



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub  
rasanteestabilizando con sistema consolid, en la carretera  
ap-104Andahuaylas - Apurímac, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Flores Domínguez, Elvis Rosel (ORCID: 0000-0002-3007-0574)

**ASESOR:**

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 000-0003-4459-494X)

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

El presente estudio lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de apoyo incondicional.

A mi esposa e hijos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.



### **Agradecimiento**

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres Sofia y Luis, por inculcarme, orientarme y educar en mí los buenos valores necesarios para defenderme en la sociedad. A mi esposa Sandra por brindarme todo su apoyo en mi vida Universitaria.

De igual manera agradezco a nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión. Y a todos los que contribuyeron con la realización del presente proyecto.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	I
Agradecimiento .....	II
Indice de contenidos .....	III
Indice de tablas .....	IV
Indice de figuras .....	V
Indice de gráficos .....	V
Resumen .....	VI
Abstract .....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	24
3.3. Población, muestra y muestreo .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspecto ético.....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS .....	60

## Índice de tablas

Tabla 1. Categorías de Subrasante.....	16
Tabla 2. Numero de Calicatas .....	18
Tabla 3. Clasificación por Tamaño de Partículas .....	19
Tabla 4. Sistema de Clasificación AASHTO.....	19
Tabla 5. Sistema Unificado de Clasificación - SUCS .....	20
Tabla 6. Correlación AASHTO – SUCS .....	20
Tabla 7. Rango Índice de Plasticidad .....	21
Tabla 8. Subrasante según el ensayo CBR.....	22
Tabla 9. Ensayos y normas .....	27
Tabla 10. Coordenadas de Carretera Ruta Ap - 104.....	31
Tabla 11. Distancia promedio de acceso al proyecto .....	32
Tabla 12. Ubicación de Calicatas. ....	34
Tabla 13. Características Físico Mecánicas de las Muestras Naturales .....	35
Tabla 14. Dosificaciones de los productos del sistema consolid .....	36
Tabla 15. Límites de Consistencia calicata 1 .....	37
Tabla 16. Límites de Consistencia calicata 2 .....	38
Tabla 17. Límites de Consistencia calicata 3 .....	39
Tabla 18. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 1 .....	40
Tabla 19. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 2 .....	41
Tabla 20. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 3 .....	42
Tabla 21. Resumen de CBR – Calicata 1.....	43
Tabla 22. Resumen de CBR – Calicata 2.....	44
Tabla 23. Resumen de CBR – Calicata 3.....	45

## Índice de figuras

Figura 1. Carretera no pavimentada - Pucallpa.....	3
Figura 2. Carretera no pavimentada ruta Talavera - Huancaray .....	4
Figura 3. Mapa del departamento de Apurímac .....	29
Figura 4. Mapa Político del Perú .....	29
Figura 5. Mapa de la Provincia de Andahuaylas .....	30
Figura 6. Mapa de la Carretera Ruta Ap - 104. ....	31
Figura 7. Puntos de calicatas en la zona de estudio .....	33
Figura 8. Ensayos de granulometría en muestra natural.....	35
Figura 9. (a) y (b) Preparación de aditivos del Sistema Consolid.....	36
Figura 10. (a) y (b) Ensayos de límites de consistencia .....	37
Figura 11. Ensayos de Proctor Modificado.....	40
Figura 12. Ensayos de CBR .....	43

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Límite de Consistencia – Calicata 1 .....	37
Gráfico 2. Límite de Consistencia – Calicata 2.....	38
Gráfico 3. Límite de Consistencia – Calicata 3.....	39
Gráfico 4. Proctor modificado – Calicata 1 .....	40
Gráfico 5. Proctor modificado – Calicata 2 .....	41
Gráfico 6. Proctor modificado – Calicata 3 .....	42
Gráfico 7. CBR – Calicata 1 .....	43
Gráfico 8. CBR – Calicata 2 .....	44
Gráfico 9. CBR - Calicata 3 .....	45

## RESUMEN

La presente tesis de investigación tiene como objetivo general evaluar la influencia del sistema consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021. La metodología de esta indagación es de tipo aplicada, el nivel de investigación explicativo, el diseño de investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental y el enfoque cuantitativo. Los resultados empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% consolid 444 más 0.15%, 0.30% y 0.50% del aditivo solidry respecto al peso del suelo, en muestras de 3 calicatas, teniendo como tramo de estudio entre las progresivas Km 32+520 al 34+540, ya que este tramo es el más crítico. Como conclusión origino variaciones en las propiedades del suelo, como son la disminución de los límites de consistencia y el óptimo contenido de humedad, así como el aumento de la resistencia del esfuerzo del suelo (CBR). Obteniendo como resultado final, una serie de cuadros y tablas que muestran una tendencia positiva a mejorar algunas propiedades.

**Palabras clave:** Estabilización de suelos, sistema consolid, propiedades físicas y mecánicas del suelo, límites de consistencia, capacidad portante.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research thesis is to evaluate the influence of the Consolid system on the properties of the soil at the sub-grade level of the AP-104 highway, Apurímac - 2021. The methodology of this investigation is of an applied type, The explanatory research level, the research design was experimental of a quasi-experimental nature and the quantitative approach. The results using the Consolida system with dosages of 0.045% Consolida 444 plus 0.15%, 0.30% and 0.50% of the solidry additive with respect to the weight of the soil, in samples of 3 pits, having as study section between the progressive Km 32 + 520 to 34 + 540, since this section is the most critical. In conclusion, it originated variations in the properties of the soil, such as the decrease in the limits of consistency and the optimum moisture content, as well as the increase in the resistance of the soil stress (CBR). Obtaining as a final result, a series of tables and tables that show a positive tendency to improve some properties.

**Keywords:** Soil stabilization, consolid system, physical and mechanical properties of the soil, consistency limits, bearing capacity

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, En una nación es muy trascendental las vías terrestres para el desarrollo, porque las carreteras para la población es un medio vital de comunicación. A través del transporte de vehículos, concurre el intercambio de productos y el transporte de personas, por ende, acrecienta el desarrollo de la economía social de la población.

Además, debido a las malas condiciones actuales de las carreteras, los vehículos que brindan servicios de carga circulan en condiciones desfavorables, lo que aumenta el tiempo de viaje, lo que aumenta los costos operativos de los vehículos, y las personas tienen que pagar altos costos por el servicio suministrado. Por eso, la deficiencia que se encuentra a menudo al realizar una investigación, es que no existe un suelo de alta calidad para sustentar estos cimientos. Esto requiere de expertos para encontrar soluciones, porque todo ingeniero debe determinar sus características y propiedades del suelo a intervenir, porque de ello depende la durabilidad de la investigación.

Asimismo, a nivel internacional, ciertamente observamos problemas en la estabilización de suelos y los polímeros en relación para la subrasante, se encuentran una serie de procedimientos. Por tanto, existen diversas razones que demuestran el uso de suelos estabilizados, entre las que se encuentra la gran demanda de un servicio de transitabilidad vial de calidad, que estipula una mas grande durabilidad de los materiales y construcciones de las carreteras bajo un tráfico pesado, cuyo desarrollo e ímpeto va en franco incremento. La señal de una carretera de aceptable calidad amerita una alta resistencia, implacable a los intermediarios externos (tales como viento, lluvias, heladas, etc.), avalando la estabilidad del cimiento a largo plazo, al margen de los acontecimientos relacionadas con el drenaje o imperfecciones causadas por bajas densidades.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> JUNCO del Pino, Juan M. Revista de Arquitectura e Ingeniería. Cuba. 2011, vol.5 no.2.

En naciones de Sudamérica como Colombia y Ecuador presentan en su territorio suelos arcillosos, trópico – andino y además una extensa pluralidad de suelos complicados, esto hace que la ejecución de alguna intervención vial sea dificultosa. Por esto en dichos terrenos se recomienda mejorar los suelos, puesto que no cumplen con los parámetros técnicos mínimos para su intervención, es por esto que emplean diferentes alternativas para optimizar la estabilización de los suelos.<sup>2</sup>

Colombia emplea aditivos químicos como TX-85, ConAid y Terrasil al aplicar dichos productos se logra observar un aumento de la resistencia comparativamente con procedimientos clásicos. En Ecuador utilizan varios agentes estabilizadores como por ejemplo el Sistema Consolid que está formado por el Consolid 444 (CD444) y Solidry (SD). Al aplicar este producto se puede apreciar un crecimiento en la resistencia y a la compactación, este producto además refuerza la permeabilidad.<sup>3</sup>

A nivel nacional, apreciamos diferentes tipologías de suelos al conformarse por tres regiones geográficas costa, sierra y selva. Por nombrar el departamento de San Martín cuenta con un suelo fino plástico – arcilloso esto produce inconvenientes de ausencia de estabilidad e impermeabilidad. Es por esto que para optimizar la estabilidad del suelo se emplea diferentes aditivos como el Sistema SONSOLID. Entre las propiedades de este producto se tiene un incremento mínimo de 3% y 5% del CBR original, perpetuación del suelo tratado y una de las piezas más relevantes que va conforme con una de las problemáticas recientes es la no contaminación del medio ambiente.<sup>4</sup>

Especialmente las vías vecinales los localizamos en el sector de la sierra y selva, tales como: la carretera entre las zonas de Tarma y Jauja con bajo nivel de circulación por deficiente estado de conservación resultado de lluvias y falta de cunetas, de igual manera las carreteras en el departamento de Pucallpa con mal estado de la capa de rodadura, en la cual el estado deriva menores ingresos para el desarrollo de estas, por el gasto económico que demanda y por su posterior

---

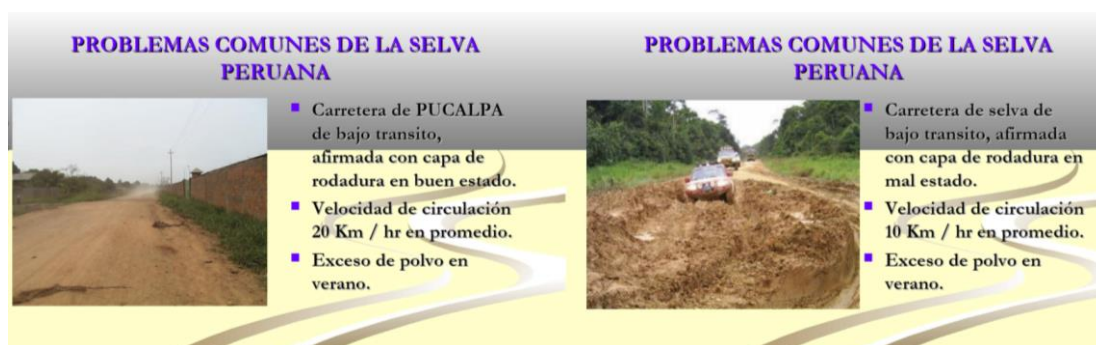
<sup>2</sup> SANCA Quispe, Jhonny. Tesis titulación. 2020. Pp.9

<sup>3</sup> AGUIRRE, J. J. y PRADO, M. Tesis titulación. 2012. Pp.34, 97

<sup>4</sup> DÍAZ García, Juan Carlos. Tesis titulación. 2018. Pp.35



mantenimiento, además genera que estos proyectos sean inconcebibles de llevarse a cabo en poblaciones que están en vías de crecimiento.



**Figura 1.** Carretera no pavimentada - Pucallpa

Actualmente, la vía departamental Ruta AP-104 en el distrito de Talavera - Huancaray, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, tiene cada vez mayor producción agropecuaria. Hasta el momento, la vía departamental Ruta AP-104 en este sector se encuentra en un estado de menoscabo, lo que dificulta la vitalidad del flujo comercial de productos agropecuarios al mercado. Por otro lado, debido a las lluvias, las condiciones del tránsito que se extienden en todas direcciones dentro de los 3 primeros meses del año empeoran, no hay suficiente sistema de drenaje de aguas pluviales, y es cierto que el material ofrece muy poca resistencia a las lluvias, referente a la permeabilidad, lo que hace que esta carretera esté indebida, por vehículos que circulan en demasía, por las vías antes mencionadas en el departamento.

Con base en el contexto, este proyecto de investigación plantea el mejoramiento de una zona puntual de la carretera departamental de la ruta AP-104 en la provincia de Andahuaylas.

Como información primordial, fuente para el presente trabajo es la información secundaria obtenida del expediente técnico denominado: mejoramiento del servicio de transitabilidad de la ruta AP -104, (Aranjuez- dist. Talavera, dist Huancaray, mina de sal- dst. San Antonio de Cachi) del distrito de distrito de Talavera - Provincia de Andahuaylas - departamento de Apurímac.

Se propone el empleo del método Consolidado para el mejoramiento de la superficie de subrasante en las progresivas con el suelo de peor resistencia y con características poco favorables para la construcción de la carretera.



**Figura 2.** Carretera no pavimentada ruta Talavera - Huancaray

Por ello en base a lo descrito, el problema general se enunció de la siguiente manera: ¿De qué manera influye el sistema Consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante en la carretera de la ruta AP -104, Apurímac - 2021? El planteamiento de los problemas específicos es como sigue: ¿De qué manera influye el sistema Consolid en los límites de consistencia de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021?, ¿De qué manera influye el sistema Consolid en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021? y ¿De qué manera influye el sistema Consolid en la Resistencia del Suelo de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021?

La justificación social, Esta investigación para el crecimiento social, dentro del área de influencia del estudio es de vital trascendencia, y dado que la asignación presupuestaria para dichas obras es un gasto público, es comprensible que la tecnología tenga como objetivo mejorar la calzada. en última instancia, tienen

impactos económicos y sociales porque permiten realizar ahorros para que el presupuesto se pueda utilizar en otros proyectos. También cabe señalar que más de 24.000 (Veinticuatro mil) personas se beneficiarán de la propuesta de mejora vial.

La justificación práctica, Sera una contribución mejorar la tenacidad de la capacidad de soporte a la superficie vial terminada a nivel de movimiento de tierras, pues la adición de aditivos al suelo puede hacerlo muy fuerte, asimismo, dichos productos muestran cierta particularidad debido a que no encarecen en demasía el estudio, son de simple uso, no contaminan el medio ambiente y mejoran del suelo sus cualidades y particularidades.

La justificación teórica, La base teórica de este estudio corresponde al uso únicamente de aditivos de alta calidad para mejorar el suelo, sin embargo, para este estudio se realizarán nuevas pruebas en este estudio de la Carretera AP-104 con el fin de obtener resultados competentes y calificados. De esta manera, proporcionando un buen funcionamiento en este campo, también se pueden extender los aditivos al suelo, beneficiando así a las personas en el trayecto.

La justificación metodológica, del presente estudio proporcionará un nuevo instrumento para brindar un nuevo método de monitoreo de calidad, para cumplir con la dosis metodológica, de manera que, pueda aumentar la resistencia de la estabilidad de la subrasante del suelo. También realizaremos las pruebas adecuadas para conocer los resultados correspondientes al mejoramiento de la subrasante de la calzada.

Objetivo general es: Evaluar la influencia el sistema Consolid en las propiedades del suelo a nivel de la subrasante de la carretera de la ruta AP-104, aplicando, Apurímac – 2021. El planteamiento de los objetivos específicos es de la siguiente manera: Determinar la influencia del sistema Consolid en los límites de consistencia de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021. Determinar la influencia del sistema Consolid en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. Determinar la influencia

del sistema Consolid en la resistencia del suelo de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.

Asimismo, la hipótesis general es: El sistema Consolid influye en las propiedades del suelo a nivel de la subrasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021. Estableciendo las hipótesis específicas como sigue: El sistema Consolid influye en los límites de consistencia de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021. El sistema consolid influye en el óptimo contenido de humedad de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. El sistema consolid influye en la resistencia del suelo de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Literalmente toda investigación solicita en base a un sustento o un respaldo, para este asunto son los antecedentes, que nos ejerce fundamentalmente como base para esta investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) nos cuenta, una verdadera indagación involucra debería ser interesante, para obtener de intentar de un asunto no llevado a cabo, escudriñar a en uno mediamente conocido, para de esta forma darle una perspectiva distinta o creativa a un problema, aun cuando ya se ha investigado repetidamente.

Ante lo mencionado, se podrán visualizar los siguientes antecedentes de esta investigación.

Ayala (2017), tuvo como fin conseguir una correcta estabilidad de superficies expansivos por medio de polímeros implementados, Donde el espécimen y nivel indagado fue aplicada y cuasiexperimental, una población de los aspectos donde se hallan los tipos de suelo a averiguar y una muestra en 3 lugares de vista para decidir la potencialidad en su extensión de 3 especímenes de suelo, los instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. Dando como resultados: que la atribución del polímero al 1.5% perturbó de forma explicativa en sus características físico – mecánicas. También concluyo que en los ensayos de límites de Atterberg arrojaron para la muestras naturales los siguientes datos: LL 56.00%, LP 21.08%, IP 34.90% para la M1; LL 35.70%, LP 25.03%, IP 10.07% para la M2; LL 30.30%, LP 9.95%, IP 20.30% para la M3; luego utilizando polímero al 1.5% presentaron permutas en los límites de consistencia, resultando lo siguiente LL 44.00%, LP 26.80%, IP 17.20% para la M1; LL 22.60%, LP 16.10%, IP 6.50% para la M2; LL 21.00%, LP 7.25%, IP 13.75% para la M3; de los cuales se afirma que el LL para todos los ejemplares menguó, en 21.43%, 36.69% y 30.69% para M1, M2 y M3 con respecto a la muestra patrón, en cuanto al LP en las muestras M2 y M3 disminuyo a razón de 35.68% y 27.14% respectivamente, en tanto la muestra M1 alcanzo un aumento de 27.13%. Dando una reducción en el IP de 50.72%, 39.25% y 32.27% con respecto a las muestras M1, M2 y M3 correspondientemente. El ensayo de proctor modificada es un indicador de la resistencia al cizallamiento del suelo, presento cambios con respecto al uso del polímero. Para los suelos con

alto índice de plasticidad que aparecen en las muestras de este estudio, la compactación es difícil, dando suelos inadecuados a la compactación, en cambio, a lo largo de la muestra sin estabilizar en sus respectivos exámenes, provocaron inconvenientes externos para lograr sustentar curvas de compactación en su gráfica. No obstante, empleando los aditivos, la muestra patrón se vuelve fácil de manipular, reduciendo las dificultades de consistencia, las pruebas son más fáciles de elaborar. Asimismo, el índice asumido de densidad seca máxima de las muestras M-1, M-2 y M-3 aumentaron en 4.02%, 6.56% y 3.93% respectivamente, por lo que, la resistencia al corte aumentó en la misma proporción.<sup>5</sup>

Álvarez (2015), Considero el objetivo central determinar cómo los estabilizadores químicos pueden mejorar el suelo para lograr la estructura de un pavimento. cuyo tipo y nivel de investigación se determinó aplicada y empírico. La población de investigación comprende todo el trayecto que alcanza la cimentación vial en Antioquía. Se hicieron 28 hoyos, las muestras recolectadas se estudiaron en 56 moldes de cilíndricos, en donde, agregaron diferentes compuestos entre ellos: TX-85, ConAid y Terrasil. Entre los instrumentos utilizables, incluyen la prueba CBR y el límite de Atterberg. El principal resultado proviene de la subregión de Urabá que se originó en San Pedro-El Bobal, asumieron una CBR inicial de 22,2 y una CBR final de 41,7. La IP 18.0 original y la IP limitada 9.8. Se finiquitó que cuando se utilizan aditivos químicos para la estabilización se observa un incremento de la firmeza y una disminución del índice de plasticidad, lo que conlleva importantes ahorros de costes cuando se utilizan técnicas tradicionales de estabilización como compensación.<sup>6</sup>

Gavilanes (2015), señalo como objetivo estudiar y demostrar los cambios del suelo en sus propiedades físicas y mecánicas dentro del sector de Santos Pamba en el barrio Colinas del Sur suministrando cal y cemento en proporciones variables valorando así la plasticidad con la estabilización del material de subrasante en el tramo, Donde el espécimen y nivel indagado fue aplicada y empírica, cuya población de la vía del barrio de colinas del sur, ubicada en el tramo Santos Pamba

---

<sup>5</sup> AYALA Avellán. 2017.

<sup>6</sup> ALVAREZ Zuluaga, M. S. Tesis titulación. 2015. Pp.13, 25, 47

de la ciudad de Quito, y las dos muestras adquiridas del material de subrasante a lo largo de la vía, subsiguientemente saneadas los ejemplares escogidas y seleccionando los suelos más perniciosos para la estabilización, los instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. Teniendo como resultado. En el ámbito donde se lleva a cabo el proyecto de investigación utiliza como subrasante, el suelo tipo arenoso limoso con piedra pómez y marrón claro, en tanto, basados en conocimientos estándares internacionales y datos obtenidos a través de pruebas de laboratorio; se verifico la utilizando cemento en el suelo como estabilizador. Cuando se utiliza cemento para estabilizar el suelo primario, el IP tiende a una significativa disminución. También comprobamos al utilizar una proporción alta de cemento, el índice de plasticidad (IP) es significativamente más bajo que del suelo natural, asimismo, el LL y LP aumentan ligeramente. En cuanto a las propiedades de compactación de suelos naturales y estables, son equivalentes los alcances obtenidos, ya que cuando se usa cemento solo aumentará muy poco el M.D.S. Y el O.C.H será menor.<sup>7</sup>

Del mismo modo, podemos utilizar lo siguiente como referencia nacional:

Díaz (2018), indico a manera de objetivo utilizar el sistema de consolid para el estudio de la estabilización a nivel de subrasante del suelo en la vía vecinal Yántalo – C.P.M. Cuya metodología de indagación fue aplicada y empírica. La población en análisis es considerada el trecho del sendero Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, en 20 +340 km de distancia. Las muestras son del segmento Km 3+00 al km 7+00 en la que ejecutaron 9 fosas para cada ensayo y manipularon 36 moldes cilíndricos. Utilizaron como instrumentos el estudio granulométrico, proctor modificado y CBR. Dando como conclusiones que, disminuye a 20% el IP en suelos arcillosos. Seguidamente, se obtuvo el OCH de 18.40%, 13.60%, 15.40%, 13.50%, 13.50%, 15.42%, 13.35%, 13.65% y 13.50% con respecto a las calicatas C1 al C9 en suelo natural y adicionando el aditivo consolid con una dosificación de 0.007 lt x m<sup>2</sup>, resultaron un OCH de 15.40%, 11.30%, 12.50%, 11.50%, 11.40%, 12.20%, 11.50%, 12.50% y 11.40% con respecto a las calicatas C1 al C9, reflejando así una

---

<sup>7</sup> GAVILANES Bayas, Erick G. Tesis en Ingeniería Civil. Quito. 2015.

significativa disminución; en cuanto al CBR natural 6.75% y CBR Consolid 8.95% en la calicata C1. finiquitando que optimizo en gran medida el CBR, con el Sistema Consolid.<sup>8</sup>

Chávez (2018), asumió a modo de objetivo efectuar la influencia en la estabilización de suelos del aditivo Proes y Consolid dentro de redes vecinales, Cuyo tipo y nivel de investigación fue aplicada y cuasiexperimental. La población de estudio se consideró las vías vecinales en el distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa. se tomó como muestra la progresiva 0+750 hasta el 2+750 del camino vecinal Cedro Pampa-Villa Rica, en la provincia de Oxapampa. Se considero 2 km del camino vecinal, efectuando 2 calicatas considerando que se realiza 1 calicata por km; con un calado de 1.5 m de acuerdo al MTC, para infraestructura vial. Los instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. El resultado fue que afecta al suelo en sus atributos mecánicos con CBR-95% al 4.5% en muestra natural, para luego adicionando el aditivo proes graduando en 0.30 - 0.35 l/m<sup>3</sup> y 50 kg/m<sup>3</sup> de cemento portland resultando el CBR-95% de 44.70% y 45.70% respectivamente, imponiéndose al régimen consolid, con las graduaciones (Consolid 444 - 0.0045% de contenido y Solidry - 1.5%) y (Consolid 444 - 0.0045% de contenido y Solidry - 2%), dando el valor de CBR-95% de 25.60 y 36.20%, mejorando la resistencia del suelo complacidamente, Por tanto, la utilización de los agregados Proes y Consolid reduce el IP. siendo trascendental, para comparar resultados con aditivos que son comerciales el mercado peruano, realizar este estudio semejante.<sup>9</sup>

Condor y Huamancayo (2016), Tiene como objetivo cotejar comparar utilizando los aditivos Proes y Consolid las prerrogativas económicas de los estabilizadores químicos al mantenimiento de la vía La Joya-Infierno en Madre Dios, provincia de Tambopata. Cuyo modelo de investigación y nivel de fue aplicada y experimental. La población en estudio fue el blando suelo estabilizado de la carretera, la Joya – Infierno, Para muestra es la calzada la Joya- Infierno en sus 18 km, puesto que, en aquel lugar, la utilización individual de estabilizadores químicos Consolid y Proes es donde se dividen. Los instrumentos empleados fueron mediante la observación

---

<sup>8</sup> DÍAZ García, Juan. C. Tesis titulación. 2018. P.22, 25, 30, 32, 35

<sup>9</sup> CHAVEZ Pajuelo Rafael A.2018. Pp 43, 47, 77



directa. Se concluyó que el empleo de estabilizador químico mejora el suelo en sus propiedades, frente al esfuerzo cortante amplifica la resistencia, dando cuando se transporta por carretera confort. También se demostró que el aditivo Proes frente al Consolid, el primero es mejor estabilizador, viéndose técnicamente y en costos para el suelo en estudio. El costo metro cuadrado de estabilizadores que contienen Proes fue S/. 21.50 soles, manifestando que este aditivo es costoso cotejando a los S/. 5.90 soles, estabilizando sin su aplicación. Sin embargo, en comparación con la duración del producto estos dígitos se contraponen. En cuanto al costo metro cuadrado de estabilizadores que contienen Consolid fue S/. 20.50 soles, indica que es un aditivo caro cotejando con los S/. 5.90 soles, estabilizando sin su aplicación. Sin embargo, en comparación con su vida útil las cifras manifiestan lo inverso.<sup>10</sup>

Snodi (2019), in their research, aimed to analyze the influence of aggregate polymer (SBR) on different types of soils regarding their properties. Whose type of research and level is applied and experimental. Whose population considers the ground in Tikrit city in Iraq. Soil-SBR samples were constructed using various percentages of liquid content (SBR) 5.00%; 2.50% and 1.25% of the soil in dry weight and in the laboratory, they performed tests that included IP, shear tests and CBR. The instruments used were by direct observation. Based on the revelations, they found a maximum dry density in SP and SM soils decreasing with the increase in SBR content, while for ML soil the maximum dry density increased to 5% SBR in content of. In addition, it was found that by increasing the SBR content, both the liquid and plastic limits of the soils increased. Finally, it is observed that the resistance (14 days of curing time) increases of the Gypseous soil to 1.25% of SBR in content and to 5% of the ML soil, but for the SM soil the resistance decreased by increasing the SBR content.<sup>11</sup>

Snodi (2019), asumió como objetivo de exploración analizar que atribución tiene el polímero agregado (SBR) con las propiedades de diferentes tipos de suelos. Cuyo modelo de investigación y nivel fue aplicada y experimental. La población se considera al suelo en ciudad de Tikrit - Irak. Se construyeron muestras de suelos-

---

<sup>10</sup> CONDOR Martínez, E. A. y HUAMANCAYO Cuba, P. Tesis titulación. 2016. Pp 11, 12, 150

<sup>11</sup> SNODI, Lamyaa. Research. 2019

SBR utilizando varios porcentajes de contenido líquido (SBR) 1,25%, 2,5% y 5% por peso seco del suelo y se realizaron pruebas de laboratorio que incluyeron límites de plasticidad, pruebas de compactación y pruebas de cizallamiento. Los instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. A partir de las revelaciones, encontraron una seca densidad máxima en suelos SP y SM disminuyendo con el aumento en el contenido de SBR, mientras que para el suelo ML la densidad seca máxima aumentó al 5% de contenido de SBR. Además, se encontró que al aumentar el contenido de SBR, aumentaron los límites tanto líquidos como plásticos de los suelos. Finalmente, se observa que la resistencia (tiempo de curado 14 días) del suelo Gypseous se incrementó al 1,25% de contenido de SBR y al 5% para el suelo ML, pero para el suelo SM disminuyó la resistencia al aumentar el contenido de SBR.<sup>12</sup>

Mirzababaei, M., Arulrajah, A. and Ouston, M. (2017). This research aims at the influence of an aggregate pair (ie polyvinyl alcohol, PVA and 1,2,3,4 butane tetracarboxylic acid, BTCA on the engineering properties of an expansive clay soil. and level is applied and experimental. The population was the soil that was taken from the municipality of Sarina in central Queensland of Australia. The sample is classified as highly plastic clay, based on the soil in its categorization (USCS). The samples from the Soils prepared with a maximum dry unit weight (i.e. 16.20 KN / m<sup>3</sup> and 17.00% water content) with lower dry unit weight (i.e. 10.80 KN / m<sup>3</sup> and 48% water content). PVA and BTCA added in doses of 0.10% to 1.50% and 0.10% to 0.50% respectively to both compacted and cured soil samples for 1 and 14 days. The instruments used were by direct observation. Concluding that the unconfined compression tests with soil specimens clayey stabilized with different contents of PVA and BTCA cured for 1 and 14 days indicated that said hydrophilic polymers significantly improve their compressive strength in dense and soft clay soils and increase their resistance even with curing time. On the other hand, the vigor of the additives is largely conditioned by the soil in its unit weight. In addition, their durability of stabilized samples was also examined by soaking tests and the results

---

<sup>12</sup> SNODI, Lamyaa. Iraq. 2019

revealed that these polymers improve the durability of clay soils once they are immersed in water.<sup>13</sup>

Mirzababaei, M., Arulrajah, A. and Ouston, M. (2017). Esta investigación tiene por objetivo la influencia de un par agregados (es decir, poli (alcohol vinílico), PVA y ácido 1,2,3,4 butano tetracarboxílico, BTCA en las propiedades de ingeniería de un suelo arcilloso expansivo. Cuyo modelo de investigación y nivel es aplicada y experimental. La población fue el suelo que se tomó del municipio de Sarina en el centro de Queensland de Australia. La muestra está clasificada como arcilla altamente plástica, en función al suelo en su categorización (USCS). Las muestras del suelo preparadas con un peso unitario seco máximo (es decir, 16.20 KN/m<sup>3</sup> y 17.00% de agua en contenido) con peso unitario seco más bajo (es decir 10.80 KN/m<sup>3</sup> y 48% de agua en contenido). PVA y BTCA añadidos en dosis de 0.10% a 1.50% y 0.10% a 0.50% respectivamente a ambas muestras de suelo compactado y curado durante 1 y 14 días. Los instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. Concluyendo que los ensayos de compresión no confinada con especímenes de suelo arcilloso estabilizadas con diferentes contenidos de PVA y BTCA curadas durante 1 y 14 días indicaron que dichos polímeros hidrófilos mejoran significativamente en suelos arcillosos densos y blandos su soporte a la compresión y su resistencia se eleva incluso durante el periodo de curado. Por otra parte, el vigor de los aditivos se condiciona a gran medida del suelo en su peso unitario. Además, su durabilidad de las muestras estabilizadas también se examinó mediante pruebas de remojo y los resultados revelaron que estos polímeros mejoran la durabilidad de los suelos arcillosos una vez que se sumergen en agua.<sup>14</sup>

Feroz (2016), This research had the general objective of demonstrating its high potential in the resistance of the subgrade, as well as its variation in moisture content, with the incorporation of high-density polyethylene (HDPE) plastic fibers. Whose type and level of research was applied and experimental. The population was the area near Trimurti nagar square, Nagpur. For a sample, a series of CBR tests of soil reinforced with plastic fibers were carried out in proportions of (0 - 6%).

---

<sup>13</sup> MIRZABABAEI, M., ARULRAJAH, A. y OUSTON, M. Australia. 2017

<sup>14</sup> MIRZABABAEI, M., ARULRAJAH, A. y OUSTON, M. Australia. 2017

The instruments used were through direct observation. The results showed that the use of plastic fibers in adequate proportions helps to optimize their soil resistance and in the modification of their properties.<sup>15</sup>

Feroz (2016), Esta investigación tuvo como objetivo general, manifestar la resistencia de la subrasante en gran potencial, del mismo modo que, la diferenciación de contenido de agua, incorporando nervios plásticos con elevada densidad de polietileno. Cuyo modelo de investigación y nivel considera aplicada y experimental. La población consta del área cercana a su plaza Trimurti nagar, Nagpur. Para las muestras se ejecutaron una sucesión de ensayos de capacidad resistente de suelo con los nervios plásticos fortalecidos con dosificaciones (de 0.00 al 6.00%). Cuyos instrumentos empleados fueron mediante la observación directa. Cuyos resultados revelaron que la aplicación de nervios plásticos con simetrías apropiadas puede mejorar el CBR y modificar las propiedades del suelo.<sup>16</sup>

Villalobos y Guevara (2020), en su apartado de investigación, el primordial objetivo es indagar si los estabilizadores químicos Con – aid, Consolid y Proes, influyen en resistencia y economía, establecidos en estudios elaborados a partir de la aplicación en suelo con arcilla de baja plasticidad. A modo de, ofrecimiento para optimizar la superficie a nivel de subrasante en los senderos - Asociación María Magdalena Lurigancho-Chosica. Cuyo modelo de investigación y nivel es aplicado y experimental. Para realizar el estudio, se recopilaron datos de CBR del lugar de la investigación y la investigación relacionada con los temas anteriores. En merito a las reseñas obtenidas del ensayo CBR, utilizando los datos recopilados de la encuesta realizada, se efectuó una comparación entre el suelo natural y el suelo mejorado. Al final, de las conclusiones dadas, en función a la resistencia y la rentabilidad se lograron comprobar el agregado para el suelo a nivel de subrasante más apropiado.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> FERUZ Hanif Khan. India. 2016

<sup>16</sup> FERUZ Hanif Khan. India. 2016

<sup>17</sup> VILLALOBOS Banda, J. GUEVARA Camus, J. J. 2020. Pp 6, 15

Nesterenko (2017), en su artículo de exploración, basa su objetivo en plantear un procedimiento de estabilización del suelo empleando polímeros acordes al contexto peruano, localizando parámetros estructurales que pertenezcan a muestras de suelos derivadas de obras viales peruanas. Cuyo modelo de investigación y nivel es aplicada y experimental. La población fueron los suelos de las localidades de Chiclayo, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Pucallpa. Se efectuaron pruebas en especímenes de suelo con muestras estabilizadas con polímeros y en suelo natural, cuyas pruebas realizadas fueron: clasificación de suelos, límites de consistencia, relación humedad – densidad, resistencia al esfuerzo cortante y granulometría. Resultando lo siguiente: el estabilizante propuesto como, el polímero poliacrilamida (PAM), se planea a manera opción de mejora sobre las vías debilitadas en resistencia con  $CBR < 30\%$ , con los resultados obtenidos del aumento del CBR incorporando el PAM en los especímenes ensayados concordante a los ejemplares no estudiados, manifestando aumentos de incluso el 70% en promedio al 95% del CBR y aumentos de 58% en promedio al 100% del CBR mostrando el resultado más óptimo para ejemplares con  $IP \geq 9$ , que involucra en la capacidad de soporte un acrecentamiento.<sup>18</sup>

Chotliya, Bhatt, Parmar (2017), tiene como investigación el artículo, que tuvo como objetivo determinar las permutaciones del suelo referentes a sus propiedades, estabilizados con añadidura de aditivos Consolid 444 y Solidry. Proponiendo el modelo de investigación aplicada y el nivel experimental. Cuyo empleo de instrumentos se menciona a los límites de Atterberg, compactación modificada, CBR, el aguante al aplastamiento no confinada (UCS). Resultando los siguientes datos: provienen de la muestra inalterada un  $IP = 27.17\%$ , compactación mejorada  $14.21\%$  y  $CBR = 2.64\%$ . Utilizando  $1.75\%$  CONSOLID 444 (C-444) se obtuvieron los siguientes resultados un  $IP$  de  $25.49\%$ , se mejora el grado de compactación en  $12,67\%$  y  $CBR = 9,53\%$ . Para SOLIDRY (SD),  $IP = 20.79\%$  representando el  $1.75\%$  del porcentaje, y el grado de compactación  $11.95\%$  y  $CBR = 19.98\%$ . La conclusión es que el suelo de algodón negro tratado con Consolid444 y Solidry tiene el mayor

---

<sup>18</sup> NESTERENKO Cortes, Darko. 2018. Pp 1, 33

porcentaje de disminución del índice de plasticidad. En el caso de la prueba CBR, se observó un aumento considerable.<sup>19</sup>

Para las teorías concernientes con el tema en estudio, proponemos los siguientes alcances:

Subrasante, de acuerdo al MTC, se denomina subrasante como una capa ligera del terreno natural. Donde se procura efectuar construcción de carreteras está determinada hasta un espesor de 0.45 m, y para rehabilitación un espesor de 0.2 m. Están consideradas las siguientes categorías de subrasante:<sup>20</sup>

**Tabla 1. Categorías de Subrasante**

<b>Categorías de Subrasante</b>	<b>CBR</b>
$S_0$ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
$S_1$ : Subrasante Pobre	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
$S_2$ : Subrasante Regular	DE CBR < 6% A CBR < 10%
$S_3$ : Subrasante Buena	DE CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%
$S_4$ : Subrasante Muy Buena	DE CBR $\geq$ 20% A CBR < 30%
$S_5$ : Subrasante Excelente	CBR $\geq$ 30%

Fuente: (MTC, 2013).

Estabilización del suelo, trata del mejoramiento del suelo a través de sus atributos físicos por medio de métodos mecánicos o adhesión de agregados químicos, productos naturales o sintéticos. Estas estabilizaciones, en la mayoría de casos lo efectúan en los suelos de subrasante no aptos o pobres, en esta situación se identifican como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto, entre otros diferentes productos.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> CHOTLIYA, G., BHATT, K. y PARMAR, N. B. 2017. Pp. 876, 877, 878, 880

<sup>20</sup> MTC (Perú). 2013. Pp. 40

<sup>21</sup> MTC (Perú). 2013. Pp. 107

Estabilización química, es una tecnología que trata la adición de agentes estabilizadores químicos, se emplea en los suelos para alterar sus atributos mecánicos ya sea en la etapa de construcción y/o de servicio teniendo características de resistencia adecuadas. El proceso de estabilización química también permite reducir la plasticidad y el potencial de expansión contracción en los suelos. Se discurren dentro de los agentes químicos, una diversidad de tipos, siendo los más conocidos las sales, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo.<sup>22</sup>

Sistema Consolid, comprende una metodología suiza que agrupa dos aditivos el Consolid 444 líquido y el solidry en polvo, como una propuesta en la estabilización de suelos. Dicho sistema actúa socorriendo la compactación y regulando la humedad óptima del suelo, independizando el estado del mismo de las variaciones climatológicas (lluvias y sequías). La dosificación estándar para subrasante recomendadas por el proveedor es consolid 444 a razón del 0.045% y solidry a razón de 0.15% al 0.50% del peso del suelo.<sup>23</sup>

Consolid 444, producto químico líquido lechoso, actúa sobre el agua absorbida que lubrica las partículas de limo fino o arcilla, promoviendo la atracción electromagnética entre ellas generando así mayor compactación del suelo y resistencia a la deformación. Viene en presentaciones de barriles de 200 litros.<sup>24</sup>

Solidry, es una sustancia química en polvo de color gris seco el cual evita que el suelo absorba agua, lo que detiene el comportamiento de hinchamiento del suelo. Viene en presentaciones de bolsas de 25 kg.<sup>25</sup>

Extracción de Muestras, la extracción se realiza mecánicamente realizando el ensayo en campo Calicata (ASTM D- 2488), de 1.5m de profundidad. Guiándonos del Manual del MTC- Tabla 2, que nos indica que por ser un camino vecinal IMDA entre 201 - 400 veh/día se realiza por cada kilómetro 02 calicatas.

---

<sup>22</sup> MTC (Peru), 2004

<sup>23</sup> CABREJOS S. 2020

<sup>24</sup> CHOTLIYA, G., BHATT, K. y PARMAR, N. B. A. 2017. Pp. 876, 877

<sup>25</sup> KHUNT, K. P., MISHRA, C. B. Y AMIN, A. A. 2014. Pp.1267

**Tabla 2. Numero de Calicatas**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: MTC (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos).

La granulometría, es la distribución o gradación con respecto a las dimensiones de las partículas de un agregado, así mismo esto se puede determinar mediante el análisis de los tamices, llegando a la conclusión de establecer dos tipos de agregados, gruesos y finos.<sup>26</sup>

El suelo, está formado a partir de la descomposición de rocas en partículas minerales. Clasificándose en: Gravas, que son fragmentos de rocas localizadas en las canteras y ríos, alrededor de 2 mm de diámetro miden. Arenas, originadas de rocas trituradas de forma natural o inducida hasta finos fragmentos, miden al alrededor de 2 mm - 0.05 mm de diámetro. Limos: carece de plasticidad y resistencia a la compresión catalogándose como material no apto para obras civiles, su diámetro mide entre 0.05 mm y 0.005 mm. Arcillas: muestran plasticidad con agua al combinarse, en casos de humedad baja o nula sus partículas se tornan

<sup>26</sup> Norma Técnica Peruana 400.012., 2001, p. 2



macizas, por tanto, mayor resistencia a la compresión presenta una medida menor de 0.005 mm diámetro.<sup>27</sup>

**Tabla 3. Clasificación por Tamaño de Partículas**

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: (MTC, 2013).

Clasificación de suelos, Se tiene dos tipos de categorización empleados, la clasificación SUCS y AAHSTO, los cuales se describen a continuación:

AASHTO: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes, dicho régimen de sistematización de los suelos fue elaborado en 1929 como el sistema de clasificación de administración de carreteras. Cataloga 7 conjuntos: A-1 a A-3 como granulares y del A-4 a A-7 en limo y arcilla.<sup>28</sup>

**Tabla 4. Sistema de Clasificación AASHTO**

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1a		A-1b	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5**
2 mm	$\leq 50$										A-7-6**
0,5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
0,08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
W <sub>L</sub>				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP $\rightarrow$ IG = 0; Si IG < 0 $\rightarrow$ IG = 0										

Fuente: (MTC, 2016).

<sup>27</sup> CRESPO Villalaz, C. 2004. Pp.18, 21, 22

<sup>28</sup> BRAJA, M. D. 2013. Pp.78, 80

SUCS: Sistema unificado de clasificación de suelos. Este sistema inicialmente para aeropuertos fue mostrado por Arthur Casagrande en 1942. Propone las relaciones siguientes: grava (G), arena (S), limos (M), arcilla (C), bien gradado (W), pobremente gradado (P), alta plasticidad (H), baja plasticidad (L), orgánico (O) y turba (P).<sup>29</sup>

**Tabla 5. Sistema Unificado de Clasificación - SUCS**

DIVISION MAYOR		GRUPO SIMBOLOS	DESCRIPCION	CRITERIO DE CLASIFICACION DEL LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO Mas de la mitad del material es mayor que el tamiz N° 200	GRAVAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N° 4)	GW	Grava bien graduado o mezcla de arena y grava. Poco o ningunos finos.	$C_u = \frac{D_{60} \text{ mayor que } 4}{D_{10}}$	
		GP	Grava mal graduado o mezcla de grava y arena. Poco o ningunos finos.	$C_c = \frac{(D_3)^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3	
		GM	d	Grava con finos, grava mal graduado muy limoso. Mezcla grava, arena y arcilla.	No reúne los requisitos de granulometría para GW
			u	Mezcla bien graduado de grava, arena y arcilla. Excelente aglutinante.	Limites de Atterberg bajo la línea "A" o I.P. menor de 4
	ARENAS (Mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N° 4)	SW	SW	Arena bien graduada y arena gravillosa. Poco o ningunos finos.	Limites de Atterberg sobre la línea "A" o I.P. mayor 7
			SP	Arena mal graduada y arena gravillosa. Poco o ningunos finos.	$C_u = \frac{D_{60} \text{ mayor que } 6}{D_{10}}$
		SM	d	Arena con finos. Arena muy limosa. Mal graduado mezcla arena y arcilla.	$C_c = \frac{(D_{10})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3
			u	Mezcla bien graduado arena y arcilla. Excelente aglutinante	No reúne los requisitos de granulometría para SW
		SC	Mezcla bien graduado arena y arcilla. Excelente aglutinante	Limites de Atterberg bajo la línea "A" o I.P. menor de 4	
		SC	Mezcla bien graduado arena y arcilla. Excelente aglutinante	Limites de Atterberg sobre la línea "A" o I.P. mayor 7	
SUELOS DE GRANO FINO Mas de la mitad del material es menor que el tamiz N° 200	LIMO Y ARCILLA (Limite liquido es menor de 50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy fina. Polvo roca. Arena fina con ligera plasticidad.	Las líneas trazadas en la zona rayada con I.P. entre 4 y 7 son casos limite y deben usarse los dos simbolos.	
		CL	Arcilla inorgánica de baja o medias plasticidad. Arcilla arenosa. Arcilla gravillosa. Arcilla limosa. Arcilla floja		
		OL	Limos. Orgánico. Limos - arcilla orgánico de baja plasticidad.		
		MH	Limos inorgánicos, arena fina micáceo o diatomeo o suelo limoso, suelo elástico		
	ARCILLA (Limite liquido es menor de 50)	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad. Arcillas grasas		
		OH	Arcilla orgánica de media o alta plasticidad		
		PL	Turba (pect) y otros materiales altamente orgánicos.		
		PL	Turba (pect) y otros materiales altamente orgánicos.		

Determinar el porcentaje de arena y grava de la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción menor que el tamiz N° 200), los suelos de grano grueso y de grano fino se clasifican así:  
 Menos del 5% : GW, GP, SW, SP  
 Más del 12% : GM, GC, SM, SC.  
 Entre 5% y 12% : No se permite usar los dos simbolos

Fuente: (MTC, 2016).

**Tabla 6. Correlación AASHTO – SUCS**

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: (MTC, 2013).

<sup>29</sup> CRESPO Villalaz, C. 2004. Pp.88

La Plasticidad, en la estabilidad como un atributo que simboliza los suelos sin descomponerse hasta una determinada frontera de humedad, de manera que, del suelo la flexibilidad obedece, exclusivamente de sus finos ingredientes y poco o nada del contenido de sus gruesos rudimentos. Así pues, elaborar los límites de consistencia es imperativo ya que no admite estimar dicho atributo los exámenes granulométricos. La sensibilidad de la conducta del suelo referente al contenido de su humedad lo determina los límites de consistencia, finalmente estos límites de consistencia dividen en: el límite líquido, el límite plástico y el límite de contracción.<sup>30</sup>

Límite Líquido (LL), precisa como el contenido de humedad presente en el peso seco de muestra, donde transitan del estado líquido al plástico el suelo, denotado en porcentaje. (prueba MTC E110).<sup>31</sup>

Límite Plástico (LP), comprende el contenido de húmeda presente en el peso de muestra secada en horno, donde transitan del estado semisólido al plástico los cohesivos suelos, denotado en porcentaje. (prueba MTC E111).<sup>32</sup>

Índice de Plasticidad (IP), comprende el contenido de humedad óptima adquirida por el suelo. Denotado en porcentaje, comprende la diferencia del valor del límite líquido y el límite plástico. A través de este ensayo observamos la condición del suelo.<sup>33</sup>

**Tabla 7. Rango Índice de Plasticidad**

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: (MTC, 2016).

<sup>30</sup> MTC. (2013). Pp 45

<sup>31</sup> MTC. (2013). Pp 50

<sup>32</sup> MTC. (2013). Pp 50

<sup>33</sup> SARAVANAKUMAR, K. 2019. Pp. 121, 122

Contenido de Humedad, radica esta prueba en la medición total del contenido de agua presente en el peso seco del suelo. El valor expresado en porcentaje.<sup>34</sup>

Proctor Modificado, consiste en la prueba al suelo comprimiéndolo, la cual, es determinar la relación del contenido de humedad y peso del suelo seco unitario. utilizando una energía modificada. El valor expresado en porcentaje.<sup>35</sup>

Proctor standard, es un examen que comprueba la densidad máxima seca y la óptima humedad requerido para conseguir dicha densidad. utilizando una energía estándar. El valor expresado en porcentaje.<sup>36</sup>

Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR), dicho ensayo tantea el empuje cortante. La cuantía de dicho ensayo, evalúa la capacidad de la carga de prueba en tolerar la carga estándar. Dicho ensayo en dos momentos se realiza, la primera es confeccionar el espécimen de ensayo y la segunda el examen de cortante. Hay dos tipos de compactación que se utilizan mediante dos métodos: Apiñamiento pasiva y Apiñamiento activo. La cuantía de carga es 1,25 mm / min. El ensayo citado, ocupa para diseñar alrededor de 5 mm de muestra de penetración. El valor expresado en porcentaje.<sup>37</sup>

**Tabla 8.** Subrasante según el ensayo CBR

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2013).

<sup>34</sup> Bowles, J. E. (1981).

<sup>35</sup> SWETHA KOLAVENTI, S., GOKUL VENIGALLA, S. Y RAKESH, D. 2016, p.798

<sup>36</sup> AFRIN, H. 2017. P.367

<sup>37</sup> SARAVANAKUMAR, K. 2019. Pp. 122

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de Investigación:** Aplicada indaga convertir las sapiencias en discernimiento práctico y de esta manera solucionar un problema en concreto.<sup>38</sup>

Por tanto, esta investigación es aplicada, puesto que utilizaremos las leyes y principios existentes con la finalidad de llegar al objetivo del estudio, la cual es resolver de forma práctica una propuesta o problema determinada.

**Diseño de investigación:** Experimental porque consiste en aplicar un estímulo a la variable independiente para poder observar la reacción de la variable dependiente.<sup>39</sup> Es cuasiexperimental porque se toma en cuenta solo un tramo de la zona en estudio.<sup>40</sup>

La presente investigación es experimental porque manipula la variable independiente para poder obtener un resultado a través de ensayos o pruebas y a su vez es cuasiexperimental porque manipula deliberadamente la variable independiente es decir no lo deja al azar.

**Nivel de Investigación:** Explicativo su función radica en examinar las relaciones entre una o más variables independientes y su herramienta más importante es la observación de los resultados de las variables.<sup>41</sup>

Por tanto, esta investigación es explicativa, ya que busca revelar los efectos y de esta manera establecer procedimientos que permitirá la comprobación de las hipótesis de la investigación.

**Enfoque investigación:** Es cuantitativo puesto que realiza la recolección y el análisis de datos para poder formular el problema de investigación.<sup>42</sup>

---

<sup>38</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.165

<sup>39</sup> ARIAS, F. G. 2012. Pp.34

<sup>40</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.176

<sup>41</sup> HERNANDEZ Sampieri, R., FERNADEZ Collado, C. y BAPTISTA Lucio, P. 2014. Pp.150

<sup>42</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.106

Esta investigación es cuantitativa porque ejecutará una sucesión de intentos o etapas para realizar pruebas y ensayos de este modo darnos como efecto un valor numérico.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variables:** Las variables vienen hacer características o propiedades con los cuales identifican a un individuo u objeto a su vez estas particularidades pueden ser medidas con respecto de una a la otra. También se puede decir de las variables son atributos de las unidades de estudio. Así mismo las variables se pueden dividir en: Independiente; Son aquellas cuya existencia es autónoma esto quiere decir que no depende de otra, pero otras si dependen de esta variable. Dependiente; Es la variable que depende directamente de la variable independiente explica los fenómenos en función a otros elementos.<sup>43</sup>

Para el presente trabajo de investigación las variables identificas son las siguientes:

**Variable independiente,** Sistema Consolid.

**Variable dependiente,** propiedades del suelo a nivel de la subrasante.

**Operacionalización:** La operacionalización de variables es el desarrollo por el cual modificamos el concepto abstracto de las variables a unidades de medición. Esto quiere decir localizar los elementos que componen la variable en otras palabras los indicadores y sus dimensiones estas se funcionan en la definición contextual. En la operacionalización de las variables también se detalla o enumera los criterios y métodos para poder medir esta variable de manera individual.<sup>44</sup>

La operacionalización de variables de esta investigación se puede observar en la parte de anexos con el título Anexo 1: matriz de operacionalización de variables.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Universo o población de cosas y seres que está formado por elementos que tienen características comunes y pueden ser analizados.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.157

<sup>44</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.160

<sup>45</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.182

Para este proyecto, la población o universo en estudio es el suelo a nivel de subrasante en la carretera Ap -104 en los distritos de Talavera, Huancaray y San Antonio de Cachi, provincia de Andahuaylas - Apurímac. Se considero esta zona como estudio porque en este lugar se viene realizando mejoramiento y ampliación de vías.

**Muestra:** Es una parte de la población que representa ciertas particularidades de la población cuando se emplee técnicas de muestreo. Se debe seleccionar a través de procedimientos diversos un mínimo de unidades y un número óptimo.<sup>46</sup>

Para este proyecto de investigación se evaluará las 120 muestras a través de calicatas realizadas a lo largo de las 59 + 500 Km de la carretera Ap -104, como zona de estudio.

**Muestreo:** Es un proceso en el cual se selecciona por un parámetro una parte de la población. Este parámetro es una característica en común de la población que se va estudiar.<sup>47</sup>

Para este trabajo de investigación el muestreo de la muestra en estudio se tomará por conveniencia, buscando el tramo más crítico, es decir será del tipo no probabilístico intencional para su mejor desarrollo ya que no se utilizan los métodos estadísticos, serán seleccionados con un criterio previamente establecido por el investigador para poder realizar los ensayos.

El muestreo Intencional o por juicio, se maneja en circunstancia en la que el poblamiento es muy inseguro y consecutivamente la muestra es muy diminuta. Este permite escoger casos peculiares de una localidad localizando la muestra solamente a estos acontecimientos.<sup>48</sup>

**Unidad de Análisis:** En el presente estudio dicha unidad de observación viene hacer la parte más importante de la investigación. Teniendo como título “evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema

---

<sup>46</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.184

<sup>47</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.188

<sup>48</sup> OTZEN y otros, 2017 pág. 227-232

consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021". La unidad de análisis se identifica como las propiedades de los suelos.

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

Una técnica de investigación es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información, para ello se utilizan instrumentos de recolección de datos, que puede ser: algún recurso, dispositivo o formato (en documento físico o de forma electrónica). Dichas herramientas requieren de tres significativos atributos: confiabilidad, eficacia y objetividad.<sup>49</sup>

La pericia en el presente estudio a recurrir será la observación directa, ya que de esta manera podemos hallar la conducta propiedades de los suelos estabilizados con aplicación del Sistema Consolid, en sus respectivos ensayos.

La técnica es la destreza en la que se basa el investigador con la finalidad de poder obtener datos que nos permitirán conocer la variable, estos pueden ser; observación directa, entrevistas y encuestas.<sup>50</sup>

Para la observación documental, la herramienta o instrumento manejado fueron las fichas de recolección de datos. La cual asume una validez racional, siendo el especialista el que apropiadamente legitimara los resultados conseguidos, de manera que, brindara la confiabilidad al producto final.

### **3.5. Procedimientos**

Los datos recopilados concerniente al tema en cuestión (manipulación del sistema consolid para la estabilización de suelos) de estudios a nivel de pregrado y expedientes técnicos. Los datos requieren cumplir dichas deferencias de semejanza a nuestro tema y apropiadamente legitimado los análisis. Una vez completado con estas exigencias, para la obtención de nuestros datos se procesará esta información mediante interpolación. Después de obtener nuestros resultados

---

<sup>49</sup> ARIAS, F. G. 2012. Pp 67,68

<sup>50</sup> TENORIO Sepúlveda, Gloria C. 2020. Pp 1,2



realizaremos una evaluación para identificar cual es la influencia de las propiedades del suelo estabilizado con el sistema consolid.

Se ejecutará el progreso de los ensayos de laboratorio con la finalidad de establecer las propiedades físicas y mecánicas de la muestra del terreno que se fomentaron ensayos decretados en base al procedimiento del “Manual de Ensayos de Materiales” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial autorizado por el D.S. N° 034– 2008–MTC, debido a que tiene como fin confirmar el procedimiento de los estándares de calidad propuestos de los estudios. Asimismo, este Manual es la restauración del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM. 2000), se basa en relación a la normatividad de las instituciones técnicas internacionales, de tal forma como AASHTO, ASTM, entre otras, que se especifican en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Ensayos y normas**

ENSAYOS		OTRAS	ASTM	AASHTO	NTP
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>					
Granulometría por tamizado		MTC E-107	D-422	T-88	339.128
Contenido de humedad		MTC E-108	D-2216	T-265	339.127
Límite Líquido		MTC E-110	D-4318	T-89	339.129
Límite Plástico		MTC E-111	D-4318	T-90	339.129
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>					
Proctor modificado		MTC E-115, E-116	D-1557, D-698	T-180	339.142
Ensayo de capacidad portante (CBR)		MTC E-132	D-1883	T-193	339.145

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Posteriormente de haber realizado la recopilación de datos se procede a realizar el análisis de estos para poder dar una respuesta a la pregunta inicial. También es importante conocer la variable que se está manipulando.<sup>51</sup> Después de la recolección de los datos se dará paso al análisis de estos para poder afirmar o rechazar las hipótesis planteadas en el proyecto de investigación. Por ende, es importante saber con qué variable se está trabajo para la obtención de datos.

<sup>51</sup> VALDERRAMA Mendoza, S. 2019. Pp.229

Para la recopilación de datos, se realizarán mediante el método de la observación directa, asimismo haremos el procedimiento de selección de los puntos graves de la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac. De igual forma para el método inductivo, se elaborará en el laboratorio con la incorporación del estabilizador químico llamado sistema consolid para el mejoramiento del terreno de la subrasante en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, así tomando apuntes necesarios para nuestros resultados y comprobarlos con la hipótesis.

### **3.7. Aspecto ético**

En la recolección de datos: El investigador se compromete a que la información recopilada sea fiel reflejo de la realidad y sin ninguna alteración, manteniendo los criterios de la guía proporcionada por la Universidad Cesar Vallejo. Este trabajo tendrá también como fuente de información libros, revistas científicas, tesis, etc. Que tengan relación con el tema a investigar esto se desarrollará respetando los derechos de autor citando las fuentes de información respaldado por el ISO 690-2010. En la evaluación de datos: La información recopilada se evaluará de forma ordenada y clara. Esta información contara con las certificaciones respectivas para validar estos datos. En los resultados: Después de realizar la recolección y la evaluación de datos se realizará un proceso de interpolación para poder obtener un resultado.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de tesis:

“Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021”

#### Ubicación Política:

La zona de estudio se ubicó en el departamento de Apurímac, Provincia de Andahuaylas, Distritos de Talavera, Huancaray y San Antonio de Cachi, sin embargo, precisando en la carretera Ruta Ap - 104.



Figura 3. Mapa del departamento de Apurímac

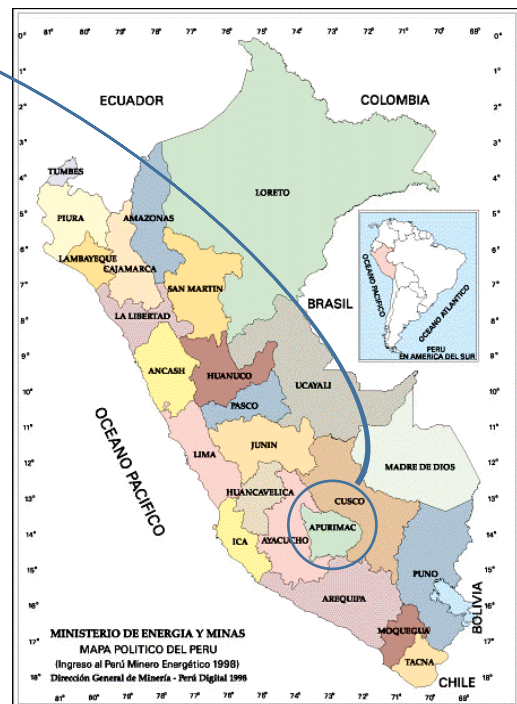


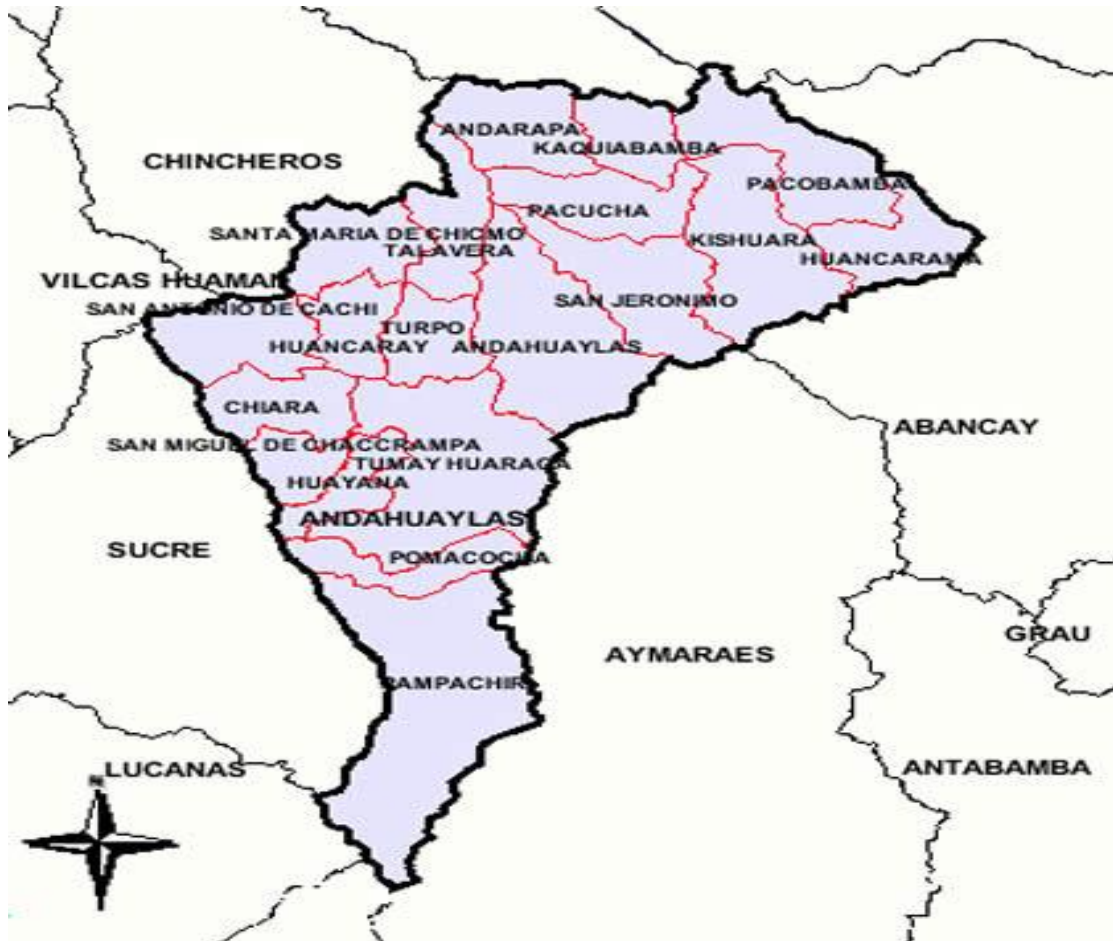
Figura 4. Mapa Político del Perú

#### Ubicación del proyecto

La provincia de Andahuaylas tiene los siguientes límites:

## Limites

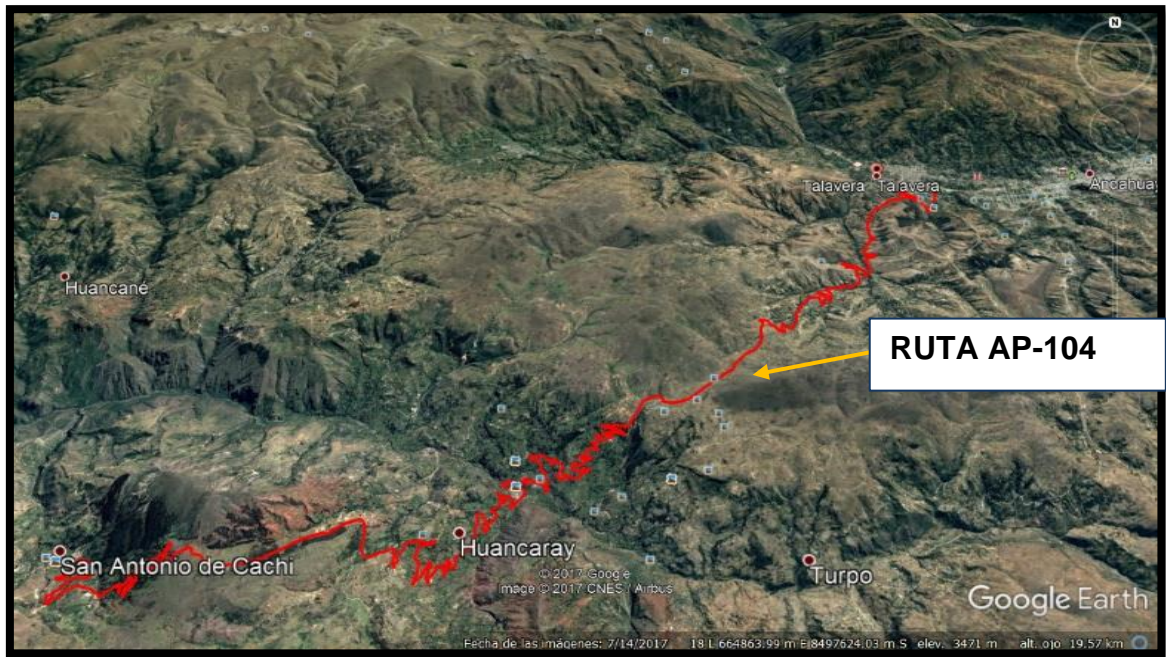
- Por el Norte : Con la provincia de Chincheros.  
Por el Oeste : Con el departamento de Ayacucho.  
Por el Este: : Con la provincia de Abancay.  
Por el Sur : Con la provincia de Aymaraes.



*Figura 5.* Mapa de la Provincia de Andahuaylas

## Ubicación Geográfica

La ubicación de la zona en estudio se localiza en los distritos de Talavera, Huancaray y San Antonio de Cachi. El proyecto se realizó en la Carretera Departamental ruta Ap – 104, teniendo una longitud total de 59.5 km y pertenece la provincia de Andahuaylas y departamento de Apurímac.



**Figura 6.** Mapa de la Carretera Ruta Ap - 104.

**Tabla 10.** Coordenadas de Carretera Ruta Ap - 104

Prog.	Detalle	Este	Norte	Cota msnm	Coordenadas en z	Longitud de eje
00 + 000	INICIO: Talavera	670386.8501	8489327.9750	2824.000	670386.8501, 8489327.9750, 2824.000	00 + 000 Km
33+ 500	Huancaray	658991.3444	8478826.8837	2894.389	658991.3444, 8478826.8837, 2894.389	33 + 500 Km
60 + 000	San Antonio de Cachi	650894.2111	8476985.5997	3234.973	650894.2111, 8476985.5997, 3234.973	60 + 000 Km

Fuente: Elaboración propia

- LONGITUD: La longitud total del proyecto es 59+500 km.
- IMDA menores a 400 veh/día
- Velocidad directriz 30 km./hora
- Espesor afirmado 0.20 m
- Ancho de plataforma 7.00 m.
- Ancho de rodadura afirmada 6.00 m.
- 144 alcantarillas, tipo TMC 36" de C°A°. de caja de recepción y salida, alero

- 22 cruces de agua, con PVC 6 pulg. Diámetro con C°A°. de caja de recepción
- 26 señales preventivas
- 384 señales informativas
- 13 und badén de 20.00ml con un ancho de 6.00 ml y emboquillado 1.50 ml ambos lados.
- 05 und de pontón L= 6.00ml y 03 und de L=4.50ml
- 04 und de muro de contención
- Cunetas forma triangular 0.70 x 0.50 m.

#### **Clasificación de la carretera:**

- Clasificación según su Función. - El tramo de la carretera se encuentra Clasificado dentro de: Carreteras de la Red vial departamental AP-104.
- Clasificación según demanda. - Tercera Clase
- Clasificación por orografía. - Se clasifica como Carretera en terreno Accidentado (tipo 3)

La clasificación se tomó del Manual de carreteras, Diseño geométrico DG. 2014.

#### **Clima:**

En la provincia de Andahuaylas el clima es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 20.0°C y 6.3°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual es 608.9 mm.

#### **Vías de acceso**

Se muestra en el cuadro las vías de acceso al proyecto con distancias teniendo en cuenta los distritos de influencia al proyecto.

**Tabla 11.** *Distancia promedio de acceso al proyecto*

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (KM)	TIEMPO
LIMA - ANDAHUAYLAS	767.00	12h 35min
ANDAHUAYLAS - TALAVERA	6.00	12min
TALAVERA - HUANCARAY	33.00	45min
TALAVERA - SAN ANTONIO DE CACHI	60.00	1h 30min

Fuente: expediente técnico



## Procedimientos:

En este proyecto de investigación, se tiene para una muestra de 59.50 km de las progresivas del km 0+500 hasta km 59+500, por lo cual se evaluaron las 120 calicatas en la carretera ruta Ap – 104. Asimismo, para la recolección de datos, se usó de fuentes secundarias como son: el estudio de suelos del proyecto, del cual se obtienen los datos de laboratorio y especialmente el CBR. (Ver anexo 6)

Luego del análisis se optó para una muestra de 2540 m. está determinada por el tramo crítico entre los progresivos km 32+000 al km 34+540 cuyo CBR alcanza el 5% en promedio, por lo cual se optado por ejecutar 3 calicatas en la carretera ruta Ap – 104. Asimismo, la carretera esta sin pavimentar, es por ello que el margen está ubicado al lado izquierdo para las 3 calicatas.

## Extracción de Muestras

La extracción se realizó mecánicamente realizando el ensayo en campo Calicata (ASTM D- 2488), de 1.5m de profundidad. En la figura 7 se muestra las excavaciones en campo para las 3 calicatas.



C - 1 Prog. (Km 32+000)



C - 2 Prog. (Km 34+020)



C - 3 Prog. (Km 34+500)

**Figura 7.** Puntos de calicatas en la zona de estudio

**Tabla 12. Ubicación de Calicatas.**

No de Calicata	Ubicación	Profundidad (m)	No de Muestras Alteradas
Calicata (C-1)	Progresiva (Km): 32+000	0.20 - 1.50	1
Calicata (C-2)	Progresivo (Km): 34+020	0.20 – 1.50	1
Calicata (C-3)	Progresivo (Km): 34+540	0.20 – 1.50	1

Fuente: Expediente Técnico

Se excavaron 3 calicatas a cielo abierto en el área en estudio, con una profundidad de 1.50 metros, distribuidas convenientemente en la vía no pavimentada con la finalidad de obtener muestras suficientes y representativas, para definir las características de la subrasante y obtener muestras de los diferentes estratos del suelo; para su remisión al laboratorio de Mecánica de suelos. Las ubicaciones por progresivas se detallan en la tabla 12.

Posteriormente, se expondrá los resultados que se obtuvieron de los ensayos del laboratorio en base a la matriz de consistencia.

### **Procesamiento de datos: Resultados**

#### **Clasificación de Suelos SUCS y AASHTO con Suelo Natural**

Se realizaron ensayos estándar y especiales de las muestras alteradas obtenidas de las calicatas en el Laboratorio de la dirección Sub Regional de transportes y comunicaciones chanka., según la siguiente relación.

- Contenido de Humedad Natural (ASTM - D 2216)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM - D 422)
- Límites de Consistencia (ASTM - D 4318)
- Proctor Modificado (ASTM – D 1557)
- CBR (ASTM - D 1883)





**Figura 8.** Ensayos de granulometría en muestra natural

**Tabla 13.** Características Físico Mecánicas de las Muestras Naturales

Calicata	Muestra	Prof. (m)	CLASIF (SUCS)	W (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	OCH (%)	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	CBR (95%)
C - 1	M - 1	0.20-1.50	CL	8.6	30.20	21.30	8.90	13.60	1.768	5.1
C - 2	M - 1	0.20-1.50	CL	8.6	29.80	22.60	7.20	17.60	1.768	5.0
C - 3	M - 1	0.20-1.50	CL	7.8	33.60	25.60	8.00	19.20	1.778	5.4

Fuente: Elaboración Propia

Calicata C-1, Prog. Km 32+000. De 0.00 a 0.20 m. Material de relleno compuesto de grava y arena, compacto, propio de la vía afirmada. De 0.20 a 1.50 m. Material conformado por la mezcla de arcilla con arena y en baja proporción presencia de gravas; de tonalidad ocre, plasticidad baja, medianamente húmedo, semi compacto.

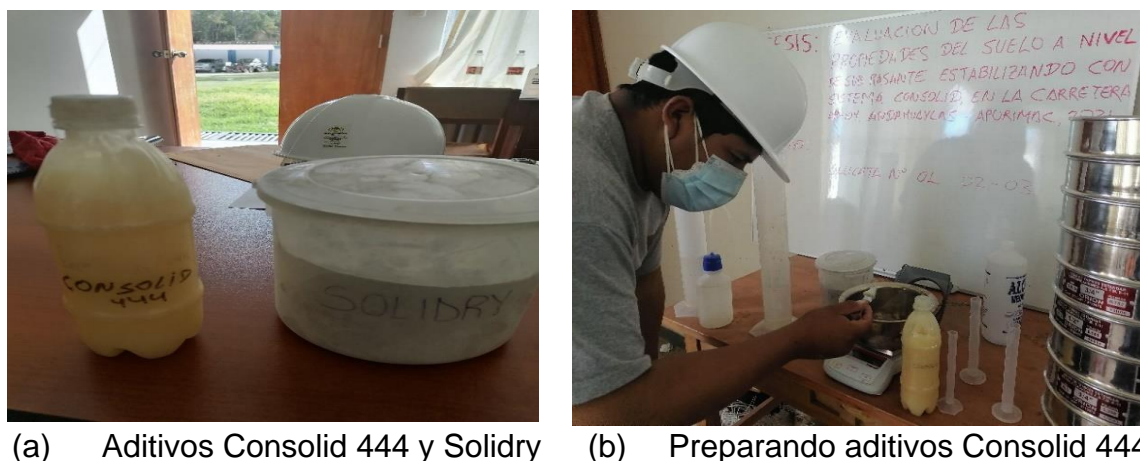
Calicata C-2, Prog. Km 34+020. De 0.00 a 0.20 m. Material de relleno compuesto de grava y arena, compacto, propio de la vía afirmada. De 0.20 a 1.50 m. Material conformado por la mezcla de arcilla con arena, de tonalidad ocre, plasticidad baja, medianamente húmeda, semi compacto.

Calicata C-3, Prog. Km 34+540. De 0.00 a 0.20 m. Material de relleno compuesto de grava y arena, compacto, propio de la vía afirmada. De 0.20 a 1.50 m. Material conformado por la mezcla de arcilla con arena, de tonalidad ocre, plasticidad baja, medianamente húmeda, semi compacto.

En resumen, al efectuarse los ensayos Granulométricos (Ver Tabla 13), nos da una clasificación SUCS de CL (arcilla limosa) con una clasificación AASHTO perteneciente al grupo A4, con un  $IP < 6$  corresponde a una plasticidad baja se caracteriza por tener suelos arcillosos.

### Muestra Empleando el Aditivo CONSOLID

Se efectuó los ensayos de Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR según el procedimiento combinando con los aditivos en las dosificaciones de 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, según el tipo de suelo (Ver Anexo 6).



**Figura 9.** (a) y (b) Preparación de aditivos del Sistema Consolid

En este caso se utilizó la dosificación propuesta según manual CONSOLID de ingeniería ambiental para la estabilización de suelos y construcción vial - 2020. (Ver tabla 14).

**Tabla 14.** *Dosificaciones de los productos del sistema consolid*

Aditivo	Dosis
Consolid 444	Med. 0.045% del peso del suelo.
Solidry	Med. 0.15%, 0.30% y 0.50% del peso del suelo.

Fuente: (Cabrejos, 2020).

## Límites de Consistencia

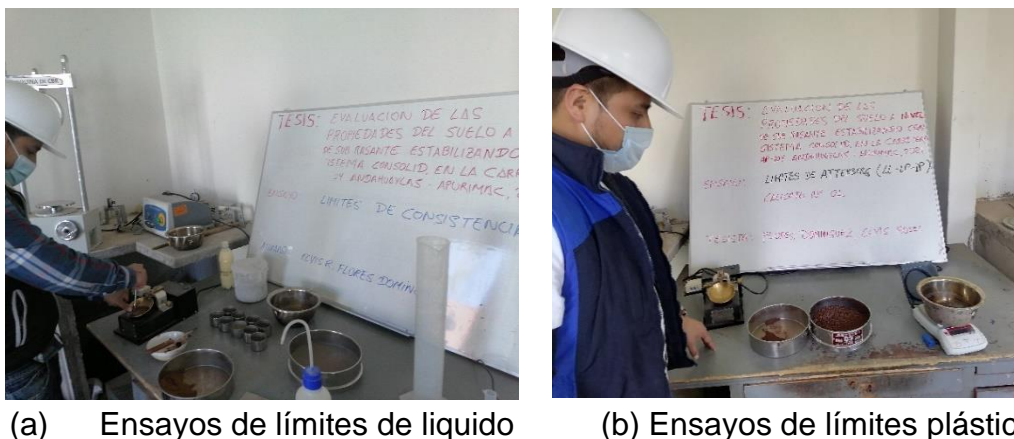


Figura 10. (a) y (b) Ensayos de límites de consistencia

Tabla 15. Límites de Consistencia calicata 1

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		LIMITES DE CONSISTENCIA		
			Consolid (%)	Solidry (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	C-1	M-1	Natural	Natural	30.20	21.30	8.90
2	C-1	M-1	0.045%	0.15%	29.90	21.05	8.85
3	C-1	M-1	0.045%	0.30%	29.60	20.90	8.70
4	C-1	M-1	0.045%	0.50%	29.30	20.70	8.60

Fuente: Elaboración propia

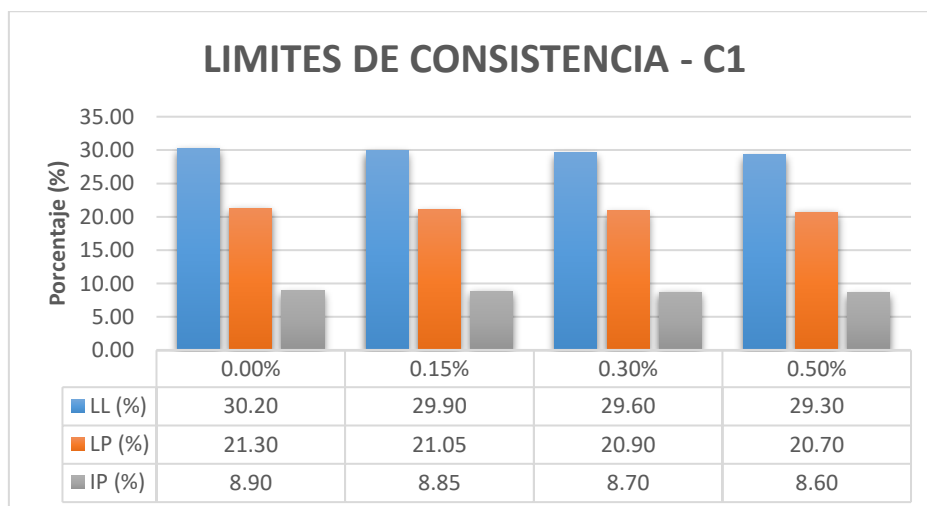


Gráfico 1. Límite de Consistencia – Calicata 1

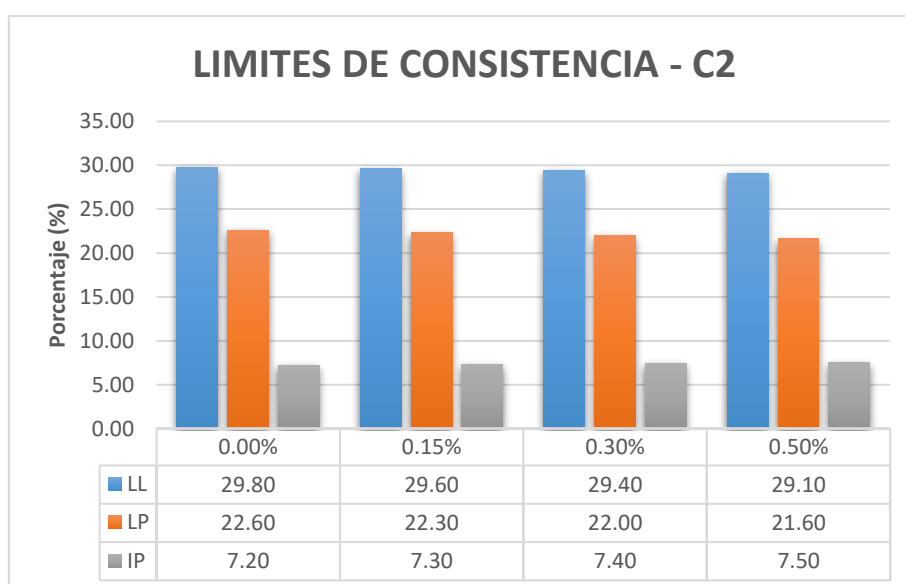
Luego de realizar los ensayos correspondientes a la calicata 1, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo

solidry, se obtuvieron como resultado: para el límite líquido 29.90% con dosificación de 0.15%, 29.60% con dosificación de 0.30% y 29.30% con dosificación de 0.50%; para el límite plástico 21.05% con dosificación de 0.15%, 20.90% con dosificación de 0.30% y 20.70% con dosificación de 0.50%, los cuales decrecen ligeramente con respecto a la muestra patrón con indicadores LL 30.20%, LP 21.30%; el índice de plasticidad disminuye conforme aumenta la dosificación del Sistema.

**Tabla 16. Límites de Consistencia calicata 2**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			Consolid (%)	Solidry (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	C-2	M-1	S/A	0.00%	29.80	22.60	7.20
2	C-2	M-1	0.045%	0.15%	29.60	22.30	7.30
3	C-2	M-1	0.045%	0.30%	29.40	22.00	7.40
4	C-2	M-1	0.045%	0.50%	29.10	21.60	7.50

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 2. Límite de Consistencia – Calicata 2**

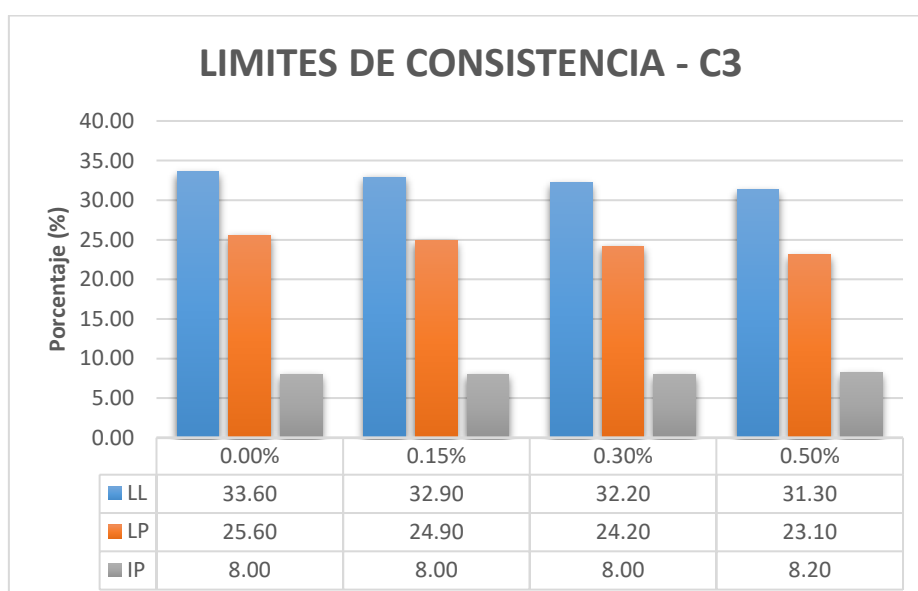
Igualmente, al realizar los ensayos correspondientes a la calicata 2, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se obtuvieron como resultado al 0.15% de dosificación se tiene LL 29.60%, LP 22.30%, IP 7.30%; al 0.30% de dosificación LL 29.40%, LP 22.00%, IP 7.40%; y al 0.50% de dosificación LL 29.10%, LP 21.60%, IP 7.20% se logró como resultado que el límite líquido y límite plástico decrece ligeramente, al aumentar la

dosificación del Sistema. Sin embargo, comparando con la muestra natural el índice de plasticidad se incrementa, conforme aumenta la dosificación del Sistema.

**Tabla 17. Límites de Consistencia calicata 3**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		LÍMITES DE CONSISTENCIA		
			Consolid (%)	Solidry (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	C-3	M-1	S/A	0.00%	33.60	25.60	8.00
2	C-3	M-1	0.045%	0.15%	32.90	24.90	8.00
3	C-3	M-1	0.045%	0.30%	32.20	24.20	8.00
4	C-3	M-1	0.045%	0.50%	31.30	23.10	8.20

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 3. Límite de Consistencia – Calicata 3**

Respectivamente, en la tabla 17 al realizar los ensayos correspondientes a la calicata 3, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, con los siguientes hallazgos al 0.15% de dosificación se tiene LL 32.90%, LP 24.90%, IP 8.00%; al 0.30% de dosificación se tiene LL 29.40%, LP 22.00%, IP 7.40%: y al 0.50% de dosificación se tiene LL 31.30%, LP 23.10%, IP 8.20% se logró como resultado que el límite líquido y límite plástico decrece ligeramente, al aumentar la dosificación del Sistema.

## Ensayo Proctor Modificado



Figura 11. Ensayos de Proctor Modificado

Tabla 18. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 1

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		OCH (%)	MDS
			Consolid (%)	Solidry (%)	(%)	(g/cm3)
1	C-1	M-1	0.00%	0.00%	13.60	1.768
2	C-1	M-1	0.045%	0.15%	13.34	1.780
3	C-1	M-1	0.045%	0.30%	13.08	1.792
4	C-1	M-1	0.045%	0.50%	12.74	1.808

Fuente: Elaboración propia

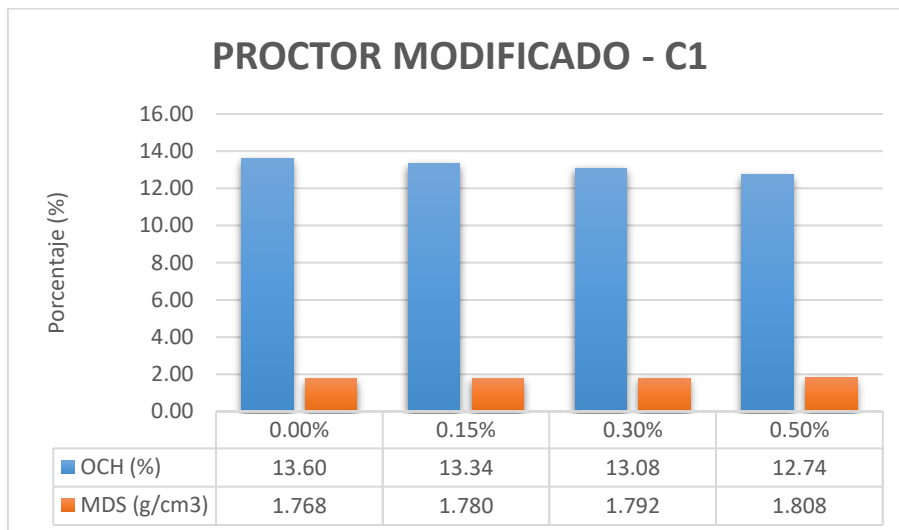


Gráfico 4. Proctor modificado – Calicata 1

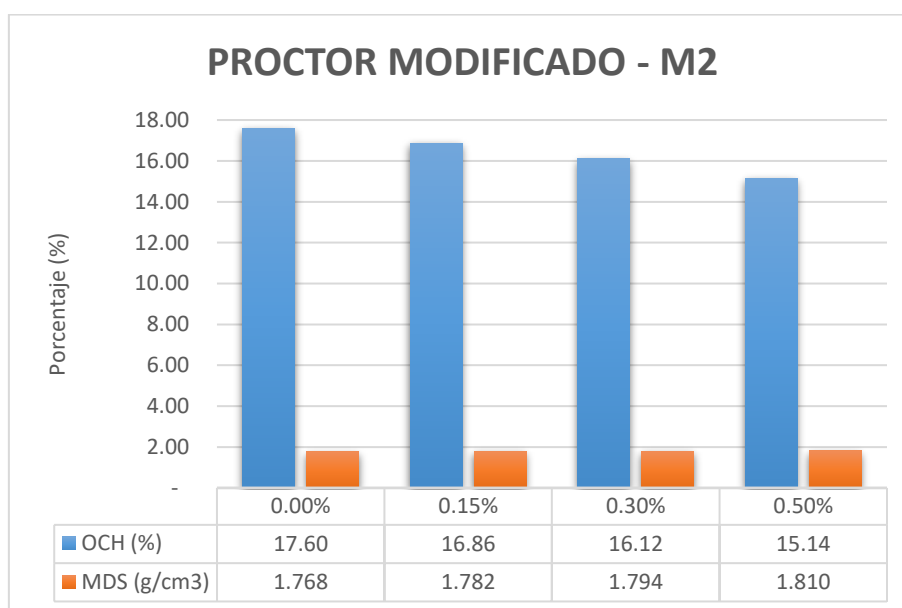


En la tabla 18 al realizar los ensayos correspondientes a la calicata 1, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry Cuyos resultados un OCH de 13.34%, 13.08% y 12.74% así como MDS 1.780 g/cm<sup>3</sup>, 1.792 g/cm<sup>3</sup> y 1.808 g/cm<sup>3</sup> para la calicata 1; se pudo observar el comportamiento de la densidad máxima seca, el cual muestra acrecentamiento a medida que aumenta la dosificación del sistema. análogamente, la humedad óptima, en comparación con la muestra patrón, presenta un ligero decrecimiento, a medida que aumenta la dosificación.

**Tabla 19. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 2**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		OCH (%)	MDS (g/cm <sup>3</sup> )
			Consolid (%)	Solidry (%)		
1	C-2	M-1	0.00%	0.00%	17.60	1.768
2	C-2	M-1	0.045%	0.15%	16.86	1.782
3	C-2	M-1	0.045%	0.30%	16.12	1.794
4	C-2	M-1	0.045%	0.50%	15.14	1.810

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 5. Proctor modificado – Calicata 2**

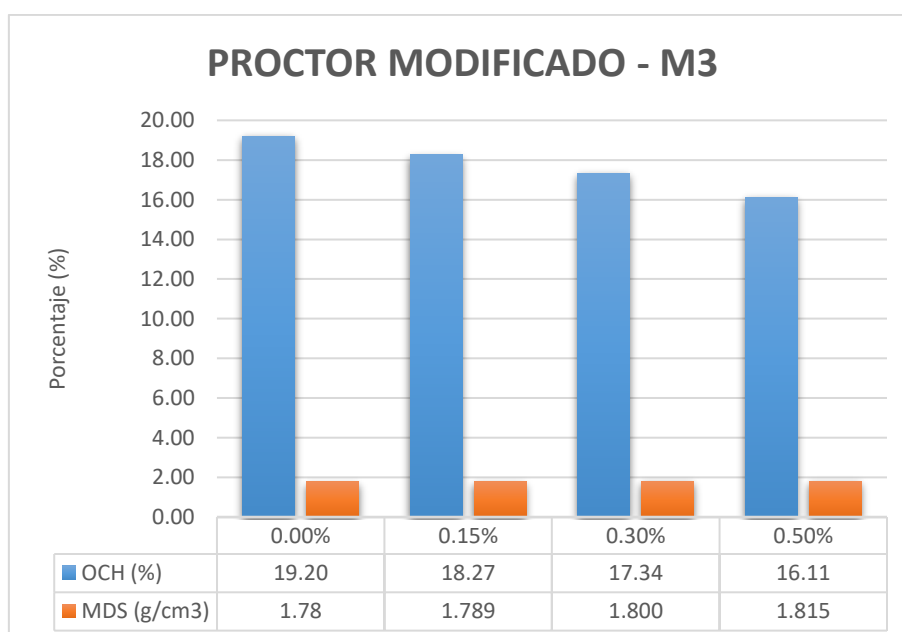
Interpretando los ensayos en la tabla 19 correspondientes a la calicata 2, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry Cuyos resultados son OCH de 16.86%, 16.12% y

15.14%, así como MDS 1.782 g/cm<sup>3</sup>, 1.794 g/cm<sup>3</sup> y 1.810 g/cm<sup>3</sup> para la calicata 2, se puede observar el comportamiento de la densidad máxima seca, el cual muestra acrecentamiento a medida que aumenta la dosificación del sistema. análogamente, la humedad óptima, en comparación con la muestra patrón, presenta un ligero decrecimiento, a medida que aumenta la dosificación.

**Tabla 20. Resumen de Proctor Modificado – Calicata 3**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		OCH (%)	MDS (g/cm <sup>3</sup> )
			Consolid (%)	Solidry (%)		
1	C-3	M-1	0.00%	0.00%	19.20	1.778
2	C-3	M-1	0.045%	0.15%	18.27	1.789
3	C-3	M-1	0.045%	0.30%	17.34	1.800
4	C-3	M-1	0.045%	0.50%	16.11	1.815

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 6. Proctor modificado – Calicata 3**

Del mismo modo, los ensayos en la tabla 20 correspondientes a la calicata 3, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry Cuyos resultados un OCH de 18.27%, 17.34% y 16.11% así como MDS 1.789 g/cm<sup>3</sup>, 1.800 g/cm<sup>3</sup> y 1.815 g/cm<sup>3</sup> para la calicata 3. se pudo observar el comportamiento de la densidad máxima seca, el cual muestra acrecentamiento a medida que aumenta la dosificación del sistema. análogamente,



la humedad óptima, en comparación con la muestra patrón, presenta un ligero decrecimiento, a medida que aumenta la dosificación.

### Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

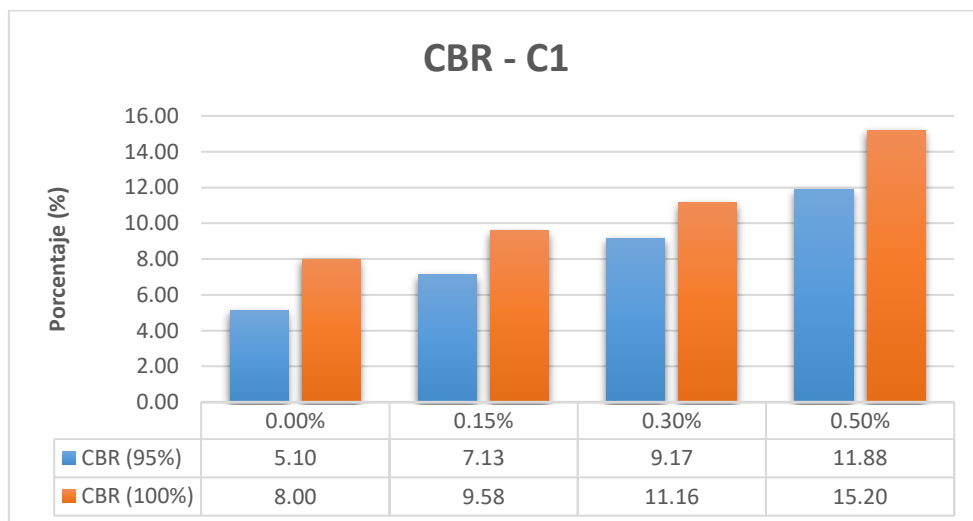


**Figura 12.** Ensayos de CBR

**Tabla 21.** Resumen de CBR – Calicata 1

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		CBR (95%)	CBR (100%)
			Consolid (%)	Solidry (%)	0.1"	0.1"
1	C-1	M-1	0.00%	0.00%	5.10	8.00
2	C-1	M-1	0.045%	0.15%	7.13	9.58
3	C-1	M-1	0.045%	0.30%	9.17	11.16
4	C-1	M-1	0.045%	0.50%	11.88	15.20

Fuente: Elaboración propia



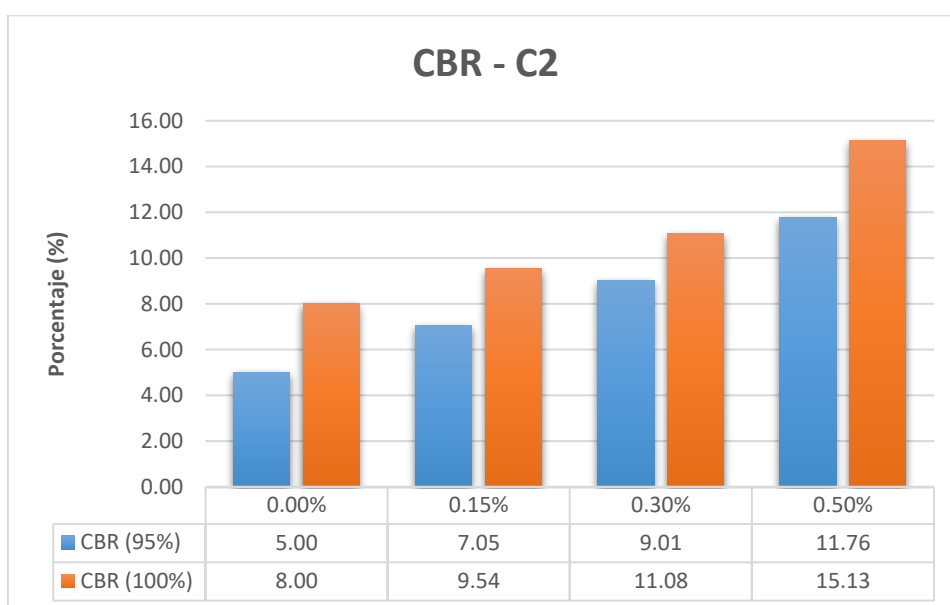
**Gráfico 7.** CBR – Calicata 1

En la tabla 21, los resultados obtenidos correspondientes a la calicata 1, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se observa que el CBR tiene un incremento significativo en comparación con la muestra patrón. Partiendo al 95% en 5.10% hasta 11.88% de CBR y la 100% de 8.00% hasta 15.20%.

**Tabla 22. Resumen de CBR – Calicata 2**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		CBR (95%)	CBR (100%)
			Consolid (%)	Solidry (%)	0.1"	0.1"
1	C-2	M-2	0.00%	0.00%	5.00	8.00
2	C-2	M-2	0.045%	0.15%	7.05	9.54
3	C-2	M-2	0.045%	0.30%	9.01	11.08
4	C-2	M-2	0.045%	0.50%	11.76	15.13

Fuente: Elaboración propia



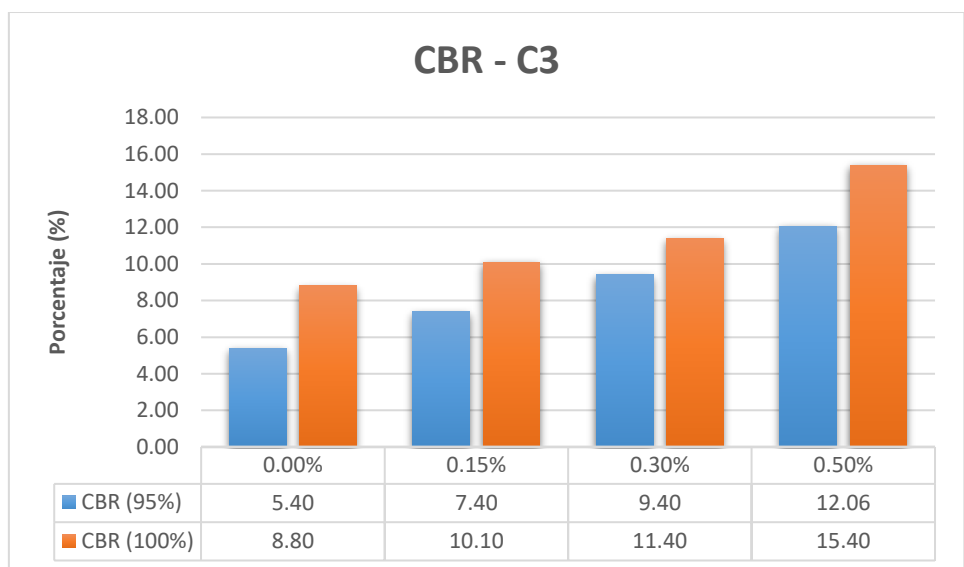
**Gráfico 8. CBR – Calicata 2**

En la tabla 22, los resultados obtenidos correspondientes a la calicata 2, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se observa que el CBR tiene un incremento significativo en comparación con la muestra patrón. Partiendo al 95% en 5.00% hasta 11.76% de CBR y la 100% de 8.00% hasta 15.13%.

**Tabla 23. Resumen de CBR – Calicata 3**

N°	CALICATA	MUESTRA	ADITIVO INCORPORADO		CBR (95%)	CBR (100%)
			Consolid (%)	Solidry (%)	0.1"	0.1"
1	C-3	M-3	0.00%	0.00%	5.40	8.80
2	C-3	M-3	0.045%	0.15%	7.40	10.10
3	C-3	M-3	0.045%	0.30%	9.40	11.40
4	C-3	M-3	0.045%	0.50%	12.06	15.40

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 9. CBR - Calicata 3**

En la tabla 23, los resultados obtenidos correspondientes a la calicata 3, empleando el sistema consolid con las dosificaciones 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se observa que el CBR tiene un incremento significativo en comparación con la muestra patrón. Partiendo al 95% en 5.40% hasta 12.06% de CBR y la 100% de 8.80% hasta 15.40%.

## V. DISCUSIÓN

**5.1.** En base a los resultados conseguidos, coincidimos con el objetivo general planteado, evaluar la influencia el sistema consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021. Dado que, luego de realizar los ensayos observamos variaciones en las propiedades del suelo a nivel de la subrasante significativas y favorables, de manera tal que lo transforma en material apto para el mejoramiento de la presente carretera ruta AP-104, motivo de estudio.

**5.2.** En esta investigación al determinar la influencia del sistema consolid en los límites de consistencia de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac, 2021. Para Ayala (2017), concluyo que en los ensayos de límites de Atterberg arrojaron para la muestras naturales los siguientes datos: LL 56.00%, LP 21.08%, IP 34.90% para la M1; LL 35.70%, LP 25.03%, IP 10.07% para la M2; LL 30.30%, LP 9.95%, IP 20.30% para la M3; luego utilizando polímero al 1.5% presentaron permutas tanto en el límite líquido, límite de plasticidad y, por ende, el índice de plasticidad, resultando lo siguiente LL 44.00%, LP 26.80%, IP 17.20% para la M1; LL 22.60%, LP 16.10%, IP 6.50% para la M2; LL 21.00%, LP 7.25%, IP 13.75% para la M3; de los cuales se afirma que el LL decreció en todos los casos, a razón de 21.43%, 36.69% y 30.69% en las muestras M1, M2 y M3 con respecto a la muestra patrón, en cuanto al LP en las muestras M2 y M3 disminuyo a razón de 35.68% y 27.14% respectivamente, en tanto la muestra M1 alcanzo un aumento de 27.13%. Dando una reducción en el IP de 50.72%, 39.25% y 32.27% con respecto a las muestras M1, M2 y M3.

Por consiguiente, en el presente estudio obtuvimos para la muestra natural los siguientes resultados: LL 30.20%, LP 21.30%, IP 8.90% para la C-1; LL 29.80%, LP 22.60%, IP 7.20% para la C-2 y LL 33.60%, LP 25.60%, IP 8.00% para la C-3; asimismo empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) mas 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se consiguieron como resultados: al 0.15% de dosificación se tiene LL 29.90%, LP 21.10%, IP 8.80% para la C-1; LL

29.60%, LP 22.30%, IP 7.30% para la C-2; LL 32.90%, LP 24.90%, IP 8.00% para la C-3; al 0.30% de dosificación se tiene LL 29.60%, LP 20.90%, IP 8.70% para la C-1; LL 29.40%, LP 22.00%, IP 7.40% para la C-2; LL 32.30%, LP 24.20%, IP 8.00%; al 0.50% de dosificación se tiene LL 29.30%, LP 20.70%, IP 8.60% para la C-1; LL 29.10%, LP 21.60%, IP 7.20% para la C-2; LL 31.30%, LP 23.10%, IP 8.20% para la C-3. De los cuales, observamos que los límites de plasticidad decrecen ligeramente con respecto a la muestra natural a medida que aumenta la dosificación del sistema consolid presentando un suelo de baja plasticidad. Por tanto, se puede coincidir con el tesista mencionado, en cuanto al límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad del suelo disminuyen con el uso de aditivos.

- 5.3.** En cuanto a determinar la influencia del sistema consolid en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. Según Díaz (2018), realizaron 9 fosas obteniendo el óptimo contenido de humedad (OCH) de 18.40%, 13.60%, 15.40%, 13.50%, 13.50%, 15.42%, 13.35%, 13.65% y 13.50% con respecto a las calicatas C1 al C9 en suelo natural y adicionando el aditivo consolid con una dosificación de 0.007 lt x m<sup>2</sup>, resultaron un OCH de 15.40%, 11.30%, 12.50%, 11.50%, 11.40%, 12.20%, 11.50%, 12.50% y 11.40% con respecto a las calicatas C1 al C9, reflejando así una significativa disminución.
- Por otra parte, en la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados: el OCH de 13.60%, 17.60% y 19.20% para las calicatas C1, C2 y C3 en muestra natural y empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) y 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, un OCH de 13.34%, 13.08% y 12.74% para la calicata 1; un OCH de 16.86%, 16.12% y 15.14% para la calicata 2; un OCH de 18.27%, 17.34% y 16.11% para la calicata 3. Por tanto, se puede coincidir con el tesista mencionado, de modo que, la aplicación del aditivo consolid disminuye el óptimo contenido de humedad del suelo a nivel de subrasante, mejorando las propiedades físicas y mecánicas. Sin embargo, cabe resaltar que Díaz (2018), en su estudio presenta al sistema consolid como el aditivo Con Aid, lo cual es incorrecto, ya que el sistema consolid trata de un

sistema dual, conformado por dos aditivos, el Consolid 444 (líquido) y Solidry (polvo), mientras que aditivo Con Aid es un compuesto químico complejo de presentación líquido viscoso soluble en agua.

- 5.4.** Con respecto a determinar la influencia del sistema consolid en la resistencia del suelo de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. Para Chávez (2018), ha realizado dos exploraciones en campo. Los resultados en suelo natural según los ensayos de las propiedades físicas son un CBR de 4.5% categorizándose como una subrasante pobre; para luego adicionando el aditivo Proes con la dosificación de 0.30 y 0.35 L/m<sup>3</sup> de aditivo líquido Proes y 50 Kg/m<sup>3</sup> de cemento Portland resultando el valor de CBR-95% de 44.70% y 45.70% respectivamente, superando al aditivo Consolid, que con sus dosificaciones (Consolid 444 - 0.0045% de contenido y Solidry - 1.5%) y (Consolid 444 - 0.0045% de contenido y Solidry - 2%), dando el valor de CBR-95% de 25.60% y 36.20%, concluyendo que al adicionar el aditivo al suelo mejora la capacidad de soporte pasando de una subrasante pobre a una subrasante excelente.

Para nuestro ensayo de CBR al 95% normado por el Manual de Ensayo de Materiales 2016 – MTC, nos resulta para poder determinar la resistencia del esfuerzo del suelo, el tipo de suelo para las calicatas como muestras patrón es CL – A-4 (arcilla de baja plasticidad) cuyos resultados dieron un CBR al 95% del suelo natural de 5.10%, 5.00% y 5.40% respecto a las calicatas C1, C2 y C3, sin embargo empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) y 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, el CBR al 95% resultante fue de 7.13%, 9.17% y 11.88% para la calicata C1; 7.05%, 9.01% y 11.76% para la calicata C2; 7.40%, 9.40% y 12.06% para la calicata C3. Concluyendo que la resistencia del esfuerzo del suelo, aumenta pasando de un suelo pobre a uno regular y bueno a medida que aumenta la dosificación del sistema consolid, concordando con el tesista en mención. Cabe acotar que los resultados obtenidos son menores al estudio de Chávez (2018), por la sencilla razón de que se utilizó una dosificación mucho menor al del autor citado.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** En el presente estudio luego de evaluar la influencia el sistema consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021, pudimos concluir con respecto a la muestra natural, que el uso del sistema consolid en dosificaciones de 0.045% (consolid 444) con 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, origina variaciones en las propiedades del suelo, como son la disminución el índice de plasticidad y el aumento de la resistencia del esfuerzo del suelo (CBR).
- 6.2.** Con respecto, a determinar la influencia del sistema consolid en los límites de consistencia de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac, 2021. en el presente estudio obtuvimos para la muestra natural los siguientes resultados: limite liquido (LL) 30.20%, limite plástico (LP) 21.30%, índice de plasticidad (IP) 8.90% para la calicata (C-1); LL 29.80%, LP 22.60%, IP 7.20% para la C-2 y LL 33.60%, LP 25.60%, IP 8.00% para la C-3; de los cuales podemos concluir, que dichas muestras presentan como un material conformado por la mezcla de arcilla con arena y en baja proporción presencia de gravas; de tonalidad ocre, plasticidad baja, medianamente húmedo, semi compacto. Asimismo empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) mas 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se consiguieron como resultados: al 0.15% de dosificación se tiene LL 29.90%, LP 21.10%, IP 8.80% para la C-1; LL 29.60%, LP 22.30%, IP 7.30% para la C-2; LL 32.90%, LP 24.90%, IP 8.00% para la C-3; al 0.30% de dosificación se tiene LL 29.60%, LP 20.90%, IP 8.70% para la C-1; LL 29.40%, LP 22.00%, IP 7.40% para la C-2; LL 32.30%, LP 24.20%, IP 8.00%; al 0.50% de dosificación se tiene LL 29.30%, LP 20.70%, IP 8.60% para la C-1; LL 29.10%, LP 21.60%, IP 7.20% para la C-2; LL 31.30%, LP 23.10%, IP 8.20% para la C-3. Por tanto, en base a los datos observamos que los límites de plasticidad decrecen ligeramente con respecto a la muestra natural a medida que aumenta la dosificación del sistema consolid de

0.15% a 0.30% presentando un suelo de baja plasticidad. Por último, podemos acotar que, de acuerdo al manual de carreteras EG 2013 (pág. 131), La fracción inferior del tamiz de 425 um (N.º 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico cuando menos de 6 pero no superior a 12% determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111, cumpliendo así con la normatividad respecto a la estabilización de suelos con productos químicos.

**6.3.** En cuanto a determinar la influencia del sistema consolid en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. en la presente investigación se realizó el ensayo de Proctor Modificado – Método A, de los cuales obtuvieron los siguientes resultados: el óptimo contenido de humedad (OCH) de 13.60%, 17.60% y 19.20% para las calicatas C1, C2 y C3 en muestra natural. Luego empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) y 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, se consiguió los siguientes datos: OCH de 13.34%, 13.08% y 12.74% para la calicata C-1; un OCH de 16.86%, 16.12% y 15.14% para la calicata C-2; un OCH de 18.27%, 17.34% y 16.11% para la calicata C-3. Por tanto, deducimos que, con la aplicación del sistema consolid disminuye el óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo, a medida que aumenta la dosificación del sistema, mejorando las propiedades físicas y mecánicas.

**6.4.** Con respecto a determinar la influencia del sistema consolid en la resistencia del suelo de la subrasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021. Para nuestro ensayo de CBR al 95% normado por el Manual de Ensayo de Materiales 2016 – MTC, nos resulta para poder determinar la resistencia del esfuerzo del suelo, el tipo de suelo para las calicatas como muestras patrón es CL – A-4 (arcilla de baja plasticidad) cuyos resultados dieron un CBR al 95% del suelo natural de 5.10%, 5.00% y 5.40% respecto a las calicatas C1,C2 y C3, sin embargo empleando el sistema consolid con las dosificaciones de 0.045% (consolid 444) y 0.15%, 0.30% y 0.50% respecto del aditivo solidry, el CBR al 95% resultante fue



de 7.13%, 9.17% y 11.88% para la calicata C1; 7.05%, 9.01% y 11.76% para la calicata C2; 7.40%, 9.40% y 12.06% para la calicata C3. Concluyendo que la resistencia del esfuerzo del suelo, aumenta pasando de un suelo pobre a uno regular y bueno a medida que aumenta la dosificación del sistema consolid. Así también, incidiendo según el manual de Carretera “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (pág.107) nos describe que, se consideran como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** En cuanto a próximas investigaciones referente a infraestructura vial se recomienda continuar con otros estudios aplicando el sistema consolid, en la base, sub base, así como en las carpetas de afirmado o asfálticas, para observar el comportamiento del material estabilizado incorporado en el suelo, ante esto, probar de qué manera puede brindar resultados positivos, notando las dosificaciones en los porcentajes del sistema consolid, asimismo, en base a los ensayos realizados en el presente estudio, se recomienda usar la dosificación de 0.045% (consolid 444) y 0.50% (solidry), para la estabilización de suelos a nivel de subrasante, puesto que genera mejores resultados, posicionado el CBR entre 10 a 12%, la cual es catalogada como una subrasante buena según la normativa.
- 7.2.** Es recomendable indagar acerca del sistema consolid, compararlos con otros aditivos (químicos, orgánicos, polímeros), materiales de préstamo o reciclados y observar su comportamiento, en cuanto a las variaciones de la resistencia del Suelo en base al Ensayo de California Clearing Ratio (CBR).
- 7.3.** Es recomendable también, indagar acerca de los costos de adquisición y operación, que implica el uso del sistema consolid y compararlos con otros aditivos, materiales de préstamo o reciclados, así como también observar su comportamiento o impacto con el medio ambiente.

## REFERENCIAS

1. AFRIN, H. Stabilization of Clayey Soils Using Chloride Components. American Journal of Civil Engineering [en línea]. 2017, 5, 365-370 [fecha de consulta 28 noviembre 2019]. ISBN 2330-8737. Disponible en: [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Stabilization+of+Clayey+Soils+Using+Chloride+Components&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Stabilization+of+Clayey+Soils+Using+Chloride+Components&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
2. AGUIRRE Quilca, J. J., MONTERO Prado, J. C. y PRADO Cordero, M. A. Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha–Apuela del Km 32 al Km 38, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, utilizando el Sistema Consolid [en línea]. Tesis titulación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6424>
3. AKOL, A. K. Stabilization of peat soil using lime as a stabilizer [en línea]. Degreethesis. Universiti Teknologi Petronas, 2012. Disponible en: <http://utpedia.utp.edu.my/5872/1/FYP%20%28II%29%20Final%20Dessertation%20.pdf%20atem.pdf>
4. ARIAS, F. G. El proyecto de la investigación introducción a la metodología científica. 6ª ed. Caracas: Episteme, 2012. ISBN 980-07-8529-9
5. AYALA Abellán, Génesis G. Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Samborondón: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/1945>
6. ALVAREZ Zuluaga, M. S. Estabilización química de suelos en proyectos de infraestructura vial en Antioquia. Tesis titulación. Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2015. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/1772>

7. BAO Thach, N. y ABBAS, M. Prediction of California Bearing Ratio from Physical Properties of Fine-Grained Soils. International Journal of Civil, Structural, Construction and Architectural Engineering. 2015, 9, 119-124. ISBN 2319-8613. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.674.2360&rep=rep1&type=pdf>
8. BADA Ayalo, D. F. 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 Para Obtener El Grado De Maestro En Transportes Y Conservación Vial. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. 2016. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2530>
9. BRAJA, M. D. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 4ª ed. México: Cengage Learning, 2013. ISBN 978-1-111-57675-2
10. CABREJOS, J. (12 de octubre de 2016). Ingeniería Ambiental para la estabilización de suelos y construcción vial. Obtenido de Sistema Consolid Perú: <https://www.sistemaconsolid.com/>
11. CARRANZA Ortiz, A. L., y FERNÁNDEZ Lojas, D. C. Aplicación de los aditivos PROES y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al C.P. Barraza, Laredo, La Libertad-2018. 2019. Tesis de licenciatura. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14968>
12. CHÁVEZ Arbayza D. M. A. y Odar Yabar, G. Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo. Tesis titulación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625903>

13. CHÁVEZ Pajuelo, R. A. Estudio Comparativo empleando el aditivo PROES y CONSOLID para la estabilización de suelos en caminos vecinales. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34941>
14. CHOTLIYA, G., BHATT, K. y PARMAR, N. B. A laboratory study of thickness design of flexible pavement by the CONSOLID system in black cotton soil. International Journal of Advance Engineering and Research Development [en línea]. 2017, 4, 876-880. ISSN 2348-4470. Disponible en: [http://www.ijaerd.com/papers/finished\\_papers/A%20laboratory%20study%20of%20thickness%20design%20of%20flexible%20pavement%20by%20the%20CONSOLID%20system%20in%20black%20cotton%20soil-IJAERDV04I0583216.pdf](http://www.ijaerd.com/papers/finished_papers/A%20laboratory%20study%20of%20thickness%20design%20of%20flexible%20pavement%20by%20the%20CONSOLID%20system%20in%20black%20cotton%20soil-IJAERDV04I0583216.pdf)
15. CONDOR Martinez, E. A. y Huamancayo C. P. Comparación económica del resultado y el mantenimiento entre los estabilizadores proes y consolid para el sistema de mejoramiento de suelos blandos para las carreteras no pavimentadas en la selva peruana. Tesis titulación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2013. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/620693>
16. Consolid sistema de compactación de suelos. Disponible en: <http://globalenvironmentdevelopment.net/consolid/index.php.htm>
17. CRESPO Villalaz, C. Mecánica de suelos y Cimentaciones. 5ª ed. México: Limusa, 2004. ISBN 968-18-6489-1
18. DÍAZ García, J. C. Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba –San Martín [en línea]. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25535>

19. EYYÜB, K. y SÜLEYMAN, D. Liquid limit determination of various sand clay mixtures by Casagrande and fall cone test methods. Research Gate. 2018, 20, 361-371. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/329107290\\_Liquid\\_limit\\_determination\\_of\\_various\\_sand\\_clay\\_mixtures\\_by\\_Casagrande\\_and\\_fall\\_cone\\_test\\_methods](https://www.researchgate.net/publication/329107290_Liquid_limit_determination_of_various_sand_clay_mixtures_by_Casagrande_and_fall_cone_test_methods)
20. HERNANDEZ Sampieri, R., FERANDEZ Collado, C. y BATISTA Lucio, P. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mexico: Mc Graw Hill Education, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0
21. HUSSAIN, S. Stabilization of expansive soil using sodium hydroxide [en línea]. degree thesis. School of applied sciences of near east university, 2019. [Consultado 25 octubre 2019]. Disponible en: <http://docs.neu.edu.tr/library/6816227773.pdf>
22. HUAMAN Quillahuaman, M. A. Mejoramiento Del Suelo Arcilloso Utilizando Geoestructuras De Geopier Para Una Edificación En La Avenida Juan Lecaros Frente Al Estadio Municipal De Puente Piedra [en línea]. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30478>
23. INDECOPI. NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, 2008
24. INDECOPI. NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001
25. INDECOPI. NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, 2013

26. JUNCO del Pino, J. M. Estabilización de Suelos mediante el empleo de Sales Cuaternarias Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 4, núm. 3, diciembre, 2010 Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas Matanzas, Cuba. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193915950002.pdf>
27. LARREA Olivero, B. R. y Rivas CAJO, J. C. Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio [en línea]. Tesis titulación. Universidad católica de Santiago de Guayaquil, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12607/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-293.pdf>
28. LEON Fierro, K. J. Funcionalidad del aditivo solido rocatech 70/30 como aglomerante para una base estabilizada con tecnología proes en el proyecto red vial N°3 - cusco. Tesis titulación. Universidad continental, 2016. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/2918>
29. MTC. Manual de ensayos de materiales. 2016. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)
30. MTC. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Obtenido de Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles. 2018. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
31. MTC. Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. En D. G. Ferrocarriles. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa. Obtenido de Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. 2008. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_770.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf)

32. MTC. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento. Lima: R.D. N° 10-2014-MTC/14. 2014. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
33. MTC - E 1109 – 2004 Norma técnica de estabilizadores químicos, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
34. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento – Estudio de micro zonificación sísmica y vulnerabilidad en el distrito de puente piedra [en línea] [fecha de consulta: 30 mayo 2020]. Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/2698>
35. O’KELLY, B. C., VARDANEGA, P. J. y HAIGH, S. K. Use of fall cones to determine Atterberg limits: a review. Géotechnique [en línea]. 2018, 68, 843-856. Disponible en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/jgeot.17.R.039>
36. SANCA Quispe. J. Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando cloruro de sodio y Sistema Consolid - Puente Piedra 2019. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50836>
37. SINAN COBAN, H. The use of lime sludge for soil stabilization. Degree thesis. Iowa State University, 2017. Disponible en: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6509&context=etd>
38. Scribd sistema CONSOLID preguntas y respuestas. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/357358474/Sistema-Consolid-Preguntas-y-Respuestas>
39. TIQUE Zapana, J. C. et al. Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso. Artículo científico. 2018.



Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/333542201\\_Comparacion\\_del\\_rendimiento\\_de\\_dos\\_agentes\\_quimicos\\_en\\_la\\_estabilizacion\\_de\\_un\\_suelo\\_arcilloso/fulltext/5d1c3dde92851cf440602d83/Comparacion-del-rendimiento-de-dos-agentes-quimicos-en-la-estabilizacion-de-un-suelo-arcilloso.pdf](https://www.researchgate.net/publication/333542201_Comparacion_del_rendimiento_de_dos_agentes_quimicos_en_la_estabilizacion_de_un_suelo_arcilloso/fulltext/5d1c3dde92851cf440602d83/Comparacion-del-rendimiento-de-dos-agentes-quimicos-en-la-estabilizacion-de-un-suelo-arcilloso.pdf)

40. UGAZ Palomino, R. M. Estabilización de Suelos y su Aplicación en el Mejoramiento de Subrasante. Tesis Volumen I para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad nacional de Ingeniería, Lima. 2006. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3163>
41. VALDERRAMA Mendoza, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 10ª ed. Lima: San Marcos, 2019. ISBN 978-612-302-878-7
42. VENTURA Martel, C. V. y ALARCÓN Mestanza, A. L. Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34388>
43. VILLALOBOS Banda, J. y GUEVARA Camus, J. J. Análisis de los estabilizadores químicos consolid, proes y con-aid en resistencia y economía empleados en suelos arcillosos como propuesta para la mejora de la subrasante en las vías de acceso Asoc. María Magdalena, Lurigancho- Chosica. Universidad Peruana Unión, 2020. Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/3407>

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

**Título: “EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID, EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC, 2021”**

**Autor: Bach. Elvis Rosel Flores Domínguez**

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Sistema Consolid	D1.1 CONSOLID 444	0.045% del peso del suelo	Balanza
¿De qué manera influye el sistema consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante en la carretera de la ruta AP -104, Apurímac - 2021?	Evaluar la influencia el sistema consolid en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021.	El sistema consolid influye en las propiedades del suelo a nivel de la sub rasante de la carretera de la ruta AP-104, Apurímac – 2021.			D1.2 SOLIDRY	0.15%,0.30% y 0.50% del peso del suelo	Balanza
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades del suelo a nivel de la Subrasante	D2.1 Límites de consistencia	Índice de plasticidad (%). Límite líquido (%); Límite plástico (%)	Límite de Atterberg
¿De qué manera influye el sistema consolid en los límites de consistencia de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021?	Determinar la influencia del sistema consolid en los límites de consistencia de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021	El sistema consolid influye en los límites de consistencia de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021			D2.2 Optimo Contenido de humedad	Densidad máxima (gr/cm3); Humedad Óptima (%).	Ensayo de Proctor Modificado
¿De qué manera influye el sistema consolid en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021?	Determinar la influencia del sistema consolid en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.	El sistema consolid influye en el óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.			D2.3 Resistencia del Suelo	Capacidad de soporte del suelo (%)	CBR.
¿De qué manera influye el sistema consolid en la Resistencia del Suelo de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021?	Determinar la influencia del sistema consolid en la Resistencia del Suelo de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.	El sistema consolid influye en la Resistencia del Suelo de la sub rasante en la carretera de la ruta AP-104, Apurímac - 2021.					

## Anexo 2. Matriz De Operacionalización De Variables

VARIABLE	VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.I	Sistema Consolid	El Sistema CONSOLID es un compuesto químico que se utiliza para mejorar las propiedades del suelo	Al adicionar el Sistema Consolid en dosificaciones de C444 a 0.045% y SD a 0.15%, 0.30% y 0.50% influyen en las propiedades físicas y mecánicas al conseguir estabilización de suelos.	D1: Consolid 444	0.045% del peso del suelo	Balanza
				D2: Solidry	0.15%, 0.30% y 0.50% del peso del suelo	Balanza
V.D	Propiedades del suelo a nivel de la Subrasante	la subrasante es la capa ligera del terreno natural, para mejorar una o más de sus propiedades físicas: clasificación de suelos, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. También las mecánicas: densidad máxima seca, humedad óptima y la capacidad portante. Con la estabilización del suelo se refiere al procedimiento en el que se agrega un material de cementación u otros materiales químicos.	Con la estabilización de suelos al agregar el Sistema Consolid en diferentes dosificaciones se podrá mejorar las propiedades físicas: clasificación de suelos, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. También las mecánicas: densidad máxima seca, humedad óptima y la capacidad portante. Los cuales se determinarán con los ensayos: Análisis granulométrico, límite de Consistencia y Proctor modificado y CBR.	Límites de consistencia	Índice de plasticidad (%). Límite líquido (%); Límite plástico (%)	Límite de Atterberg
				Optimo Contenido de humedad	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ); Humedad Óptima (%).	Ensayo de Proctor Modificado
				Resistencia del Suelo	Capacidad de soporte del suelo (%)	CBR.

### **Anexo 3. Instrumentos de Recolección de Datos**

Por 03 Especialistas

- Ing. Juan Gerardo Quispe Galindo CIP N° 87139
- Ing. Edgar Lazo Avendaño CIP N° 165351
- Ing. Efraín Hurtando Anampa CIP N° 93523

-

**INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS - GRANULOMETRIA**

**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

**ASTM D422 / NTP 339.128 - AASHTO M 147 - ASTM D4318 / NTP 339.129 - ASTM D1241**

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**TESIS:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid. en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:**

**FECHA:**

**REGISTRO:**

**MUESTRA:**

Peso de muestra seca (gr)

Peso del recipiente (gr)

Peso de muestra lavada y secada (gr)

Peso del recipiente + peso de la muestra (gr)

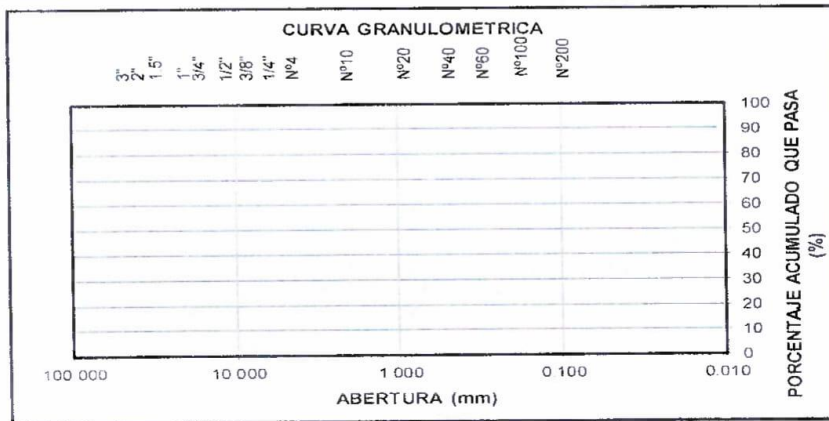
Peso de finos lavados (gr)

Muestra: Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	Progresiva:		Profundidad:		Huso Granulométrico:	
			(%) Parcial Retenido	(%) acumulado	(%) acumulado	(%) Min	(%) Máx	
3"	75 000							
2"	50 000							
1 1/2"	37 500							
1"	25 000							
3/4"	19 000							
1/2"	12 500							
3/8"	9 500							
1/4"	6 250							
N°4	4 750							
N°10	2 000							
N°20	0 850							
N°40	0 425							
N°60	0 250							
N°100	0 150							
N°200	0 075							
FONDO								

% GRAVA		Gruesa	
		Fina	
% ARENA		Gruesa	
		Media	
		Fina	
% FINOS			

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu= -  
Cc= -



**CONCLUSIONES:**

**Realizado:**

**Revisado:**

*Gerardo Quispe*  
  
 Gerardo Quispe  
 Ing. Civil  
 CIP 87139

*[Signature]*  
  
 GERARDO QUISPE  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP: N° 165351

*Efrain Hurtado Anampa*  
  
 Efrain Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - PROCTOR MODIFICADO**

ASTM D1557 / NTP 339.141

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Dominguez  
 PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid. en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurimac. 2021

UBICACIÓN:

FECHA:

MUESTRA:

PROGRESIVA:

IDENTIFICACIÓN:

REGISTRO:

DESCRIPCION	UND				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3				
PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	gr				
PESO DEL MOLDE	gr				
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr				
DENSIDAD HUMEDA	g/cm3				
<b>RECIPIENTE</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr				
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr				
PESO DEL RECIPIENTE	gr				
PESO DEL AGUA CONTENIDA	gr				
PESO DEL SUELO SECO	gr				
CONTENIDO HUMEDAD	%				
DENSIDAD SECA	g/cm3				



MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>):  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

Realizado:

Revisado :

Juan Gerardo Quispe  
 Ing. Civil  
 CIP: 87129

Efraim Huartado Anampa  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP: N° 100351

Efraim Huartado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP: 93523

**INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS - CONTENIDO DE HUMEDAD**

**MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127**

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Dominguez  
 PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera sp-104 Andahuaylas - Apurimac, 2021  
 UBICACIÓN:  
 FECHA:  
 MUESTRA:  
 PROGRESIVA: IDENTIFICACIÓN:  
 REGISTRO:

ID	DESCRIPCION	UND							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	
A	IDENTIFICADOR DEL RECIPIENTE O TARA								
B	PESO DEL RECIPIENTE	gr							
C	PESO MATERIAL NATURAL + RECIPIENTE	gr							
D	PESO MATERIAL SECO + RECIPIENTE	gr							
E	PESO DEL MATERIAL HUMEDO (Ww)= C- B	gr							
F	PESO DEL MATERIAL SECO (Ws)= D - B	gr							
W%	CONTENIDO HUMEDAD (E / F) x 100	%							
G	PROMEDIO PORCENTAJE DE HUMEDAD	%							

Temperatura de Secado  
110 °C

Metodo  
Horno 110 ± 5 °C

$$(W\%) = \frac{Ww - Ws}{Ws} \times 100$$



CONCLUSIONES:

Realizado:

Revisado :

  
  
 Juan Gerardo Quispe  
 Ing. Civil  
 CIP: 87139

  
  
 EDGAR LAZO AVENDAÑO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: N° 165351

  
  
 Efrain Hurtado Anampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93823



# INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS - LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318 / NTP 339.125

*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.*

*Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*

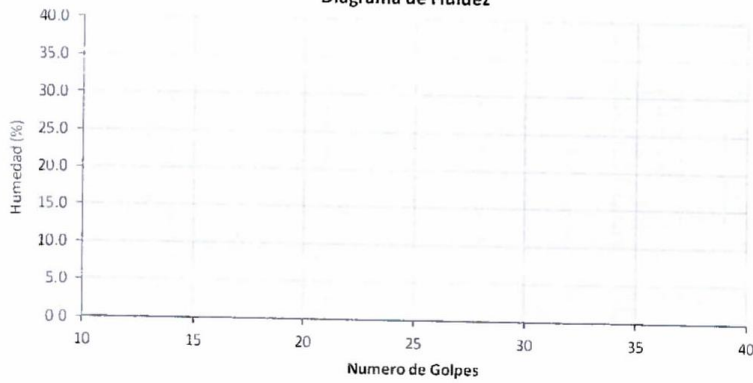
Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
 Ubicación :  
 Cliente : Lms Rosel Flores Dominguez  
 Muestra :  
 Dosificación :  
 Profundidad :  
 Progresiva :  
 Fecha :  
 Registro N° :

**I- DATOS DE LA MUESTRA**

Método de Ensayo:  
 Temperatura de Secado:  
 Agua Utilizada:

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	Nº					
GOLPES	Nº					
RECIPIENTE	Nº					
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Gr.					
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Gr.					
PESO DE LA AGUA	Gr.					
PESO DEL RECIPIENTE	Gr.					
PESO DEL SUELO SECO	Gr.					
HUMEDAD	%					

**Diagrama de Fluides**



LIMITE LIQUIDO :                    %	LIM. PLASTICO :                    %	INDICE PLASTICO :                    %									
% RETENIDO EN TAMIZ N° 40											
Num. Golpes (N):	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K)	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado :

REVISADO



**Juan Gerardo Quispe C.**  
Ing. Civil  
CIP: 97139



**Efraín Hurtado Anampa**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP: N° 165351



**Efraín Hurtado Anampa**  
ING. CIVIL  
CIP 95523

**INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS - CBR**  
**California Bearing Ratio**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Dominguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid. en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurimac 2021

UBICACIÓN:

FECHA:

REGISTRO:

IDENTIFICACIÓN:

Molde N°			
Capas N°			
N° de golpes por capa			
contracción de la muestra			
peso del molde + suelo húmedo (g)			
peso del molde (g)			
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			
peso del suelo húmedo (g)			
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			
tara N°	A	B	C
peso de la tara (g)			
tara + suelo húmedo (g)			
tara + suelo seco (g)			
peso del agua (g)			
peso del suelo seco (g)			
% de humedad			


EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)

PENETRACIÓN											
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3	
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación		
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>	
0.025											
0.050											
0.075											
0.100	1000										
0.150											
0.200	1500										
0.250											
0.300											
0.400											
0.500											

Realizado:

Revisado :

  
 Juan Gerardo Quispe  
 Ing. Civil  
 CIP: 87120

  
 Efraim Lazo Avendaño  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: N° 165351

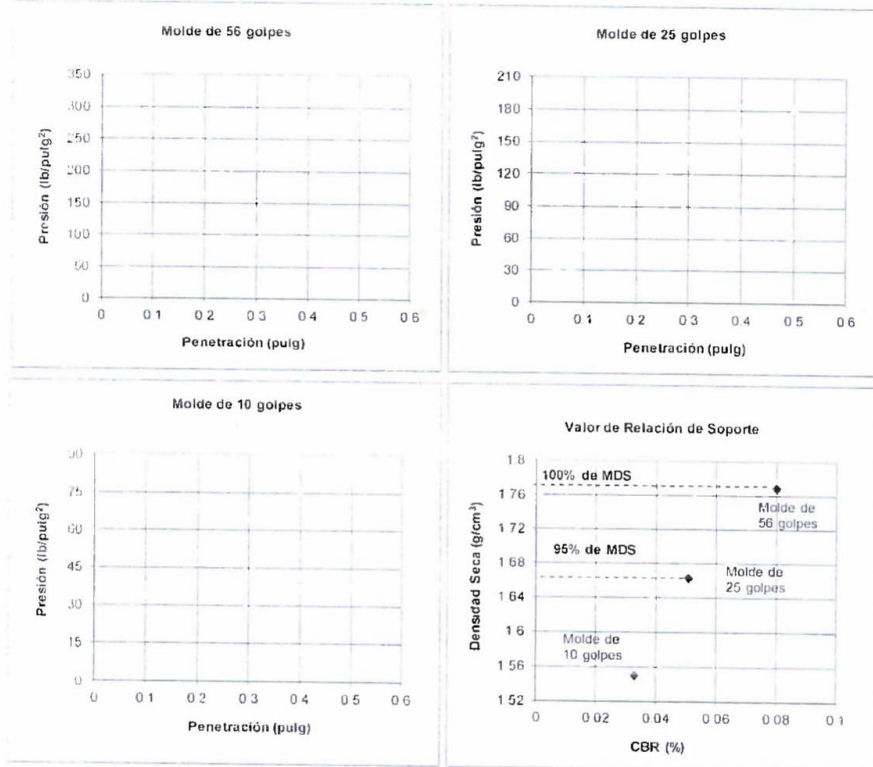
  
 Efraim Hurtado Arampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración.

REGISTRO:

IDENTIFICACIÓN:



y del gráfico CBR<sub>195%<sup>at</sup></sub> =  
 CBR<sub>100%<sup>at</sup></sub> =

Realizado:

Revisado :

  
 Juan Gerardo Quispe C.  
 Ing. Civil  
 CIP: 87150

  
 Efraim Hurtado  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP: N° 166051

  
 Efraim Hurtado A. Sampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523

## **Anexo 4. Panel Fotográfico**



Fotografía 1. Visita de campo ruta Talavera - Huancaray



Fotografía 2. Visita de campo ruta Talavera - Huancaray





Fotografía 3. Calicata 1 Prog. Km 32 + 000 - Huancaray



Fotografía 4. Calicata 2 Prog. Km 34 + 020 - Huancaray



Fotografía 5. Calicata 3 Prog. Km 34 + 540 - Huancaray



Fotografía 6. Muestras es llevada al laboratorio





Fotografía 6. Aditivos Consolid 444 y Solidry



Fotografía 7. Ensayos de Granulometría





Fotografía 8. Ensayos de Limites de Consistencia



Fotografía 9. Ensayos de Limite Liquido



Fotografía 10. Ensayos de Limite Plástico



Fotografía 11. Midiendo aditivo consolid para añadir Al ensayo de proctor modificado

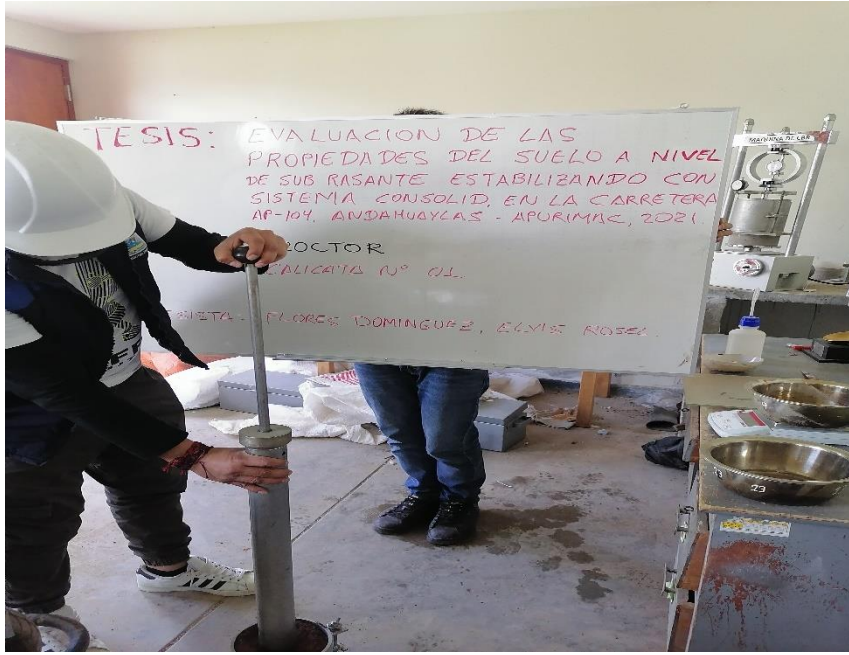


Fotografía 12. Pesando el aditivo Solidry según los % de dosificación



Fotografía 13. Adicionado el aditivo Solidry y Consolid según los % de dosificación

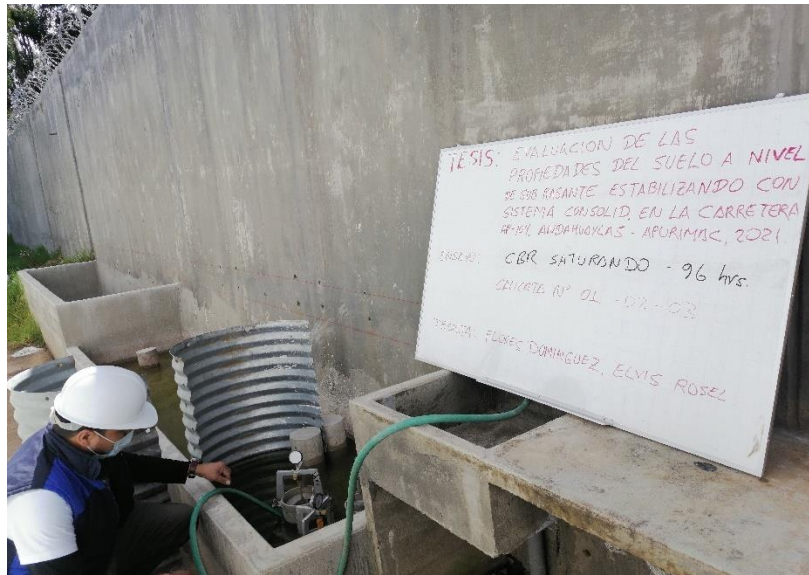




Fotografía 14. Compactando para ensayo de Proctor modificado



Fotografía 15. ensayo de CBR



Fotografía 16. sumergen por 96 horas los moldes CBR



Fotografía 17. Penetrando en la Prensa CBR

**ANEXO 6.**  
**INFORME DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL EXPEDIENTE**  
**TECNICO**

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN  
LA CARRETERA DEPARTAMENTAL, RUTA AP-104, KM 00+00 AL 59+500, EN  
LOS DISTRITOS DE TALAVERA, HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI,  
PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO APURIMAC”**



Estudio Definitivo: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA CARRETERA DEPARTAMENTAL, RUTA AP-104, KM 00+00 AL 59+500, EN LOS DISTRITOS DE TALAVERA, HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO APURIMAC.



# INFORME TÉCNICO

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

### PROYECTO:

#### UBICACIÓN

DISTRITOS DE TALAVERA, HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI,  
PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC

DICIEMBRE 2020

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
Oficina Regional N° 201  
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
ANDAHUAYLAS  
.....  
Ing. Gustavo Gomez Alcarraz  
PROYECTISTA



## I. GENERALIDADES

### I.1 Objetivo del Estudio

El presente estudio tiene por objetivo determinar las características físico –mecánicas del suelo a lo largo de área proyectada en estudio, por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, para conocer sus propiedades índices y de resistencia, mediante los cuales se podrá definir el perfil estratigráfico típico de la zona y diseñar la estructura del pavimento y así también las obras complementarias a realizar.

### I.2 Ubicación del Área de Estudio

El área en estudio atraviesa los Distritos de: Talavera, Huancaray y San Antonio de Cachi, Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac.

## II. TRABAJOS DE CAMPO

Las exploraciones de campo se llevaron a cabo mediante excavaciones de calicatas de 1.50 m. de profundidad aprox., El muestreo se realizó de manera aleatoria, abarcando toda la zona de emplazamiento y tomando en cuenta la ubicación de los puntos de muestreo dentro de la carretera proyectada. Los trabajos se describen a continuación.

### II.1 Calicatas

Se excavaron 120 calicatas o pozos a cielo abierto en el área en estudio, con una profundidad de 1.50 metros, distribuidas convenientemente en la vía a pavimentar con la finalidad de obtener muestras suficientes y representativas, para definir las características de la Sub Rasante y obtener muestras de los diferentes estratos del suelo; para su remisión al laboratorio de Mecánica de suelos. Las ubicaciones por progresivas se detallan a continuación:

**Tabla N° 1**  
Ubicación de Calicatas

CALICATA	UBICACIÓN	PROF. (m)	N° DE MUESTRAS ALTERADAS
C-1	Sector: Progresiva (Km): 00+500	0.20 - 1.50	1
C-2	Sector: Progresiva (Km): 00+980	0.20 - 1.50	1
C-3	Sector: Progresiva (Km): 01+540	0.20 - 1.50	1
C-4	Sector: Progresiva (Km): 02+040	0.20 - 1.50	1
C-5	Sector: Progresiva (Km): 02+520	0.20 - 1.50	1
C-6	Sector: Progresiva (Km): 03+060	0.20 - 1.50	1
C-7	Sector: Progresiva (Km): 03+520	0.20 - 1.50	1
C-8	Sector: Progresiva (Km): 04+040	0.20 - 1.50	1





C-9	Sector: Progresivo (Km): 04+540	0.20 – 1.50	1
C-10	Sector: Progresivo (Km): 05+000	0.20 – 1.50	1
C-11	Sector: Progresivo (Km): 05+540	0.20 – 1.50	1
C-12	Sector: Progresivo (Km): 06+040	0.20 – 1.50	1
C-13	Sector: Progresivo (Km): 06+500	0.30 – 1.50	1
C-14	Sector: Progresivo (Km): 07+000	0.30 – 1.50	1
C-15	Sector: Progresivo (Km): 07+540	0.20 – 1.50	1
C-16	Sector: Progresivo (Km): 08+020	0.20 – 1.50	1
C-17	Sector: Progresivo (Km): 08+580	0.20 – 1.50	1
C-18	Sector: Progresivo (Km): 09+000	0.20 – 1.50	1
C-19	Sector: Progresivo (Km): 09+500	0.20 – 1.50	1
C-20	Sector: Progresivo (Km): 10+040	0.20 – 1.50	1
C-21	Sector: Progresivo (Km): 10+480	0.20 – 1.50	1
C-22	Sector: Progresivo (Km): 11+040	0.20 – 1.50	1
C-23	Sector: Progresivo (Km): 11+580	0.20 – 1.50	1
C-24	Sector: Progresivo (Km): 12+000	0.20 – 1.50	1
C-25	Sector: Progresivo (Km): 12+520	0.20 – 1.50	1
C-26	Sector: Progresivo (Km): 13+060	0.20 – 1.50	1
C-27	Sector: Progresivo (Km): 13+540	0.20 – 1.50	1
C-28	Sector: Progresivo (Km): 14+000	0.20 – 1.50	1
C-29	Sector: Progresivo (Km): 14+540	0.20 – 1.50	1
C-30	Sector: Progresivo (Km): 15+080	0.20 – 1.50	1
C-31	Sector: Progresivo (Km): 15+580	0.20 – 1.50	1
C-32	Sector: Progresivo (Km): 16+060	0.20 – 1.50	1
C-33	Sector: Progresiva (Km): 16+540	0.20 - 1.50	1
C-34	Sector: Progresiva (Km): 17+000	0.20 - 1.50	1
C-35	Sector: Progresiva (Km): 17+520	0.20 - 1.50	1



C-36	Sector: Progresiva (Km): 18+060	0.20 - 1.50	1
C-37	Sector: Progresiva (Km): 18+580	0.20 - 1.50	1
C-38	Sector: Progresiva (Km): 19+000	0.20 - 1.50	1
C-39	Sector: Progresivo (Km): 19+540	0.20 - 1.50	1
C-40	Sector: Progresivo (Km): 20+000	0.20 - 1.50	1
C-41	Sector: Progresivo (Km): 20+500	0.20 - 1.50	1
C-42	Sector: Progresivo (Km): 21+040	0.20 - 1.50	1
C-43	Sector: Progresivo (Km): 21+520	0.20 - 1.50	1
C-44	Sector: Progresivo (Km): 22+000	0.20 - 1.50	1
C-45	Sector: Progresivo (Km): 22+540	0.20 - 1.50	1
C-46	Sector: Progresivo (Km): 23+060	0.20 - 1.50	1
C-47	Sector: Progresivo (Km): 23+520	0.20 - 1.50	1
C-48	Sector: Progresivo (Km): 24+020	0.20 - 1.50	1
C-49	Sector: Progresivo (Km): 24+520	0.20 - 1.50	1
C-50	Sector: Progresivo (Km): 25+020	0.20 - 1.50	1
C-51	Sector: Progresivo (Km): 25+540	0.20 - 1.50	1
C-52	Sector: Progresivo (Km): 26+020	0.20 - 1.50	1
C-53	Sector: Progresivo (Km): 26+580	0.20 - 1.50	1
C-54	Sector: Progresivo (Km): 27+000	0.20 - 1.50	1
C-55	Sector: Progresivo (Km): 27+520	0.20 - 1.50	1
C-56	Sector: Progresivo (Km): 28+020	0.20 - 1.50	1
C-57	Sector: Progresivo (Km): 28+520	0.20 - 1.50	1
C-58	Sector: Progresivo (Km): 29+000	0.20 - 1.50	1
C-59	Sector: Progresivo (Km): 29+520	0.20 - 1.50	1
C-60	Sector: Progresivo (Km): 30+120	0.20 - 1.50	1
C-61	Sector: Progresivo (Km): 30+500	0.20 - 1.50	1
C-62	Sector: Progresivo (Km): 31+020	0.20 - 1.50	1



C-63	Sector: Progresiva (Km): 31+540	0.20 - 1.50	1
C-64	Sector: Progresiva (Km): 32+000	0.20 - 1.50	1
C-65	Sector: Progresiva (Km): 32+500	0.20 - 1.50	1
C-66	Sector: Progresiva (Km): 33+060	0.20 - 1.50	1
C-67	Sector: Progresiva (Km): 33+180	0.20 - 1.50	1
C-68	Sector: Progresiva (Km): 33+540	0.20 - 1.50	1
C-69	Sector: Progresiva (Km): 34+020	0.20 - 1.50	1
C-70	Sector: Progresiva (Km): 34+540	0.20 - 1.50	1
C-71	Sector: Progresiva (Km): 34+920	0.20 - 1.50	1
C-72	Sector: Progresiva (Km): 35+500	0.20 - 1.50	1
C-73	Sector: Progresiva (Km): 36+000	0.30 - 1.50	1
C-74	Sector: Progresiva (Km): 36+600	0.30 - 1.50	1
C-75	Sector: Progresiva (Km): 37+040	0.20 - 1.50	1
C-76	Sector: Progresiva (Km): 37+500	0.20 - 1.50	1
C-77	Sector: Progresiva (Km): 38+020	0.20 - 1.50	1
C-78	Sector: Progresiva (Km): 38+500	0.20 - 1.50	1
C-79	Sector: Progresiva (Km): 39+040	0.20 - 1.50	1
C-80	Sector: Progresiva (Km): 39+560	0.20 - 1.50	1
C-81	Sector: Progresiva (Km): 40+030	0.20 - 1.50	1
C-82	Sector: Progresiva (Km): 40+520	0.20 - 1.50	1
C-83	Sector: Progresiva (Km): 41+060	0.20 - 1.50	1
C-84	Sector: Progresiva (Km): 41+540	0.20 - 1.50	1
C-85	Sector: Progresiva (Km): 42+000	0.20 - 1.50	1
C-86	Sector: Progresiva (Km): 42+540	0.20 - 1.50	1
C-87	Sector: Progresiva (Km): 43+000	0.20 - 1.50	1
C-88	Sector: Progresiva (Km): 43+500	0.20 - 1.50	1
C-89	Sector: Progresiva (Km): 44+040	0.20 - 1.50	1



C-90	Sector: Progresivo (Km): 44+540	0.20 – 1.50	1
C-91	Sector: Progresivo (Km): 45+080	0.20 – 1.50	1
C-92	Sector: Progresivo (Km): 45+520	0.20 – 1.50	1
C-93	Sector: Progresiva (Km): 46+040	0.20 - 1.50	1
C-94	Sector: Progresiva (Km): 46+540	0.20 - 1.50	1
C-95	Sector: Progresiva (Km): 47+000	0.20 - 1.50	1
C-96	Sector: Progresiva (Km): 47+520	0.20 - 1.50	1
C-97	Sector: Progresiva (Km): 48+000	0.20 – 1.50	1
C-98	Sector: Progresiva (Km): 48+520	0.20 – 1.50	1
C-99	Sector: Progresivo (Km): 49+020	0.20 – 1.50	1
C-100	Sector: Progresivo (Km): 49+500	0.20 – 1.50	1
C-101	Sector: Progresivo (Km): 50+000	0.20 – 1.50	1
C-102	Sector: Progresivo (Km): 50+520	0.20 – 1.50	1
C-103	Sector: Progresivo (Km): 51+020	0.20 – 1.50	1
C-104	Sector: Progresivo (Km): 51+500	0.20 – 1.50	1
C-105	Sector: Progresivo (Km): 52+000	0.20 – 1.50	1
C-106	Sector: Progresivo (Km): 52+500	0.20 – 1.50	1
C-107	Sector: Progresivo (Km): 53+040	0.20 – 1.50	1
C-108	Sector: Progresivo (Km): 53+500	0.20 – 1.50	1
C-109	Sector: Progresivo (Km): 54+000	0.20 – 1.50	1
C-110	Sector: Progresivo (Km): 54+500	0.20 – 1.50	1
C-111	Sector: Progresivo (Km): 55+000	0.20 – 1.50	1
C-112	Sector: Progresivo (Km): 55+500	0.20 – 1.50	1
C-113	Sector: Progresivo (Km): 56+000	0.20 – 1.50	1
C-114	Sector: Progresivo (Km): 56+500	0.20 – 1.50	1
C-115	Sector: Progresivo (Km): 57+020	0.20 – 1.50	1
C-116	Sector: Progresivo (Km): 57+500	0.20 – 1.50	1



C-117	Sector: Progresivo (Km): 58+000	0.20 – 1.50	1
C-118	Sector: Progresivo (Km): 58+500	0.20 – 1.50	1
C-119	Sector: Progresivo (Km): 59+000	0.20 – 1.50	1
C-120	Sector: Progresivo (Km): 59+500	0.20 – 1.50	1

## II.2 Muestreo Disturbado

Como el perfil es bastante uniforme se tomaron muestras representativas del estrato del subsuelo entre 0.50 y 0.80 metros de profundidad que adecuadamente fueron identificadas y se enviaron al laboratorio para sus respectivos Ensayos Estándares.

## II.3 Registro de Excavaciones

Paralelamente al muestreo y pruebas sencillas se efectuó el registro de excavaciones anotándose las principales características de los estratos encontrados, tales como: humedad, presencia del nivel freático, compacidad, consistencia, plasticidad, clasificación, etc. (ver registros de Calicatas)

## III. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron ensayos estándar y especiales de las muestras alteradas obtenidas de las calicatas en el Laboratorio de GEOCON INGENIEROS SAC., según la siguiente relación.

- Contenido de Humedad Natural (ASTM - D 2216)
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM - D 422)
- Límites de Consistencia (ASTM - D 4318)
- Próctor Modificado (ASTM – D 1557)
- CBR (ASTM - D 1883)

En la Tabla N°2 se presentan los resultados obtenidos de las calicatas:

**Tabla N° 2**  
**Características Físico Mecánicas de las Muestras**

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CLASIF (SUCS)	W (%)	LL (%)	IP (%)	OCH (%)	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	CBR (95%)
C-1	M-1	0.20 – 1.50	SM	4.2	20.9	2.8	10.3	2.025	24
C-2	M-1	0.20 – 1.50	GM	4.0	20.1	2.2	6.7	2.181	41
C-3	M-1	0.20 – 1.50	GM	3.9	23.5	3.7	6.7	2.173	54
C-4	M-1	0.20 – 1.50	GM	4.4	22.3	3.6	7.1	2.175	43
C-5	M-1	0.20 – 1.50	GM	3.6	21.8	3.1	6.8	2.185	49
C-6	M-1	0.20 – 1.50	GM	4.1	21.6	3.2	7.0	2.180	57
C-7	M-1	0.20 – 1.50	GW-GM	4.2	NP	NP	7.4	2.170	52
C-8	M-1	0.20 – 1.50	GM	4.2	20.4	2.3	7.3	2.172	49
C-9	M-1	0.20 – 1.50	GM	4.7	21.4	3.0	6.9	2.184	56
C-10	M-1	0.20 – 1.50	SC-SM	5.3	25.7	5.3	9.6	2.060	17
C-11	M-1	0.20 – 1.50	ML	9.0	31.2	7.3	16.1	1.783	13
C-12	M-1	0.20 – 1.50	SC-SM	6.2	24.8	5.1	8.5	2.130	14





C-13	M-1	0.30-1.50	GM	9.3	26.8	3.8	7.3	2.175	48
C-14	M-1	0.30-1.50	SM	8.7	24.6	3.9	8.0	2.086	15
C-15	M-1	0.20-1.50	ML	9.8	32.5	8.0	12.7	1.980	9
C-16	M-1	0.20-1.50	GW-GM	2.3	22.8	NP	7.5	2.180	48
C-17	M-1	0.20-1.50	GC-GM	6.3	26.7	5.4	7.3	2.182	45
C-18	M-1	0.20-1.50	GC-GM	7.7	28.9	6.1	7.4	2.174	52
C-19	M-1	0.20-1.50	GP-GM	3.2	20.3	NP	6.6	2.225	53
C-20	M-1	0.20-1.50	GP-GM	2.8	24.0	3.4	7.3	2.176	54
C-21	M-1	0.20-1.50	SP-SM	5.4	20.8	NP	11.8	1.765	20
C-22	M-1	0.20-1.50	SP-SM	6.5	NP	NP	7.9	2.212	22
C-23	M-1	0.20-1.50	GP	4.8	19.6	NP	5.5	2.252	51
C-24	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.8	NP	NP	6.3	2.190	43
C-25	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.7	19.6	NP	6.5	2.198	49
C-26	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.3	NP	NP	6.2	2.184	48
C-27	M-1	0.20-1.50	SP-SM	5.8	NP	NP	13.5	1.950	23
C-28	M-1	0.20-1.50	SP-SM	4.8	NP	NP	12.5	1.989	20
C-29	M-1	0.20-1.50	SP-SM	5.3	NP	NP	13.5	1.920	21
C-30	M-1	0.20-1.50	SP-SM	5.3	NP	NP	13.2	2.042	22
C-31	M-1	0.20-1.50	SP-SM	12.6	18.3	1.5	11.9	1.925	22
C-32	M-1	0.20-1.50	GW	5.8	20.5	NP	6.5	2.203	52
C-33	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.2	20.4	2.3	7.0	2.179	49
C-34	M-1	0.20-1.50	SP-SM	6.3	NP	NP	11.4	2.035	12
C-35	M-1	0.20-1.50	SP-SM	7.9	19.4	NP	10.8	2.007	11
C-36	M-1	0.20-1.50	GP	6.5	22.0	NP	6.5	2.198	51
C-37	M-1	0.20-1.50	SP-SC	4.9	28.6	6.3	9.8	1.956	13
C-38	M-1	0.20-1.50	ML	10.7	26.9	6.4	14.9	1.870	9
C-39	M-1	0.20-1.50	SM	8.7	20.7	NP	12.8	1.926	10
C-40	M-1	0.20-1.50	SP-SM	8.6	NP	NP	10.7	2.003	12
C-41	M-1	0.20-1.50	ML	8.7	28.4	2.6	17.0	1.785	9
C-42	M-1	0.20-1.50	SM	10.2	25.1	3.3	15.7	1.913	14
C-43	M-1	0.20-1.50	SC-SM	3.7	26.8	5.4	13.5	1.883	10
C-44	M-1	0.20-1.50	CL-ML	8.0	30.5	5.4	17.0	1.785	9
C-45	M-1	0.20-1.50	CL	12.8	42.5	7.4	13.5	1.879	9
C-46	M-1	0.20-1.50	SM	7.5	16.1	NP	10.3	2.025	24
C-47	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.7	NP	NP	7.0	2.185	24
C-48	M-1	0.20-1.50	ML	8.2	29.7	5.1	14.9	1.818	9
C-49	M-1	0.20-1.50	CL	12.3	34.2	11.2	9.9	2.036	11
C-50	M-1	0.20-1.50	SP-SM	1.2	20.0	NP	11.8	1.836	15
C-51	M-1	0.20-1.50	SM	2.9	18.5	NP	12.8	1.803	14
C-52	M-1	0.20-1.50	SP-SM	8.3	NP	NP	13.1	1.762	13
C-53	M-1	0.20-1.50	SP-SM	8.1	NP	NP	12.6	1.789	16
C-54	M-1	0.20-1.50	GW-GM	4.7	21.1	3.4	6.5	2.185	44
C-55	M-1	0.20-1.50	GM	5.7	25.2	3.9	7.0	2.190	49
C-56	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.1	23.8	3.1	6.3	2.211	50
C-57	M-1	0.20-1.50	GW-GM	3.4	23.0	3.9	6.9	2.205	52
C-58	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.1	NP	NP	6.5	2.195	44
C-59	M-1	0.20-1.50	GM	8.4	23.8	3.6	6.6	2.202	54
C-60	M-1	0.20-1.50	CL	8.2	30.2	8.9	13.6	1.768	18
C-61	M-1	0.20-1.50	GC-GM	7.8	28.9	6.4	6.6	2.229	48
C-62	M-1	0.20-1.50	GP-GM	3.5	23.6	4.1	6.7	2.200	48
C-63	M-1	0.20-1.50	CL-ML	6.8	27.8	6.3	11.8	1.786	9
C-64	M-1	0.20-1.50	CL	8.6	31.7	7.2	15.9	1.625	5
C-65	M-1	0.20-1.50	CL	8.7	29.8	7.2	13.4	1.682	7
C-66	M-1	0.20-1.50	CL	7.3	29.7	8.1	13.8	1.702	6
C-67	M-1	0.20-1.50	CL-ML	9.6	30.2	6.8	12.4	1.802	9
C-68	M-1	0.20-1.50	CL	6.7	31.5	9.1	13.8	1.632	8
C-69	M-1	0.20-1.50	CL	8.6	31.8	8.0	17.9	1.597	5
C-70	M-1	0.20-1.50	CL	7.8	33.6	8.0	18.1	1.605	5

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 Ing. Gustavo Gómez Alcarraz  
 PROYECTISTA



C-71	M-1	0.20-1.50	GM	4.8	23.5	3.8	6.1	2,243	45
C-72	M-1	0.20-1.50	GC-CM	6.1	26.4	6.1	6.6	2,210	43
C-73	M-1	0.20-1.50	GC-GM	6.1	25.3	3.9	7.3	2,188	44
C-74	M-1	0.20-1.50	GC-GM	5.6	28.9	4.3	6.4	2,210	43
C-75	M-1	0.20-1.50	GC-GM	7.6	32.3	4.7	6.5	2,220	46
C-76	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.9	NP	NP	6.6	2,206	45
C-77	M-1	0.20-1.50	CL	8.9	30.4	8.1	9.9	2,036	18
C-78	M-1	0.20-1.50	CL-ML	8.6	32.6	7.2	9.5	2,073	20
C-79	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.3	19.8	2.0	6.5	2,219	45
C-80	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.3	NP	NP	6.5	2,209	41
C-81	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.8	NP	NP	6.5	2,210	42
C-82	M-1	0.20-1.50	GP-GM	6.8	19.7	2.4	6.6	2,214	44
C-83	M-1	0.20-1.50	GW-GM	5.7	NP	NP	6.4	2,224	44
C-84	M-1	0.20-1.50	GC-GM	6.0	28.7	5.1	6.7	2,220	46
C-85	M-1	0.20-1.50	GC-GM	6.1	30.2	6.6	6.4	2,215	41
C-86	M-1	0.20-1.50	GC-GM	5.9	27.3	5.3	6.6	2,220	46
C-87	M-1	0.20-1.50	ML	8.3	29.8	6.7	15.3	1,778	12
C-88	M-1	0.20-1.50	CL	10.2	33.8	9.3	13.6	1,768	9
C-89	M-1	0.20-1.50	CL	10.4	36.4	12.8	14.2	1,802	10
C-90	M-1	0.20-1.50	GM	18.9	NP	NP	6.8	2,210	52
C-91	M-1	0.20-1.50	GP-GM	5.3	18.9	NP	6.4	2,220	53
C-92	M-1	0.20-1.50	GM	6.9	25.8	4.0	6.7	2,215	54
C-93	M-1	0.20-1.50	GM	6.2	23.5	3.4	6.5	2,212	40
C-94	M-1	0.20-1.50	CL-ML	10.3	28.7	5.1	14.9	1,870	10
C-95	M-1	0.20-1.50	GM	4.3	22.3	3.6	6.1	2,255	53
C-96	M-1	0.20-1.50	GM	5.3	24.3	4.2	6.8	2,279	54
C-97	M-1	0.20-1.50	CL-ML	9.6	27.4	6.3	14.9	1,818	11
C-98	M-1	0.20-1.50	GM	3.8	21.6	3.4	5.6	2,277	52
C-99	M-1	0.20-1.50	GC-GM	4.0	25.6	5.1	7.0	2,255	58
C-100	M-1	0.20-1.50	GC-GM	6.3	30.6	5.9	7.1	2,215	50
C-101	M-1	0.20-1.50	GM	5.3	20.5	2.2	6.5	2,220	49
C-102	M-1	0.20-1.50	GM	5.0	20.9	2.9	6.1	2,242	51
C-103	M-1	0.20-1.50	GM	4.6	21.3	3.7	5.5	2,260	50
C-104	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.2	NP	NP	5.7	2,258	50
C-105	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.5	NP	NP	5.8	2,237	46
C-106	M-1	0.20-1.50	SC-SM	7.1	28.1	5.3	20.5	1,870	15
C-107	M-1	0.20-1.50	SC-SM	5.6	23.7	4.0	7.5	2,050	12
C-108	M-1	0.20-1.50	CL-ML	8.7	28.7	8.3	13.6	1,768	10
C-109	M-1	0.20-1.50	CL-ML	9.3	27.0	6.2	11.5	1,890	10
C-110	M-1	0.20-1.50	GW-GM	4.0	NP	NP	5.8	2,265	68
C-111	M-1	0.20-1.50	ML	12.3	30.2	4.8	14.0	1,895	13
C-112	M-1	0.20-1.50	ML	11.5	24.6	2.3	14.3	1,920	12
C-113	M-1	0.20-1.50	ML	9.6	23.7	3.6	13.3	1,970	14
C-114	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.1	NP	NP	5.9	2,261	67
C-115	M-1	0.20-1.50	CL-ML	9.3	28.9	6.1	17.6	1,768	11
C-116	M-1	0.20-1.50	GP-GM	4.0	NP	NP	5.4	2,267	66
C-117	M-1	0.20-1.50	GC-GM	3.9	28.5	6.7	6.2	2,261	45
C-118	M-1	0.20-1.50	GC-GM	3.5	27.1	5.6	7.2	2,204	50
C-119	M-1	0.20-1.50	ML	7.8	18.7	2.3	19.2	1,778	12
C-120	M-1	0.20-1.50	CL	11.2	38.4	12.9	19.8	1,818	9

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCIÓN SUBREGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA-  
 Ing. Gustavo Gómez Alcarraz  
 PROYECTISTA

**ANEXO 7.**  
**ENSAYO DE LABORATORIO MUESTRA NATURAL**





**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**  
**ASTM D422 / NTP 339.128 / AASHTO M 147 - ASTM D4318 / NTP 339.129 - ASTM D1140 / NTP 339.132**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ

**PROYECTO / TESIS:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID. EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC, 2021

**UBICACIÓN:** DISTRITOS DE TALAVERA HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

**FECHA:** 21-Abr-2021

**REGISTRO:** EMS 2021-04-0050

**MUESTRA:** SUELO NATURAL

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) 462.0  
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) 189.2  
 PESO DE FINOS LAVADOS (gr) 272.8

Identificación					
Progresiva					C-01 / M-1
Profundidad (m):					32 km + 000 m
					0.20 - 1.50
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Pasa	(%) acumulado	(%) acumulado que pasa
3"	75 000				
2"	50 000				
1 1/2"	37 500				
1"	25 000				
3/4"	19 000				
1/2"	12 500				
3/8"	9 500				
1/4"	6 250				
Nº4	4 750	0.5	0.1	0.1	99.9
Nº10	2 000	0.7	0.2	0.3	99.7
Nº20	0 850	1.1	0.2	0.5	99.5
Nº40	0 425	11.2	2.4	2.9	97.1
Nº60	0 250	48.8	10.6	13.5	86.5
Nº100	0 150	68.7	14.9	28.4	71.6
Nº200	0 075	58.2	12.6	40.9	59.1
FONDO		272.8	59.1	100.0	0.0

ASTM D2487 - ASTM D3282

Clasificación (SUCS)	CL
Clasificación (AASHTO)	A-4
Descripción (AASHTO)	DEFICIENTE

Descripción  
 ARCILLA LIGERA ARENOSA  
 Índice de Grupo 0

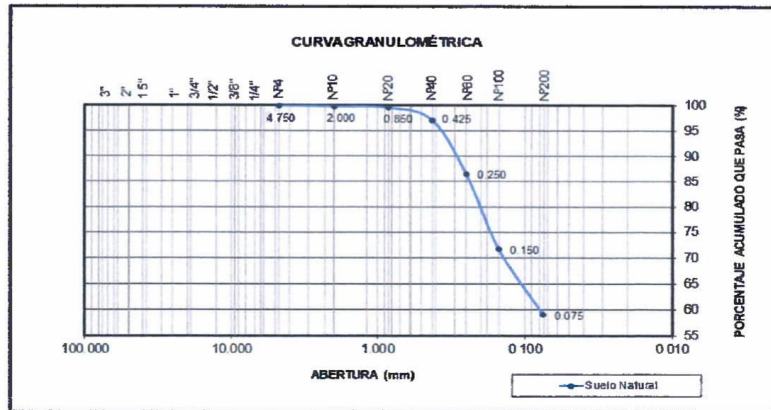
ASTM D2216

Contenido de Humedad (%)	8.2
Límite Líquido (LL) (%)	30.2
Límite Plástico (LP) (%)	21.3
Límite Contracción (LC) (%)	---
Índice Plástico (IP) (%)	8.9

% GRAVA	0.1	Gruesa	0.0
		Fina	0.1
% ARENA	40.8	Gruesa	0.2
		Meda	2.7
% FINOS	59.1	Fina	59.1

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu = -  
 Cc = -



Realizado:

Revisado:

**Tec. Adelfo Castrohua Mina**



**Efraim Hurtado Arampa**  
 ING CIVIL  
 CIP 93423



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**  
**ASTM D422 / NTP 339.128 / AASHTO M 147 - ASTM D4318 / NTP 339.129 - ASTM D1140 / NTP 339.132**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ

**PROYECTO / TESIS:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC 2021

**UBICACIÓN:** DISTRITOS DE TALAVERA, HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

**FECHA:** 21-Abr-2021

**REGISTRO:** EMS 2021-04-0065

**MUESTRA:** SUELO NATURAL

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) 4086 1  
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) 1736 0  
PESO DE FINOS LAVADOS (gr) 2350 1

Identificación		C-02 / M-1			
Progresiva		34 km + 020 m			
Profundidad (m):		0 20 - 1 50			
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulado Retenido	(%) acumulado que pasa
3"	75 000				
2"	50 000				
1 1/2"	37 500				
1"	25 000				
3/4"	19 000				
1/2"	12 500				
3/8"	9 500	256 5	6 3	6 3	93 7
1/4"	6 250	273 1	6 7	12 9	87 1
Nº4	4 750	81 3	2 0	14 9	85 1
Nº10	2 000	148 1	3 6	18 6	81 4
Nº20	0 850	131 6	3 2	21 8	78 2
Nº40	0 425	260 5	6 4	28 1	71 9
Nº60	0 250	322 3	7 9	36 0	64 0
Nº100	0 150	169 2	4 6	40 7	59 3
Nº200	0 075	74 3	1 8	42 5	57 5
FONDO		2350 1	57 5	100 0	0 0

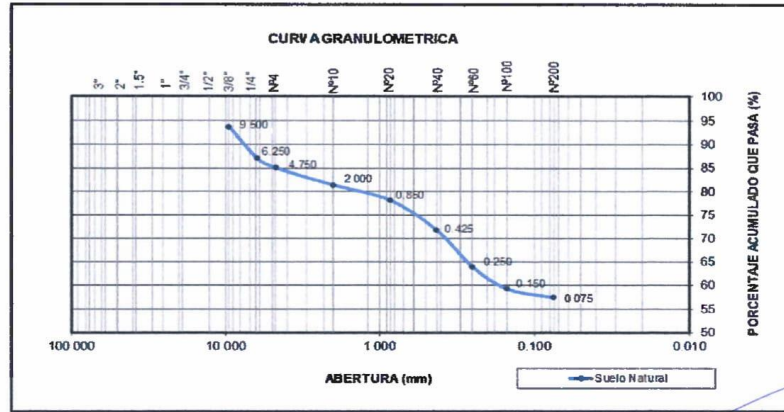
ASTM D2487 - ASTM D3282	
Clasificación (SUCS)	CL
Clasificación (AASHTO)	A-4
Descripción (AASHTO)	DEFICIENTE
Descripción	ARCILLA LIGERA ARENOSA
Índice de Grupo	1

ASTM D2216	
Contenido de Humedad (%)	6 7
Límite Líquido (LL) (%)	29 8
Límite Plástico (LP) (%)	22 6
Límite Contracción (LC) (%)	—
Índice Plástico (IP) (%)	7 2

% GRAVA	14 9	Gruesa	0 0
		Fina	14 9
% ARENA	27 6	Gruesa	3 6
		Meda	9 6
		Fine	14 3
% FINOS	57 5		57 5

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu= -  
Cc= -



Realizado :

Revisado :

ING. EDUARDO ALBERTO DOMINGUEZ AB  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
MATERIALES

Efraim Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 135523



Dirección: Jr. Mazuracra s/m- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**  
**ASTM D422 / NTP 339.128 / AASHTO M 147 - ASTM D4318 / NTP 339.129 - ASTM D1140 / NTP 339.132**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ

**PROYECTO / TESIS:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID, EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC, 2021

**UBICACIÓN:** DISTRITOS DE TALAVERA, HUANCARAY Y SAN ANTONIO DE CACHI - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

**FECHA:** 21-Abr-2021

**REGISTRO:** EMS 2021-04-0070

**MUESTRA:** SUELO NATURAL

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) 3822 2  
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) 1169 2  
PESO DE FINOS LAVADOS (gr) 2653 0

Identificación		C-03 / M-1			
Progresiva:		34 km + 540 m			
Profundidad (m)		0.20 - 1.50			
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulado Retenido	(%) acumulado que pasa
3"	75 000				
2"	50 000				
1 1/2"	37 500				
1"	25 000				
3/4"	19 000				
1/2"	12 500				
3/8"	9 500				
1/4"	6 250	191.4	5.0	5.0	95.0
Nº4	4 750	63.1	1.7	6.7	93.3
Nº10	2 000	114.8	3.0	9.7	90.3
Nº20	0 850	91.1	2.4	12.0	88.0
Nº40	0 425	175.9	4.6	16.6	83.4
Nº60	0 250	239.0	6.3	22.9	77.1
Nº100	0 150	188.0	4.9	27.8	72.2
Nº200	0 075	105.9	2.8	30.6	69.4
FONDO		2653.0	69.4	100.0	0.0

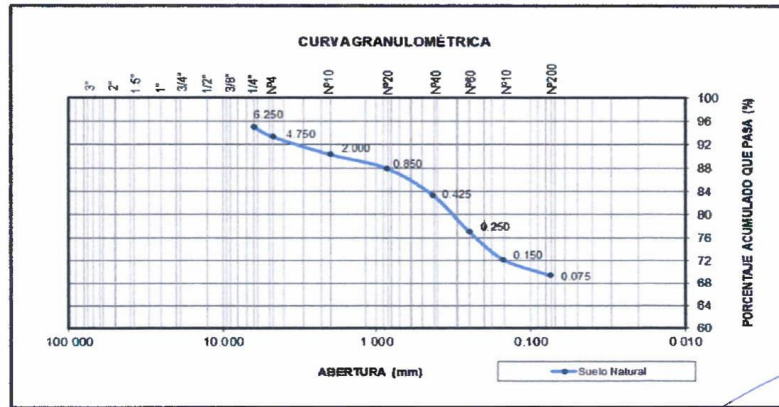
ASTM D2487 - ASTM D3282	
Clasificación (SUCS)	CL
Clasificación (AASHTO)	A-4
Descripción (AASHTO)	DEFICIENTE
Descripción	
ARCILLA LIGERA ARENOSA	
Índice de Grupo	5

ASTM D2216	
Contenido de Humedad (%)	7.8
Límite Líquido (LL) (%)	33.6
Límite Plástico (LP) (%)	25.6
Límite Contracción (LC) (%)	—
Índice Plástico (PI) (%)	8.0

% GRAVA	6.7	Gruesa	0.0
		Fina	6.7
% ARENA	23.9	Gruesa	3.0
		Media	7.0
% FINOS	69.4	Fina	13.9
			69.4

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu = -  
Cc = -



Realizado :

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
Ing. Abel Torres Mina

ING. CIVIL  
CIP 93523  
Efraín Hurtado Anampa

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





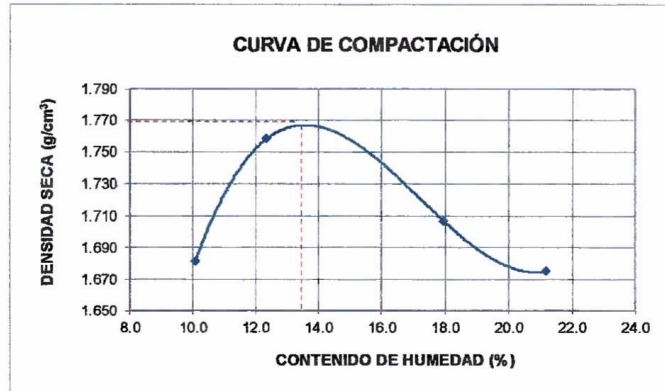


**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
**SOLICITANTE:** ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID, EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURÍMAC, 2021

**UBICACIÓN:** DISTRITOS DE HUANCARAY - ANDAHUAYLAS - APURIMAC  
**FECHA:** 23-Abr-2021  
**MUESTRA:** SUELO NATURAL  
**PROGRESIVA:** 32 Km + 000 m  
**IDENTIFICACIÓN:** C-1 / M-1  
**REGISTRO:** EMS 2021-04-0308

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3375.5	3493.0	3528.5	3544.7
PESO DEL MOLDE (g)	1628.1	1628.1	1628.1	1628.1
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1747.4	1864.9	1900.4	1916.6
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.851	1.976	2.013	2.030
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	802.8	802.7	1121.1	1146.5
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	740.2	724.0	987.1	982.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)	119.1	87.1	240.7	207.9
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	62.6	78.7	134.0	164.1
PESO DEL SUELO SECO (g)	621.1	636.9	746.4	774.5
CONTENIDO HUMEDAD (%)	10.1	12.4	18.0	21.2
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.682	1.758	1.707	1.675



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.768  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 13.6

Realizado:

Revisado :

Teo. Adelfo Coorabua Mina

Efraín Huerta de Ampa  
ING CIVIL  
CIP 93523



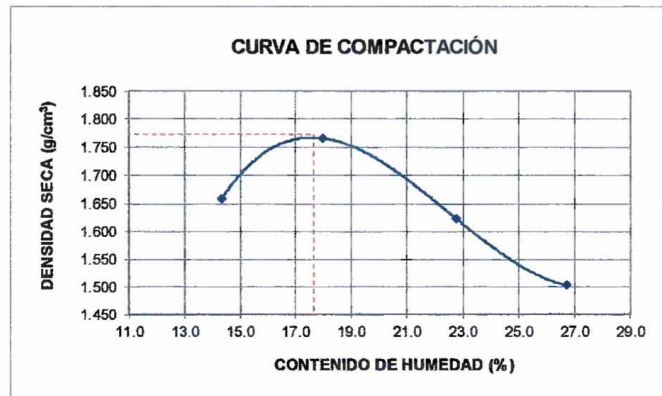


**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
**SOLICITANTE:** ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID, EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC, 2021

**UBICACIÓN:** DISTRITOS DE HUANCARAY - ANDAHUAYLAS - APURIMAC  
**FECHA:** 23-Abr-2021  
**MUESTRA:** SUELO NATURAL  
**PROGRESIVA:** 34 Km + 020 m  
**IDENTIFICACIÓN:** C-2 / M-1  
**REGISTRO:** EMS 2021-04-0309

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3421.1	3597.2	3511.6	3428.3
PESO DEL MOLDE (g)	1630.8	1630.8	1630.8	1630.8
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1790.3	1966.4	1880.8	1797.5
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.896	2.083	1.992	1.904
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	836.7	880.2	540.9	847.4
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	753.5	777.8	456.8	727.7
PESO DEL RECIPIENTE (g)	172.8	208.1	87.1	279.5
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	83.2	102.4	84.1	119.7
PESO DEL SUELO SECO (g)	580.7	569.7	369.7	448.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)	14.3	18.0	22.7	26.7
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.659	1.766	1.623	1.503



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.768  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 17.6

Realizado:

Revisado :

TECNICO EN MECANICA DE SUELOS  
 T. ALVARO GARCIA MINA

Efraín Hurtado Alampá  
 ING. CIVIL  
 CIP 93623



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



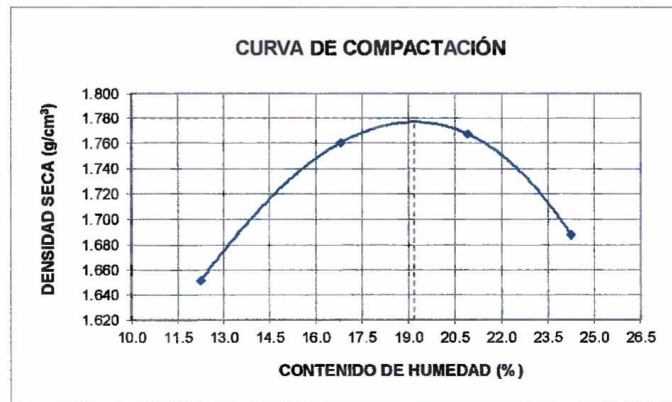
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 SOLICITANTE: ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ  
 PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO A NIVEL DE SUB RASANTE ESTABILIZANDO CON SISTEMA CONSOLID, EN LA CARRETERA AP-104 ANDAHUAYLAS - APURIMAC, 2021

UBICACIÓN: DISTRITOS DE HUANCARAY - ANDAHUAYLAS - APURIMAC  
 FECHA: 23-Abr-2021  
 MUESTRA: SUELO NATURAL  
 PROGRESIVA: 34 Km + 540 m  
 IDENTIFICACIÓN: C- 3 / M-1  
 REGISTRO: EMS 2021-04-0310

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3381.3	3572.8	3648.6	3610.8
PESO DEL MOLDE (g)	1631.3	1631.3	1631.3	1631.3
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1750.0	1941.5	2017.3	1979.5
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.854	2.057	2.137	2.097
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	655.9	944.4	982.7	742.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	594.0	847.0	854.3	638.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)	88.3	268.3	240.4	208.1
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	61.9	97.4	128.4	104.2
PESO DEL SUELO SECO (g)	505.7	578.7	613.9	430.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)	12.2	16.8	20.9	24.2
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.761	1.767	1.688



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.778  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 19.2

Realizado:

Revisado :

*Elvis Rosel Flores Dominguez*  
 ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ  
 TÉCNICO EN SUELOS

*Efrain Hurtado Arampa*  
 Efrain Hurtado Arampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka







**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Dominguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac

**FECHA:** 28-Abr-2021

**MUESTRA:** SUELO NATURAL

**REGISTRO:** EMS 2021-04-0500

**IDENTIFICACIÓN:** C-01 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9580	9156	8890
peso del molde (g)	5162	4903	4834
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4419	4252	4055
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.080	2.002	1.909
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.768	1.663	1.550
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	172.8	279.3	240.3
tara + suelo húmedo (g)	626.4	630.7	976.3
tara + suelo seco (g)	558.4	571.2	837.8
peso del agua (g)	68.0	59.5	138.5
peso del suelo seco (g)	385.6	291.9	597.5
% de humedad	17.6%	20.4%	23.2%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
24-Abr-21	11:00 a.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
25-Abr-21	11:00 a.m.	24:00	3.95	3.4	24:00	3.24	2.8	24:00	4.61	4.0
26-Abr-21	11:00 a.m.	48:00	4.19	3.6	48:00	4.06	3.5	48:00	4.66	4.0
27-Abr-21	11:00 a.m.	72:00	4.24	3.6	72:00	4.32	3.7	72:00	4.69	4.0
28-Abr-21	11:00 a.m.	96:00	4.26	3.7	96:00	4.36	3.7	96:00	4.70	4.0

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	0	39	13	0	63	21
0.050		2	139	46	1	89	30	1	77	26
0.075		3	189	63	1	89	30	1	86	29
0.100	1000	4	239	80	2	154	51	1	100	33
0.150		7	396	132	4	247	82	2	128	43
0.200	1500	9	489	163	5	302	101	2	152	51
0.250		11	583	194	6	357	119	3	175	58
0.300		12	658	219	7	400	133	3	194	65
0.400		15	789	263	9	477	159	4	227	76
0.500		17	902	301	10	542	181	4	255	85

**Realizado:**

**Teo. Adolfo Deborah Mina**

**Revisado :**

**Efraim Hurtado Anampa**  
 ING CIVIL  
 CIP 28523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n - Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

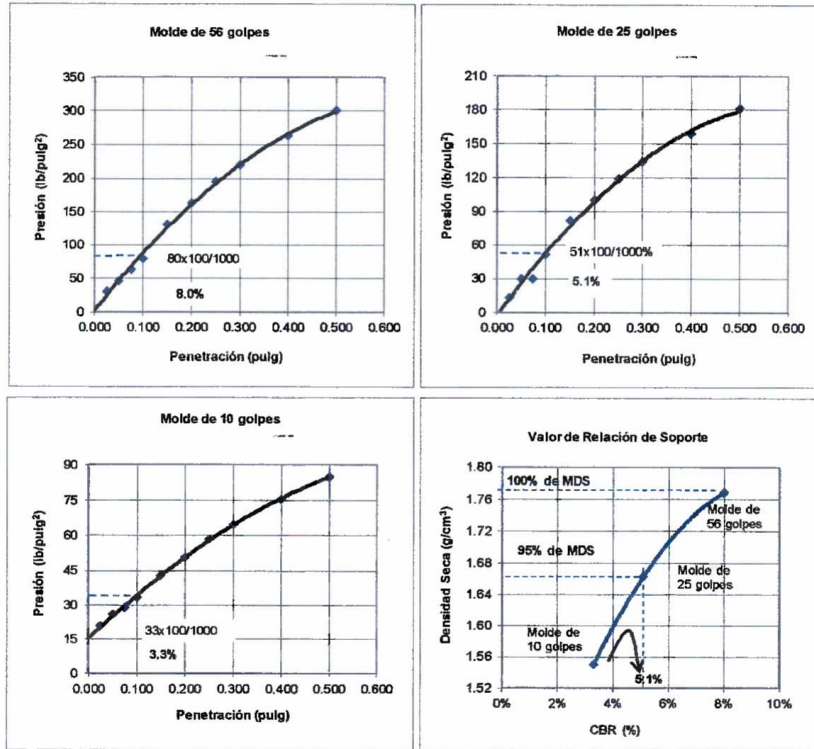




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO: EMS 2021-04-0500

IDENTIFICACIÓN: C-01 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 5.1%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 8.0%

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 TUPAC KATIPAC MINA

Efraín Hurtado Ananipa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523







**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez  
**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac  
**FECHA:** 28-Abr-2021  
**MUESTRA:** SUELO NATURAL  
**REGISTRO:** EMS 2021-04-0501 **IDENTIFICACIÓN:** C-02 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9580	9156	8890
peso del molde (g)	5162	4903	4834
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4419	4252	4055
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.080	2.002	1.909
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.768	1.663	1.550
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	172.8	279.3	240.3
tara + suelo húmedo (g)	626.4	630.7	976.3
tara + suelo seco (g)	558.4	571.2	837.8
peso del agua (g)	68.0	59.5	138.5
peso del suelo seco (g)	385.6	291.9	597.5
% de humedad	17.6%	20.4%	23.2%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
24-Abr-21	02:00 p.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
25-Abr-21	02:00 p.m.	24:00	3.95	3.4	24:00	3.24	2.8	24:00	4.61	4.0
26-Abr-21	02:00 p.m.	48:00	4.19	3.6	48:00	4.06	3.5	48:00	4.66	4.0
27-Abr-21	02:00 p.m.	72:00	4.24	3.6	72:00	4.32	3.7	72:00	4.69	4.0
28-Abr-21	02:00 p.m.	96:00	4.26	3.7	96:00	4.36	3.7	96:00	4.70	4.0

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	110	37	1	80	27	0	57	19
0.050		2	152	51	1	105	35	1	72	24
0.075		3	180	60	2	121	40	1	79	26
0.100	1000	4	239	80	2	149	50	1	89	30
0.150		5	307	102	3	195	65	1	106	35
0.200	1500	7	377	126	4	236	79	2	124	41
0.250		8	447	149	5	277	92	2	141	47
0.300		9	503	168	5	310	103	2	155	52
0.400		11	602	201	7	367	122	3	180	60
0.500		13	686	229	8	417	139	3	201	67

Realizado:

Revisado :

Efraim Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
IP 93523

Efraim Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
IP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

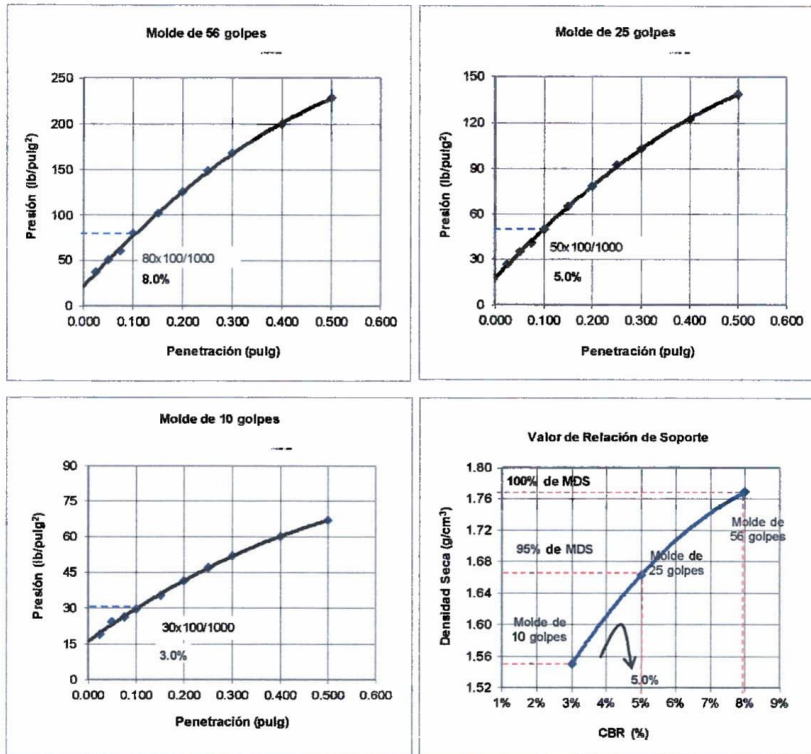




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO: EMS 2021-04-0501

IDENTIFICACIÓN: C-02 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 5.0%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 8.0%

Realizado:

Revisado:

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 Tec. Aderly Escobedo Niina

Efrain Hurtado Ananipa  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 93523





**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez  
**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac  
**FECHA:** 28-Abr-2021  
**MUESTRA:** SUELO NATURAL  
**REGISTRO:** EMS 2021-04-0502 **IDENTIFICACIÓN:** C-03 / M-1

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
N° de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9662	9194	8891
peso del molde (g)	5162	4903	4833
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4501	4291	4058
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.119	2.020	1.910
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.778	1.649	1.533
tara N°	A	B	C
peso de la tara (g)	209.8	119.4	240.9
tara + suelo húmedo (g)	767.9	833.8	903.2
tara + suelo seco (g)	678.2	702.4	772.4
peso del agua (g)	89.7	131.4	130.8
peso del suelo seco (g)	468.4	583	531.5
% de humedad	19.2%	22.5%	24.6%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
24-Abr-21	05:30 p.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
25-Abr-21	05:30 p.m.	24:00	1.73	1.5	24:00	2.47	2.1	24:00	3.19	2.7
26-Abr-21	05:30 p.m.	48:00	1.88	1.6	48:00	2.86	2.5	48:00	3.33	2.9
27-Abr-21	05:30 p.m.	72:00	1.90	1.6	72:00	2.89	2.5	72:00	3.35	2.9
28-Abr-21	05:30 p.m.	96:00	1.98	1.7	96:00	2.94	2.5	96:00	3.38	2.9

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	77	26	0	57	19	1	74	25
0.050		2	142	47	1	87	29	1	79	26
0.075		3	199	66	1	113	38	1	94	31
0.100	1000	5	264	88	2	162	54	1	104	35
0.150		7	377	126	3	196	65	2	114	38
0.200	1500	9	489	163	4	248	83	2	129	43
0.250		11	602	201	5	300	100	2	134	45
0.300		14	714	238	6	353	118	2	149	50
0.400		17	902	301	8	440	147	3	173	58
0.500		21	1089	363	10	527	176	3	189	63

**Realizado:**

**Revisado:**

Elvis Rosel Flores Domínguez  
 Tercera Categoría Geotécnica Mina

Efraín Hurtado Arana  
 ING CIVIL  
 CIP 89523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



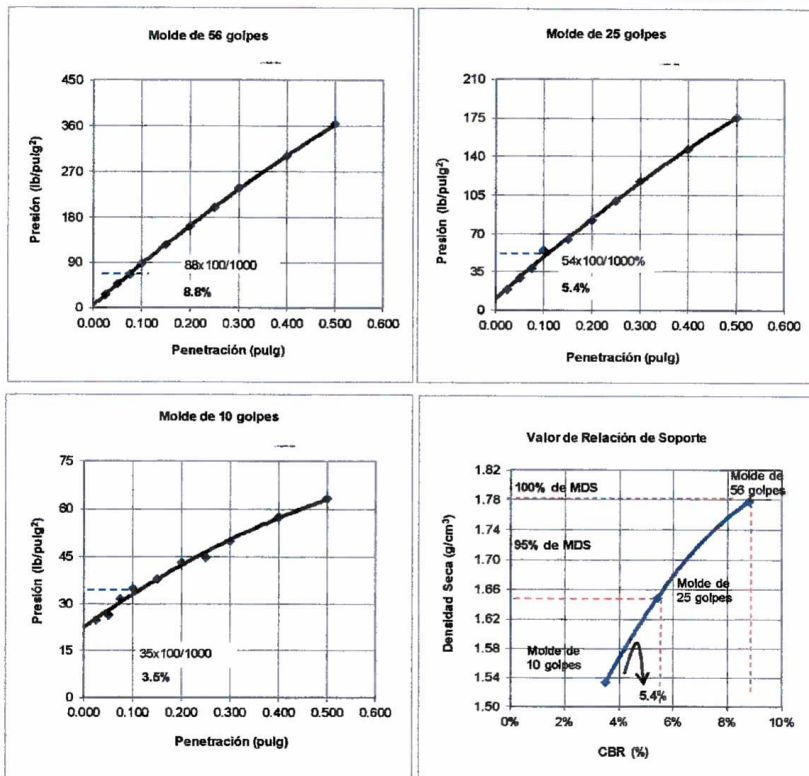




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO: EMS 2021-04-0502

IDENTIFICACIÓN: C-03 / M-1



y del gráfico  $CBR_{(95\%)} = 5.4\%$   
 $CBR_{(100\%)} = 8.8\%$

Realizado:

Revisado :

COMANDO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Tec. Aeryy Escobar Mina

Efraín Hurtado Anampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523



**ANEXO 8. ENSAYO DE LABORATORIO MUESTRA CON ADITIVO CONSOLID**



**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 339.129

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

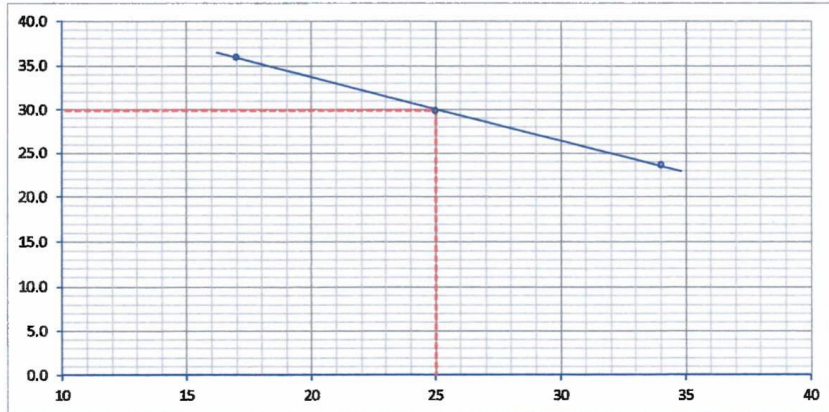
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid. en la carretera ap-104  
Andahuaylas - Apurímac, 2021  
Ubicación : Huancaray - Andahuaylas Apurímac Profundidad : 1.50 m  
Cliente : Ems R. Flores Dominguez Progresiva : 32 +000 Km  
Muestra : C-1/M - 1 Fecha : 29/04/2021  
Densificación : Solidry 0.15% - Consolid 0.045% Registro N° : 2021-04-006

**I- DATOS DE LA MUESTRA**

Método de Ensayo: A  
Temperatura de Secado: 110 °C  
Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	N°	34	25	17	
RECIPIENTE	N°	6.75	8.75	6.45	
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	15.98	16.23	16.02	
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	14.22	14.51	13.49	
PESO DEL AGUA	Grs.	1.76	1.72	2.53	
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	6.75	8.75	6.45	
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	7.47	5.76	7.04	
HUMEDAD	%	23.6	29.9	35.9	



LIMITE LIQUIDO :	29.90	%	LIM. PLASTICO :	21.05	%	INDICE PLASTICO :	8.85	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

% RETENIDO EN TAMIZ N° 40 :											
Núm. Golpes (N):	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (f):	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado :   
Tec. Aderly Ccorahua Mina

REVISADO

Efraín Hurtado  
ING. CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 339.129

*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.*

*Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

Ubicación : Huancaray - Andahuaylas Apurímac      Profundidad : 1.50 m

Cliente : Elvís R. Flores Domínguez      Progresiva : 34 + 020 Km

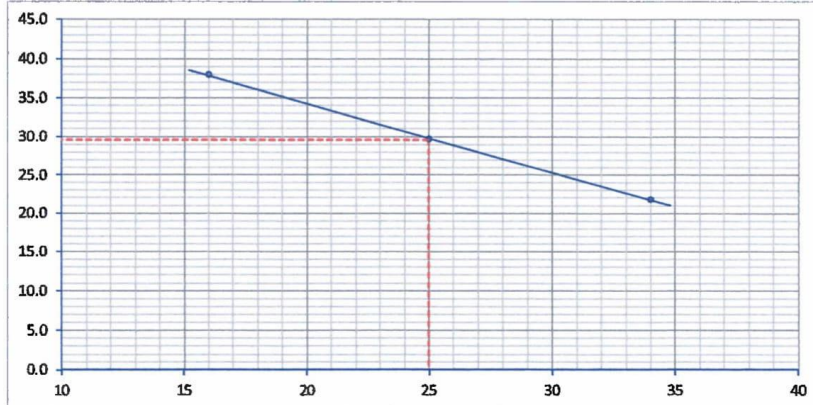
Muestra : C-2 / M - 1      Fecha : 29/04/2021

Doñificación : Solidry 0.15% - Consolid 0.045%      Registro N° : 2021-04-007

**I- DATOS DE LA MUESTRA**

Método de Ensayo: A  
 Temperatura de Secado: 110 °C  
 Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		Nº	34	25	16	-
GOLPES	Nº	8.75	6.875	9.75	6.45	6.87
RECIPIENTE	Grs.	16.24	16.03	16.04	16.78	16.58
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	14.90	13.94	14.31	14.90	14.81
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	1.34	2.09	1.73	1.89	1.77
PESO DEL AGUA	Grs.	8.75	6.88	9.75	6.45	6.87
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	6.15	7.07	4.56	8.45	7.94
PESO DEL SUELO SECO	%	21.8	29.6	37.9	22.3	22.3



LIMITE LIQUIDO :	29.60	%	LIM. PLASTICO :	22.30	%	INDICE PLASTICO :	7.30	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

% RETENIDO EN TAMIZ Nº 40 :											
Núm. Golpes (N):	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K):	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado :   
 Tec. Adolfo Corrobua Mina

REVISADO :   
 Efraín Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 C.P. 93523







### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 338.129

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

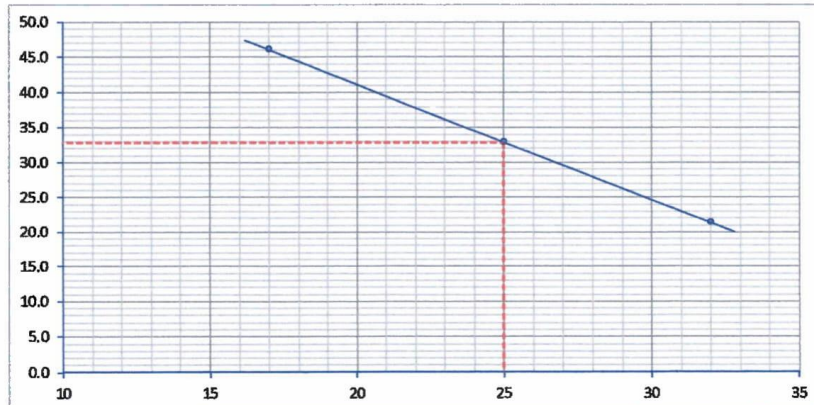
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
Ubicación : Huancarey - Andahuaylas Apurímac Profundidad : 1.50 m  
Cliente : Elns R. Flores Domínguez Progresiva : 34 + 540 Km  
Muestra : C-3/M - 1 Fecha : 29/04/2021  
Dosificación : Solidry0.15% - Consolid 0.045% Registro N° : 2021-04-008

#### I- DATOS DE LA MUESTRA

Método de Ensayo: A  
Temperatura de Secado: 110 °C  
Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
		N°	32	25	17	-
GOLPES	N°	6.75	8.75	6.45	6.45	6.67
RECIPIENTE	Grs.	15.78	15.98	15.74	15.42	16.20
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	14.19	14.19	12.81	13.63	14.34
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	1.59	1.79	2.83	1.79	1.86
PESO DEL AGUA	Grs.	6.75	8.75	6.45	6.45	6.67
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	7.44	5.44	6.38	7.18	7.47
PESO DEL SUELO SECO	%	21.4	32.9	46.1	24.9	24.9
HUMEDAD						



LIMITE LIQUIDO :	32.90	%	LIM. PLASTICO :	24.90	%	INDICE PLASTICO :	8.00	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

		% RETENIDO EN TAMIZ N° 40 :													
Núm. Golpes (N):		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Factor (Q):		0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022			

Realizado :   
Tec. Adela Acorobua Mina

REVISADO



Efraín Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 63523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka







### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 339.129

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

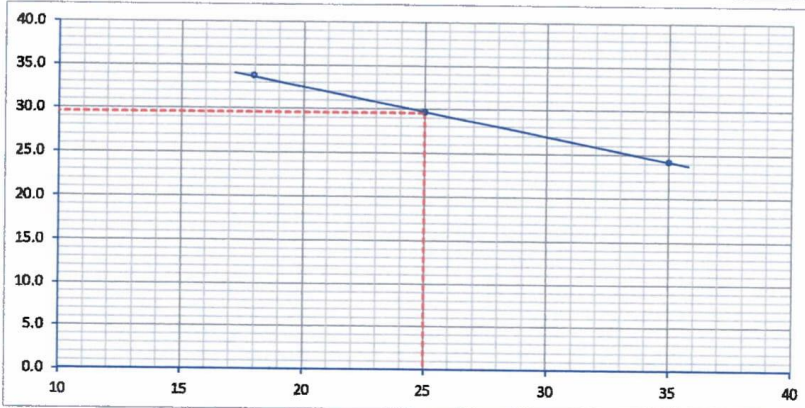
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
Ubicación : Huancarey - Andahuaylas Apurímac  
Profundidad : 1.50 m  
Cliente : Elvis R. Flores Dominguez  
Progresiva : 32+000 Km  
Muestra : C-1 / M - 1  
Fecha : 29/04/2021  
Dosificación : Solidry 0.30% - Consolid 0.045%  
Registro N° : 2021-04-009

#### ¡ DATOS DE LA MUESTRA

Método de Ensayo: A  
Temperatura de Secado: 110 °C  
Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	Nº	35	25	18	
GOLPES					
RECIPIENTE	Nº	6.75	8.75	6.45	
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	16.45	16.23	16.02	6.45 6.87
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	14.56	14.52	13.61	15.42 16.20
PESO DEL AGUA	Grs.	1.89	1.71	2.41	13.87 14.59
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	6.75	8.75	6.45	1.55 1.61
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	7.81	5.77	7.16	6.45 6.87
HUMEDAD	%	24.2	29.6	33.7	7.42 7.72
					20.9 20.9



LIMITE LIQUIDO :	29.60	%	LIM. PLASTICO :	20.90	%	INDICE PLASTICO :	8.70	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

		% RETENIDO EN TAMIZ N° 40:										
Núm. Golpes (N):		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K):		0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Tec. Adery Georahua Mina

REMSADO

Efraín Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka







### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

AST M D4318 / NTP 339.129

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

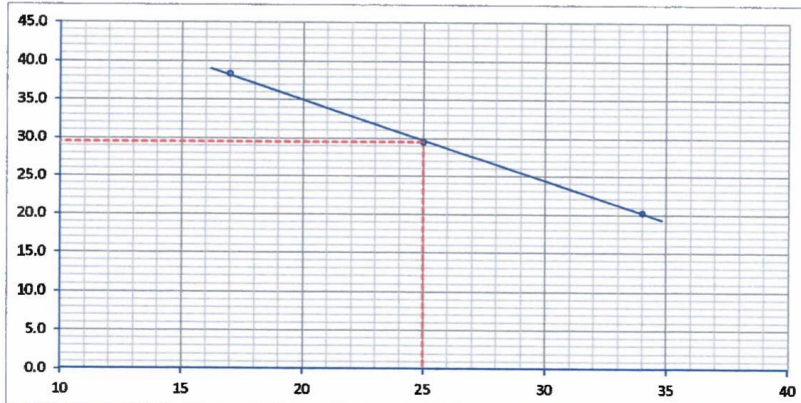
Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
 Ubicación : Huancarey - Andahuaylas Apurímac Profundidad : 1.50 m  
 Cliente : Elías R. Flores Domínguez Progresiva : 34 +020 Km  
 Muestra : C-2 / M - 1 Fecha : 29/04/2021  
 Dosificación : Solikry 0.30% - Consolid 0.045% Registro N° : 2021-04-0010

#### I- DATOS DE LA MUESTRA

Método de Ensayo: A  
 Temperatura de Secado: 110 °C  
 Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	N°	34	25	17	
GOLPES					
RECIPIENTE	N°	8.75	6.95	8.65	9.45 8.65
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	15.89	15.42	16.45	15.98 15.78
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	14.69	13.50	14.29	14.80 14.50
PESO DEL AGUA	Grs.	1.20	1.93	2.16	1.18 1.28
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	8.75	6.95	8.65	9.45 8.65
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	5.94	6.55	5.64	5.35 5.85
HUMEDAD	%	20.2	29.4	38.3	22.1 21.9



LIMITE LIQUIDO :	29.40	%	LIM. PLASTICO :	22.00	%	INDICE PLASTICO :	7.40	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

% RETENIDO EN TAMIZ N° 40 :											
Núm. Golpes (N):	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K):	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado :

*[Signature]*  
 Tec. *[Signature]* Cecilia Mica

REMSADO



Elfrain Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka









### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 339.129

*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.*

*Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

Ubicación : Huancaray - Andahuaylas Apurímac      Profundidad : 1.50 m

Cliente : Elvís R. Flores Domínguez      Progresiva : 34+020 Km

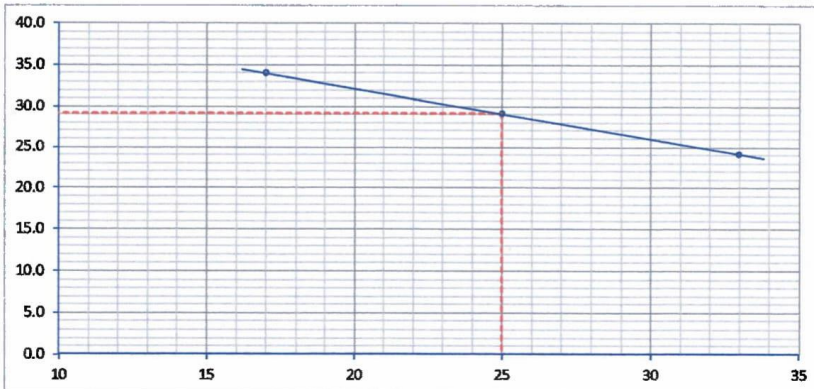
Muestra : C-2 / M - 1      Fecha : 30/04/2021

Dosificación : Solido 0.50% - Consolid 0.045%      Registro N° : 2021-04-0013

**I- DATOS DE LA MUESTRA**

Método de Ensayo: A  
 Temperatura de Secado: 110 °C  
 Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	Nº	33	25	17	-	-
GOLPES	Nº	8.75	8.7	7.25	8.25	8.65
RECIPIENTE	Nº	8.75	8.7	7.25	8.25	8.65
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	15.96	15.89	16.00	17.65	16.23
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	14.56	14.27	13.76	15.98	14.89
PESO DEL AGUA	Grs.	1.40	1.62	2.22	1.67	1.35
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	8.75	8.70	7.25	8.25	8.65
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	5.81	5.57	6.53	7.73	6.24
HUMEDAD	%	24.1	29.1	34.0	21.6	21.6



LIMITE LIQUIDO:	29.10	%	LIM. PLASTICO:	21.60	%	INDICE PLASTICO:	7.50	%
-----------------	-------	---	----------------	-------	---	------------------	------	---

		% RETENIDO EN TAMIZ Nº 40:										
Núm. Golpes (N):		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K):		0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado  
  
 Teo. Mery Cesrahua Mina

REVISADO  
  
 Efrain Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





### DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma de Referencia

ASTM D4318 / NTP 339.129

*Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.*

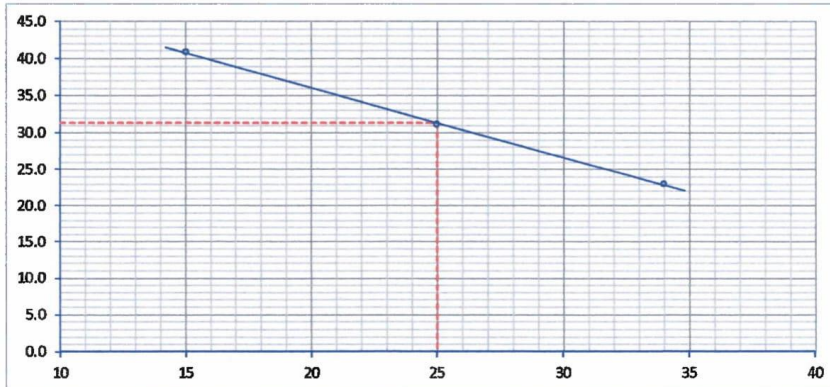
*Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*

Proyecto : Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
 Ubicación : Huancaray - Andahuaylas Apurímac Profundidad : 1.50 m  
 Cliente : Elnis R. Flores Dominguez Progresiva : 34 + 540 Km  
 Muestra : C - 3 / M1 Fecha : 30/04/2021  
 Dosificación : Solido 0.50% - Consolid 0.045% Lámina N° : 2021-04-0014

**I- DATOS DE LA MUESTRA**

Metodo de Ensayo: A  
 Temperatura de Secado: 110 °C  
 Agua Utilizada: Destilada

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	Nº	34	25	15	-	-
GOLPES	Nº	9.85	9.88	6.75	8.7	7.85
RECIPIENTE	Nº	16.01	16.02	16.79	17.85	16.23
PESO DE MUESTRA HUMEDA+RECIPIENTE	Grs.	14.88	14.56	13.88	15.97	14.62
PESO DE MUESTRA SECA+RECIPIENTE	Grs.	1.15	1.46	2.91	1.68	1.81
PESO DEL RECIPIENTE	Grs.	9.85	9.88	6.75	8.70	7.85
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	5.01	4.68	7.13	7.27	6.97
HÚMEDAD	%	23.0	31.2	40.8	23.1	23.1



LIMITE LIQUIDO :	31.30	%	LIM. PLASTICO :	23.10	%	INDICE PLASTICO :	8.20	%
------------------	-------	---	-----------------	-------	---	-------------------	------	---

% RETENIDO EN TAMIZ Nº 40 :											
Núm. Golpes (N):	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Factor (K):	0.974	0.979	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.009	1.014	1.018	1.022

Realizado  
  
 Tec. Adolfo Coorahua Mina

REVISADO  
  
 Efraín Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 63523







**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Dominguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac

**FECHA:** 01-May-2021

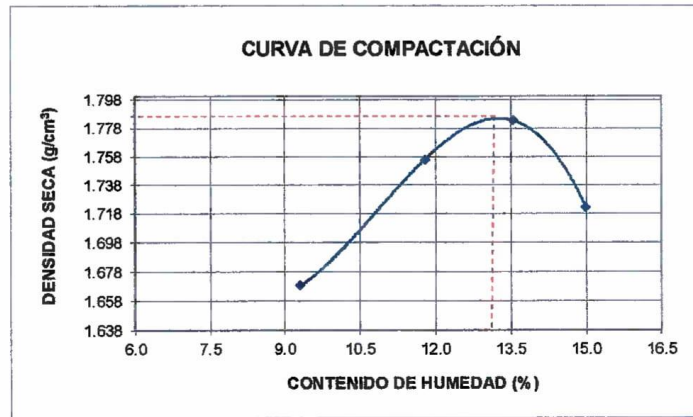
**DOSIFICACION:** Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 32 Km + 000 m

**MUESTRA:** C-1 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0003

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3351.4	3482.7	3540.95	3498.8
PESO DEL MOLDE (g)	1629.6	1629.6	1629.6	1629.6
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1721.8	1853.1	1911.4	1869.3
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.824	1.963	2.025	1.980
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	835.6	782.9	754.5	812.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	781.5	717.2	684.0	725.8
PESO DEL RECIPIENTE (g)	200.3	159.4	163.4	149.2
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	54.1	65.8	70.5	86.5
PESO DEL SUELO SECO (g)	581.2	557.8	520.7	576.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)	9.3	11.8	13.5	15.0
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.669	1.756	1.783	1.722



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.780  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 13.34

Realizado:

Revisado:

**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

**Ing. Aderly Coronado Rivas**



**Elfrain Hurtado Anampa**  
ING. CIVIL  
CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios y proyectos



**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO**  
ASTM D1557 / NTP 339.141

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac

**FECHA:** 01-May-2021

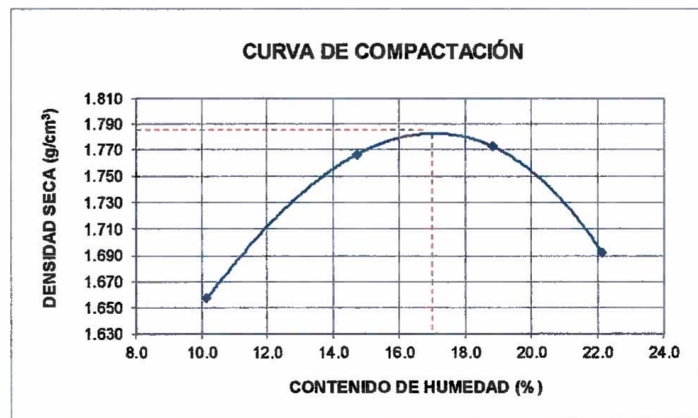
**DOSIFICACION:** Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 34 Km + 020 m

**MUESTRA:** C-2 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0004

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3354.4	3544.4	3619.6	3582.1
PESO DEL MOLDE (g)	1631.3	1631.3	1631.3	1631.3
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1723.1	1913.1	1988.3	1950.8
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.825	2.027	2.106	2.067
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	645.3	932.2	969.8	733.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	594.0	847.0	854.3	638.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)	88.3	268.3	240.4	208.1
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	51.3	85.2	115.5	95.2
PESO DEL SUELO SECO (g)	505.7	578.7	613.9	430.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)	10.1	14.7	18.8	22.1
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.657	1.767	1.773	1.692



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.782  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 16.86

Realizado:

Revisado :



Tec. Aderly Coorahua Mina



Efraín Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios  
proyectos





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 01-May-2021

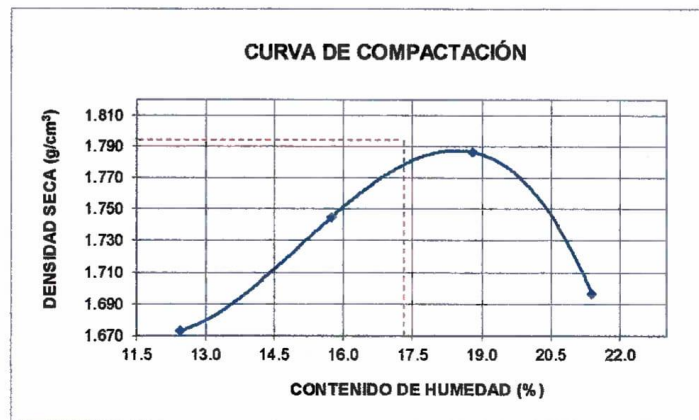
DOSIFICACION: Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

PROGRESIVA: 34 Km + 540 m

MUESTRA: C-3 / M-1

REGISTRO: EMS 2020-05-0005

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3405.1	3535.7	3632.5	3573.0
PESO DEL MOLDE (g)	1629.2	1629.2	1629.2	1629.2
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1775.9	1906.5	2003.3	1943.8
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.881	2.020	2.122	2.059
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	882.7	834.2	745.6	696.6
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	809.1	739.9	655.7	594.9
PESO DEL RECIPIENTE (g)	217.8	141.1	177.3	119.3
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	73.6	94.3	89.9	101.7
PESO DEL SUELO SECO (g)	591.3	598.8	478.4	475.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)	12.4	15.7	18.8	21.4
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.673	1.745	1.786	1.696



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.789  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 18.270

Realizado:

Revisado :

DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
Área de Estudios y Proyectos  
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales  
Tec. Adela Lecorahua Ríñina



Efraín Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac

**FECHA:** 01-May-2021

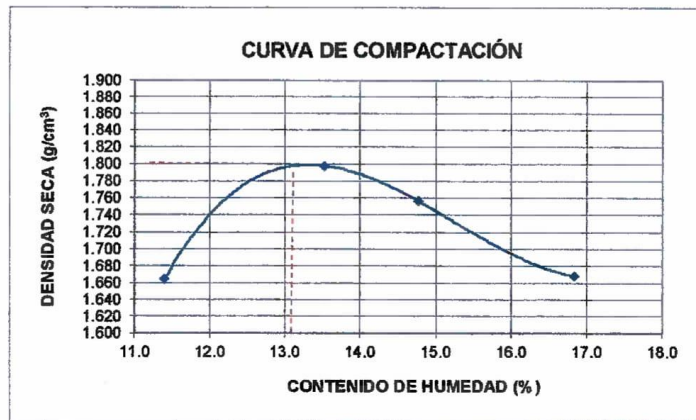
**DOSIFICACION:** Solidry 0.30% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 32 Km + 000 m

**MUESTRA:** C-1 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0006

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3384.0	3560.6	3536.7	3473.9
PESO DEL MOLDE (g)	1634.0	1634.0	1634.0	1634.0
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1750.0	1926.6	1902.7	1839.9
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.854	2.041	2.016	1.949
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	621.9	757.6	300.0	501.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	582.9	710.5	272.8	452.8
PESO DEL RECIPIENTE (g)	240.7	362.4	88.7	166.4
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	39.0	47.1	27.2	48.2
PESO DEL SUELO SECO (g)	342.2	348.1	184.1	286.4
CONTENIDO HUMEDAD (%)	11.4	13.5	14.8	16.8
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.664	1.798	1.756	1.668



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>):

1.792

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

13.08

Realizado:

Revisado:

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
Tec. *Adrián Ccerahua Mina*

*Elrain Hurtado Anampa*  
ING CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039

[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios y proyectos



**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac

**FECHA:** 01-May-2021

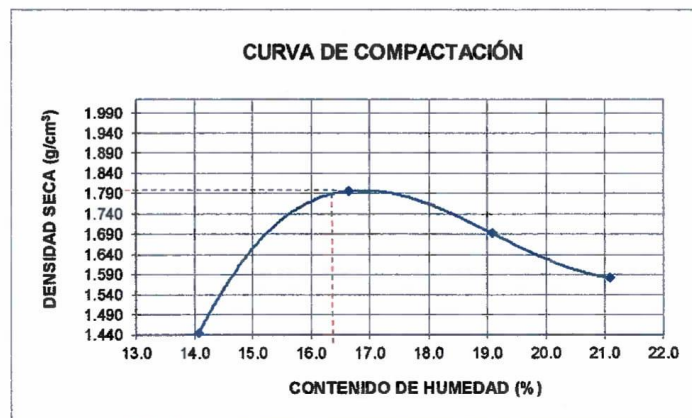
**DOSIFICACION:** Solidy 0.30% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 34 Km + 020 m

**MUESTRA:** C-2 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0007

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3184.0	3608.4	3532.1	3439.3
PESO DEL MOLDE (g)	1630.2	1630.2	1630.2	1630.2
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1553.8	1978.2	1901.9	1809.1
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.646	2.096	2.015	1.916
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	679.6	639.9	620.2	720.2
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	610.5	569.9	549.2	632.7
PESO DEL RECIPIENTE (g)	119.5	149.3	177.3	217.6
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	69.1	70.0	71.0	87.5
PESO DEL SUELO SECO (g)	491.0	420.6	371.9	415.1
CONTENIDO HUMEDAD (%)	14.1	16.6	19.1	21.1
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.443	1.797	1.692	1.583



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.794  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 16.12

Realizado:

Revisado :

**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tec. **Andrés Ceorahua Mina**



Efraín Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios  
proyectos

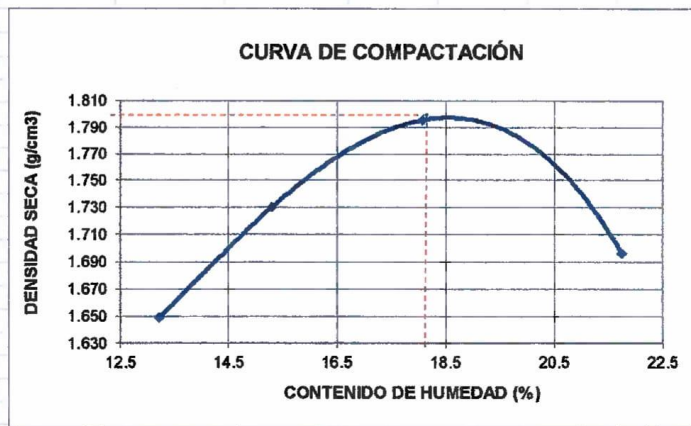




**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez  
**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021  
**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac  
**FECHA:** 01-May-2021  
**DOSIFICACION:** Solidy 0.30% - Consolid 0.045% **MUESTRA:** C-3 / M-1  
**PROGRESIVA:** 34 Km + 540 m **REGISTRO:** EMS 2020-05-0008

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3391.4	3512.7	3631.0	3578.8
PESO DEL MOLDE (g)	1629.6	1629.6	1629.6	1629.6
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1761.8	1883.1	2001.4	1949.3
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3)	1.866	1.995	2.120	2.065
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	835.6	782.9	754.5	812.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	761.5	700.2	664.0	693.8
PESO DEL RECIPIENTE (g)	200.3	159.4	163.4	149.2
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	74.1	82.8	90.5	118.5
PESO DEL SUELO SECO (g)	561.2	540.8	500.7	544.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)	13.2	15.3	18.1	21.7
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.649	1.730	1.796	1.696



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3): 1.800  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 17.34

Realizado:

Revisado :

DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
ÁREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
Tec. Aderly Gcorahua Mina



Efraín Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios y proyectos



**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac

**FECHA:** 02-May-2021

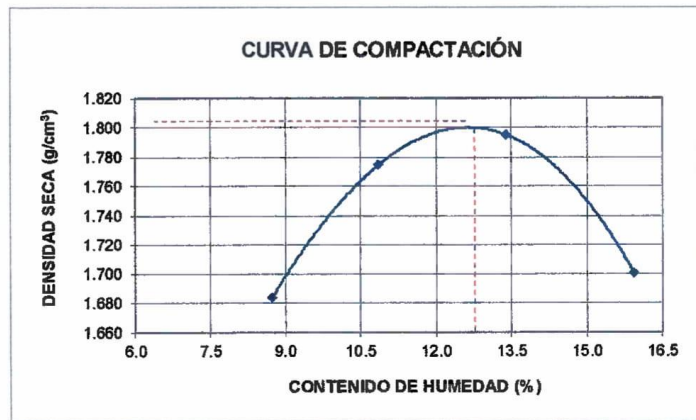
**DOSIFICACION:** Solidry 0.50% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 32 Km + 000 m

**MUESTRA:** C-1 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0009

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3359.1	3488.3	3552.9	3492.1
PESO DEL MOLDE (g)	1631.3	1631.3	1631.3	1631.4
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1727.8	1857.0	1921.6	1860.7
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.830	1.967	2.036	1.971
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	748.6	614.0	838	843.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	697.5	570.8	772.0	760.4
PESO DEL RECIPIENTE (g)	112.5	172.8	279.3	240.3
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	51.1	43.2	66.0	82.9
PESO DEL SUELO SECO (g)	585.0	398.0	492.7	520.1
CONTENIDO HUMEDAD (%)	8.7	10.9	13.4	15.9
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.683	1.775	1.795	1.700



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.808  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 12.74

Realizado:

GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
**Tec. Adairly Escobedo Mina**

Revisado :

Efrain Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n - Talavera - Apurímac - Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac

**FECHA:** 02-May-2021

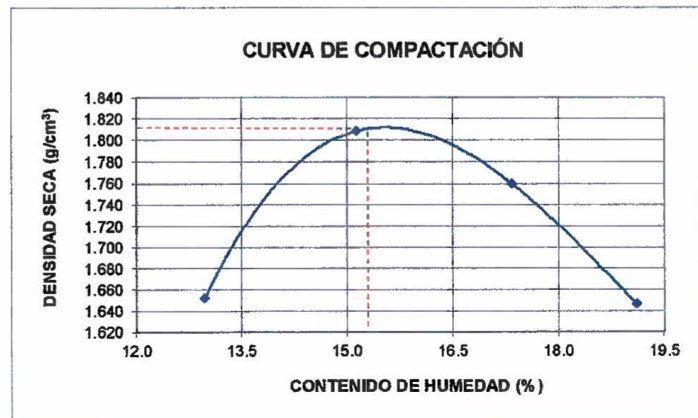
**DOSIFICACION:** Solidty 0.50% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 34 Km + 020 m

**MUESTRA:** C-2 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0010

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3392.1	3596.2	3579.6	3481.5
PESO DEL MOLDE (g)	1630.2	1630.2	1630.2	1630.2
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1761.9	1966.0	1949.4	1851.3
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.866	2.083	2.065	1.961
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	832.4	546.3	615.2	805.8
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	755.4	485.9	551.3	711.5
PESO DEL RECIPIENTE (g)	161.7	87.1	182.6	217.9
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	77.0	60.4	63.9	94.3
PESO DEL SUELO SECO (g)	593.7	398.8	368.7	493.6
CONTENIDO HUMEDAD (%)	13.0	15.1	17.3	19.1
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.652	1.809	1.760	1.647



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.810  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 15.14

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Tec. Agosty Córchua Mina

ING. CIVIL  
CIP 93523  
Efraín Hurtado Apampa

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka







**PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D1557 / NTP 339.141**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis Rosel Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas - Apurímac

**FECHA:** 02-May-2021

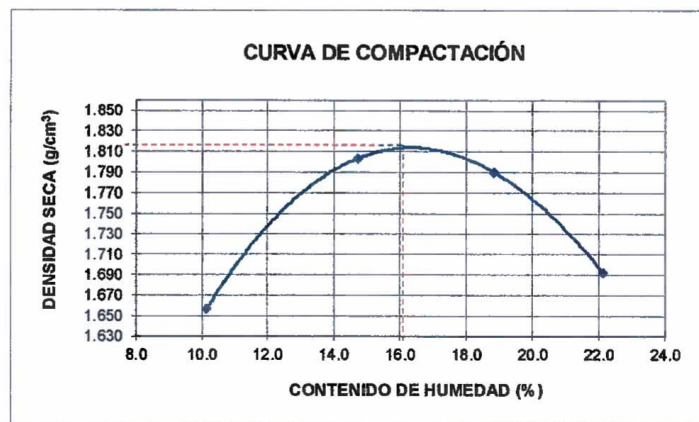
**DOSIFICACION:** Sol'dry 0.50% - Consolid 0.045%

**PROGRESIVA:** 34 Km + 540 m

**MUESTRA:** C-3 / M-1

**REGISTRO:** EMS 2020-05-0011

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	3354.4	3584.4	3639.6	3582.1
PESO DEL MOLDE (g)	1631.3	1631.3	1631.3	1631.3
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	1723.1	1953.1	2008.3	1950.8
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.825	2.069	2.127	2.067
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	645.3	932.2	969.8	733.3
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	594.0	847.0	854.3	638.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)	88.3	268.3	240.4	208.1
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	51.3	85.2	115.5	95.2
PESO DEL SUELO SECO (g)	505.7	578.7	613.9	430.0
CONTENIDO HUMEDAD (%)	10.1	14.7	18.8	22.1
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.657	1.803	1.791	1.692



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>): 1.815  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 16.11

**Realizado:**

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 Tcc. Aderyn Escobedo Mina

**Revisado :**

Efraín Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 08-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-044

IDENTIFICACION: C-1 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9286	8942	8727
peso del molde (g)	4941	4758	4706
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4345	4184	4021
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.046	1.970	1.883
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.781	1.692	1.603
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	183.4	137.6	275.9
tara + suelo húmedo (g)	744.3	781.0	922.5
tara + suelo seco (g)	671.6	690.1	823.4
peso del agua (g)	72.8	90.9	99.1
peso del suelo seco (g)	488.1	552.5	547.6
% de humedad	14.9%	16.4%	18.1%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
02-May-21	11:40 a.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
03-May-21	11:40 a.m.	24:00	3.32	2.8	24:00	3.07	2.6	24:00	3.79	3.2
04-May-21	11:40 a.m.	48:00	3.32	2.8	48:00	3.48	3.0	48:00	3.88	3.3
05-May-21	11:40 a.m.	72:00	3.45	3.0	72:00	3.51	3.0	72:00	3.90	3.3
06-May-21	11:40 a.m.	96:00	3.58	3.1	96:00	3.58	3.1	96:00	3.91	3.4

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	1	76	25	1	68	23
0.050		2	139	46	2	127	42	1	89	30
0.075		4	214	71	3	176	59	2	139	46
0.100	1000	5	284	95	4	214	71	2	159	53
0.150		8	439	146	5	306	102	3	199	63
0.200	1500	12	639	213	7	385	128	4	239	80
0.250		15	789	263	8	463	154	5	279	93
0.300		18	939	313	10	542	181	5	299	98
0.400		23	1189	396	13	675	225	6	314	105
0.500		26	1339	446	15	789	263	6	339	113

Realizado:

Revisado:

DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
C/OBRAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA EN LOS CAMPOS DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Tec. *[Firma]* Ccorahua Mina



Eirain Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 98523

Dirección: Jr. Mazuraccra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



estudios y proyectos

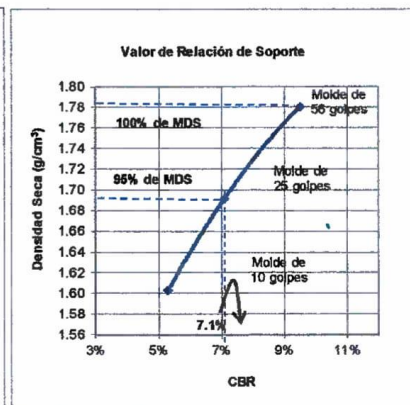
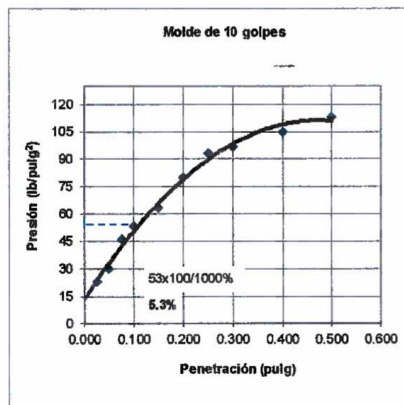
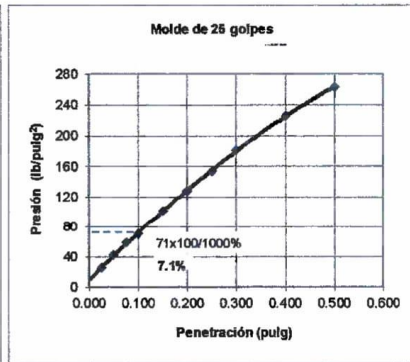
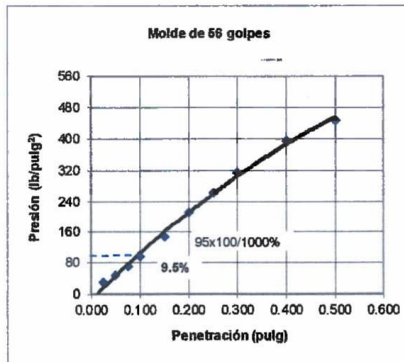




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-044

IDENTIFICACIÓN: C-1 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 7.13%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 9.58%

Realizado:

Revisado :

DIRECCION SUBREGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Tec. *[Signature]*  
 Tec. **Yvory Ecorahua Mina**

*[Signature]*  
 Efraín Hurtado Anampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

**LABORATORIO:** DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

**SOLICITANTE:** Elvis R. Flores Domínguez

**PROYECTO:** Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

**UBICACIÓN:** Huancaray - Andahuaylas Apurímac

**FECHA:** 06-May-2021

**DOSIFICACION:** Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

**REGISTRO:** EMS 2021-04-045

**IDENTIFICACIÓN:** C-2 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9592	9163	8891
peso del molde (g)	5162	4903	4833
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4431	4260	4058
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.086	2.006	1.910
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.783	1.693	1.606
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	209.8	119.4	240.9
tara + suelo húmedo (g)	757.9	833.8	873.2
tara + suelo seco (g)	678.2	722.4	772.4
peso del agua (g)	79.7	111.4	100.8
peso del suelo seco (g)	468.4	603	531.5
% de humedad	17.0%	18.5%	19.0%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
02-May-21	09:30 a.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
03-May-21	09:30 a.m.	24:00	2.73	2.3	24:00	2.47	2.1	24:00	3.19	2.7
04-May-21	09:30 a.m.	48:00	2.83	2.4	48:00	2.86	2.5	48:00	3.33	2.9
05-May-21	09:30 a.m.	72:00	2.85	2.4	72:00	2.89	2.5	72:00	3.35	2.9
06-May-21	09:30 a.m.	96:00	2.98	2.6	96:00	2.94	2.5	96:00	3.38	2.9

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	1	89	30	1	104	35
0.050		2	139	46	2	139	46	2	129	43
0.075		3	189	63	3	164	55	2	139	46
0.100	1000	5	284	95	3	209	70	2	154	51
0.150		8	439	146	4	248	83	3	189	63
0.200	1500	12	639	213	6	318	106	4	214	71
0.250		15	789	263	7	388	129	4	239	80
0.300		18	939	313	8	457	152	4	254	85
0.400		22	1139	380	10	539	180	5	289	96
0.500		25	1289	430	11	589	196	6	339	113

**Realizado:**

**Revisado :**

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

**Tec. Aderly Ccorahua Mina**



**Efraín Hurtado Anampa**  
ING. CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



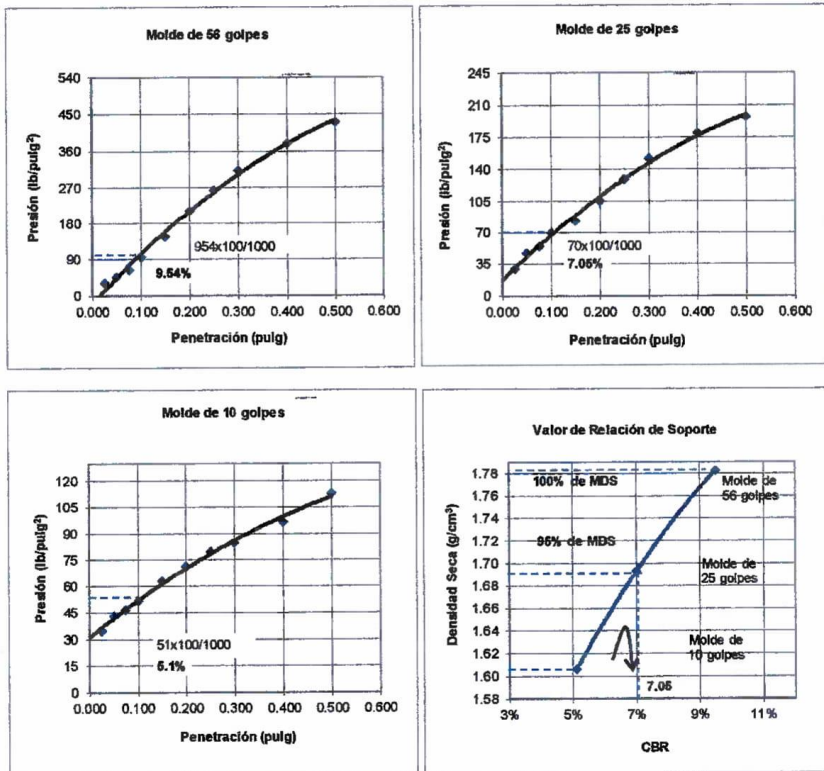
**estudios y proyectos**



**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-045

IDENTIFICACIÓN: C-2 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 7.05%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 9.54%

Realizado:

Revisado :

DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Talavera - Chankay - Arequipa  
*[Signature]*  
 Tec. **Andrés Coarhua Mina**

*[Signature]*  
 Efraín Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 93523







**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 06-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.15% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-046

IDENTIFICACIÓN: C-3 / M-1

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
N° de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9506.2	9206.8	9033.3
peso del molde (g)	4719.9	4613.6	4578.6
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4786.3	4593.2	4454.7
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.253	2.163	2.097
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.870	1.768	1.674
tara N°	A	B	C
peso de la tara (g)	157.1	155.8	310.8
tara + suelo húmedo (g)	720.7	728.1	941.9
tara + suelo seco (g)	624.9	623.8	814.4
peso del agua (g)	95.8	104.4	127.5
peso del suelo seco (g)	467.9	468.0	503.6
% de humedad	20.5%	22.3%	25.3%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
02-May-21	02:40 p.m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
03-May-21	02:40 p.m.	24:00	2.03	1.7	24:00	1.68	1.4	24:00	2.39	2.0
04-May-21	02:40 p.m.	48:00	2.16	1.8	48:00	2.09	1.8	48:00	2.42	2.1
05-May-21	02:40 p.m.	72:00	2.15	1.8	72:00	2.15	1.8	72:00	2.43	2.1
06-May-21	02:40 p.m.	96:00	2.18	1.9	96:00	2.23	1.9	96:00	2.44	2.1

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	1	89	30	1	89	30
0.050		2	149	50	2	139	46	2	114	38
0.075		4	239	80	3	189	63	2	139	46
0.100	1000	5	302	101	4	222	74	3	164	55
0.150		8	439	146	5	289	96	4	227	76
0.200	1500	12	639	213	7	389	130	5	264	88
0.250		15	789	263	9	489	163	5	289	96
0.300		18	939	313	10	539	180	6	314	105
0.400		21	1089	363	12	639	213	7	377	126
0.500		26	1339	446	15	789	263	8	439	146

Realizado:

Revisado :

TEC. ADERLY ESCORAHUA MINA

Efrain Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP. 93523

Tec. Aderly Escorahua Mina

Dirección: Jr. Mazuraccra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
www.transporteschanka.gob.pe FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

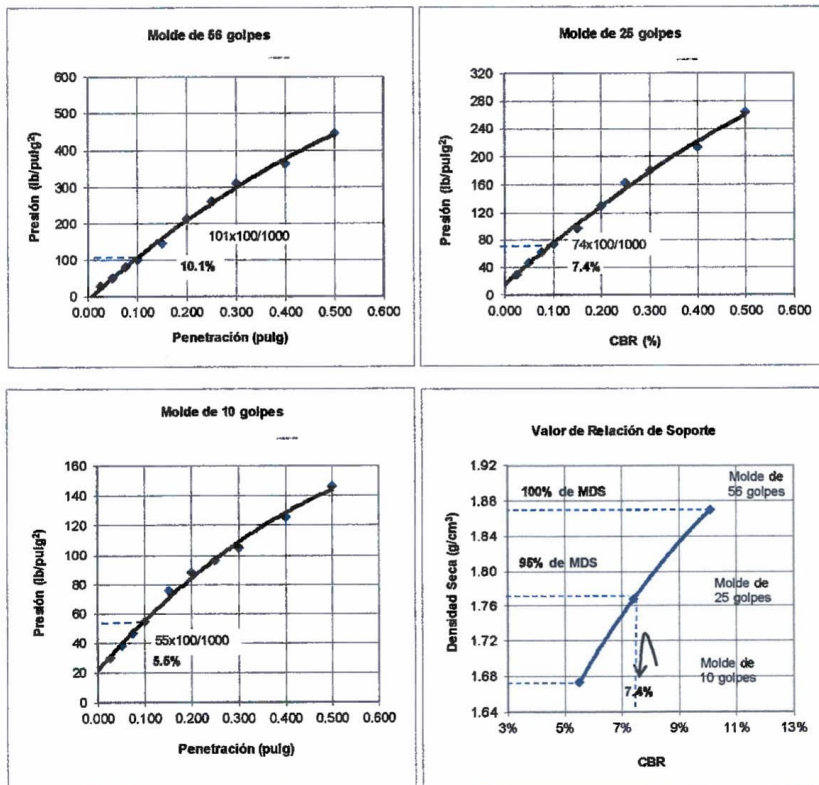




**CBR**  
ASTM D1883 / NTP 339.145

Curvas de penetración:  
REGISTRO EMS 2021-04-046

IDENTIFICACIÓN: C-3 / M-1



y del gráfico  $CBR_{(98\%)} = 7.40\%$   
 $CBR_{(100\%)} = 10.10\%$

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Tec. *Alma Corahua Mina*



*Eirain Hurtado Apampa*  
ING CIVIL  
CIP 93923



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 063-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Dominguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 07-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.30% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-047

IDENTIFICACIÓN: C-1 / M-1

Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo	9614.2	9293.0	8975.2
peso del molde	5161.8	4902.2	4834.1
volumen del molde	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo	4452.4	4390.8	4141.1
densidad húmeda	2.096	2.067	1.950
densidad seca	1.795	1.755	1.639
tara Nº	A	B	C
peso de la tara	88.3	218.0	161.5
tara + suelo húmedo	586.2	694.4	858.3
tara + suelo seco	514.7	622.4	747.1
peso del agua	71.5	72.0	111.2
peso del suelo seco	426.4	404.4	585.6
% de humedad	16.8%	17.8%	19.0%

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
03-May-21	9:00 a. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
04-May-21	9:00 a. m.	24:00	0.47	0.4	24:00	0.53	0.5	24:00	0.74	0.6
05-May-21	9:00 a. m.	48:00	0.54	0.5	48:00	0.58	0.5	48:00	0.76	0.7
06-May-21	9:00 a. m.	72:00	0.60	0.5	72:00	0.62	0.5	72:00	0.77	0.7
07-May-21	9:00 a. m.	96:00	0.64	0.5	96:00	0.68	0.6	96:00	0.77	0.7

**PENETRACIÓN**

Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg2	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg2		Lbs	Lb/pulg2		Lbs	Lb/pulg2
0.025		1	89	30	1	89	30	1	89	30
0.050		2	139	46	2	139	46	2	139	46
0.075		5	289	96	3	189	63	3	189	63
0.100	1000	7	389	130	5	274	91	3	209	70
0.150		13	689	230	7	364	121	4	239	80
0.200	1500	16	839	280	9	489	163	5	289	96
0.250		20	1039	346	12	614	205	6	339	113
0.300		23	1189	396	13	689	230	7	389	130
0.400		28	1439	460	16	839	280	8	439	146
0.500		35	1790	597	19	989	330	10	539	180

Realizado:

Revisado :

PROCESADO EN EL LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

Tec. Adelfo Corraza Mina



Efrain Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 83523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
www.transporteschanka.gob.pe FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





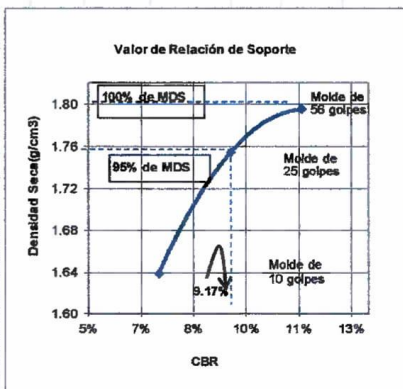
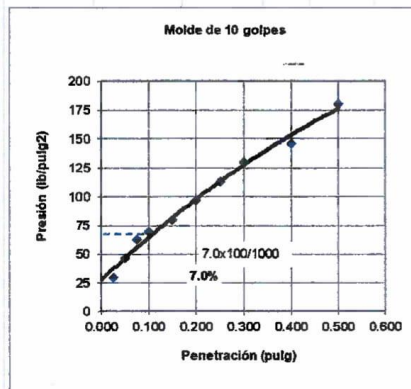
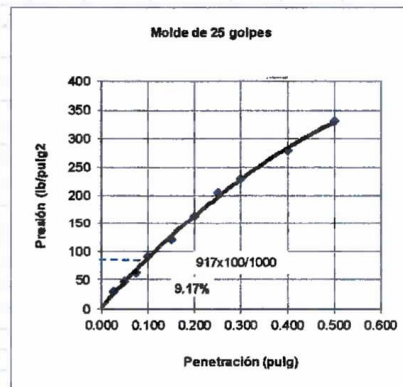
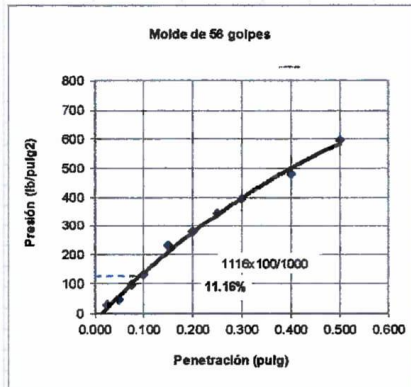


**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:

REGISTRO: EMS 2021-04-047

MUESTRA: C-1 / M-1



y del gráfico CBR (95%) = 9.17%  
 CBR (100%) = 11.16%

Realizado:

Revisado :

RECIBIÓ EL PRESENTE CERTIFICADO  
 DE LA PRUEBA DE PENETRACION EN  
 EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DEL AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE  
 TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 EL DIA 04 DE ABRIL DEL 2021 A LAS 10:00 HORAS  
 DEL DIA

Tec. Análisis de Materiales

Elfrain Hurtado Huamán  
 ING CIVIL  
 CIP 96523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 07-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.30% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-048

IDENTIFICACIÓN: C-2 / M-1

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
N° de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9625.7	9181.9	8938.6
peso del molde (g)	5161.8	4903.2	4834.1
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4463.9	4278.7	4104.5
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.102	2.014	1.932
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.796	1.703	1.619
tara N°	A	B	C
peso de la tara (g)	177.4	217.7	141.0
tara + suelo húmedo (g)	803.3	871.5	707.1
tara + suelo seco (g)	712.3	770.3	615.2
peso del agua (g)	91.0	101.2	91.9
peso del suelo seco (g)	534.9	552.6	474.2
% de humedad	17.0%	18.3%	19.4%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
03-May-21	10:00 a. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
04-May-21	10:00 a. m.	24:00	2.24	1.9	24:00	2.73	2.3	24:00	2.83	2.4
05-May-21	10:00 a. m.	48:00	2.30	2.0	48:00	2.75	2.4	48:00	2.93	2.5
06-May-21	10:00 a. m.	72:00	2.31	2.0	72:00	2.75	2.4	72:00	2.94	2.5
07-May-21	10:00 a. m.	96:00	2.32	2.0	96:00	2.76	2.4	96:00	2.95	2.5

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	1	89	30	2	139	46
0.050		2	139	46	2	139	46	3	164	55
0.075		4	239	80	4	214	71	3	184	61
0.100	1000	6	334	111	5	269	90	4	214	71
0.150		10	539	180	7	404	135	4	249	83
0.200	1500	15	789	263	10	539	180	5	289	96
0.250		19	989	330	13	689	230	6	339	113
0.300		23	1189	396	15	789	263	7	389	130
0.400		30	1539	513	18	939	313	8	439	146
0.500		35	1790	597	22	1139	380	9	489	163

Realizado:

Revisado :

Tec. Adely Gzorahua Mina

Efraín Hurtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

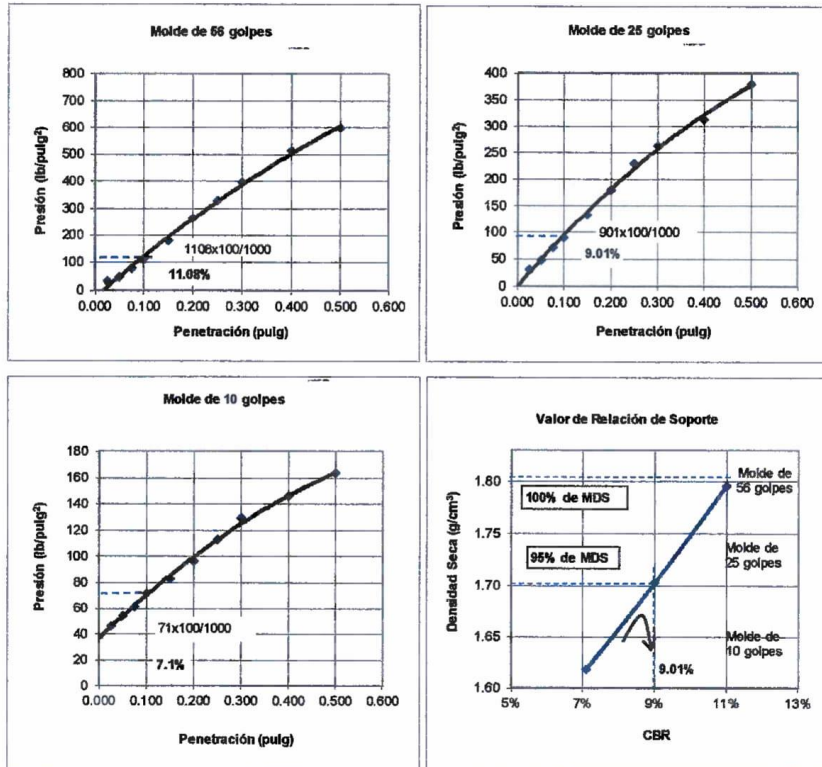




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO: EMS 2021-04-048

IDENTIFICACIÓN: C-2 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 9.01%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 11.08%

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 Tec. Aedy Coorahua Mina

Efrain Hurtado Anampa  
 ING CIVIL  
 CIP 95523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Telefono: 083-424039  
 www.transporteschanka.gob.pe FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka







**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**CBR**  
ASTM D1883 / NTP 339.145

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancarey - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 07-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.30% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-049

IDENTIFICACIÓN: C- 3 / M-1

Molde N°	1	2	3
Capas N°	5	5	5
N° de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9647.2	9281.5	9063.2
peso del molde (g)	5161.6	4902.5	4833.3
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4485.6	4379	4229.9
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.112	2.062	1.991
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.803	1.712	1.624
tara N°	A	B	C
peso de la tara (g)	207.8	270.2	274.1
tara + suelo húmedo (g)	758.9	790.8	885.2
tara + suelo seco (g)	678.2	702.4	772.4
peso del agua (g)	80.7	88.4	112.8
peso del suelo seco (g)	470.4	432.2	498.3
% de humedad	17.2%	20.5%	22.6%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
03-May-21	2:35 p. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
04-May-21	2:35 p. m.	24:00	1.44	1.2	24:00	1.90	1.6	24:00	2.36	2.0
05-May-21	2:35 p. m.	48:00	1.57	1.3	48:00	2.20	1.9	48:00	2.47	2.1
06-May-21	2:35 p. m.	72:00	1.60	1.4	72:00	2.23	1.9	72:00	2.49	2.1
07-May-21	2:35 p. m.	96:00	1.65	1.4	96:00	2.28	1.9	96:00	2.50	2.1

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	100	33	0	39	13	1	89	30
0.050		3	206	69	1	89	30	2	146	49
0.075		5	313	104	2	139	46	3	189	63
0.100	1000	7	389	130	5	282	94	4	219	73
0.150		12	647	216	9	474	158	5	289	96
0.200	1500	16	829	276	12	639	213	6	339	113
0.250		20	1041	347	15	789	263	7	364	121
0.300		24	1223	408	18	939	313	8	439	146
0.400		29	1497	499	23	1189	396	9	468	158
0.500		34	1740	580	26	1339	446	10	539	180

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Ing. Adolfo Garraha Mina

Dirección: Jr. Mazuracra s/n - Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
www.transporteschanka.gob.pe FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



Efraim Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 93523



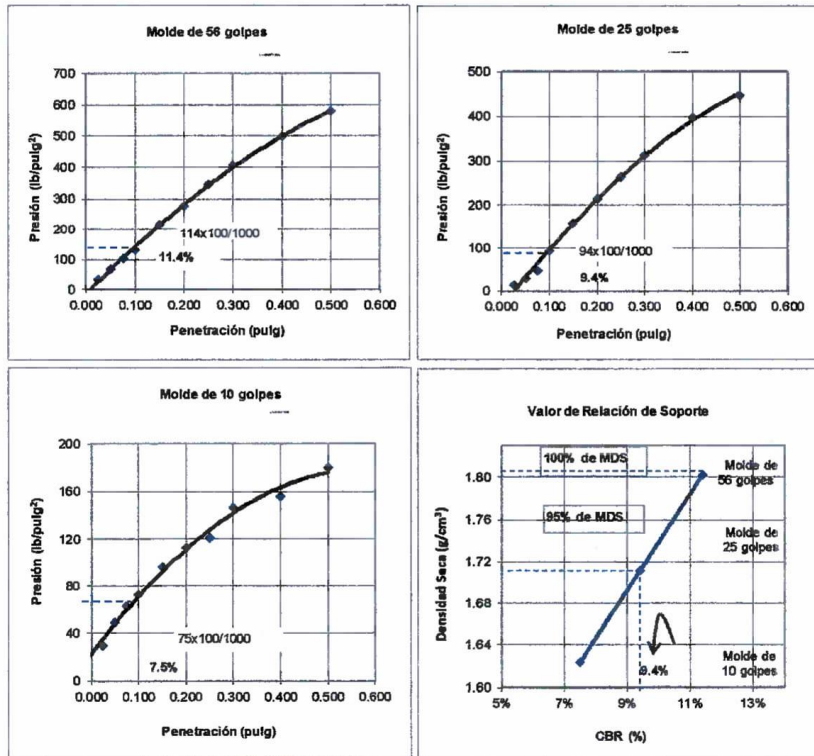
estudios  
proyectos



**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-049

IDENTIFICACIÓN: C-3 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 9.40%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 11.40%

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 Tec. *Agustin Corrales Mina*

*Efraim Hurtado Anampa*  
 ING CIVIL  
 CIP 93523





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR  
ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: **Elvis Rosel Flores Domínguez**

PROYECTO: **Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021**

UBICACIÓN: **Huancaray - Andahuaylas Apurímac**

FECHA: **10-May-2021**

DOSIFICACION: **Solidry 0.50% - Consolid 0.045%**

REGISTRO: **EMS 2021-04-050**

IDENTIFICACION: **C-1 / M-1**

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	8672	8534	8365
peso del molde (g)	4276	4324	4323
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4394	4210	4042
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.069	1.982	1.903
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.807	1.717	1.627
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	172.6	162.3	353.3
tara + suelo húmedo (g)	796.4	755.5	865.4
tara + suelo seco (g)	717.4	676.3	791.0
peso del agua (g)	79.0	79.2	74.4
peso del suelo seco (g)	544.8	514	437.7
% de humedad	14.5%	15.4%	17.0%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06-May-21	11:00 a. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
07-May-21	11:00 a.m.	24:00	0.82	0.7	24:00	1.04	0.9	24:00	1.07	0.9
08-May-21	11:00 a.m.	48:00	0.99	0.8	48:00	1.04	0.9	48:00	1.08	0.9
09-May-21	11:00 a.m.	72:00	1.20	1.0	72:00	1.05	0.9	72:00	1.08	0.9
10-May-21	11:00 a.m.	96:00	1.03	0.9	96:00	1.05	0.9	96:00	1.08	0.9

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		2	139	46	1	89	30	1	89	30
0.050		6	339	113	3	189	63	2	139	46
0.075		9	489	163	5	289	96	3	189	63
0.100	1000	13	689	230	6	354	118	4	239	80
0.150		19	989	330	10	539	180	5	289	96
0.200	1500	25	1289	430	13	689	230	7	389	130
0.250		30	1539	513	16	839	280	8	439	146
0.300		36	1840	613	19	989	330	9	489	163
0.400		45	2290	763	24	1239	413	11	589	196
0.500		51	2590	863	27	1389	463	13	689	230

Realizado:   
Tec. Adelfo Cepahua Mina

Revisado:   
Efraín Hurtado Anampa  
ING CIVIL  
CIP 96523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka



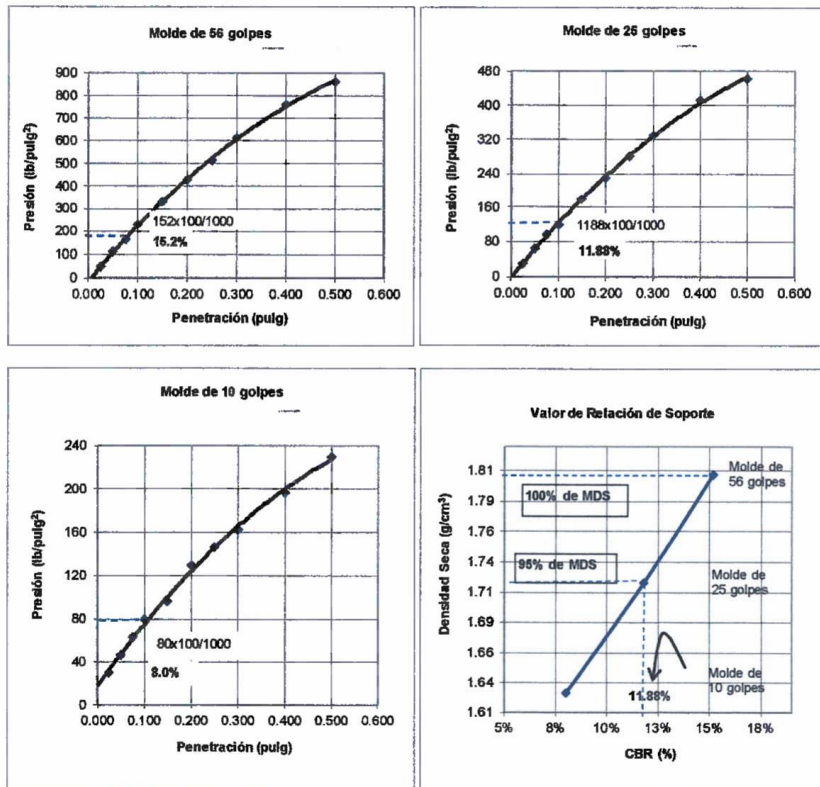




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-050

IDENTIFICACIÓN: C-1 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 11.88%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 15.20%

Realizado:

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
 DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
 AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES  
 Tec. Adolfo Dcorahua Mina

Revisado :

Elrain Hurtado Anampa  
 ING CIVIL  
 CIP 93523



Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estableciendo con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 07-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.50% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-051

IDENTIFICACIÓN: C-2 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9914.2	9413.0	9145.2
peso del molde (g)	5161.8	4902.2	4834.1
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4752.4	4510.8	4311.1
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.237	2.124	2.030
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.006	1.879	1.764
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	88.3	218.0	161.5
tara + suelo húmedo (g)	586.2	694.4	858.3
tara + suelo seco (g)	534.7	639.4	767.1
peso del agua (g)	51.5	55.0	91.2
peso del suelo seco (g)	446.4	421.4	605.6
% de humedad	11.5%	13.1%	15.1%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
03-May-21	12:00 p. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
04-May-21	12:00 p. m.	24:00	0.47	0.4	24:00	0.53	0.5	24:00	0.74	0.6
05-May-21	12:00 p. m.	48:00	0.50	0.4	48:00	0.58	0.5	48:00	0.75	0.6
06-May-21	12:00 p. m.	72:00	0.55	0.5	72:00	0.63	0.5	72:00	0.76	0.7
07-May-21	12:00 p. m.	96:00	0.64	0.5	96:00	0.68	0.6	96:00	0.77	0.7

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		1	89	30	2	139	46	1	89	30
0.050		3	189	63	4	239	80	2	139	46
0.075		7	389	130	5	289	96	3	189	63
0.100	1000	8	454	151	6	352	117	4	244	81
0.150		15	789	263	9	489	163	7	389	130
0.200	1500	20	1039	346	11	589	196	9	489	163
0.250		25	1289	430	13	689	230	11	589	196
0.300		29	1489	496	15	789	263	12	639	213
0.400		38	1940	647	19	964	321	14	739	246
0.500		45	2301	767	21	1089	363	15	789	263

Realizado:

Revisado :

Tec. Adery Cortáez Mina

ING CIVIL  
CIP 93523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
[www.transporteschanka.gob.pe](http://www.transporteschanka.gob.pe) FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

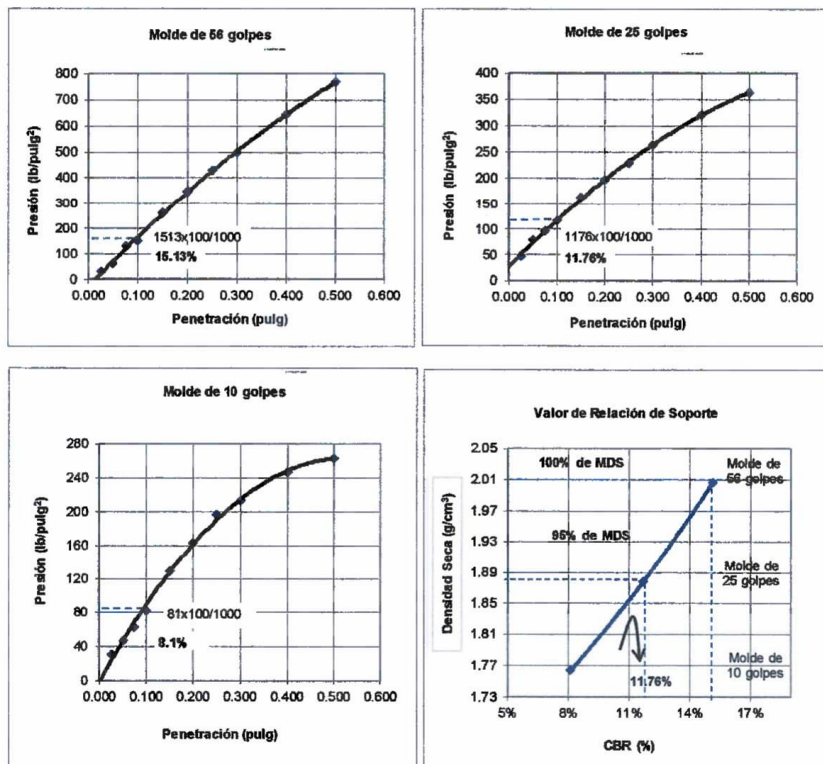




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-051

IDENTIFICACIÓN: C-2 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 11.76%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 15.13%

Realizado:

Revisado :

Tec. Aderly Ucrosma Nina

Efraim Hurtado Alanpa  
 ING CIVIL  
 CIP 93823







**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

LABORATORIO: DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA

SOLICITANTE: Elvis Rosel Flores Domínguez

PROYECTO: Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021

UBICACIÓN: Huancaray - Andahuaylas Apurímac

FECHA: 07-May-2021

DOSIFICACION: Solidry 0.50% - Consolid 0.045%

REGISTRO: EMS 2021-04-052

IDENTIFICACIÓN: C- 3 / M-1

Molde Nº	1	2	3
Capas Nº	5	5	5
Nº de golpes por capa	56	25	10
contracción de la muestra	saturada	saturada	saturada
peso del molde + suelo húmedo (g)	9672	9331.5	9083.2
peso del molde (g)	5161.6	4902.5	4833.3
volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2124	2124	2124
peso del suelo húmedo (g)	4510.4	4429	4249.9
densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.124	2.085	2.001
densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.813	1.731	1.632
tara Nº	A	B	C
peso de la tara (g)	207.8	270.2	274.1
tara + suelo húmedo (g)	758.9	790.8	885.2
tara + suelo seco (g)	678.2	702.4	772.4
peso del agua (g)	80.7	88.4	112.8
peso del suelo seco (g)	470.4	432.2	498.3
% de humedad	17.2%	20.5%	22.6%

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión		Tiempo (H)	Expansión	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
03-May-21	3:00 p. m.	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0	00:00	0.00	0.0
04-May-21	3:00 p. m.	24:00	0.14	0.1	24:00	0.50	0.4	24:00	0.56	0.5
05-May-21	3:00 p. m.	48:00	0.21	0.2	48:00	0.60	0.5	48:00	0.47	0.4
06-May-21	3:00 p. m.	72:00	0.29	0.2	72:00	0.70	0.6	72:00	0.49	0.4
07-May-21	3:00 p. m.	96:00	0.34	0.3	96:00	0.76	0.7	96:00	0.50	0.4

PENETRACIÓN										
Penetración pulg.	Presión patrón lb/pulg <sup>2</sup>	Molde Nº 1			Molde Nº 2			Molde Nº 3		
		Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
			Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>		Lbs	Lb/pulg <sup>2</sup>
0.025		2	75	25	1	46	15	3	150	50
0.050		4	206	69	4	213	71	4	200	67
0.075		7	338	113	6	304	101	5	235	78
0.100	1000	9	483	154	7	361	120	5	268	89
0.150		15	750	250	12	578	193	7	350	117
0.200	1500	20	975	325	15	730	243	8	400	133
0.250		25	1238	413	17	852	284	9	450	150
0.300		29	1463	488	19	974	325	10	500	167
0.400		36	1800	600	26	1278	426	10	500	167
0.500		42	2100	700	32	1583	528	11	550	183

Realizado:

Revisado :

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Tec. Adm. Teófilo Mina



Estrain Huirtado Anampa  
ING. CIVIL  
CIP 35523

Dirección: Jr. Mazuracra s/n- Talavera-Apurímac-Perú, Teléfono: 083-424039  
www.transporteschanka.gob.pe FACEBOOK: Transportes y Comunicaciones Chanka

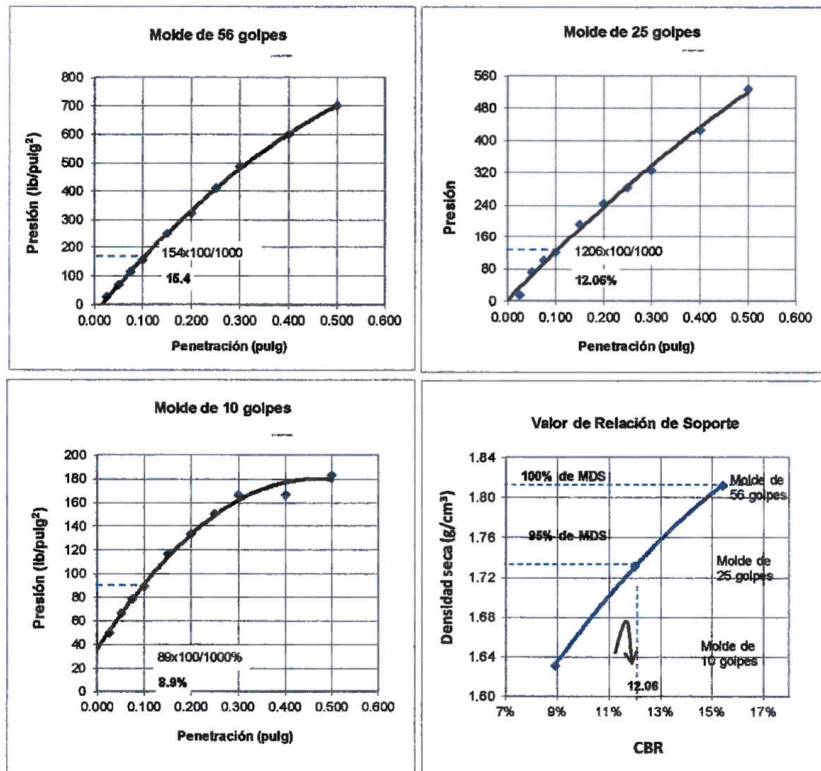




**CBR**  
**ASTM D1883 / NTP 339.145**

Curvas de penetración:  
 REGISTRO EMS 2021-04-052

IDENTIFICACIÓN: C-3 / M-1



y del gráfico CBR<sub>(95%)</sub> = 12.06%  
 CBR<sub>(100%)</sub> = 15.40%

Realizado:

Revisado :

*[Signature]*  
 T.E.E. Adm. Cuzcohua Mina

*[Signature]*  
 Efraín Hurtado Anampa  
 ING. CIVIL  
 CIP 95523





**ANEXO 9. CERTIFICADO DE CALIBRACION**

# MOLDE PROCTOR MODIFICADO



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

### INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0110 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0518-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	REGION APURIMAC - TRANSPORTES CHANKA	
3. Dirección	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Modelo	NO INDICA	
Identificación	IV-0110	
Procedencia	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-03-24	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Lugar de verificación	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-03-29

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0110 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.4 °C	14.4 °C
Humedad Relativa	56 %HR	56 %HR

### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
151.80	117.43	2124.18

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $116,4 \pm 0,5$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $2124 \pm 25$  cm<sup>3</sup>.





# CERTIFICADO DE CALIBRACION – PISON Y MATILLO PROCTOR MODIFICADO



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

FIN DEL DOCUMENTO

### INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0109 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	0518-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	REGION APURIMAC - TRANSPORTES CHANKA	
3. Dirección	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	
4. Instrumento de medición	PISÓN MANUAL MARTILLO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Tipo	18 pulgadas de caída	
Identificación	IV-0109	
5. Fecha de Verificación	2021-03-24	
6. Lugar de Verificación	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-03-29

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustin - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**PERUTEST S.A.C**

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA**  
**RUC N° 20602182721**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN**  
**PT - IV - 0109 - 2021**

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del SNM/INDECOPI tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.1 °C	14.3 °C
Humedad Relativa	56 %HR	56 %HR

### 10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (Kg)
456.4	50.75	4.545

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $50,80 \pm 0,25$  mm.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $4,54 \pm 0,01$  kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg es de  $457 \text{ mm} \pm 1,3$  mm.
- (\*) Código de identificación asignado por el laboratorio de PERUTEST S.A.C. para su identificación.



**Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima**  
**email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158**



# CERTIFICADO DE CALIBRACION – BALANZA ELECTRONICA 30 KG



**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

## PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**  
**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA**  
RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0105 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0518-2021</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>REGION APURIMAC - TRANSPORTES CHANKA</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>División de escala (d)</b>	<b>5 g</b>	
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>5 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>V11P30T</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>40901361</b>	
<b>Capacidad mínima</b>	<b>100 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Ubicación</b>	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-03-24</b>	

Fecha de Emisión

2021-03-29

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0105 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVER

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	14.0 °C
Humedad Relativa	45 %	44 %

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESA 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

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



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0105 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	14.0 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	2.5	0.0	30,005	4.0	3.5	
2	15,005	4.0	3.5	30,005	4.5	3.0	
3	15,000	2.5	0.0	30,000	2.5	0.0	
4	15,000	3.0	-0.5	30,005	4.0	3.5	
5	15,005	4.0	3.5	30,005	4.0	3.5	
6	15,000	3.0	-0.5	30,005	4.5	3.0	
7	15,005	4.0	3.5	30,000	3.0	-0.5	
8	15,000	2.5	0.0	30,000	3.0	-0.5	
9	15,005	4.0	3.5	30,000	2.5	0.0	
10	15,000	3.0	-0.5	30,005	4.0	3.5	
Diferencia Máxima			4.0	Diferencia Máxima			4.0
Error Máximo Permissible			± 5.0	Error Máximo Permissible			± 10.0

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	13.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	50 g	50	2.5	0.0	10,000	10,005	3.0	4.5	4.5
2		50	2.5	0.0		10,005	4.0	3.5	3.5
3		50	3.0	-0.5		10,000	2.5	0.0	0.5
4		50	3.0	-0.5		10,000	2.5	0.0	0.5
5		50	2.5	0.0		10,005	4.0	3.5	3.5
Error máximo permisible									± 5.0

\* Valor entre 0 y 10e

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0105 - 2021

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	13.9 °C	14.0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
50	50	2.0	0.5						5.0
100	100	2.0	0.5	0.0	100	2.0	0.5	0.0	5.0
500	500	2.5	0.0	-0.5	500	2.5	0.0	-0.5	5.0
1,000	1,000	3.0	-0.5	-1.0	1,000	3.0	-0.5	-1.0	5.0
3,000	3,000	2.5	0.0	-0.5	3,000	2.5	0.0	-0.5	5.0
5,000	5,000	2.5	0.0	-0.5	5,000	2.5	0.0	-0.5	5.0
10,000	10,000	2.5	0.0	-0.5	10,000	2.5	0.0	-0.5	5.0
15,000	15,005	4.5	3.0	2.5	14,995	1.0	-3.5	-4.0	5.0
20,000	20,005	3.5	4.0	3.5	19,995	1.5	-4.0	-4.5	5.0
25,000	25,005	4.0	3.5	3.0	24,995	1.0	-3.5	-4.0	10.0
30,000	30,005	4.0	3.5	3.0	30,005	4.5	3.0	2.5	10.0

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
 E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 E<sub>C</sub>: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(13.291667 \text{ g}^2 + 0.0000001814 \text{ g}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001179 R$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



# CERTIFICADO DE CALIBRACION – LIMITE LIQUIDO



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

### INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0112 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	0518-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	REGION APURIMAC - TRANSPORTES CHANKA	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	YF	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Modelo	STDS-1	
Procedencia	CHINA	
Número de Serie	151051	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	
5. Fecha de Verificación	2021-03-24	

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2021-03-29

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158





**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0112 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

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

### 7. Lugar de Verificación

En las instalaciones del cliente.

JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.1 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0433-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(\*) Serie grabado en el instrumento





**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0112 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

#### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.70	150.38	125.33

#### HERRAMIENTA DE RANURADO

##### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.98	1.90	12.56

#### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
53.83	2.01	47.52



Fin del Documento



# CERTIFICADO DE CALIBRACION - HORNO



## PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 059 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 051B-2021
2. Solicitante REGION APURIMAC - TRANSPORTES  
CHANKA
3. Dirección JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ  
CANCHITA EL PARAISO APURIMAC -  
ANDAHUAYLAS - TALAVERA
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 300 °C
- Marca YF
- Modelo STHX-3A
- Número de Serie 151290
- Procedencia CHINA
- Identificación NO INDICA
- Ubicación JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ  
CANCHITA EL PARAISO APURIMAC -  
ANDAHUAYLAS - TALAVERA

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-03-24

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-03-29

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 059 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. MAZURACCRA NRO. S/N URB. DETRAZ CANCHITA EL PARAISO APURIMAC - ANDAHUAYLAS - TALAVERA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5°C	14.5°C
Humedad Relativa	55 %	55 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: [ventasperutest@gmail.com](mailto:ventasperutest@gmail.com) celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 059 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 14.4 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	106.9	109.0	112.4	115.9	109.7	110.6	9.0
02	110.0	107.3	107.1	109.7	115.7	113.0	107.3	108.6	113.0	115.5	109.7	110.7	8.6
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	107.0	108.6	112.6	116.1	109.6	110.7	9.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	107.4	108.6	112.4	115.7	109.7	110.7	8.7
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	106.9	109.0	113.0	115.9	109.7	110.7	9.0
10	110.0	107.3	107.0	109.7	115.7	113.0	107.3	108.6	112.6	115.5	109.6	110.6	8.7
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	107.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.7	9.1
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	107.4	109.0	113.0	115.7	109.7	110.7	8.8
16	110.0	106.9	107.0	111.3	115.1	112.4	106.9	108.6	112.6	115.9	109.6	110.6	9.0
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	107.3	109.0	113.0	115.5	109.7	110.8	8.6
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	107.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.7	9.1
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	107.4	108.6	112.6	115.9	109.6	110.7	8.8
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	106.9	108.6	113.0	115.5	109.7	110.7	8.8
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.4	107.3	108.6	112.4	116.1	109.7	110.6	9.1
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.3	113.0	106.9	108.6	113.0	115.7	109.6	110.7	8.8
30	110.0	107.3	107.0	110.5	115.4	112.4	107.3	109.0	112.4	115.5	109.7	110.6	8.5
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.3	113.0	107.0	108.6	113.0	115.9	109.7	110.8	8.9
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	107.4	109.0	112.6	115.5	109.6	110.6	8.5
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	107.4	108.6	112.6	116.1	109.7	110.8	9.0
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	106.9	108.6	113.0	115.7	109.7	110.6	8.8
40	110.0	107.3	106.9	111.0	115.7	112.6	107.3	109.0	112.6	115.5	109.6	110.7	8.8
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	107.0	108.6	112.6	116.1	109.7	110.5	9.1
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.3	113.0	107.4	108.6	112.4	115.7	109.7	110.7	8.7
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	106.9	108.6	113.0	115.9	109.6	110.5	9.0
48	110.0	107.3	107.1	111.3	115.7	112.6	107.3	109.0	112.6	115.5	109.7	110.8	8.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	106.9	108.6	113.0	116.1	109.7	110.6	9.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	107.0	108.6	112.6	115.7	109.6	110.7	8.7
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	107.4	108.6	113.0	115.9	109.6	110.8	8.8
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	106.9	108.6	112.6	115.5	109.7	110.5	8.8
58	110.0	107.3	106.9	111.3	115.4	113.0	107.3	109.0	112.6	116.1	109.7	110.9	9.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	106.9	108.6	113.0	115.7	109.6	110.6	8.8
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	107.1	108.7	112.7	115.8	109.7	110.7	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	107.4	109.0	113.0	116.1	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	106.9	108.6	112.4	115.5	109.6		
DTT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.1		



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 059 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.1	15.7
Mínima Temperatura Medida	106.9	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.8	9.1
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	9.2	7.9

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima  
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



# PERUTEST S.A.C

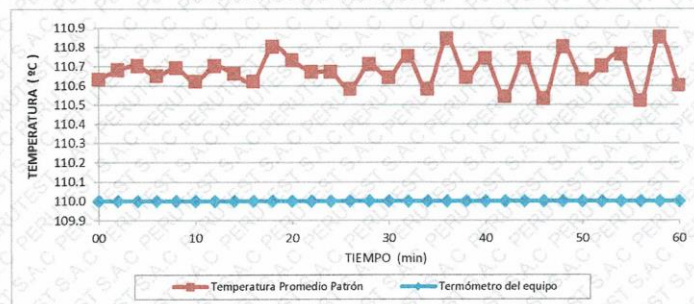
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

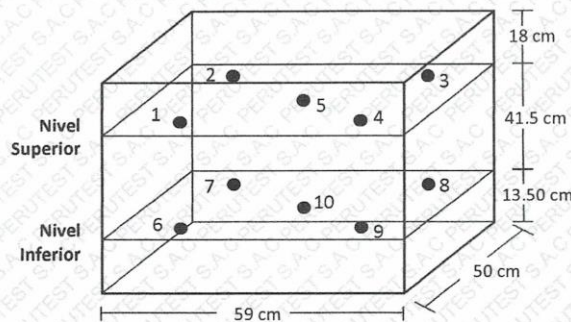
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 059 - 2021

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento





## ANEXO 10. FICHA TÉCNICA CONSOLID

### 1. INFORME TÉCNICO

#### 1.1. Principio y descripción

El **Sistema de impermeabilización y estabilización química de suelos CONSOLID** está formado por dos productos: un polvo granulado de nombre comercial SOLIDRY, y un líquido semi-viscoso de nombre comercial CONSOLID 444.

El sistema impermeabiliza los suelos tratados, así como aumenta la capacidad portante de los mismos.

La aplicación del CONSOLID 444 permite una aglomeración de las partículas finas, y de este modo una reducción de la superficie activa del suelo; se destruye la película de agua adherida en la medida de lo posible, activando así el poder de unión propio del suelo. Un tratamiento posterior con SOLIDRY permite una estabilización precisa de acuerdo a los requerimientos del lugar de construcción.

#### 1.2 Materiales y componentes

##### 1.2.1 SOLIDRY CONCENTRADO

Polvo granulado formado por la mezcla de catalizadores e intercambiadores iónicos.

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

#### 1.2.2 CONSOLID 444 CONCENTRADO

Líquido semi viscoso, formado por la mezcla de monómeros y polímeros catalizadores, aceleradores de la penetración.

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

del

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

### 1.3 Fabricación

Los productos que componen el Sistema se fabrican a partir de productos concentrados manufacturados y embarcados desde BUSSETTI & Co. GesmbH, Austria (CONSOLID) y desde KAO CORPORATION S.A., España (SOLIDRY) a sus distribuidores autorizados en el mundo, para a partir de ellos obtener los productos finales del sistema.

BUSSETTI & Co. GesmbH presenta certificado ISO 9001: 2000, para el diseño y producción de auxiliares químicos industriales con número de registro 01530138 otorgado por el cuerpo de certificación TUV.

KAO CORPORATION SA, presenta certificado ISO 9001: 2000, para el diseño y producción de agentes tensoactivos otorgado por AENOR con numero de registro ER-0228/1995, renovado en el 2006.

### 1.4 Requisitos para la puesta en obra

#### 1.4.1 Estudios previos de laboratorio

Para estudiar los suelos a tratar con el sistema CONSOLID, se debe de ejecutar los siguientes ensayos previos de caracterización y compactación del suelo:

Ensayo de humedad según NC 67:2000.

Ensayo de límites de consistencia según NC 58:2000.

Ensayo de peso específico según NC 19:1999.

Ensayo de granulometría según NC 20:1999.

Ensayo de hidrómetro según NC 20:1999.

Empleando cualquiera de los sistemas de clasificación de suelos (AASHO, SUCS) se identifica el tipo de suelo con el cual se va a acometer la estabilización con los aditivos del Sistema CONSOLID.



Según la ASTM D 1557:2002 se realizan los ensayos de compactación del suelo para las energías estándar y modificado, determinándose la densidad máxima y la humedad óptima de compactación.

Una vez establecidos los parámetros básicos del suelo a tratar se procede a determinar las características geomecánicas del suelo estabilizado con el sistema CONSOLID a partir de los siguientes ensayos.

Ensayo de ascensión capilar para establecer la impemeabilidad del suelo.

Ensayo de compresión por carga simple axial según la norma ASTM D 1633:2007

c) Ensayo de CBR para establecer las características resistentes del suelo según la NC 54-150:1983.

La adición de los aditivos se realiza de la siguiente forma:

Se añade la cantidad del aditivo líquido CONSOLID 444 ya desconcentrado (1:4) en dependencia de la cantidad de suelo que se va a preparar en proporción de 1:50 (por ejemplo para una muestra de suelo de 5000 g se le añaden 100 mL de aditivo líquido desconcentrado), que se adicionan a la cantidad de agua a añadir para *alcanzar* la humedad óptima de moldeo.

La adición del aditivo sólido SOLIDRY ya desconcentrado, se realiza en proporción del 2% en peso de la masa del suelo a tratar.

#### 1.4.2 Preparación de los productos

##### 1.4.2.1 Preparación del CONSOLID 444

El aditivo líquido a emplear en la estabilización se prepara con una parte de CONSOLID CONCENTRADO en 4 partes de agua dulce.

El producto puede ser preparado directamente en el lugar de la obra, por ejemplo usando un camión pipa de agua.

##### 1.4.2.2 Preparación del SOLIDRY

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

Para la preparación del producto se requiere: Un sistema mezclador de cualquier tipo. Un molino de bolas o a fricción (la temperatura no debe exceder los 60 °C). Un sistema para envasar (contenedores bien cerrados o bolsas de papel).

El proceso de molienda se realiza para obtener un producto de finura correspondiente al 100 % pasante el tamiz No. 140 (0,1 mm).

#### 1.4.3 Equipamiento para la puesta en obra

Para la puesta en obra del sistema se requieren de los equipos clásicos de una empresa de movimiento de tierra o constructora de carreteras, tales como:

Arado de varios dientes (riper, scraper)

Motoniveladora

Camión para repartir el producto

Camión pipa de agua

Motovolqueta

Arado de disco, rotovator.

Pueden usarse equipos pulvimixer o estabilizadoras.

Compactador pata de cabra. Cilindro vibrocompactador.

#### 1.4.4 Requisitos para la puesta en obra del sistema CONSOLID

La aplicación en cualquier obra de estabilización o impemeabilización de suelos debe cumplir los siguientes pasos:

##### 1.4.4.1 Preparación del suelo

Las operaciones que incluye la preparación del suelo son:

Escarificado y disgregación, a una profundidad de 25 cm, con la cual se consigue eliminar los elementos gruesos, a la vez que se disgregan o ahuecan los terrenos cohesivos.

La nivelación de acuerdo con la rasante de la explanada, dejándolo preparado para el extendido y mezclado con los aditivos.

##### 1.4.4.2 Riego del aditivo líquido CONSOLID 444

Este producto es usado comúnmente en cantidades de (0,4 a 0,8) litros por metro cúbico de suelo, siendo la estándar de  $0,8 \text{ L/m}^3$ .

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.

##### 1.4.4.3 Distribución del aditivo SOLIDRY

Generalmente la dosis a aplicar se encuentra entre (12 a 20)  $\text{kg/m}^3$ , siendo la estándar de  $16 \text{ kg/m}^3$ .

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.

#### 1.4.4.4 Mezclado

Es muy importante un adecuado proceso de mezclado que asegure una buena homogeneidad del producto en la profundidad requerida.

#### 1.4.4.5 Compactación

La necesidad de obtener una compacidad elevada se refleja no sólo en la obtención de una buena resistencia en esta capa, sino en lograr una buena superficie de apoyo que colabore a aligerar de tensiones a la capa situada inmediatamente superior.

La compactación del suelo deberá realizarse con contenidos de humedad óptimo del próctor o a un nivel ligeramente superior.

Si por cualquier razón la compactación no puede tener lugar inmediatamente después de la aplicación de los productos y el suelo se seca demasiado, la humedad perdida debe ser recuperada usando un regador para luego proceder a la compactación.

Por otra parte, si la aplicación o compactación debieran ser interrumpidas por alguna razón, por ejemplo razones climáticas, pueden ser retomadas en cualquier momento en el mismo punto donde fueron interrumpidas cuidando de que se cumplan las condiciones anteriores de humedad.

#### 1.4.5 Ejemplo de dosificación

Para una carretera de 8,00 m de ancho, longitud de 1000,00 m y un espesor a estabilizar de 0,25 m.

- Clasificación del suelo (Método AASHTO) = Suelo A-4(5).

Peso específico máximo suelo =  $2040 \text{ kg/m}^3$ . Humedad óptima = 11 %.

Humedad natural del suelo extraído en el campo = 8,2%.

Humedad requerida en campo =  $11 \% - 8,2 \% = 2,8\%$ .

Volumen del suelo =  $8 \times 1000 \times 0,25 = 2000 \text{ m}^3$ .

Cantidad de CONSOLID 444 (tratamiento 0,25m)

=  $0,8 \text{ L/m}^3 \times 2000 \text{ m}^3 = 1600 \text{ litros}$ .

Cantidad de SOLIDRY (tratamiento 0,25m) =  $16 \text{ kg/m}^3 \times 2000 \text{ m}^3 = 32000 \text{ kg}$ .

#### 1.4.6 Comportamiento del suelo tratado con el sistema CONSOLID

Los aditivos del sistema CONSOLID tienen un importante efecto en la sensibilidad al agua de los suelos y la disminuyen al mínimo.

Una vez compactado y secado lentamente el camino, puede alcanzarse un contenido de humedad permanente que está alrededor de la humedad óptima del próctor. Por lo tanto esto redundará en mayor compactación de la capa tratada que trae consigo una mayor resistencia que se mantiene durante períodos húmedos.

La densidad seca del suelo aumenta de un 5 % a un 10 % del valor del suelo no tratado, manteniéndose este valor en períodos de humedad.

Con respecto a los límites de Atterberg, después del tratamiento con el sistema CONSOLID sólo se alcanzan por una mezcla forzada con agua, por lo que los cambios significativos que se obtienen en ellos pueden ser importantes para alguna aplicación especial.

Los resultados de ensayos de ascensión capilar para un suelo no tratado provoca el humedecimiento total y el colapso produciéndose así su disgregación, mientras que en el suelo tratado con el sistema CONSOLID no se produce afectación por el agua por tiempo indefinido.

El tratamiento con el sistema CONSOLID produce un aumento significativo del valor de soporte. Expresado en términos porcentuales del valor del CBR se observa que este aumenta entre un (20 a 50) % para un suelo en condiciones de humedad óptima, pero sobre todo, debe destacarse que el valor de soporte aumenta al menos tres veces en situaciones de alta humedad respecto al del suelo no tratado.

### 1.5 Referencias de utilización

La presencia en Cuba del **Sistema de impermeabilización y estabilización química de suelos CONSOLID**, es totalmente novedosa por lo que no tiene antecedentes de utilización.

En marzo 2007, se realizó por parte del grupo técnico de la DIP Almendares, perteneciente al Instituto de Recursos Hidráulicos, un tramo de prueba de 46 m x 1,30 m x 0,20 m en relleno de zanjas para drenajes de alcantarillado, situado en el Reparto Parcelación Moderna, Municipio

Arroyo Naranjo, en la provincia Ciudad de la Habana.

## 2. EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA

### 2.1 Consideraciones para la evaluación

**El Sistema de impermeabilización y estabilización química de suelos CONSOLID,**

ha sido objeto de evaluación por parte del Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción.

El CTDMC sólo realizó ensayos de identificación de los productos concentrados que se importan para la aplicación de este sistema, atendiendo a que el solicitante ha presentado los informes relacionados con evaluaciones efectuadas por diferentes instituciones reconocidas en el país, sobre el efecto que produce el tratamiento con el Sistema CONSOLID en diferentes tipos de suelos característicos de Cuba. Estos reportes fueron tomados como válidos.

Para realizar la evaluación de los productos que componen el sistema, se recibieron las siguientes muestras:

400 mL de aditivo CONSOLID 444  
CONCENTRADO.

1 kg de aditivo SOLIDRY CONCENTRADO

Estas muestras fueron obtenidas de la fábrica matriz CONSOLID AG desde Suiza para el proceso de obtención del DITEC. Los recipientes se encontraban protegidos y debidamente etiquetados.

## 2.2 Resultados de la evaluación

Los resultados de los ensayos que se detallan a continuación, realizados en el CTDMC, se expresan como valores promedio de muestras ejecutadas paralelamente por duplicado.

### 2.2.1 Caracterización del aditivo líquido CONSOLID 444 CONCENTRADO

Tabla No. 7. Características del CONSOLID 444 CONCENTRADO

Ensayo	UM	Valor	Referencia
Estado físico	-	líquido	líquido
Color	-	amarillo	amarillo
Valor pH NC 271 -2:2003	-	4,93	4,5-5
Densidad NC 271-4:2003	g/cm <sup>3</sup>	0,93	0,98-1,0
Viscosidad Copa Ford, NC ISO 2431:04	seg	55	-
Sólidos totales NC 271 -1:2003	%	40,41	-
Sustancias Insolubles NC 271-6:2003	%	1,4	-

### 2.2.2 Caracterización del aditivo SOLIDRY CONCENTRADO sólido Las probetas 5 y 3 se observaron en perfecto estado.

Tabla No. 8. Características del SOLIDRY CONCENTRADO.

Ensayo	UM	Valor	Referencia
Estado físico	-	sólido	sólido
Color	-	blanco	amarillento
Valor pH NC 271 -2:2003	-	9,09	9-10
Peso específico NC 271 -4:2003	g/cm <sup>3</sup>	0,95	-
Punto de fusión	°C	50	50-52
Solubilidad en agua (20°C)	-	Insoluble	Insoluble



**Tabla No. 9. Determinación de los tamaños de partículas del aditivo SOLIDRY CONCENTRADO.**

Dimensiones (mm)	Porcentaje de partículas por tamaño
4,76	2,2
2,38	38,0
1,19	34,5
0,59	12,7
0,297	6,6
0,149	3,2
0,074	1,7
< 0,074	1,1

### 2.2.3 Ensayos en suelos

Los ensayos en suelos que se reportan, han sido realizados en los laboratorios de suelos de la ENIA Villa Clara, ENIA Santiago de Cuba y el Laboratorio de Mecánica de Suelos del ISPJAE.

#### 2.2.3.1 Ensayos preliminares

Las pruebas iniciales estuvieron destinadas a comprobar los aditivos CONSOLID individualmente y en combinación como establece el sistema.

Para ello se elaboraron 5 probetas:

Probeta 1 con adición de SOLIDRY.

Probeta 2 con adición de CONSOLID 444.

Probeta 3 suelo sin tratar.

(En estas tres probetas se empleó una arcilla negra plástica del reparto La Torre)

Probeta 4 con adición de SOLIDRY empleando una arcilla negra altamente plástica de la formación Toledo.

Probeta 5 con adición de CONSOLID 444 + SOLIDRY empleando una arcilla roja parda impermeable de la cortina de la presa Mampostón.

El estudio dio como resultado que las probetas 1, 2 y 4 donde se emplearon los aditivos por separado presentaron retracciones muy pronunciadas en toda su esbeltez.

Como conclusión se estableció que los aditivos tienen que ser empleados en combinación pues de manera independiente no accionan como estabilizador del suelo.

### 2.2.3.2 Evaluación de la impermeabilidad y capacidad portante de los suelos tratados

Los ensayos desarrollados a continuación son para evaluar el efecto de los aditivos del sistema CONSOLID sobre la densidad, el CBR y la permeabilidad en los suelos tratados en relación al suelo natural sobre diferentes tipos de suelos característicos de Cuba.

Tabla No. 10. Resultados de ensayos de suelo de muestras de la formación Toledo\*.

	UM	No tratado	Tratado con Sistema CONSOLID
Tipo de suelo	Arcilla limosa de alta compresibilidad		
Clasificación	HRB	A-7-5(20) (SUCS-CH)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1,51	-
Humedad óptima	%	20	-
CBR inmersión	%	4	30
Estabilidad a ciclos humedad -secado	cm	-	Pasa

Realizados por el Grupo de Geotecnia y Cimientos del CECAT, ISPJAE.

Tabla No. 11. Resultados de ensayos realizados a muestras de la autopista nacional, zona Villa Clara\*.

	UM	No tratado	Tratado con Sistema CONSOLID
Tipo de suelo	Gravo arcilloso limoso, color beige		
Clasificación	HRB	A-2-6 (0)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1846	2044
Humedad óptima	%	11,6	11,3
CBR inmersión	%	20	150,8

\* Realizados por ENIA Villa Clara

Tabla No. 12. Resultados de ensayos realizados a muestras de la cantera Los Pollos\*.

	UM	No tratado	Tratado con Sistema CONSOLID
Tipo de suelo	Grava arena limosa, color gris		
Clasificación	HRB	A-1a(0)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1853	1853
Humedad óptima	%	11,6	121
CBR inmersión	%	83	148

Realizados por ENIA Villa Clara

**Tabla No. 13. Resultados de ensayos a muestras del Huevo de Aguadores del Aeropuerto Santiago de Cuba.**

	UM	No tratado*	Tratado con Sistema CONSOLID**
Tipo de suelo	Grava limosa con arena		
Clasificación	HRB	A-Ib(SUCS-GM)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1954	2080
Humedad óptima	%	12	11
CBR	%	20	-
Ascensión capilar (pérdida en altura), 24h	cm	8	0

\* Realizados por ENIA Santiago de Cuba \*\* Realizados por la DIP Almendares en Laboratorio de Mecánica de Suelos del ISPJAE.

**Tabla No. 14. Resultados de ensayos realizados a muestras de la cantera Pitrre en San Francisco de Paula\*.**

	UM	No tratado	Tratado con Sistema CONSOLID
Tipo de suelo	arena limo arcillosa		
Clasificación	HRB	A-6 (14)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1830	1900
Humedad óptima	%	15	-
CBR	%	-	-
Absorción, 72h	%	100	0
Ascensión capilar (pérdida en altura), 72h	cm	12	0

\* Realizados por ENIA, Ciudad de La Habana.

\* Realizados por ENIA, Ciudad de La Habana.

### 2.3 Conclusiones de la evaluación

De la evaluación pueden extraerse las siguientes conclusiones:

Tabla No. 15. Resultados de ensayos realizados a muestras de suelo producto de excavaciones de zanjas del Reparto Parcelación\*

	UM	No tratado	Tratado con Sistema CONSOLID
Tipo de suelo	Grava areno limo arcillosa		
Clasificación	HRB	A-6 (13)	
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1850	1890
Humedad óptima	%	12,5	-
CBR	%	-	-
Absorción, 72h	%	100	0
Ascensión capilar (pérdida en altura), 72h	cm	12	0

diferentes de suelos característicos de Cuba. De ellos 4 han sido suelos inadecuados o marginales para su empleo en obras de carreteras.

El Sistema permite que el suelo desarrolle una gran capacidad de resistencia al agua, impermeabilizando los suelos tratados, e incrementa la capacidad portante del mismo, por lo cual puede emplearse indistintamente para cualquiera de estas dos prestaciones, o ambas.

Su utilización puede resultar ventajosa al poder emplearse los suelos disponibles en el lugar. La estabilización química aumenta el costo de ejecución, pero debe producir un ahorro sustancial en transportación y extracción de materiales de canteras seleccionadas.

Esta evaluación no garantiza la calidad de la ejecución por parte de empresas no especializadas o sin la asesoría técnica del suministrador.

En la evaluación al **Sistema de impermeabilización y estabilización química de suelos CONSOLID** se ha verificado que el mismo cumple con las funciones establecidas para este tipo de solución, por lo que se concluye que su evaluación en las condiciones de Cuba es satisfactoria.

Ponente:  
MSc. Ing. Rosa Herrera de la Rosa  
Investigador Auxiliar  
CTDMC

# MANUAL



 992194007

 [info@sistemaconsolid.com](mailto:info@sistemaconsolid.com)

[www.sistemaconsolid.com](http://www.sistemaconsolid.com)







## ESTABILIZACIÓN DEL SUELO

El suelo que conforma una calle o un camino tiene la posibilidad de petrificarse mediante un proceso llamado **compactación**. Éste proceso consiste en el reacomodamiento de las partículas que componen el suelo, de tal manera que pueden estrechamente vincularse y trabarse entre sí conformando un cuerpo muy compacto.

La compactación del suelo sólo se logra ante una fuerte presión y con una cantidad óptima de humedad (proctor modificado), situación en que las partículas se recubren con una fina película de agua que lubrica y favorece el reacomodamiento. Este estado de compactación del suelo, si bien es ideal para soportar las grandes cargas ocasionadas por el tránsito, es sumamente inestable.

Hagamos el ejemplo de un camino de tierra sin tratar, comunmente observamos dos situaciones: una de ellas es cuando el camino tiene un exceso de agua por factores climáticos (precipitaciones). En esta situación las partículas no pueden ligarse entre sí porque le exceso de agua las sobrelubrica y las separa, rompiendo el estado de compactación y formándose barro. La otra situación se observa cuando el camino tiene escasa humedad en periodos de sequía. También aquí el suelo pierde compactación; las partículas se desprenden, se transforman en polvo y se produce el deterioro del camino.

Los métodos de estabilización son aquellos procedimientos a los que es sometido el suelo con el objetivo de prolongar el tiempo de compactación y disgregación de partículas que generan la rotura o deterioro de un camino.

La calidad de una estabilización convencional realizada con métodos tradicionales se mide en función del mayor o menor tiempo de duración del estado de compactación.

## EL SISTEMA CONSOLID

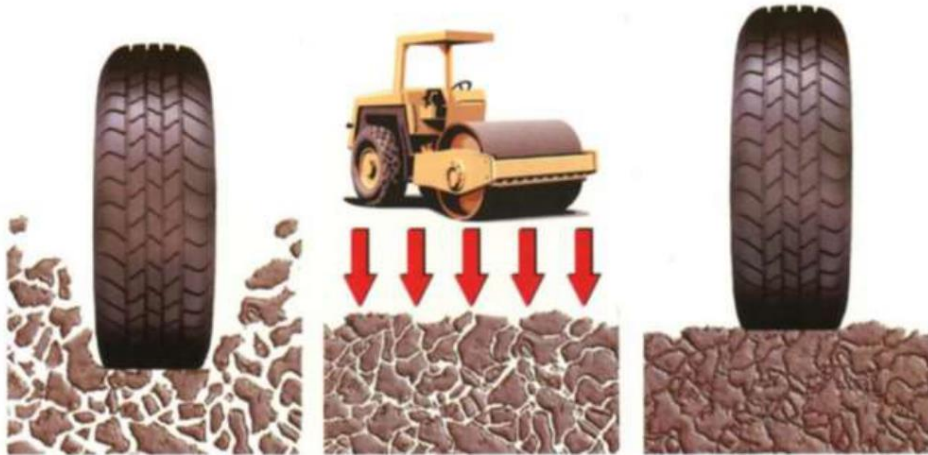
**CONSOLID** es un sistema de estabilización de alta tecnología que se diferencia de los métodos tradicionales, porque toma la compactación del suelo en un estado absolutamente **irreversible**.

El sistema **CONSOLID** actúa favoreciendo la compactación y regulando la humedad óptima del suelo, independizando el estado del mismo de las variaciones climatológicas (lluvias y sequías).

De esta manera, un camino tratado modifica de forma **irreversible** los componentes del suelo, estabilizando en forma **definitiva** su compactación.

Los aditivos **CONSOLID** se aplican entre las partículas del suelo formando complejas estructuras moleculares que actúan mediante procesos catalíticos que reducen la tensión superficial del agua que circunda dichas partículas de tal manera que la película de agua que las cubre y hace las veces de barrera entre ellas, es dispersada permitiendo así su evaporación.

El sistema **CONSOLID** tiene un enorme impacto sobre la sensibilidad al agua del suelo (controlando el ascenso de humedad por capilaridad o la disolución por lluvias) y la disminuye a su cantidad óptima.



El suelo descompactado es mecánicamente inestable, por lo que en un camino se producen polvo, barro y baches.

Con humedad óptima y con una fuerte presión se reacomodan las partículas hasta formar un cuerpo compacto.

El estado de compactación del suelo es el ideal para soportar las grandes cargas que ocasiona el tránsito.

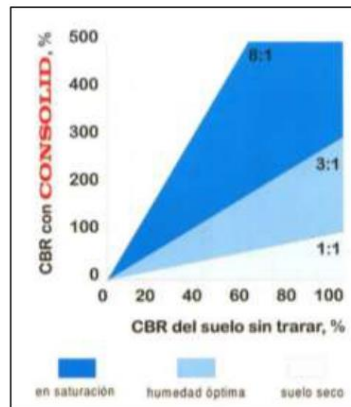
De esta forma el **suelo pierde en gran medida su comportamiento mecánico natural**, como es el encogimiento cuando se seca y la hinchazón cuando se humedece, lo cual trae aparejado la pérdida de la compactación del suelo y disgregación que produce el deterioro del camino por inestabilidad mecánica.

De esta forma el **suelo pierde en gran medida su comportamiento mecánico natural**, como es el encogimiento cuando se seca y la hinchazón cuando se humedece, lo cual trae aparejado la pérdida de la compactación del suelo y disgregación que produce el deterioro del camino por inestabilidad mecánica.

Acompañando los comportamientos descritos, y como consecuencia de ellos, se produce en los suelos tratados un aumento significativo del valor soporte.

Expresado en términos porcentuales del valor CBR se observa que éste aumenta entre un 20 a un 50% para un suelo en condiciones de humedad óptima, pero, sobre todo, debe destacarse que el valor soporte aumenta al menos de 3 a 5 veces en situaciones de alta humedad respecto al del suelo no tratado.





Lo que ocurre, justamente, es que el material tratado al no verse afectado por el ataque del agua mantiene en forma permanente su valor de humedad óptimo y el comportamiento característico del suelo seco.

Es de destacar que la base estabilizada con el sistema **CONSOLID** tiene una duración indefinida, pudiendo medirse en términos de décadas.

Es importante aclarar que el sistema **CONSOLID** sólo actúa sobre la compactación natural del suelo, no ligando las partículas entre sí, evitando la formación de estructuras de suelo rígidas susceptibles de ser "rotas" con el uso, como ocurre, por ejemplo, con el suelo cemento.

Esto le confiere condiciones excepcionales en cuanto a la capacidad de resistir estructuralmente cualquier tipo de tránsito por más pesado que sea.

El hecho de que el sistema **CONSOLID** no actúe como un agente ligante de partículas hace que requiera de un recubrimiento asfáltico que actúe como capa de rodamiento **no estructural** para evitar el desgaste superficial ocasionado por el tránsito.

Las características de este recubrimiento varían de acuerdo al tipo de tránsito (en cuanto a peso y densidad) que debe de soportar el camino estabilizado.



Luego de varios días de lluvia, se puede observar como la base tratada con **CONSOLID** impone un límite preciso entre ésta y el sector mojado.



## DISEÑO DE LA ESTABILIZACIÓN

A continuación, exponemos algunas nociones muy simples acerca de cómo se realiza el diseño de una base estabilizada con el sistema **CONSOLID**, siendo los procedimientos aquí explicados para obras. Para casos de mayor complejidad se necesitarán estudios de ingeniería que no describiremos aquí porque están fuera del alcance y de los objetivos de este manual.

El sistema **CONSOLID**, consiste básicamente en el mezclado de los productos o aditivos que lo componen con el suelo a tratar.

	CONSOLID 444	SOLIDRY
Presentación	Líquido de color blanco	Polvo muy fino de color blanco
Envase	Tambores de 200 litros	Bolsa de 25 Kg
Aplicación	Con recargador de agua común	En forma natural
Preparación	Listo para usar, debiéndose agregar al agua del regador	Listo para usar
Conservación	En tambores bien cerrados	En lugar seco

Según el tipo de suelo y el valor de CBR, estos dos productos se combinan de la siguiente manera:

### CONSOLID 444 + SOLIDRY

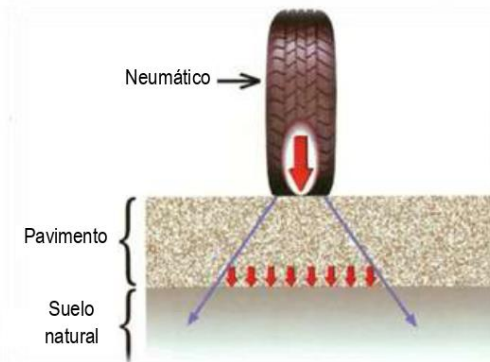
- Esta combinación se aplica en dos etapas. Primero se mezcla el suelo con CONSOLID 444, luego se le agrega SOLIDRY a la parte superior (mitad del espesor a trabajar ya tratada con el primer componente). También se aplica el SOLIDRY a una capa mínima de 5 cm del total del espesor ya tratado con el primer componente, esto depende de los ensayos de mecánica de suelos con aditivo. Tal como se puede observar en el siguiente esquema.





## ESPEORES DE TRATAMIENTO

Se puede definir a un pavimento como un elemento estructural que aleja y distribuye la carga puntual que genera el neumático de un vehículo, sobre el terreno natural.



Tal como se puede apreciar en el gráfico, el peso del vehículo se transmite a la superficie del pavimento a través del neumático en forma de carga puntual (flecha roja grande). Esta carga es transmitida hacia abajo en forma cónica (flechas azules), de tal manera que cuanto más grande es la altura del cono, mayor es la superficie de la base, con lo cual se distribuye la carga (inicialmente puntual en la parte superior) en toda la base (flechas rojas pequeñas).

Esto significa que la elección del espesor de tratamiento está relacionada con los requerimientos mecánicos, a los cuales la base estabilizada vaya a estar sometida, debiéndose tener en cuenta el tipo de tránsito que circulará y las condiciones naturales de valor soporte que el suelo tenga, ya sea en la porción a tratar o en la parte inferior o subbase que es donde la primera se apoya.

A modo de ejemplo podemos establecer que un tránsito pesado y/o una subbase débil demandará un mayor espesor de tratamiento. Por el contrario, el tránsito de una calle en un barrio residencial y/o una subbase buena requerirá un espesor significativamente menor.

## DOSIS

La elección de la dosis está relacionada en alguna medida con la composición química del suelo y en mayor medida con su composición granulométrica, es decir, con la cantidad de gránulos finos (donde principalmente actúan los componentes) en relación con las partículas de mayor tamaño, ya que éstas últimas ocupan volúmenes de suelo que no necesitan ser estabilizados. Esto significa que (generalmente) a mayor cantidad de partículas grandes, menor será la cantidad de productos necesarios.

La siguiente tabla nos muestra las dosis que se requieren de cada producto expresadas en porcentaje del peso del suelo y la cantidad de cada producto por metro cuadrado de suelo, asumiendo que este último pesa aproximadamente 2000Kg/m<sup>2</sup>.





**CANTIDAD DE PRODUCTOS POR METRO CUADRADO**

Observe en la tabla de dosis que la cantidad de **CONSOLID 444** (salvo en condiciones especiales) es fija. Lo que podemos variar es el espesor de la capa a tratar. La siguiente tabla nos muestra la cantidad de producto necesario por m<sup>2</sup>, según los distintos espesores.

Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad l/m <sup>2</sup>	Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad l/m <sup>2</sup>	Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad l/m <sup>2</sup>
CONSOLID	20.00 cm	Máx. 0.045	0.18	CONSOLID	15.00 cm	Máx. 0.045	0.14	CONSOLID	10.00 cm	Máx. 0.045	0.09
		Med. 0.034	0.14			Med. 0.034	0.10			Med. 0.034	0.07
		Mín. 0.023	0.09			Mín. 0.023	0.07			Mín. 0.023	0.05

**NOTA:** El espesor del CD444 se aplicará dependiendo del diseño de pavimento elaborado por el consultor.

La dosis del **SOLIDRY** que observaremos en la siguiente tabla son variables. A los efectos prácticos. En la siguiente tabla combinamos las tres dosis a utilizar con distintos espesores, obteniendo las cantidades de producto necesario para estabilizar cada combinación.

Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad Kg/m <sup>2</sup>	Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad Kg/m <sup>2</sup>	Producto	Espesor	Dosificación (%)	Cantidad Kg/m <sup>2</sup>
SOLIDRY	10.00 cm	Máx. 2.0	4	SOLIDRY	7.50 cm	Máx. 2.0	3	SOLIDRY	5.00 cm	Máx. 2.0	2
		Med. 1.5	3			Med. 1.5	2.25			Med. 1.5	1.5
		Mín. 1.0	2			Mín. 1.0	1.5			Mín. 1.0	1

**NOTA:** El SOLIDRY dado que es un sellador de base se aplica solamente a la mitad del espesor a trabajar.



La experiencia indica que si se tiene cuidado en realizar un buen mezclado de los productos (ver método de aplicación) las dosis estándar tienen un excelente desempeño en la gran mayoría de los suelos. No obstante, el ensayo ascenso capilar es la forma más ajustada para determinar la dosis.

### EQUIPOS NECESARIOS

Antes de determinar los equipos a utilizar, es necesario definir la metodología constructiva: Mezcla en acopio o en terreno; con recicladora o motoniveladora. Por lo general, se recomienda para el uso de la tecnología en el caso de mezcla en terreno se debe utilizar una recicladora o motoniveladora, mientras que en el caso de mezcla en acopio y/o planta se debe utilizar una motoniveladora o excavadora.

A continuación, algunas imágenes de los trabajos propuestos:

- **Mezcla en Acopio:** Si el diseño considera la estabilización de materiales traídos de fuentes externas al camino actual, es recomendable generar la mezcla de los materiales con el aditivo sólido en un acopio, lo que permite controlar de mejor manera los materiales y la homogenización. Al aditivo líquido y el agua pueden ser adicionados en el mismo camino a estabilizar o cuando se carga a los camiones para el despacho. Una vez agregado el aditivo sólido se debe concluir la colocación y compactación en un plazo de 4 horas.



- **Mezcla In situ:** Considera el uso de una máquina recicladora o motoniveladora, asegurando la homogenización de los materiales y aditivos. En este caso el aditivo sólido es distribuido sobre la superficie del camino.





Dependiendo del caso, para llevar a cabo la estabilización con el Sistema Consolid, se requiere contar con los siguientes equipos:

**- Mezcla en Acopio:**

- Excavadora, para extracción de material y mezcla del suelo con los aditivos.
- Camión volquete, para el traslado del material.
- Camión Cisterna o Aljibe, para humectación y aplicación del aditivo líquido.
- Motoniveladora, para extender, perfilar y nivelar.
- Rodillo liso vibratorio y/o Rodillo Pata de Cabra, para la compactación.

**- Mezcla In Situ:**

- Camión esparcidor de aditivo sólido, para distribuir dicho aditivo sobre el terreno.
- Recicladora o Pullver-Mixer con Camión Cisterna, para aplicación de aditivo líquido y para mezclado de los aditivos sólido y líquido con el material a estabilizar.
- Motoniveladora, para perfilar y nivelar.
- Retroexcavadora o cargador frontal, para la manipulación del aditivo sólido, transportado en sacos.
- Rodillo liso vibratorio y/o Rodillo Pata de Cabra, para la compactación.

Los rendimientos promedios de construcción de base estabilizada con el Sistema Consolid están en el rango de 900 a 1500 m<sup>3</sup> por jornada de 8 horas, con recicladora y en el caso de utilizar solamente motoniveladora en el rango de 300 a 500 m<sup>3</sup> por jornada.



## MÉTODO DE APLICACIÓN

**PRIMERA ETAPA:** Se escarifica el suelo a estabilizar, en este caso con una motoniveladora, ya que tenemos que reconstruir la forma del camino.



- Se riega el CONSOLID 444 sobre el camino utilizando una Cisterna para luego poder ser mezclado cuidadosamente con el Arador de discos o con una Motoniveladora.



- Finalmente se concluye la primera etapa compactando, utilizando un Rodillo liso vibratorio o un Rodillo Pata de Cabra según el tipo de suelo a estabilizar.



**SEGUNDA ETAPA:** Comienza con la distribución de las bolsas de SOLIDRY sobre la superficie a tratar (polvo blanco en bolsas de 25 Kg).



Cabe aclarar que el SOLIDRY es un polvo que el viento se lleva con mucha facilidad, por lo que hay que evitar los días ventosos y tratar de programar su aplicación en horas que, según las regiones, habitualmente haya poco viento.

La cantidad de SOLIDRY a aplicar estará determinada por la forma en que hagamos la distribución de las bolsas, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.



En primer lugar, determinaremos qué cantidad de bolsas demandará la superficie que queremos tratar.

- Una vez terminada la distribución, se abrirá un extremo de la bolsa, vaciando su contenido en todo el ancho del camino.

- Luego se distribuye con una madera de aproximadamente 1 metro a la que se le fija en el centro y en forma transversal un palo o caña que oficia de mango (algo así como un escobillón o secador, pero todo de madera).







- Tanto el vaciado de las bolsas, como la distribución del material deben efectuarse lenta y suavemente para evitar el desperdicio del material que se vuela.
- Se escarifica a la mitad del espesor a trabajar con una motoniveladora, ya que el SOLIDRY trabaja como sellador.
- El mezclado del material, en el comienzo, se realiza con una motoniveladora o tractor a muy baja velocidad para evitar el venteo del material. A medida que se avanza con la mezcla, se observará que la nube de polvo que levanta la rastra de discos va disminuyendo, en cuyo caso se podrá ir aumentando la velocidad del tractor.



- Una vez terminada la mezcla se inicia la compactación final, utilizando un Rodillo Liso Vibratorio o un Rodillo Pata de Cabra si en el caso fuera necesario.



- El trabajo de compactación final se termina con un Rodillo Neumático.



- Finalmente, se puede cubrir la superficie estabilizada con un tratamiento asfáltico tipo simple. Sobre la superficie compactada un riego con asfalto diluido tipo R-1.



- Inmediatamente después de aplicar el riego se distribuye material árido.





El árido distribuido se rodilla para que los gránulos se incrusten en la superficie de la base estabilizada y para que se mezclen con el asfalto regado que actúa como material ligante.

Por último, se puede apreciar un riego asfáltico final muy liviano y sobre éste esparcirse arena fina para terminar de sellar la superficie.





## RECOMENDACIONES

- Antes de cargar CONSOLID 444 en un regador, deberá batirse en contenido de los tambores. Una forma sencilla es acostar los tambores y hacerlos rodar reiteradas veces.
- Deberá tenerse especial cuidado en cerrar bien los tambores cuando quede en ellos material sin usar.
- No dejar almacenados los tambores al sol
- Las bolsas de SOLIDRY se debe de almacenar en lugares cubiertos y secos, de preferencia colocarlos sobre estibas; protegidas de lluvias y de las corrientes del viento.

**ANEXO 11. AUTORIZACION DE USO DE LABORATORIO**



Talavera, 16 de abril del 2021

CARTA N° 005 – 2021 – AND / ERFD

SEÑOR

CPC. MIGUEL ANGEL OCHOA RIVERA

DIRECTOR DE LA DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES -  
CHANKA

ASUNTO : SOLICITO PERMISO PARA USO DE LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO CON FINES DE ELABORACION DE TESIS, ASI COMO USO DE DATOS DEL EXPEDIENTE TECNICO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA RUTA AP -104, (ARANJUEZ- DIST. TALAVERA, DIST HUANCARAY, MINA DE SAL- DST, SAN ANTONIO DE CACHI) DEL DISTRITO DE DISTRITO DE TALAVERA - PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - DEPARTAMENTO DE APURIMAC.

Es grato dirigirme a Ud. Para saludarlo cordialmente y manifestarle, que teniendo la necesidad de culminar con los estudios de mi tesis denominado: "Evaluación de las propiedades del suelo a nivel de sub rasante estabilizando con sistema consolid, en la carretera ap-104 Andahuaylas - Apurímac, 2021". Solicito apoyo con el uso del laboratorio de suelos, materiales y concreto, de la DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – CHANKA, que tan honorablemente dirige su persona.

De igual manera solicitar el uso de datos como son estudio de suelos, planos del expediente técnico: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA RUTA AP -104, (ARANJUEZ- DIST. TALAVERA, DIST HUANCARAY, MINA DE SAL- DST. SAN ANTONIO DE CACHI) DEL DISTRITO DE DISTRITO DE TALAVERA - PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS - DEPARTAMENTO DE APURIMAC, el cual fue elaborado y aprobado por la DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – CHANKA.

Sin otro en particular, me despido sin antes agradeciendo la atención prestada.

Atentamente,



ELVIS ROSEL FLORES DOMINGUEZ

DNI N° 41718869





**GOBIERNO REGIONAL APURIMAC**  
DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA  
AREA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



**INFORME N° 072 – 2021 - GR-APU/ DSRTC-CH / U.E. N°201/E&P/JHCA.**

AL : Ing. Yurson Sulca Gutierrez  
SUB DIRECTOR DE CAMINOS.

DE : Ing. Jhon H. Calderón Aguilar.  
JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE LA DSRTC –CHANKA

ASUNTO : Autorización de uso de Laboratorio de Mecánica de Suelos,  
concreto y Ensayo de Materiales.

REF. : Carta N° 005 – 2021 – AND / ERFD

FECHA : Talavera, 19 de abril del 2021.

**De mi consideración;**


Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente y al mismo tiempo, informarle que se autoriza el uso del Laboratorio de Mecánica de Suelos, concreto y Ensayo de Materiales al Bach. Elvis R. Flores Domínguez por espacio de 45 días calendarios a partir de la fecha, en el horario de 08:30 am hasta las 02:00 pm, teniendo el compromiso, mantener el orden y cuidado de los materiales y equipos, así como el uso de los protocolos de ensayos de laboratorio y plan de prevención sanitaria.

Es todo cuanto informo a UD., para los fines consiguientes.

**Atentamente;**

CC:  
Archivo

  
Ing. Jhon H. Calderón Aguilar  
JEFE DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Recibido -  
19/04/21  
Elvis Flores P.  


## ANEXO 12. PROFORMA DE VENTA DE ADITIVOS CONSOLID



### PROFORMA DE VENTA

SOLICITANTE: ELVIS R. FLORES DOMINGUEZ LUGAR Y FECHA: 18/04/2021 ANDAHUAYLAS  
 DIRECCIÓN: JR. JUAN FRANCISCO RAMOS 667 - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS - APURIMAC NUMERO DE SOLICITUD: 157 - 2021  
 TELÉFONO: 999118366 TELEFAX: \_\_\_\_\_

NOMBRE: <u>ARGGEU CONTRACTOR CORPORATION SRL</u> DIRECCIÓN: <u>JR. SAN MARTIN 320 - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS - APURIMAC</u> N° RUC: <u>20601069677</u> TELÉFONO: <u>948699900</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONDICIONES</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">FORMA DE PAGO:</td> <td><u>DEPOSITO cci</u></td> </tr> <tr> <td>PLAZO DE ENTREGA:</td> <td><u>5 D. C.</u></td> </tr> <tr> <td>VIGENCIA DE LA OFERTA:</td> <td><u>15 D. C.</u></td> </tr> <tr> <td>NIT DE LA EMPRESA:</td> <td>_____</td> </tr> </table>	CONDICIONES		FORMA DE PAGO:	<u>DEPOSITO cci</u>	PLAZO DE ENTREGA:	<u>5 D. C.</u>	VIGENCIA DE LA OFERTA:	<u>15 D. C.</u>	NIT DE LA EMPRESA:	_____
CONDICIONES											
FORMA DE PAGO:	<u>DEPOSITO cci</u>										
PLAZO DE ENTREGA:	<u>5 D. C.</u>										
VIGENCIA DE LA OFERTA:	<u>15 D. C.</u>										
NIT DE LA EMPRESA:	_____										

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	L	ADITIVO CONSOLID 444	S/ 140.00	
1	K6	SOLIDRY (SD)	S/ 2.50	
<b>TOTAL</b>				

<b>* PRECIOS CON IGV. INCLUIDO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ENCARGADO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>NOMBRE:</td> <td><u>ARGGEU CONTRACTORS CORPORATION S.R.L.</u> <u>C.CI 20601069677</u></td> </tr> <tr> <td>FIRMA:</td> <td> <u>Sandra Alfaro</u> GERENTE GENERAL</td> </tr> <tr> <td>SELLO:</td> <td></td> </tr> </table>	ENCARGADO		NOMBRE:	<u>ARGGEU CONTRACTORS CORPORATION S.R.L.</u> <u>C.CI 20601069677</u>	FIRMA:	 <u>Sandra Alfaro</u> GERENTE GENERAL	SELLO:	
ENCARGADO									
NOMBRE:	<u>ARGGEU CONTRACTORS CORPORATION S.R.L.</u> <u>C.CI 20601069677</u>								
FIRMA:	 <u>Sandra Alfaro</u> GERENTE GENERAL								
SELLO:									

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_