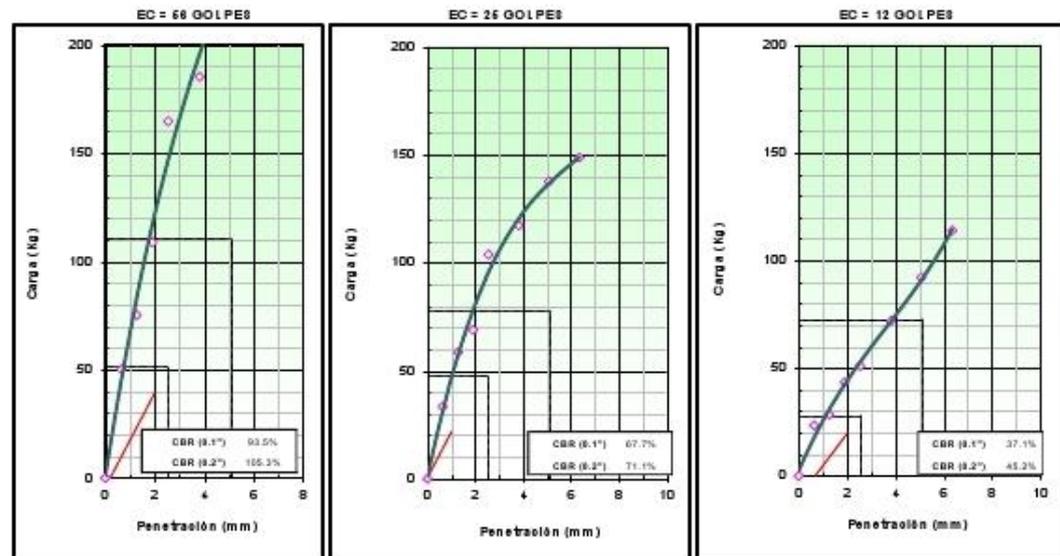
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	93.5	(%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1"	=	43.5	(%)

OBSERVACIONES:

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR   Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPELOR(m)</b>	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	39461.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34805.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	33	25	18
Recipiente Nº	10	8	3
R + Suelo Hum.	37.75	35.45	38.02
R + Suelo Seco	34.29	32.18	34.26
Peso Recip.	18.65	18.12	18.47
Peso Agua	3.46	3.27	3.76
Peso S. Seco	15.64	14.06	15.79
¼ de Humedad	22.1228	23.2575	23.8125

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0			
2"	50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2			
1"	25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95	
3/4"	19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8			
1/2"	12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3			
3/8"	9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75	
1/4"	6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9			
# 4	4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60	
8	2.360	98.0	5.5	57.9	42.1			
10	2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45	
16	1.190	75.0	4.2	63.6	36.4			
30	0.600	48.0	2.7	66.3	33.7			
40	0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30	
50	0.300	74.0	4.2	78.6	21.4			
100	0.149	91.0	5.1	83.7	16.3			
200	0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15	
< 200		232.0	13.0	100.0	0.0			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	9	19	
R + Suelo Hum.	24.56	23.52	
R + Suelo Seco	23.66	22.61	
Peso Recip.	18.89	18.15	
Peso Agua	0.90	0.91	
Peso S. Seco	4.77	4.46	
¼ de Humedad	18.87	20.40	19.64

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 4066
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> Email: lakshmi.garuda@corpgaruda.com garuda.lak@gmail.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

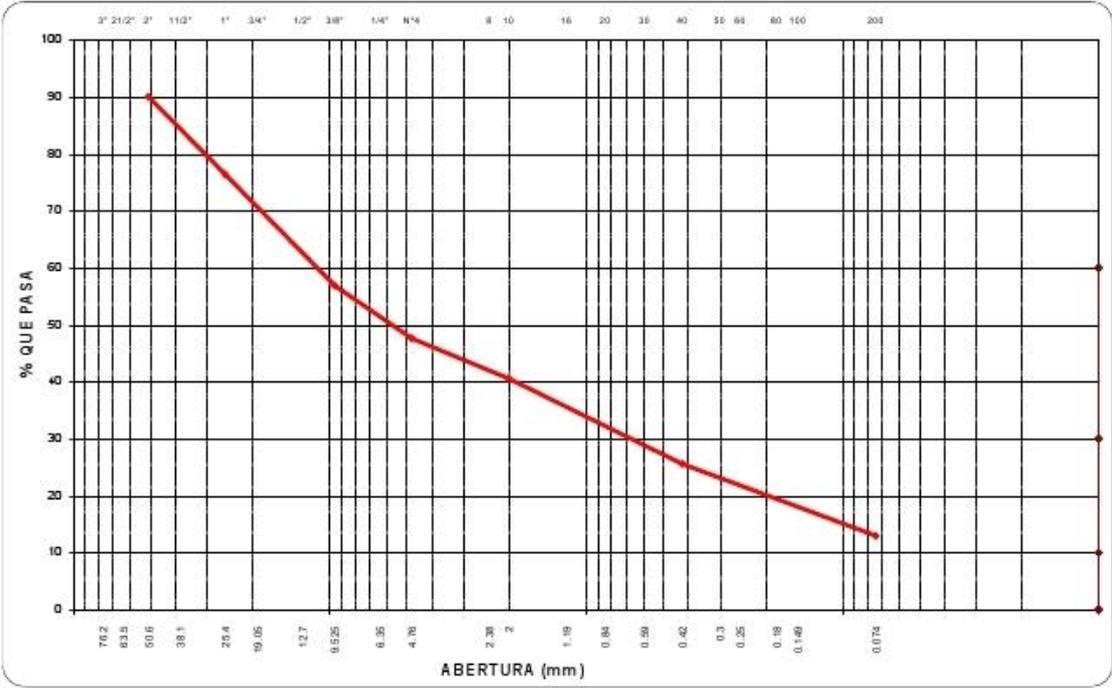
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GM</b>	LL :	<b>23.02</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-1-a (0)</b>	I.P :	<b>3.39</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 1% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
DOCUMENTO VML-LMS-CB-06  
REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

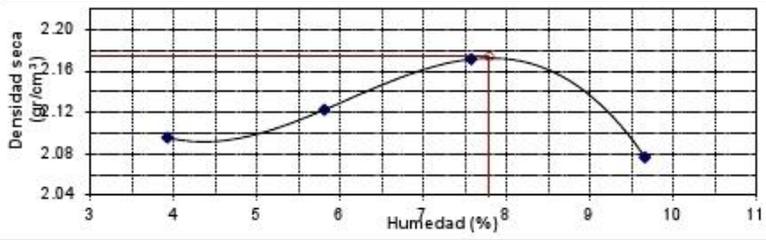
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11187	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4956	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.246	2.336	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.095	2.122	2.171	2.076		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.174
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8

**E. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 1% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 		Gestores HUAMAN QUIJONES, FRANZ DANNY BOJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C6-06  
 REALIZADO PO : R.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+550 ESPESOR(m) 0.20  
 # MUESTRA C-005 TIPO DE MATERIAL PROMIO LA DO CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

COMPACTACION

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		NO SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7124	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm³)	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm³)	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm³)	2.174	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		300	50.2			200	33.4			140	23.4		
1.270		450	75.3			350	58.5			170	28.4		
1.905		450	108.9			412	48.9			240	43.4		
2.540	70.455	980	144.8	147.4	108.1	620	103.8	95.3	49.9	305	51.0	52.9	38.8
3.810		1100	185.3			700	117.3			430	71.9		
5.080	105.48	1400	237.1	233.4	114.2	820	137.4	134.7	44.8	550	92.1	91.0	44.5
6.350		1550	243.3			890	148.7			680	114.0		

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR	 Wilson Nufez Sencos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIJAZE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

CONCEDENTE 	GESTORES HUAMÁN QUIRONES, FRANZ DANNY KOJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
	

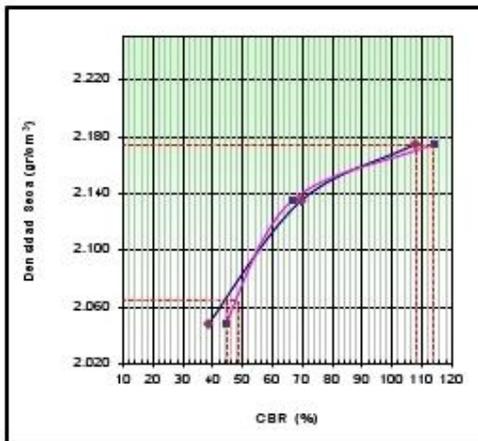
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)

FECHA : 18/07/2020  
DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
REALIZADO POR : R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+550	ESPESOR(m)	0.20	
# MUESTRA	C-005	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL

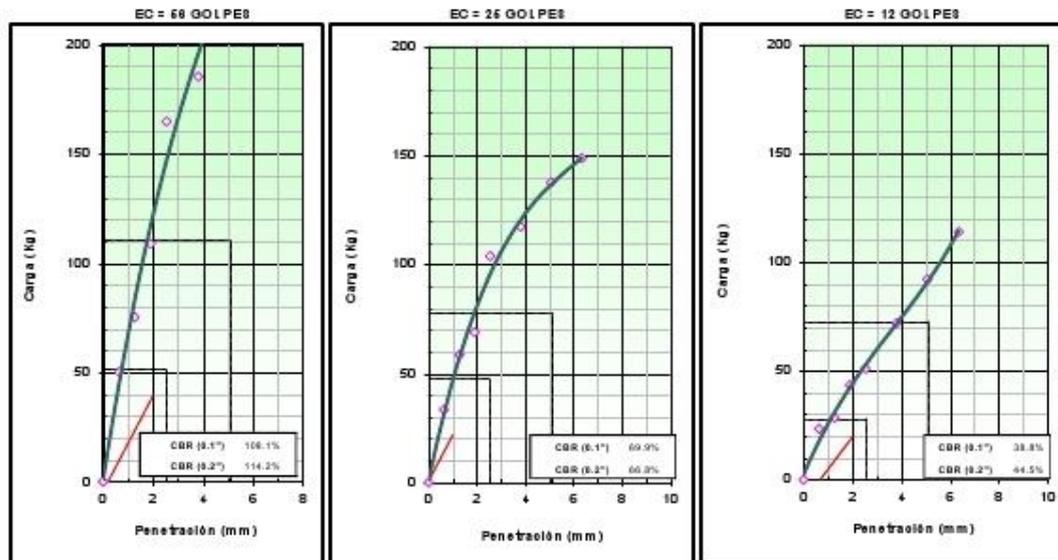


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.174  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.8  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.065

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	108.1	0.2"	114.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	44.7	0.2"	48.5

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%) 0.1" = 108.1 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%) 0.1" = 44.7 (%)

OBSERVACIONES:



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wigón Nuñez Sercos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84286
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Email: lakshmi.garuda.corp@gmail.com                  peruinfo.lak@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m)</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

<b>MATERIAL</b>	BASE	<b>GRADACIÓN</b>	B
-----------------	------	------------------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	39461.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34803.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	24	19
Recipiente N°	14	21	4
R + Suelo Hum.	36.75	35.45	38.02
R + Suelo Seco	33.49	32.21	34.32
Peso Recip.	18.64	18.06	18.39
Peso Agua	3.26	3.24	3.70
Peso S. Seco	14.85	14.15	15.93
% de Humedad	21.9529	22.8975	23.2266

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0			
2"	50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2			
1"	25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95	
3/4"	19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8			
1/2"	12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3			
3/8"	9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75	
1/4"	6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9			
# 4	4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60	
8	2.360	98.0	5.5	57.9	42.1			
10	2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45	
16	1.190	75.0	4.2	63.6	36.4			
30	0.600	48.0	2.7	66.3	33.7			
40	0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30	
50	0.300	74.0	4.2	78.6	21.4			
100	0.149	91.0	5.1	83.7	16.3			
200	0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15	
< 200		232.0	13.0	100.0	0.0			



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-111)**

Ensayo	1	2	
Recipiente N°	5	2	
R + Suelo Hum.	24.42	23.47	
R + Suelo Seco	23.50	22.59	
Peso Recip.	18.72	18.14	
Peso Agua	0.92	0.88	
Peso S. Seco	4.78	4.45	
% de Humedad	19.25	19.78	19.51

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR
		 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

<p>CONCEDENTE</p>  <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	 <p>Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com perathe.lak@gmail.com</p>	<p>GESTORES</p> <p>HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO</p>
--	---	--

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

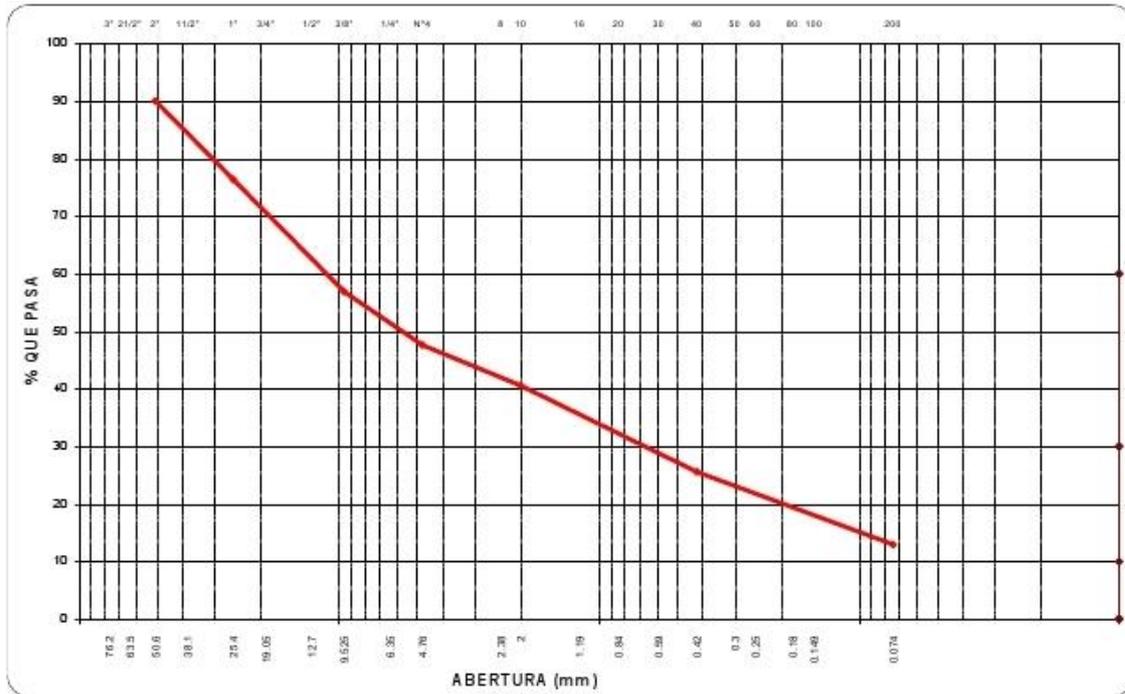
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	GM	LL :	22.64	MATERIAL	PROPIO
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	LP :	3.13	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 1% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			<p>SUPERVISOR</p>  <p>Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84006</p>
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com phone: 011-26126000	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
DOCUMENTO VHL-LMS-CB-06  
REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>		<b>PROGRESIVAS</b>	0+550	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-005	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

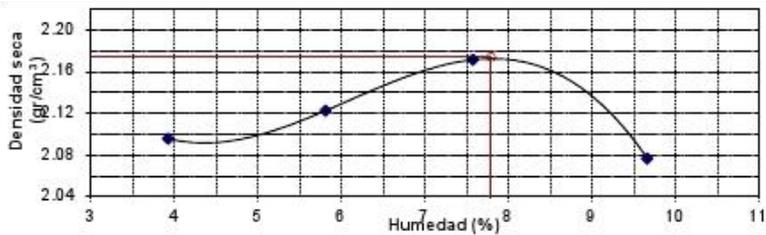
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11187	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4956	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.246	2.336	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.095	2.122	2.171	2.076		

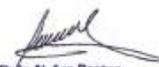
**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.174
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8

**E. OBSERVACIONES**

BASE ESTABILIZADA PARA DISEÑO CON 1% DE SISTEMA CONSOLID

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gerentes 	HUANÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06  
 REALIZADO PO : R.C

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO PROGRESIVAS 0+550 ESPESOR(m) 0.20  
 # MUESTRA C-005 TIPO DE MATERIAL PROPO LA DO CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACION**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Grupos por capa N°	56		25		12	
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11135	11231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm³)	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm³)	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Peso de agua (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm³)	2.174	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		312	52.2			200	33.4			145	24.2		
1.270		640	74.9			345	41.0			185	30.9		
1.905		665	111.4			421	70.4			275	45.9		
2.540	70.455	989	144.3	152.7	111.9	438	104.9	98.7	72.4	320	53.5	54.8	40.2
3.810		1125	189.4			715	119.9			450	75.3		
5.080	105.48	1420	240.4	242.5	118.5	835	140.2	138.9	47.9	580	97.1	94.0	45.9
6.350		1580	248.4			910	152.0			700	117.3		

ENCARGADO DEL ENGAÑO		SUPERVISOR	 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIJAZE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

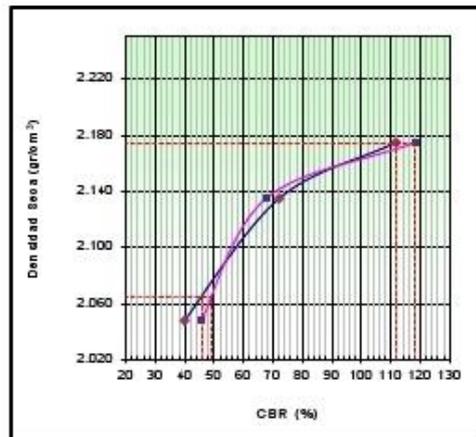
CONCEDENTE 	GESTORES 	HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYTA, YOHANSON BENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	PROGRESIVAS	0+550	ESPESOR(m)	0.20	
# MUESTRA	C-005	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL

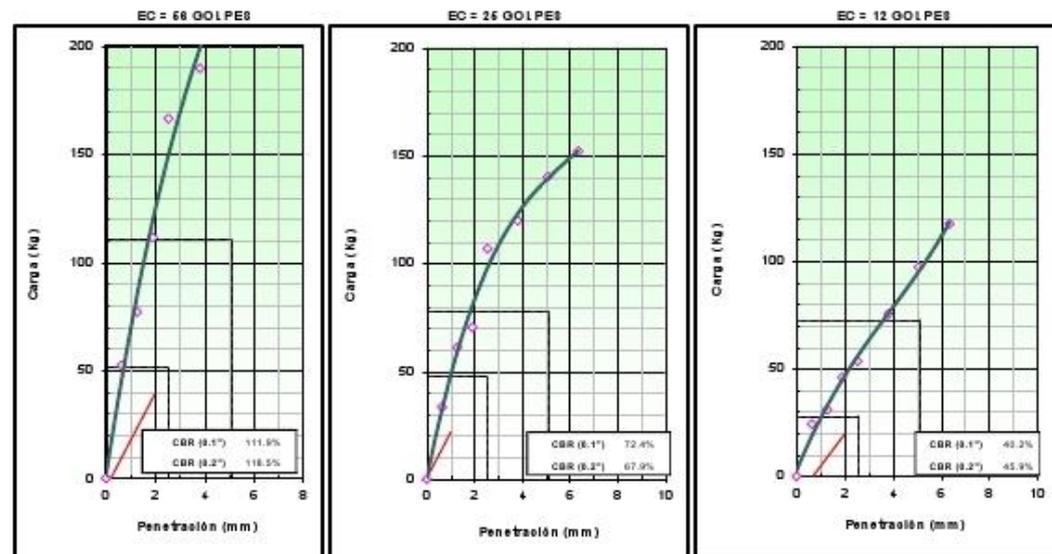


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.174  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.8  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.065

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	111.9	0.2"	118.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	46.0	0.2"	49.2

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)      0.1" = 111.9 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)      0.1" = 46.0 (%)

OBSERVACIONES:



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuez Sarcos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	---

### 4.3.3 Ensayos a la base granular estabilizada

INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"		
CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garuda</b> <small>Email: lakshmi.garuda.corad@pccm.com                  garuda.lak@pccm.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

#### A. DATOS DE ORIGEN

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+050	LADO	CENTRAL
# MUESTRA	C-001	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

#### B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	39461.4
Peso de fracción	847.0
Peso de muestra lavada	34805.0

HUMEDAD	
P.M.H.	1295.0
P.M.S.	1224.0
% W	5.8

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	34	25	17
Recipiente N°	14	24	21
R + Suelo Hum.	37.96	35.74	36.10
R + Suelo Seco	34.38	32.41	32.68
Peso Recip.	18.85	18.25	18.91
Peso Agua	3.58	3.33	3.42
Peso S. Seco	15.53	14.16	13.77
% de Humedad	23.0522	23.5169	24.8366

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1560.0	4.0	4.0	96.0			
2"	50.600	2352.0	6.0	10.0	90.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2280.0	5.8	15.8	84.2			
1"	25.400	3072.0	7.8	23.6	76.4	75	95	
3/4"	19.050	2606.0	6.6	30.2	69.8			
1/2"	12.700	3343.0	8.5	38.7	61.3			
3/8"	9.525	1737.0	4.4	43.1	56.9	40	75	
1/4"	6.350	2375.0	6.0	49.1	50.9			
# 4	4.760	1311.0	3.3	52.4	47.6	30	60	
8	2.360	98.0	5.5	57.9	42.1			
10	2.000	26.0	1.5	59.4	40.6	20	45	
16	1.190	75.0	4.2	63.6	36.4			
30	0.600	48.0	2.7	66.3	33.7			
40	0.420	144.0	8.1	74.4	25.6	15	30	
50	0.300	74.0	4.2	78.6	21.4			
100	0.149	91.0	5.1	83.7	16.3			
200	0.074	59.0	3.3	87.0	13.0	5	15	
< 200		232.0	13.0	100.0	0.0			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO



#### D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)

Ensayo	1	2	
Recipiente N°	16	22	
R + Suelo Hum.	24.57	23.45	
R + Suelo Seco	23.67	22.66	
Peso Recip.	18.98	18.91	
Peso Agua	0.90	0.79	
Peso S. Seco	4.69	3.75	
% de Humedad	19.19	21.07	20.13

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilton Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	 <b>Corporación Lakshmi Garudha</b> <small>Excel - Integridad - Coraje</small> <small>laxmi@lakshmi.com</small> <small>garudha.lg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
--	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

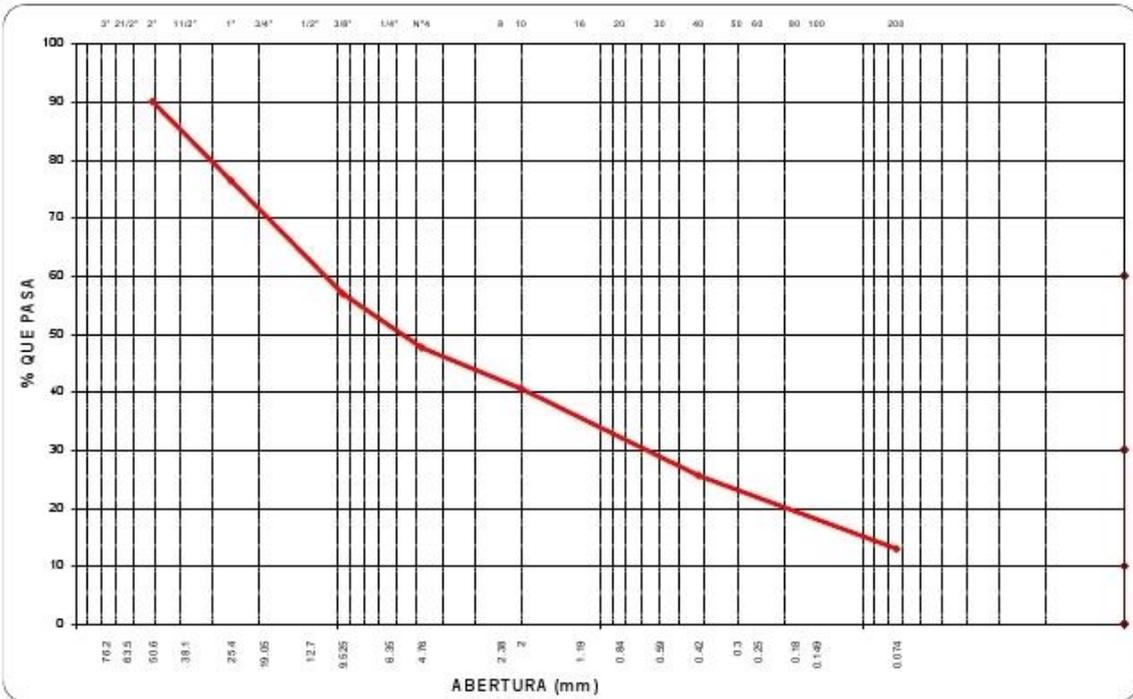
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	GM	LL :	<b>23.74</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-1-a (0)</b>	I.P. :	<b>3.61</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  <b>Wilson Nuñez Santos</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

<b>CONCEDENTE</b>		<b>GESTORES</b>
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA: 13/07/2020  
DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06  
REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

<b>ESTRATO</b>	BASE ESTABILIZADA	<b>PROGRESIVAS</b>	0+050	<b>LADO</b>	CENTRAL
<b># MUESTRA</b>	C-001	<b>PROF(m).</b>	0.00/0.20	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	PROPIO
				<b>ESPESOR(m)</b>	0.20

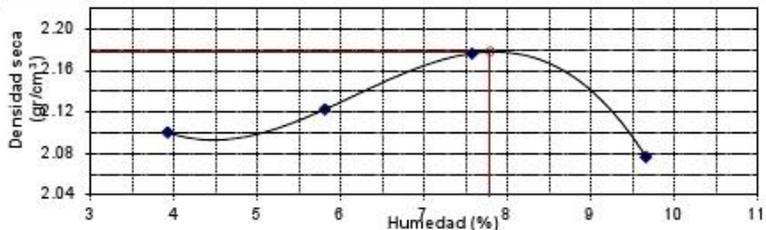
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10852	10996	11187	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4621	4765	4956	4832		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.246	2.339	2.277		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	635.00	746.00	681.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	24.00	41.00	48.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	611.00	705.00	633.00	424.00		
Humedad (%)	3.9	5.8	7.6	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.100	2.122	2.176	2.076		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.178
--	-------

Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8
---------------------------------	-----

**E. OBSERVACIONES**

<b>ENCARGADO DEL ENSAYO</b>		<b>SUPERVISOR</b>
		 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84066

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gerentes JEANMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
	

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )	FECHA : 14/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO PO : R.C
---	---

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+050	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-001	TIPO DE MATERIAL	PRORO	LADO	CENTRAL

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Capas por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12180	12274	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7124	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	5004	5100	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.364	2.409	2.293	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	490.0	5100.2	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.0	4434.4	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	34.0	443.9	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.0	4434.4	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.9	10.0	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.178	2.190	2.134	2.134	2.047	2.047

**EXPANSION**

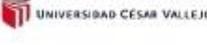
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
			0.000								

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		295	49.3			48	4.7			20	3.3		
1.270		445	77.8			180	30.1			50	8.3		
1.905		441	107.4			228	38.1			115	19.2		
2.540	70.455	995	147.4	147.1	107.8	290	48.5	94.2	70.5	170	28.4	53.7	39.4
3.810		1105	184.2			385	44.4			305	51.0		
5.080	105.48	1421	240.8	232.4	113.7	450	75.3	137.9	47.4	430	71.9	92.9	45.4
6.350		1542	241.9			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENGAÑO		SUPERVISOR	 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	------------	--

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

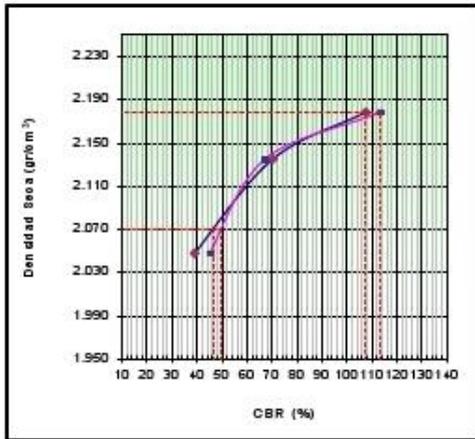
CONCEDENTE 	GESTORES 	HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY BOJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO
---	---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+050	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-001	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	CENTRAL

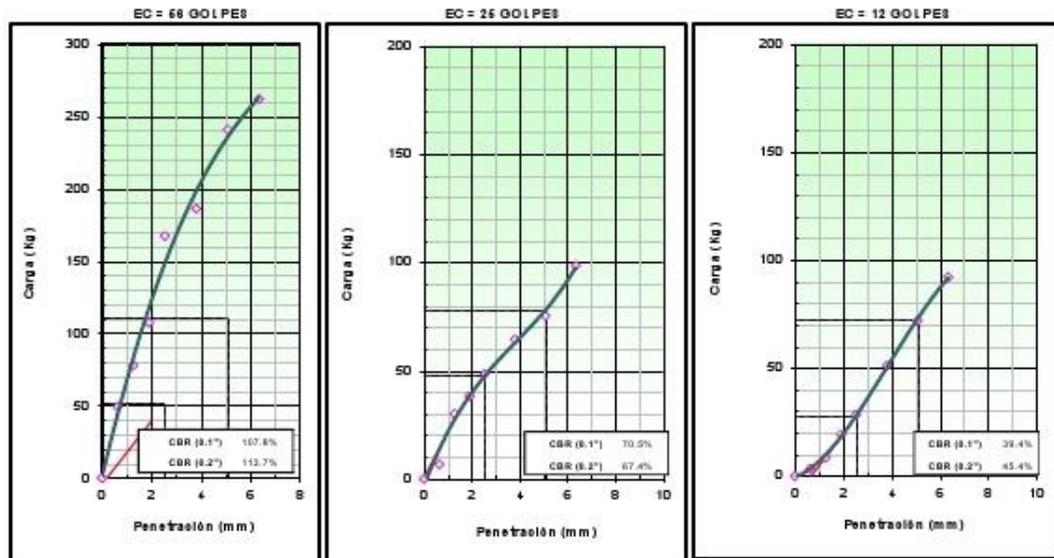


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.178  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.8  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.069

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	107.8	0.2"	113.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	47.0	0.2"	50.0

**RESULTADOS:**  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%) 0.1" = 107.8 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%) 0.1" = 47.0 (%)

OBSERVACIONES:



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84088
----------------------	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com phone: 911 238 8888	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YO HANSON RENO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-C8-08

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+175	LADO	IZQUIERDO
# MUESTRA	C-002	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
----------	------	-----------	---

DATOS DE MUESTREO	
Peso Total	40356.0
Peso de fracción	940.0
Peso de muestra lavada	34814.1

HUMEDAD	
P.M.H.	1024.0
P.M.S.	955.0
% W	7.2

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	33	25	18
Recipiente Nº	18	27	4
R + Suelo Hum.	37.68	35.52	38.03
R + Suelo Seco	34.29	32.18	34.26
Peso Recip.	18.73	18.02	18.41
Peso Agua	3.39	3.34	3.77
Peso S. Seco	15.56	14.16	15.85
% de Humedad	21.7866	23.5876	23.7855

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1560.0	3.9	3.9	96.1			
2"	50.600	2352.0	5.8	9.7	90.3	100.0	100	
1 1/2"	38.100	2280.0	5.6	15.3	84.7			
1"	25.400	3072.0	7.6	22.9	77.1	75	95	
3/4"	19.050	2606.0	6.5	29.4	70.6			
1/2"	12.700	3343.0	8.3	37.7	62.3			
3/8"	9.525	1737.0	4.3	42.0	58.0	40	75	
1/4"	6.350	2375.0	5.9	47.9	52.1			
# 4	4.760	1311.0	3.2	51.1	48.9	30	60	
8	2.360	110.0	5.7	56.8	43.2			
10	2.000	28.0	1.5	58.3	41.7	20	45	
16	1.190	75.0	3.9	62.2	37.8			
30	0.600	48.0	2.5	64.7	35.3			
40	0.420	145.0	7.5	72.2	27.8	15	30	
50	0.300	75.0	3.9	76.1	23.9			
100	0.149	118.0	6.1	82.2	17.8			
200	0.074	53.0	2.8	85.0	15.0	5	15	
< 200		288.0	15.0	100.0	0.0			



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-11)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	9	19	
R + Suelo Hum.	24.65	23.54	
R + Suelo Seco	23.75	22.63	
Peso Recip.	18.65	18.21	
Peso Agua	0.90	0.91	
Peso S. Seco	5.10	4.42	
% de Humedad	17.65	20.59	19.12

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GESTORES  
 Corporación  
**Lakshmi Garudha**  
 Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com  
 garudha.lsg@gmail.com

HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY  
 ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-C8-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	GM	LL :	23.01	MATERIAL	PROPIO
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)	I.P :	3.89	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO

SUPERVISOR  
  
 Wilgón Nuñez Santos  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84066

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lakshmi@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENZO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
 RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
 (ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
 DOCUMENTO VHL-LMS-CB-06  
 REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+175	LADO	IZQUIERDO
# MUESTRA	C-002	PROF(m).	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

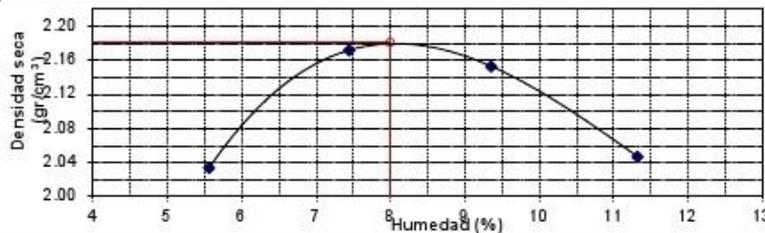
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10785	11181	11225	11065		
Peso molde (gr.)	6231	6231	6231	6231		
Peso suelo compactado (gr.)	4554	4950	4994	4834		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.146	2.333	2.353	2.278		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	586.00	649.00	596.00	612.30		
Tara + suelo seco (gr.)	555.10	604.00	545.00	550.00		
Peso de agua (gr.)	30.90	45.00	51.00	62.30		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	555.10	604.00	545.00	550.00		
Humedad (%)	5.6	7.5	9.4	11.3		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.033	2.171	2.152	2.046		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.180
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.0

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Encos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8408
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente 	Gerentes 	HIRAJÁN QUIJONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENZO
---	---	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883 )**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO BASE ESTABILIZADA      PROGRESIVAS      0+175      ESPESOR(m)      0.20

# MUESTRA C-002      TIPO DE MATERIAL      PROPO      LA DO      IZQUIERDO

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso del suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm³)	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm³)	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	489.4	5054.9	524.1	4978.9	421.8	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	378.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm³)	2.180	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.435		300	50.2			200	33.4			140	23.4		
1.270		450	75.3			350	58.5			170	28.4		
1.905		450	108.9			412	48.9			240	43.4		
2.540	70.455	980	144.8	141.0	103.4	420	103.8	93.2	48.3	305	51.0	51.8	38.0
3.810		1100	185.3			700	117.3			430	71.9		
5.080	105.48	1400	237.1	230.8	112.8	820	137.4	134.8	45.9	550	92.1	91.2	44.4
6.350		1550	243.3			890	148.7			480	114.0		

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilgen Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 8086
----------------------	--	--	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIJAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

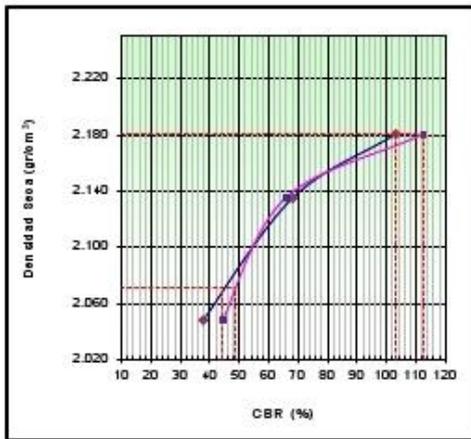
CONCEDENTE 	GESTORES HUAMÁN QUIRÓNES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON BENSO	
---	--	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-CB-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+175	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-002	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	IZQUIERDO

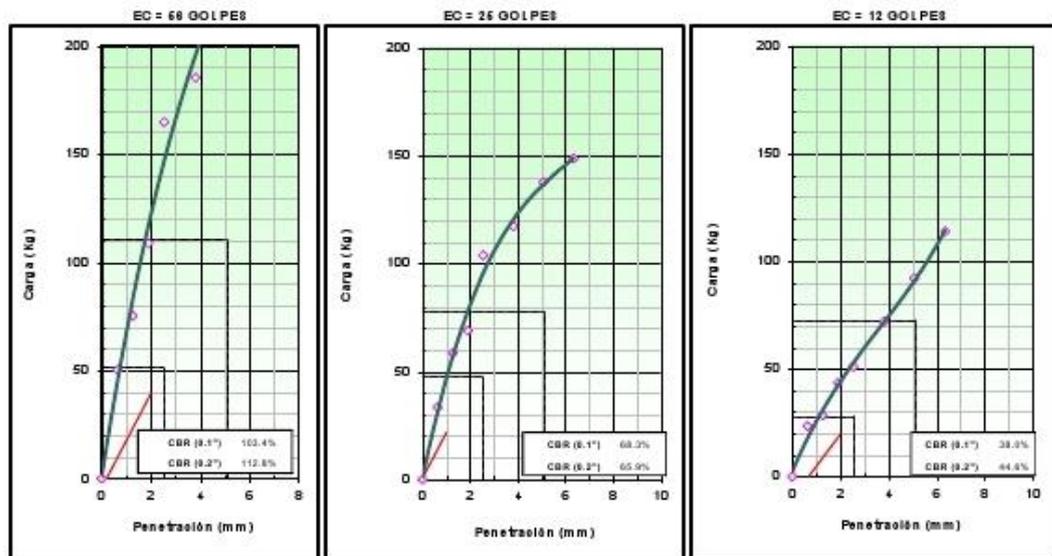


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.180  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.0  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.071

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	103.4	0.2":	112.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	44.5	0.2":	49.1

RESULTADOS:  
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)      0.1" = 103.4 (%)  
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)      0.1" = 44.5 (%)

OBSERVACIONES:



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Yohán Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com                  garudha.lsg@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+300	LADO	DERECHO
# MUESTRA	C-003	PROF(m)	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

**B. ENSAYO DE GRANULOMETRIA (MTC E-107)      C. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (MTC E-110)**

MATERIAL	BASE	GRADACIÓN	B
<b>DATOS DE MUESTREO</b>			
Peso Total	41562.0		
Peso de fracción	952.9		
Peso de muestra lavada	36111.3		
<b>HUMEDAD</b>			
P.M.H.	1125.0		
P.M.S.	1032.0		
% W	9.0		

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	32	26	19
Recipiente Nº	15	17	12
R + Suelo Hum.	38.21	36.32	36.45
R + Suelo Seco	34.68	32.90	32.95
Peso Recip.	18.23	18.05	18.36
Peso Agua	3.53	3.42	3.50
Peso S. Seco	16.45	14.85	14.59
% de Humedad	21.459	23.0303	23.989

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa		
3"								
2 1/2"	63.500	1698.0	4.1	4.1	95.9			
2"	50.600	2013.0	4.8	8.9	91.1	100.0	100	
1 1/2"	38.100	3125.0	7.5	16.4	83.6			
1"	25.400	2986.0	7.2	23.6	76.4	75	95	
3/4"	19.050	3056.0	7.4	31.0	69.0			
1/2"	12.700	4389.0	10.6	41.6	58.4			
3/8"	9.525	2098.0	5.0	46.6	53.4	40	75	
1/4"	6.350	2456.0	5.9	52.5	47.5			
# 4	4.760	1574.0	3.8	56.3	43.7	30	60	
8	2.360	109.0	5.0	61.3	38.7			
10	2.000	45.0	2.1	63.4	36.6	20	45	
16	1.190	74.0	3.4	66.8	33.2			
30	0.600	65.0	3.0	69.8	30.2			
40	0.420	150.0	6.9	76.7	23.3	15	30	
50	0.300	86.0	3.9	80.6	19.4			
100	0.149	96.0	4.4	85.0	15.0			
200	0.074	42.0	1.9	86.9	13.1	5	15	
< 200		285.9	13.1	100.0	0.0			



**D. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE PLÁSTICO (MTC E-1)**

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	18	14	
R + Suelo Hum.	26.41	24.42	
R + Suelo Seco	25.25	23.37	
Peso Recip.	18.94	18.24	
Peso Agua	1.16	1.05	
Peso S. Seco	6.31	5.13	
% de Humedad	18.38	20.47	19.43

ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR
		 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84006

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.l@gmail.com	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	---	--

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO

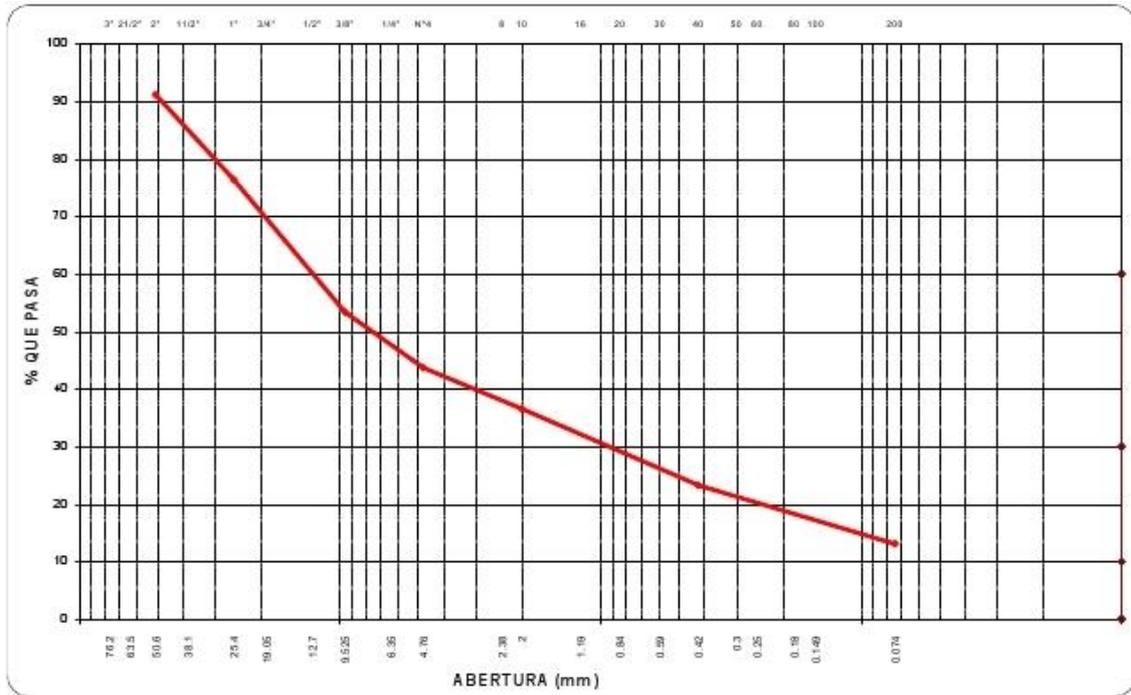
FECHA: 13/07/2020

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

DOCUMENTO: VNL-LMS-CB-06

REALIZADO POR: R.C

**E. CURVA GRANULOMÉTRICA**



**F. CLASIFICACIÓN**

Clasificación SUCS	<b>GM</b>	LL :	<b>22.84</b>	MATERIAL	<b>PROPIO</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-1-a (0)</b>	IP :	<b>3.41</b>	GRADACIÓN	

**G. OBSERVACIONES**

NINGUNO

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84066
----------------------	--	--	--

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

CONCEDENTE  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	 Corporación <b>Lakshmi Garudha</b> <small>Email: lakshmi.garudha.corp@gmail.com garudha.corp@gmail.com</small>	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--	--

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ASFALTOS Y CONCRETO  
RELACIONES HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)  
(ASTM D 1557 / MTC E 115-2000)**

FECHA 13/07/2020  
DOCUMENTO VHL-LMS-CB-06  
REALIZADO POR R.C

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+300	LADO	DERECHO
# MUESTRA	C-003	PROF(m).	0.00/0.20	TIPO DE MATERIAL	PROPIO
				ESPESOR(m)	0.20

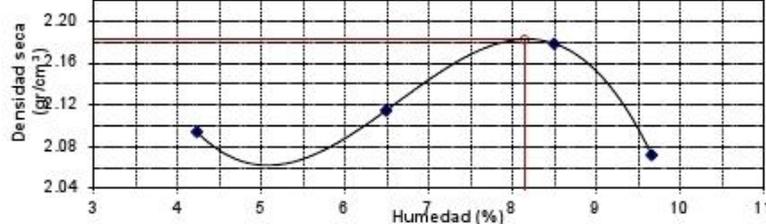
**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

Prueba N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	5	5	5	5		
Número de golpes	56	56	56	56		
Peso suelo + molde (gr.)	10862	11012	11257	11063		
Peso molde (gr.)	6231	6234	6242	6242		
Peso suelo compactado (gr.)	4631	4778	5015	4821		
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122		
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.252	2.363	2.272		

**C. DATOS DE HUMEDAD**

Tara N°	12	9	6	5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	640.00	754.00	689.00	465.00		
Tara + suelo seco (gr.)	614.00	708.00	635.00	424.00		
Peso de agua (gr.)	26.00	46.00	54.00	41.00		
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de suelo seco (gr.)	614.00	708.00	635.00	424.00		
Humedad (%)	4.2	6.5	8.5	9.7		
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.094	2.114	2.178	2.072		

**D. GRÁFICAS Y RESULTADOS**



Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2.182

Óptimo Contenido de Humedad (%) 8.2

**E. OBSERVACIONES**

ENCARGADO DEL ENSAYO			SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 84086
----------------------	--	--	---

**INFORME DE PROYECTO: "Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019"**

Concedente  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Gestores HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYAS, YOHANSON RENSO
---	--

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA : 14/07/2020  
 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06  
 REALIZADO PO : R.C

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)**

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO BASE ESTABILIZADA PROGRESIVAS 0+300 ESPESOR(m) 0.20

# MUESTRA C-003 TIPO DE MATERIAL PROPO LA DO DERECHO

**B. DATOS DE COMPACTACIÓN**

**COMPACTACION**

Molde N°	4		11		20	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11135	12231	12102	12205	11310	11410
Peso de molde (g)	7174	7174	7224	7224	4407	4407
Peso de suelo húmedo (g)	4941	5057	4874	4979	4703	4803
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2117	2117	2121	2121	2135	2135
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.344	2.389	2.298	2.347	2.203	2.264
Taza (N°)						
Peso suelo húmedo + taza (g)	4894	5054.9	5241	4978.9	4218	4802.5
Peso suelo seco + taza (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Peso de taza (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	35.40	454.4	37.40	450.8	43.80	430.8
Peso de suelo seco (g)	454.2	4402.3	484.7	4528.0	578.0	4371.7
Contenido de humedad (%)	7.8	9.9	7.7	10.0	7.4	9.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.182	2.174	2.134	2.134	2.047	2.047

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/07/2020	14:10	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
15/07/2020	17:00	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/07/2020	17:40	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/07/2020	18:20	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 11				MOLDE N° 20			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
0.000		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.435		0	0			0	0			0	0		
1.270		40	10.0			40	4.7			20	3.3		
1.905		150	25.1			180	30.1			50	8.3		
2.540		230	38.4			228	38.1			115	19.2		
3.810	70.455	298	49.8	142.5	104.5	290	48.5	93.4	48.5	170	28.4	50.7	37.2
5.080	105.48	457	74.4			385	44.4			305	51.0		
6.350		489	115.5	224.0	110.5	450	75.3	134.5	45.7	430	71.9	89.1	43.5
		824	138.3			590	98.4			550	92.1		

ENCARGADO DEL ENGAÑO		SUPERVISOR	 Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 4006
----------------------	--	------------	---

**PROYECTO: "REHABILITACION Y TRATAMIENTO DE BASE Y ASFALTO DE LA PISTA DE  
ATERRIZAJE DE LA BASE AEREA DE SAN RAMON"**

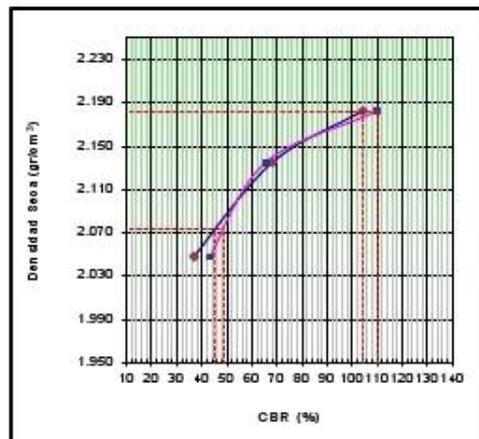
CONCEDENTE 	GESTORES HUAMÁN QUIÑONES, FRANZ DANNY ROJAS HUAYTA, YOHANSON RENSO	
---	--	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y  
PAVIMENTOS**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA AASHTO T-193 Y ASTM D-1883)	FECHA : 18/07/2020 DOCUMENTO : VNL-LMS-C8-06 REALIZADO POR : R.C
--	--

**A. DATOS DE ORIGEN**

ESTRATO	BASE ESTABILIZADA	PROGRESIVAS	0+300	ESPESOR(m)	0.20
# MUESTRA	C-003	PROFUN(m):	0.00/0.20	LADO	DERECHO



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.182
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 8.2
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.073

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 104.5	0.2": 110.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 45.0	0.2": 48.9

**RESULTADOS:**

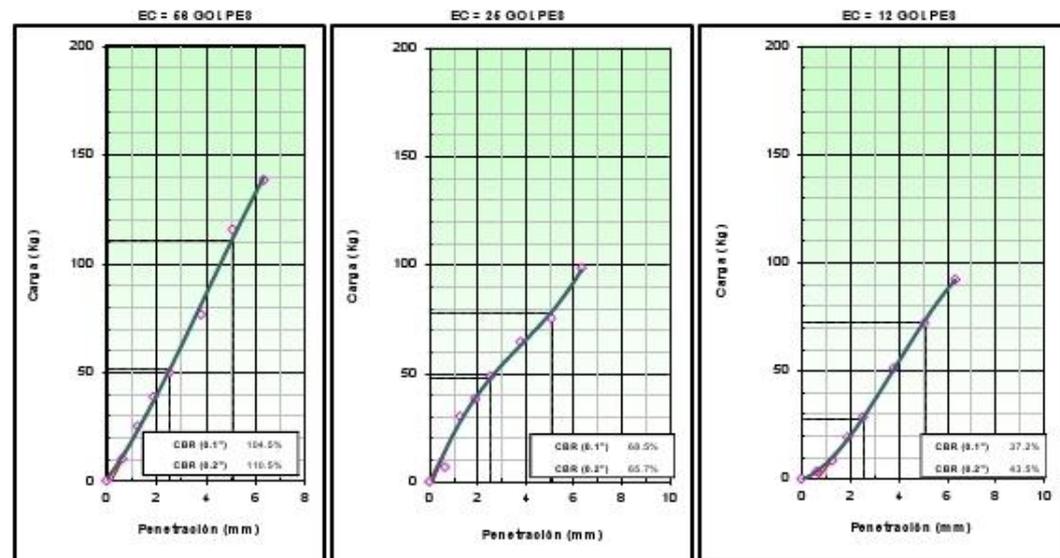
C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" = 104.5 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" = 45.0 (%)

OBSERVACIONES:

---



---



ENCARGADO DEL ENSAYO		SUPERVISOR  Wilson Nuñez Santos INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 84088
----------------------	--	--

#### Anexo 4.4 Panel Fotográfico

Se observa en las fotografías, la pista de aterrizaje existente, donde se aprecia el deterioro



Fuente propia, elaboración 2019

## Ensayos en laboratorio



Separación manual base granular



Separación manual base granular



Cuarteo de muestra



Cuarteo de muestra



granulometria



granulometria



Peso de muestra



Adición de agua a finos para limites



Ensayo de límite líquido



Ensayo de límite líquido



Ensayo de límite líquido



Instrumentos



Ensayo de límite plástico



Secado al horno



Material seco



Material para Proctor Modificado



Instrumentos



Ensayo proctor



Secado en horno



Preparación de material para dosificar



Muestras de Sistema Consolid



Material a dosificar



Peso de solidry



Adición de solidry



Batido de material + solidry



Batido de material



Adición de Consolid 444 al agua



Adición de consolid 444 + agua



Material + sistema consolid



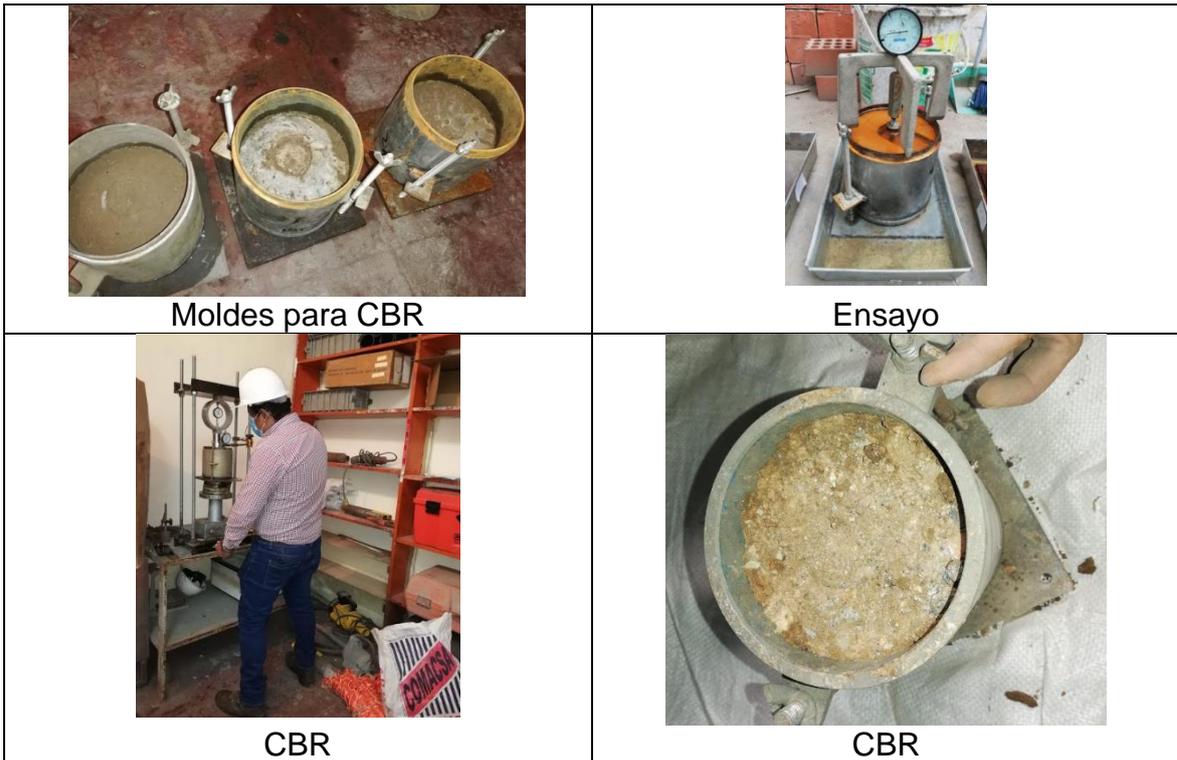
Preparación de moldes



CBR (golpes)



Moldes



## Anexo 4.5 Teorías relacionadas

### Límites de Atterberg

#### Límites de Atterberg (Límite Líquido E Índice Plástico)

Los límites de Atterberg, es un procedimiento de ensayo utilizado para determinar el comportamiento de los suelos finos. Los límites se basan en la concepción de que en un suelo de grano fino solo puede existir cuatro estados de consistencia de acuerdo a su contenido de humedad. El contenido de humedad existente en los puntos de transición de un estado al otro son llamados Límites de Atterberg.

- **Límite Líquido (LL)**

Es el límite en el cual un suelo pasa de un estado líquido a uno plástico.

Se determina en laboratorio mediante la copa de Casagrande.

- **Límite Plástico(LP)**

Es el límite en el cual un suelo pasa de un estado plástico a uno semisólido y puede quebrarse.

- **Índice de plasticidad (IP)**

La diferencia entre ambos límites se denomina índice de plasticidad, y da una idea del grado de plasticidad que presenta el suelo. Un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad.

$$IP = LL - LP$$

### **Sistema consolid**

- **Producto**

Este sistema está integrado por la siguiente combinación:

- ✓ Aditivo líquido: Consolid 444
- ✓ Aditivo Sólido: Solidry

SISTEMA CONSOLID 444= CONSOLID 444 + SOLIDRY

Consolid Líquido, permite la impermeabilidad, aglomerando las partículas finas, activando la cohesión propia del suelo.

Solidry, permite una estabilización precisa, de acuerdo a los requerimientos del lugar (salinidad, demasiada humedad, zona con inundaciones, etc.)

El sistema CONSOLID fue desarrollado especialmente con el único propósito de estabilizar suelos. En principio todo tipo de suelos cohesivos y semi-cohesivos pueden ser tratados con el sistema CONSOLID.

- **Beneficios**

Posee los siguientes beneficios:

- ✓ Considerable reducción del Índice plástico, por medio de la reducción del límite líquido. (entre un 15 a un 40%).
- ✓ El hinchamiento se ve reducido en gran medida (entre 50 a un 100%).
- ✓ El principal de todos los beneficios es el aumento de CBR.

- **Procedimientos para la aplicación**

La aplicación del Sistema CONSOLID y la respectiva mezcla con los suelos, puede darse en el mismo lugar de la aplicación. Sin embargo, el Sistema brinda la posibilidad de mezclar los productos y el suelo a tratar en cualquier tipo de planta mezcladora y ser almacenado

1. Análisis de las muestras de suelo en laboratorio





## 2. Mezcla de los productos con la tierra del lugar



Riego con Consolid®



Reparto de Solidry®



Mezcla de ambos productos

## 3. Compactación



- **Maquinaria a usar**

- ✓ Escarificado del camino y nivelado: Motoniveladora con escarificadores y Scraper
- ✓ Aplicación de los aditivos: Tanque regador, motovolquete y camión cisterna de agua
- ✓ Compactación y la mezcla: en suelos arcillosos es preferible un rodillo “pata de cabra”. En suelos granulares son convenientes los rodillos

vibratorios. Es deseable, aunque no imprescindible, contar con un rodillo neumático para sellado final

- **Dosificación**

Para determinar las proporciones de mezcla necesarias para obtener las propiedades de ingeniería deseadas en el suelo tratado, (...) se utilizan diferentes procedimientos de prueba de laboratorio. Las pruebas de los suelos no tratados y tratados pueden incluir la medición de los límites de Atterberg, la relación de soporte de California (CBR), el potencial de hinchamiento. (RAUCH, 2003, p. 1).

- ✓ Riego del aditivo líquido CONSOLID este producto es usado comúnmente en cantidades de (0,6 a 0,8) litros por metro cúbico de suelo, siendo la estándar de 0,8 L/m<sup>3</sup>. Es bastante entendible que estas pequeñas cantidades no pueden ser propiamente distribuidas en un metro cúbico de suelo, por lo que el CONSOLID requerido será diluido en la cantidad de agua necesaria a distribuir en el suelo para alcanzar el contenido de humedad óptima de compactación
- ✓ Distribución del aditivo SOLIDRY Generalmente la dosis a aplicar se encuentra entre (12 a 20) kg/m<sup>3</sup>, siendo la estándar de 16 kg/m<sup>3</sup>. Para obras muy pequeñas, de reducida superficie a estabilizar, o en zonas irregulares no accesibles a los equipos mecánicos, la distribución del SOLIDRY se puede realizar de forma manual. Para ello se colocan los sacos del aditivo sobre el suelo formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales, de acuerdo con la dosificación aprobada y, una vez abiertos, se distribuye rápidamente y lo más uniforme posible mediante rastrillos manuales. En el resto de los casos es conveniente utilizar equipos mecánicos, para extender el aditivo en polvo. Es muy importante que haya una buena sincronización entre estos equipos y los de mezclado, con el fin de evitar pérdidas del aditivo provocadas por el viento.

La elección de productos (Consolid y Solidry) para el tratamiento y dosificación, al igual que los ensayos de laboratorio depende principalmente de dos elementos:

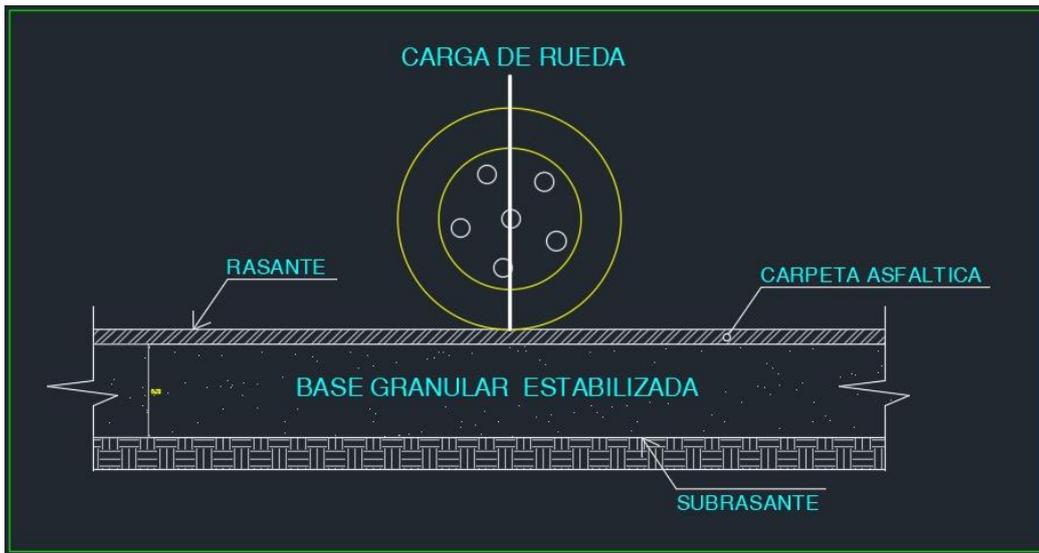
1. El tipo de suelo a tratar
2. Los requerimientos de obra, tipo de aplicación, condiciones y tipo de tránsito. (AGUIRRE, 2012, p. 19).

- **Dilución**

La proporción del producto estabilizador y agua de dilución se dará según las consideraciones del suelo a tratar



**Figura 9 Estructura del pavimento**



Fuente: (Elaboración propia 2019)

**Figura 2 Tipos de suelos**

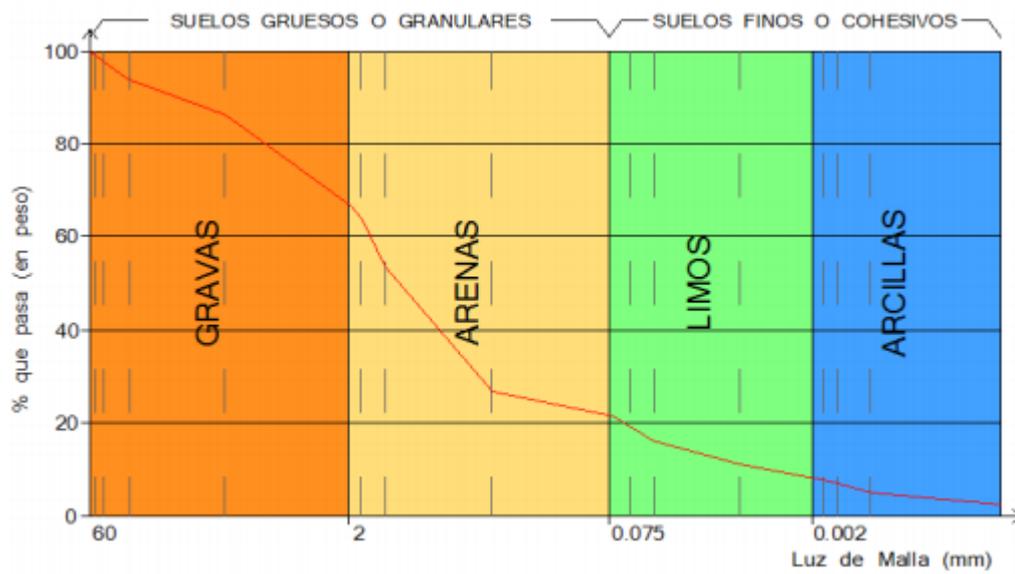


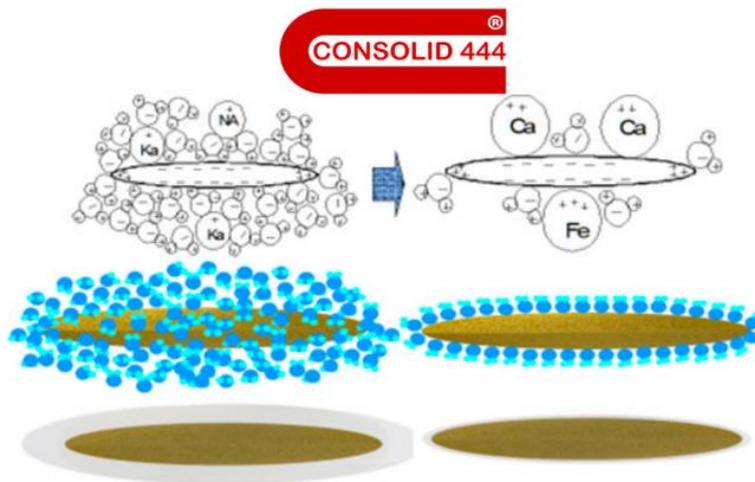
Tabla 10 *Stándares y ensayos de base granular*

Material o Producto	Propiedades y Características	Métrodo de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 M3	Cantera
	Límite líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 M3	
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 M3	
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 M3	
	Densidad y humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 M2	pista

Figura 3 Permeabilidad por presencia de poros



Figura 4 Acción del Consolid 444



*CONSOLID 444 NANO ESTABILIZADOR, tiene la propiedad de inhibir la absorción de agua al expulsar los vacíos, las partículas de agua adheridas a las partículas del suelo, decantar los finos del mismo y a su vez aumentar la densidad del suelo tratado.*

## Anexo 4.6 CIRCULARES DE LA FAA

Stándares de IP y LL para base granular según el FAA AC No: 150/5370-10H

Fine Aggregate		
Liquid limit	Less than or equal to 25	ASTM D4318
Plasticity Index	Not more than five (5)	ASTM D4318

Circular AC 150 / 5320-6E de la FAA

### 3.6 Capa de Base estabilizada.

3.6.1 Si las aeronaves en la mezcla de tráfico de diseño tienen cargas brutas de 100,000 libras (45,359 kg) o más, se requiere el uso de una base estabilizada. Los agregados triturados que poseen un CBR embebido y remoldeado de 100 o más, se pueden sustituir por una capa de base estabilizada. En áreas sujetas a la penetración de las heladas, los materiales deben cumplir con los requisitos de permeabilidad y susceptibilidad a las heladas además de los requisitos de CBR. Otras excepciones a la regla incluyen el rendimiento comprobado bajo cargas de aviones similares y condiciones climáticas comparables a las anticipadas. Las subbases usadas bajo bases estabilizadas deben exhibir un CBR embebido y remoldeado (según ASTM D1883) de al menos 35. Las bases adecuadas para su uso bajo una base estabilizada incluyen P-209, P-208 o P211. Otros materiales, como P-219, pueden ser aceptables con la aprobación de la FAA.

3.6.2 Las pruebas de rendimiento a escala real, han demostrado que los pavimentos que incluyen bases estabilizadas tienen un rendimiento superior. Deben considerarse ganancias de rendimiento a largo plazo antes de hacer sustituciones para eliminar la base estabilizada. Se pueden considerar excepciones al uso de la base estabilizada cuando menos del 5% del tráfico son aeronaves con peso bruto igual o mayor a 100,000 libras (45,359 kg) y todas las aeronaves tienen un peso bruto menor a 11,000 libras (49,895 kg).

#### 3.13.3.3 Capa de Base Estabilizada.

FAARFIELD incluye dos tipos de capas estabilizadas, clasificadas como estabilizadas (flexibles) y estabilizadas (rígidas). Las dos opciones de base flexible

estabilizada se designan como P-401 / P-403 y Variable. La palabra flexible se usa para indicar que estas bases tienen una relación de Poisson mayor (0,35), actúan tanto como capas flexibles que como capas rígidas y tienen menos probabilidades de agrietarse. La base estabilizada FAA estándar es P-401/P-403, que tiene un módulo fijo de 400,000 psi (2,760 MPa). La base estabilizada flexible variable se puede utilizar para caracterizar una base estabilizada que no se ajusta a las propiedades de P-401 / P403. Tiene un módulo variable entre 150,000 a 400,000 psi (1,035 a 2,760 MPa). Las bases estabilizadas (rígidas), P-304 y P-306 también se pueden usar como bases para pavimentos flexibles. Sin embargo, dependiendo de la resistencia del material base estabilizado, se debe considerar el potencial de fisuración por reflexión y tomar medidas apropiadas para controlarlo. Nota: En AC 150 / 5370-10, el Ítem P-304 y el Ítem P-306 contienen límites sobre la resistencia del concreto. En los proyectos financiados con fondos federales, la aprobación de la FAA debe obtenerse antes de utilizar P-306 como base bajo pavimentos flexibles. Las propiedades de los diversos tipos de capa de base estabilizada utilizados en FAARFIELD se resumen en la Tabla 3-2. Las bases estabilizadas deben sobresalir 12 pulgadas (300 mm) del borde del pavimento de resistencia total (consulte la Figura A).

#### 3.13.3.4 Capa de Base granular.

3.13.3.4.1 La capa de base granular estándar para el diseño de pavimento flexible es el Ítem P-209, compuesta por una Base granular con material triturado. El Ítem P-208, Base granular, por supuesto, se puede utilizar como base para pavimentos que serán utilizados por aeronaves con un peso bruto inferior a 60,000 libras (27,200 kg).

3.13.3.4.2 El módulo de capas no estabilizadas es calculado internamente por FAARFIELD y el módulo calculado dependerá del módulo de la capa subyacente. Los detalles sobre el procedimiento de subcapa que utiliza FAARFIELD se pueden encontrar en el archivo de ayuda de FAARFIELD.

3.13.3.4.3 Las capas granulares se pueden colocar en cualquier lugar de la estructura de pavimento flexible excepto en la superficie o subrasante. El número

máximo de capas de agregado que pueden estar presentes en una estructura es dos, uno de cada tipo, y la capa de agregado triturado debe estar por encima de la capa sin triturar.

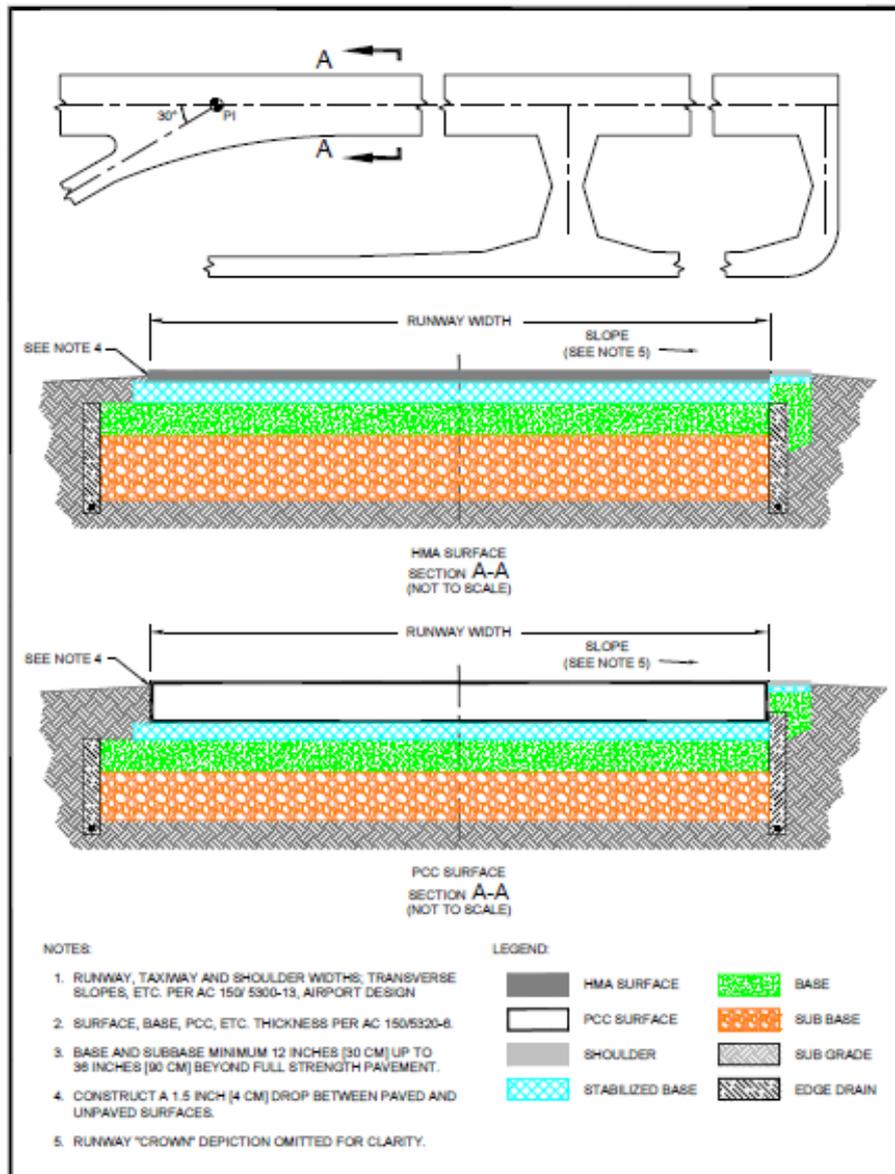
3.13.3.4.4 Una vez que se completa el diseño FAARFIELD, el valor del módulo que se muestra en la tabla de estructura para una capa granular, es el valor promedio con el módulo de la capa subyacente. (Nota: Cuando se crea una nueva capa de agregado triturado P-209, el valor del módulo inicial mostrado es de 75,000 psi (517 MPa). Cuando se crea una nueva capa de agregado sin triturar P-154, el valor del módulo inicial mostrado es 40,000 psi (276 MPa). Sin embargo, estos valores de módulo predeterminados iniciales no se utilizan en los cálculos.

3.13.3.4.5 El control de compactación para material de base no estabilizado debe estar de acuerdo con ASTM D698 para áreas destinadas a aviones con pesos brutos de 60,000 libras (27,200 kg) o menos y ASTM D 1557 para áreas indicadas para aviones con pesos brutos mayores a 60,000 libras (27,200 kg).

#### 3.13.3.5 Espesor Mínimo de Base.

FAARFIELD primero calcula el espesor estructural de la base requerida para proteger una capa con un CBR de 20. FAARFIELD luego lo compara con el requisito del espesor de base mínimo aplicable de la Tabla 3-3 e informa el mayor de los dos valores como el espesor de diseño de la base.

Fig. A. Planta y sección típica para pavimentos



## Anexo 4.7 Características y componentes del Consolid 444 y Solidry

### Solidry concentrado

Tabla No. 1. Identificación de la sustancia.

Nombre comercial de producto	SOLIDRY CONC
Nombre químico	Mezcla de tensoactivos catiónicos
Código	E1DR01 9 73.0082 /F
Productor	KAO CORPORATION S.A. Puig dels Tudons, 10-08210 BARRERA DEL VALLES (Barcelona, España)

Tabla No. 2. Caracterización química del SOLIDRY CONCENTRADO.

Compuesto	%
Alquilamina grasa	25- 100
Ester di-alquílico de tri-etanol amonio metil sulfato	25- 100
2 Propanol	5- 10

Tabla No. 3. Características técnicas del SOLIDRY CONCENTRADO.

Características técnicas	UM	Valor nominal
Aspecto	-	sólido
Color	-	amarillento
Olor	-	similar a las aminas
Valor pH (a 50 g/l H <sub>2</sub> O) (50 °C)	-	9-10
Punto de fusión	°C	50-52
Punto de inflamación en copa cerrada	°C	>170
Densidad (75 °C)	g/cm <sup>3</sup>	0,858
Viscosidad dinámica (75°C)	mPa.s	<100
Solubilidad en agua (20°C)	-	Insoluble
Solubilidad en Isopropanol (55 °C)	g/L	50

El SOLIDRY CONCENTRADO debe ser mezclado con un filler de cemento y cal hidratada para facilitar su distribución uniforme en el suelo. La preparación se realiza de acuerdo a las siguientes proporciones:

- 3,5% SOLIDRY CONCENTRADO
- 32% de cal hidratada
- 64,5 % de cemento Portland

### CONSOLID 444 Concentrado

Tabla No. 4. Identificación de la sustancia.

Nombre comercial del producto	CONSOLID 444 CONCENTRADO
Código	9706500
Productor	BUSSETTI & Co. GesmbH Rotszergasse 57 1170, Viena

Tabla No. 5. Caracterización química del CONSOLID 444 CONCENTRADO.

Compuesto	%
Compuesto de amonio cuaternario	25-50
Amina grasa	10-25
Ácido fórmico	2,5-10
Otras aminas grasas	2,5-10
Xileno alcalino	^2,5

Tabla No. 6. Características técnicas CONSOLID 444 CONCENTRADO.

Características	UM	Valor Nominal
Aspecto	-	líquido
Color	-	amarillo
Olor	-	característico
Punto de inflamación	°C	41
Presión de vapor a 20 °C	hPa	23
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	0,98-1,00
Solubilidad en agua	-	completa
ValorpH(100g/l)a20°C	-	4,5-5

## Anexo 4.8

### ESTABILIZADORAS-RECICLADORAS

#### 1. Descripción

Son equipos autónomos concebidos para realizar de forma simultánea las labores de disgregación de suelos o pavimentos y el mezclado de éstos con los ligantes necesarios, que se utilizan en las técnicas de estabilización de suelos y/o reciclado de firmes.

#### 2. Tipología

Básicamente existen dos tipos:

- Las estabilizadoras-recicladoras, habitualmente sobre neumáticos, que están diseñadas tanto para labores de estabilización de suelos como de reciclado de pavimentos y carecen de regla de extendido.

- Las recicladoras en frío derivadas de las fresadoras de firmes, habitualmente sobre orugas, diseñadas exclusivamente para labores de reciclado de pavimentos y dotadas con regla de extendido que generan bases precompactadas de alta calidad.

### 3. Modo de funcionamiento

Ambos tipos disponen en su parte central de un rotor -que alojado dentro de una carcasa protectora de capacidad variable- es el encargado de disgregar el suelo o pavimento y mezclar éste con los conglomerantes necesarios. En dicho rotor, van montadas en disposición helicoidal un gran número de picas o paletas de widia que facilitan el mezclado de los materiales. El giro del rotor se realiza de forma que los materiales arrancados son lanzados hacia la parte delantera de la carcasa en la cual se suele situar una barra de impactos destinada a lograr la máxima disgregación del material. El producto resultante sale por una compuerta regulable (o regla de extendido en el caso de las recicladoras en frío) situada en la parte trasera del equipo.

### 4. Características técnicas

Potencia (CV)	300 – 1.280	Longitud (mt)	8,40 – 9,20
Capacidad (m3)	0,00 – 4,00	Anchura (mt)	2,00 – 4,20
Ancho trabajo (mt)	2,00 – 4,20	Altura (mt)	3,40 – 4,10
	0 – 500	Peso (kg)	19.300 – 80.000

### 5. Equipamiento opcional más interesante

- Sistemas de inyección de agua, lechada y betún con pantalla y panel del microprocesador integrado en la cabina que controla el caudal requerido.
- Adaptación automática del tamaño de la cámara de mezclado según la profundidad de trabajo.
- Barra rompedora de elementos fresados incorporada a la carcasa, cuya distancia al rotor puede regularse para limitar el tamaño máximo de los elementos amasados por este último.
- Regularización electrónica de la profundidad de fresado.

- Posibilidad de inclinar el rotor con respecto a la horizontal para adaptarse a la pendiente transversal requerida.
- Control de potencia consumida para ajustar la velocidad de avance de forma que el motor trabaje siempre en las proximidades de su par óptimo.
- Equipo de lavado de alta presión.

## Anexo 5 : Matriz de Consistencia

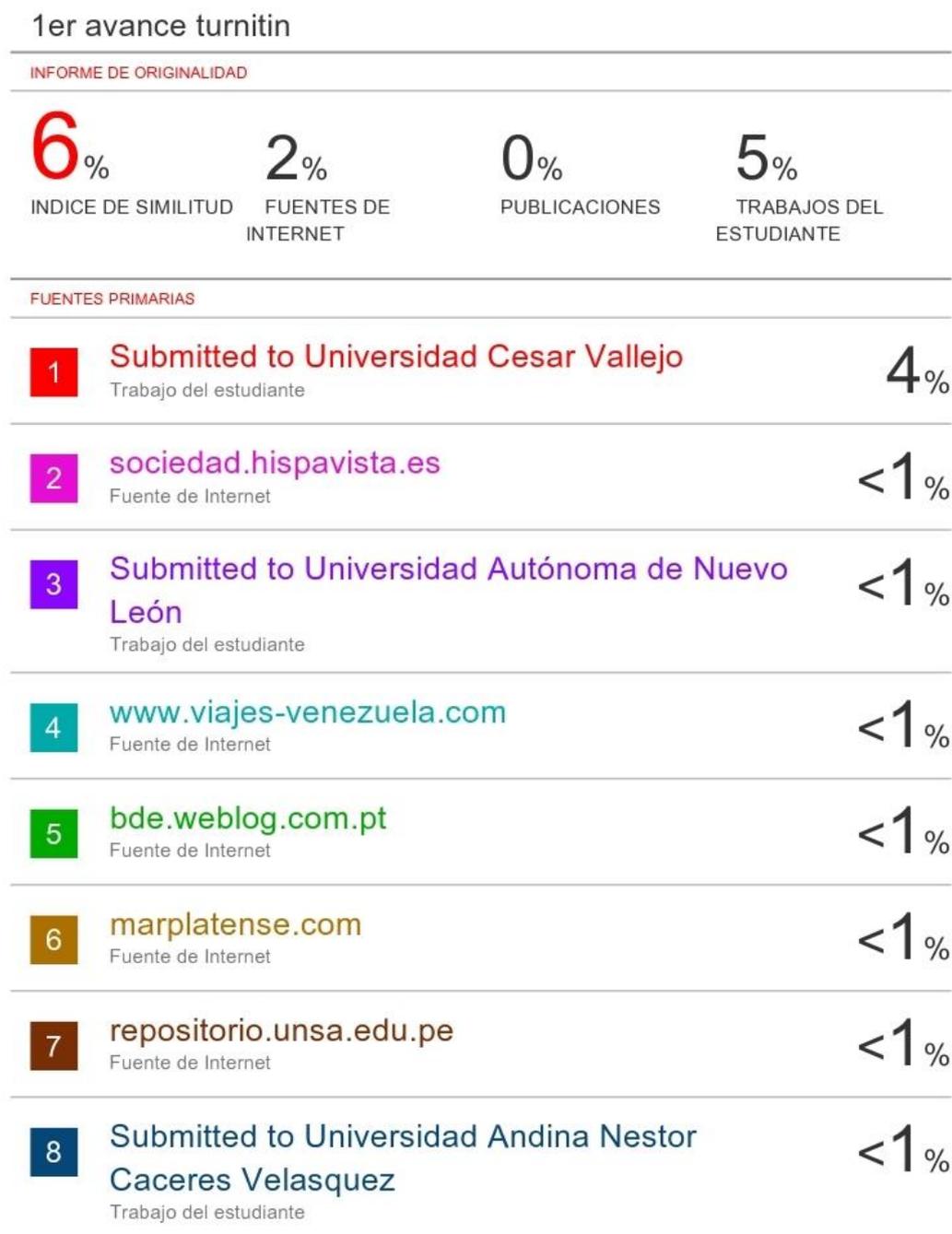
Tabla 11 *Matriz de consistencia*

### ANÁLISIS DEL USO DEL SISTEMA CONSOLID, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA BASE EXISTENTE, EN LA PISTA DE ATERRIZAJE CAPITÁN DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ LEONARDO ALVARIÑO HERR, EN LA BASE AÉREA DE SAN RAMÓN, CHANCHAMAYO, JUNÍN 2019

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>V. INDEPENDIENTE</b>
¿Cómo mejorar la base granular existente, de la pista de aterrizaje, con el uso del SISTEMA CONSOLID?	Analizar que es posible el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje, con el uso del SISTEMA CONSOLID.	El Sistema Consolid, mejora la base granular existente de la pista de aterrizaje	SISTEMA CONSOLID - Aditivo Consolid (líquido) - Aditivo Solidry (sólido)
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>V. DEPENDIENTE</b>
1) ¿Cómo dosificar adecuadamente el Sistema Consolid para el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje?  2) ¿Cómo actúa el Sistema Consolid en el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje?	1) Determinar la dosificación adecuada del sistema Consolid para el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje.  2) Analizar cómo actúa el Sistema Consolid en el mejoramiento de la base granular existente, de la pista de aterrizaje.	1) la dosificación adecuada del sistema consolid, mejora la base granular existente de la pista de aterrizaje.  2) el Sistema Consolid, disminuye el IP, y aumenta el CBR, de la base granular existente de la pista de aterrizaje.	MEJORAMIENTO DE LA BASE - Aumento de la Capacidad Portante (CBR)

## Anexo 6 : Validación por Turnitin

Figura 141. Resultados de Turnitin



9 [www.scribd.com](http://www.scribd.com) Fuente de Internet <1%

---

10 Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante <1%

---

11 [ojs.fcla.edu](http://ojs.fcla.edu) Fuente de Internet <1%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado



## MATRIZ DE EVALUACIÓN INFORME DE INVESTIGACION

Código : F03-PP-PR-02.02

Versión:

Fecha:

Página: 157 de 171

### Anexo 7 : Matriz de Evaluación del Informe de Investigación

**ESCUELA PROFESIONAL:** Ingeniería Civil      **CICLO:** Décimo  
**DOCENTE:** Mg. José Antonio Contreras Velásquez  
Análisis del uso del Sistema Consolid, para el mejoramiento de base granular existente, en una pista de aterrizaje, Chanchamayo, 2019  
**TÍTULO:** \_\_\_\_\_  
**ESTUDIANTE(S):**

- Huamán Quiñones, Franz Danny
- Rojas Huayas, Yohanson

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño de Infraestructura Vial

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	J1	J2
<b>TÍTULO</b>			
El tema de investigación es innovador.	3		
El título se refiere al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	1		
La redacción del título no excede las 20 palabras.			
<b>RESUMEN</b>			
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2		
No excede las 200 palabras.			
Contiene el abstract.	2		
Presenta las palabras claves y keywords.	1		
<b>INTRODUCCIÓN</b>			
Está redactada en prosa y sin subtítulos.			
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	3		
Justifica porqué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	2		
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	2		
Tiene de 2 a 3 páginas.			
<b>MARCO TEÓRICO</b>			



## MATRIZ DE EVALUACIÓN INFORME DE INVESTIGACION

Código : F03-PP-PR-02.02

Versión:

Fecha:

Página: 158 de 171

Se redacta en prosa y sin subtítulos.			
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional e internacional.	4		
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.	4		
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado) / 7 a 10 páginas (maestría)/ 10 a 15 páginas (doctorado).			
<b>METODOLOGÍA</b>			
Está redactada en tiempo pasado.			
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	2		
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	2		
Identifica y operacionaliza/categoriza adecuadamente las variables/categorías de estudio, según corresponda.	3		
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/escenarios y participantes, según corresponda.	3		
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario presenta evidencia de la validez y confiabilidad.	3		
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/información.	3		
Describe el método de análisis de datos/información.	3		
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	3		
Tiene mínimo 4 páginas.			
<b>RESULTADOS</b>			
Redacta en tiempo pasado.			
Presenta los resultados en función a los objetivos, aplicando los métodos de análisis pertinentes.	7		
Tiene mínimo 3 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 7 páginas (doctorado).			
<b>DISCUSIÓN</b>			
Sintetiza los principales hallazgos.	6		
Apoya y compara los resultados encontrados con las teorías y literatura científica actual.	6		
Describe las fortalezas y debilidades la metodología utilizada.	6		
Describe la relevancia de la investigación en relación con el contexto científico social en el que se desarrolla.	7		
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 6 páginas (maestría) y 8 páginas (doctorado).			
<b>CONCLUSIONES</b>			
Presenta los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5		
Tiene mínimo 1 página.			
<b>RECOMENDACIONES</b>			



## MATRIZ DE EVALUACIÓN INFORME DE INVESTIGACION

Código : F03-PP-PR-02.02

Versión:

Fecha:

Página: 159 de 171

Las recomendaciones son pertinentes relacionándose con los hallazgos de la investigación y con el planteamiento de futuras investigaciones.	3		
Tiene mínimo 1 página.			
<b>REFERENCIAS</b>			
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5		
Incluye como mínimo 30 referencias (pregrado), 40 referencias (maestría) y 50 referencias (doctorado) de los últimos 5 años, en coherencia con las citas utilizadas en el documento.	5		
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 6 páginas (doctorado).			
<b>FORMATO</b>			
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.			
Numera las páginas adecuadamente.			
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4		
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.			
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		
<b>SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>Sobre la investigación</b>			
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	10		
Explica la relevancia de la investigación.	8		
Demuestra dominio temático.	8		
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	8		
Interpreta claramente sus resultados.	8		
Justifica y analiza los hallazgos.	10		
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	8		
<b>Organización de la exposición</b>			
Explica en forma clara y coherente.	8		
Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8		
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8		
Responde adecuadamente las preguntas formuladas.	8		
Presentación personal y modales adecuados	8		
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		



**MATRIZ DE EVALUACIÓN INFORME DE INVESTIGACION**

Código : F03-PP-PR-02.02

Versión:

Fecha:

Página: 160 de 171

OBSERVACIONES INFORME DE INVESTIGACIÓN					
		JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1) Fecha: .....	FIRMAS	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 2 (J2) Fecha: .....	FIRMAS
<b>I N F O R M E</b>	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				
<b>S U S T E N T A C I Ó N</b>	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				



## MATRIZ DE EVALUACIÓN INFORME DE INVESTIGACION

Código : F03-PP-PR-02.02

Versión:

Fecha:

Página: 161 de 171

### **IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:**

- **Jornada 1:** Si el informe de investigación obtiene menos de 40 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Igualmente, si el estudiante al sustentar obtiene menos de 80 puntos debe ser inhabilitado.
- **Jornada 2:** Si el informe de investigación obtiene menos de 80 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal solo en esta jornada.