



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la
Modificación de las propiedades mecánicas de la Subrasante en Vías
Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams (orcid.org/0000-0002-0786-7905)

ASESOR:

Mg. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Mary Luz por siempre apoyarme y alentar a cumplir mis objetivos, a mi padre William por siempre estar cuando más lo necesite con sus consejos y sabiduría para poder afrontar cada obstáculo que se presente.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo por permitirme ser parte de sus instalaciones, así como a los diferentes docentes que a lo largo de la carrera contribuyeron en mi formación profesional con sus sólidos conocimientos y la guía de salir a delante cada día.

A mi Familia por brindarme el apoyo y fortaleza para jamás rendirme en el camino que fue el de ser un profesional.

A todas las personas que siempre me dieron aliento de seguir con los estudios y nunca rendirme, así poder lograr este objetivo que se los dedico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	31
3.1 Tipo y diseño de investigación	31
3.2 Variables y operacionalización.....	33
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	34
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.5 Procedimientos	37
3.6 Método de análisis de datos	37
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN	65
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de muestreos	35
Tabla 2: Porcentaje de validez	36
Tabla 3. cantidades granulométricas para subrasante.....	43
Tabla 4. Resultados Granulométrico de terreno natural. Calicata 1.....	44
Tabla 5. Clasificación de terreno natural. Calicata 1.	45
Tabla 6. Ensayos DE PROCTOR – CBR TERRENO natural. Calicata 1.....	46
Tabla 7. Ensayo DE PROCTOR–CBR: 1%= 0.02 ml, cemento andino Ultra hs ..	48
Tabla 8. Ensayo de Proctor–CBR: 1.5% = 0.03 ml, cemento andino Ultra hs.....	50
Tabla 9. Ensayo de Proctor–CBR: 2% = 0.04 ml cemento andino Ultra hs.....	52
Tabla 10. Ensayo de Granulometría de la grava natural, Calicata 2	54
Tabla 11. Clasificación de terreno natural. Calicata 2.	55
Tabla 12. Ensayos DE PROCTOR – CBR TERRENO natural. Calicata 2.	55
Tabla 13. Ensayo de Proctor – CBR del 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200	57
Tabla 14. Ensayo de Proctor – CBR del 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200	59
Tabla 15. Ensayo de Proctor – CBR del 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200	61
Tabla 16. Resultados de EXPANSIÓN Cemento ANDINO ULTRA HS.....	63
Tabla 17. Resultados de EXPANSIÓN DEL MAXX-SEAL200	63
Tabla 18. Operacionalización de variables.....	74
Tabla 19. Matriz de consistencia	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de capas de subrasante.....	20
Figura 2. Unión de moléculas en fraguado.....	23
Figura 3. Suelo arcilloso: contenido de cemento y el índice de plasticidad.....	29
Figura 4. Relación: tiempo de curado y el índice CBR de un suelo arcilloso	30
Figura 5. Plano de situación calicatas en Av. San Francisco de Carabayllo.....	38
Figura 6. Calicata 1.....	39
Figura 7. Calicata 2.....	39
Figura 8. Pesado de muestras.....	40
Figura 9. Pesado de muestras.....	41
Figura 10. Pesado de muestras.....	41
Figura 11. Cemento andino Ultra.....	42
Figura 12. Análisis granulométrico.....	42
Figura 13. Categorías de subrasante.....	43
Figura 14. Curva Granulométrica del terreno natural. Calicata 1.....	45
Figura 15. Curva de cantidad higrométrica de terreno natural. Calicata 1.....	47
Figura 16. Resultados de compactación y CBR de terreno natural. Calicata 1....	47
Figura 17. Resultados de compactación y CBR de terreno natural. Calicata 1....	47
Figura 18. Compactación y CBR: 1% = 0.02 ml, cemento andino Ultra HS.....	49
Figura 19. Compactación, CBR: 1% = 0.02 ml, cemento andino Ultra HS.....	49
Figura 20. Curva de cantidad higrométrica:1.5% =0.03 ml, cemento Ultra HS	51
Figura 21. Compactación, CBR con el 1.5% = 0.03 ml, cemento Ultra HS.....	51
Figura 22. Compactación y CBR con el 1.5% = 0.03ml, cemento Ultra HS.....	51
Figura 23. Curva de cantidad higrométrica: 2% = 0.04 ml, cemento Ultra HS	53
Figura 24. Compactación, CBR: 2% = 0.04 ml, cemento andino Ultra HS.....	53
Figura 25. Compactación y CBR: 2% = 0.04 ml, cemento andino Ultra HS.....	53

Figura 26. Curva Granulometría del terreno natural, Calicata 2	54
Figura 27. Curva de cantidad higrométrica de terreno natural. Calicata 2.	56
Figura 28. Compactación y CBR de terreno natural. Calicata 2.	56
Figura 29. Compactación y CBR de terreno natural. Calicata 2.	56
Figura 30. Compactación y CBR con el 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200	58
Figura 31. Compactación, CBR con el 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200	58
Figura 32. Curva de cantidad higrométrica: 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200	59
Figura 33. Compactación, CBR con el 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200	60
Figura 34. Compactación y CBR con el 1.5% = 0.03ml, MAXX-SEAL200	60
Figura 35. Curva de cantidad higrométrica: 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200	61
Figura 36. Compactación, CBR con el 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200	62
Figura 37. Compactación y CBR con el 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200	62
Figura 38. Resultados de CBR cemento andino ultra HS.	63
Figura 39. Resultados de CBR MAXX-SEAL200	64
Figura 40. Resultados de expansión cemento andino ultra HS.....	64
Figura 41. Resultados de expansión MAXX-SEAL200.....	64

ÍNDICE DE ECUACIONES.

Ecuación 1: <i>ecuación de CBR (I)</i>	9
Ecuación 2: <i>ecuación de CBR</i>	10
Ecuación 3. Formulación química del cemento.	24

RESUMEN

En el presente estudio de investigación, teniendo como objetivo incrementar la resistencia portante de la Subrasante, mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos para una vía Carrozable, con la utilización en porcentajes de 1%, 1.5% y 2 % del producto estabilizador cemento Ultra para una muestra de subrasante natural de arcilla limo – arenoso, con un CBR regular (7.5%) antes de la adición y un CBR excelente (53.0%) con la adición del 2%. La metodología utilizada en la presente investigación fue experimental de corte transversal, así mismo de carácter descriptivo – aplicativo; en cuanto a la población se consideró el tramo de 1km de la Av. San Francisco Distrito de Carabayllo, la muestra está conformada por 24 especímenes de suelos de Subrasante natural, con muestreo no probabilístico de tipo intencional, debido a que se seleccionaron los especímenes de suelos de Subrasante para someterlos a experimentación aplicando 3 dosis diferentes del estabilizador cemento andino ultra Hs y MAXX-SEAL200. Los instrumentos utilizados fueron ensayos con Protocolos Normados y Estandarizados para la obtención confiable de resultados, los cuales fueron: Análisis de granulometría por tamiz (ASTM D 442, MTC E1090- 2000), Límites de Atterberg (ASTM D 4318, MTC E115-200), Cantidad de humedad (ASTM D 2216), Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D 1557, MTC E132-200), Ensayo de CBR (ASTM D 1883). Se concluye que fue posible modificar la capacidad de carga y resistencia de la Subrasante de Suelo Arcilla Limo – Arenosa, con la adición en dosificaciones de 1%, 1.5% y 2 % del estabilizador químico Cemento andino Ultra HS y proponer un diseño de Vía Carrozable para el tramo de 1km de la Av. San Francisco.

PALABRAS CLAVE: Modificación de Subrasante, Estabilizador Químico Cemento andino Ultra HS, Propiedades Mecánicas de la Subrasante, Capacidad Portante CBR y Dosificaciones del Estabilizador.

ABSTRACT

In the present research study, with the objective of increasing the bearing resistance of the Subgrade, improving the physical and mechanical properties of soils for a Roadway, with the use in percentages of 1%, 1.5% and 2% of the cement stabilizer product. Ultra for a sample of natural silt-sandy clay subgrade, with a fair CBR (7.5%) before the addition and an excellent CBR (53.0%) with the addition of 2%. The methodology used in this research was cross-sectional experimental, as well as descriptive-applicative in nature; As for the population, the 1km stretch of Av. San Francisco District of Carabayllo was shown, the sample is made up of 24 specimens of natural subgrade soils, with intentional non-probabilistic sampling, because specimens of Subgrade soils to subject them to experimentation by applying 3 different doses of the ultra Hs Andean cement stabilizer and MAXX-SEAL200. The instruments used were tests with Normed and Standardized Protocols to obtain reliable results, which were: Sieve granulometry analysis (ASTM D 442, MTC E1090-2000), Atterberg limits (ASTM D 4318, MTC E115-200). Amount of moisture (ASTM D 2216), Modified Proctor Test (ASTM D 1557, MTC E132-200), CBR Test (ASTM D 1883). It is concluded that it was possible to modify the load capacity and resistance of the Clay Silt - Sandy Soil Subgrade, with the addition in dosages of 1%, 1.5% and 2% of the chemical stabilizer Andean Cement Ultra HS and propose a Roadway design, for the 1km stretch of San Francisco Av.

KEYWORDS: Subgrade Modification, Ultra HS Andean Cement Chemical Stabilizer, Mechanical Properties of the Subgrade, CBR Bearing Capacity and Stabilizer Dosages.

I. INTRODUCCIÓN

En el distrito de Carabayllo, la mayor parte de carreteras son a nivel de firme que presentan un alto coste de mantenimiento y de baja durabilidad, lo cual dificulta los diferentes accesos para las poblaciones que residen en este sector, así mismo perjudica el transporte de los productos que cosechan y deben llevarlos a comercializar a los diferentes mercados, en consecuencia, les trae grandes pérdidas económicas, por lo que las autoridades del Distrito, se encuentran solicitando el mejoramiento de las carreteras que se utilizan para el traslado de sus productos, para así poder minimizar los problemas que afectan a la población de este sector. Es por ello la importancia de mejorar el suelo en los diferentes tramos que se requiera y de esta manera acortar las brechas de integración de esta población con los mercados locales, en la actualidad los costos de los productos de la zona tienden a subir y bajar, por los altos costos de transporte, por la gran demanda y los pocos abastecedores en la zona, esto se debe a que los vehículos encargados de realizar el transporte de las cosechas sea deficiente y también sobrevalorado en el presupuesto del flete, asimismo la producción de cosecha disminuye en un aproximado de 23%. El actual estudio de Investigación, se ha elaborado en 1Km de tramo de la Av. San Francisco y la intersección con la Av. Santa María y calle 01 en el Distrito de Carabayllo con la finalidad de adicionar temas de concepto, técnicos y que complementan al diseño de vías terrestres, que ayudarán al ingeniero civil, en la toma de decisiones bajo una conciencia social en la construcción de las vías Carrozables. La complicada geografía del Perú es lo primero que se considera para desarrollar del transporte en el Perú, ya sea de tipo terrestre, marítimo, aéreo y fluvial. Perú cuenta básicamente con vías de transporte terrestre que cumplen la función de descentralizar, conectar a los departamento y provincias, de esta manera posibilitando a cualquier ciudadano a transitar entre las provincias y los principales puntos urbanos de encuentro de este país. El Perú cuenta con una red vial que está conformada por más de 78'000 km de vías. PROVIAS está a cargo de las rutas del Perú, el órgano independiente del Ministerio, que trata de ampliar y mantener las vías. Algunas carreteras que requieren su construcción o mantenimiento y mejoramiento, fueron concesionados a empresas privadas.

Por el tipo de vehículos y la calidad del terreno, podemos clasificarlas en 3 categorías: En autopistas: está conformado por 2 vías principales y un carril de seguridad en ambos sentidos, divididos por unas barreras y cuentan con una adecuada señalización. El Perú está conformado por 300 km de autovías que se encuentran como acceso de los tramos Sur y Norte a Lima, en la Carretera Panamericana. Por las concesiones a empresas particulares de las vías, el número de kilómetro de autopista, lograrán superar los 1'000km en los próximos años. Las asfaltadas: está conformado con un carril primario y con una berma que cumple la función de seguridad y se cuenta en ambos sentidos, divididos por un trazo interlineado. Según la cercanía de las zonas Urbanas la señalización y los servicios básicos cambian. Caminos afirmados: Gran parte de las carreteras en el Perú son firmes construidos sobre la una base de piedra y tierra. Se pueden encontrar y clasificar en 3 tipos de caminos afirmados: se tienen los que corresponden a la red viaria del país, las trochas Carrozables y los caminos secundarios y vecinales.

Se clasifican en las Región Natural y el estado de las Carreteras según correspondan en el Perú: Carreteras de la costa: muestran una muy buena calidad, una buena señalización y un adecuado servicio de conexos en la gran mayoría de los tramos. Este tipo de red asfaltada es muy amplia en las zonas Urbanas con mayor población. Carreteras de la sierra: cuenta con una cálidas buena, se pueden encontrar varios tramos de vías asfaltadas, pero limitado a la cercanía de las zonas Urbanas más pobladas, pero se puede verificar que predominan las carreteras afirmadas, en las zonas rurales. Carreteras en la selva: cuando son asfaltadas, cuentan con una muy buena calidad. Por otro lado, son carreteras que presentan problemas constantemente en el mantenimiento, por el clima, que presentan fuertes lluvias. Por lo tanto, se reducirá el costo por m² de la Subrasante con la inclusión del Cemento Andino ultra HS en comparación con el uso del MAXX – SEAL 200. Modificando las propiedades físicas – mecánicas, lograremos incrementar el CBR y lograremos disminuir el espesor de la Subrasante, lo que será muy beneficioso en el ámbito económico para futuros Proyectos con similares propiedades en la Subrasante.

Por lo expuesto se formula el **problema General**: ¿De qué manera la aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 mejora las propiedades mecánicas de la Subrasante para Vías Carrozables en la Av. San Francisco-Carabayllo-2019?. Y de esta manera los **problemas Específicos** son: ¿De qué manera el Cemento andino Ultra HS mejora la resistencia de la Subrasante?, ¿De qué manera el MAXX-SEAL200 mejora la resistencia de la Subrasante?, ¿De qué manera el cemento andino Ultra HS y el MAXX-SEAL200 influyen en la expansión de la Subrasante?.

Justificación del estudio: Solucionar la Problemática de transporte en el Distrito de Carabayllo y poder brindar una calidad de vida más adecuada para la población. Con la estabilización Química del suelo con Cemento andino Ultra HS a Nivel de Subrasante para Diseño de Vías Carrozables, se estaría asegurando la integración de esta población con los mercados locales, en la actualidad los costos de los productos en los mercados locales de la zona tienden a subir y bajar, por los altos costos de transporte, por la gran demanda y los pocos abastecedores en la zona y la dificultad para el acceso de vehículos de carga a las zonas agrícolas.

Delimitación Espacial: El trabajo de investigación se realizará en 1km Av. San Francisco y la intersección con la Av. Santa Maria y Calle 01. **Delimitación**

Temporal: El Proyecto de investigación se desarrollará durante un periodo de 14 semanas que es equivalente a 3 meses, del presente año.

De la misma manera se tiene el siguiente **objetivo General**: Determinar cuáles son las propiedades mecánicas de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS Y MAXX-SEAL200 para Vías Carrozables en la Av. San Francisco – Carabayllo – 2019. Teniendo como **objetivos Específicos**: Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS. Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del MAXX-SEAL200. Determinar de qué manera influye la inclusión del cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 en la expansión de la Subrasante.

Y finalmente se formuló la **Hipótesis General**: La aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 mejora las propiedades mecánicas de la Subrasante para Vías Carrozables en la Av. San Francisco-Carabayllo-2019. **Hipótesis Específicos**: La aplicación del Cemento andino Ultra HS mejoraría la resistencia de la Subrasante. La aplicación del MAXX-SEAL200 no mejoraría la resistencia de

la Subrasante. La aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 influyen en la expansión de la Subrasante.

II. MARCO TEORICO

Antecedentes nacionales se tienen a: **Velásquez (2018)**, cuyo objetivo general era: estudiar el impacto del enlace Portland tipo I en el ajuste de suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca - Cajamarca, se aplicó el tipo de examen, cuyo ejemplo se obtuvo de cuatro ejemplos de suelo de tierra, obtenido de cada calicata situado a lo largo de la avenida Dinamarca. Además, terminó. El récord de flexibilidad del suelo de la tierra menos favorable se redujo a 36, 23 y 15% con la expansión del enlace Portland Tipo I en tasas de 1, 3 y 5% individualmente, lo que implicaba que la muestra todavía era de versatilidad media. Su lista de retiros se redujo a 26, 22 y 19% con la expansión del enlace Portland Tipo I en tasas de 1, 3 y 5% por separado, lo que demostró que la muestra aún dependía de los cambios volumétricos, aunque más pequeños. Su lista de CBR se expandió a 3.50, 6.63 y 13.75% a 95% de DSM con la expansión del concreto Portland Tipo I en tasas de 1, 3 y 5% por separado, por lo que se logra una Subrasante habitual a gran, como lo indica su registro de CBR. con solo una expansión del 4% de bonos.

Figueroa y Mamani (2019) tuvieron como objetivo diseñar un firme con base de escoria negra, sustituyendo a un material que tenga las mismas características de la escoria. En su metodología fue aplicada y de enfoque experimental y en sus resultados fue producto de los ensayos que realizaron en laboratorios que tenían la especialidad y experiencia de elaboración de afirmado, también elaboraron un afirmado con diferentes porcentajes de la escoria negra. Concluyeron que la escoria negra se puede agregar en ciertos porcentajes y estos pueden ser reemplazados en cualquiera de los agregados que componen el afirmado.

García (2015) el objetivo de su investigación fue aumentar la capacidad del CBR en suelos de limo arcilloso incorporando cal en 2, 4 y 6%, siendo su Metodología que empleo de enfoque experimental y su muestra fue los suelos de mollepampa a través de calicatas de 1.5 m. de profundidad. De esta manera llegó a los resultados que la obstrucción de la sub-calidad fue dictada al unir la cal básica por métodos

para la prueba CBR de esta manera, teniendo la prueba de 0.1 "con suelo regular un CBR de 5.20%, fusionando la cal en 2% y CBR en 5.30%, fusionando la cal en 4% y CBR en 6.30%, consolidando la cal del 6% y el CBR en 7.20% fusionando la cal en 8% y CBR en 8.05%; 0.2 "CBR con terreno característico un CBR de 5.40%, fusionando la cal en 2% y CBR en 5.70%, fusionando la cal en 4% y CBR en 6.60%, fusionando la cal en 6% de cal un CBR de 7.50% fusionando 8% y CBR en 8.30%.

Cuadros (2017) su objetivo principal fue: Hallar el grado de influencia del estabilizado químico con la incorporación de varios percentiles de CaO en la subrasante de la vía afirmada en la Región Junín. Su metodología que empleo fue de enfoque experimental y su muestra las exploraciones de calicatas a 1.5 m. a fin de determinar los ensayos del CBR. De esta manera llegó a sus resultados en dos puntos: a) El ajuste de la mezcla con óxido de calcio impacta decididamente las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, obteniendo como tasa ideal la expansión de 3% de óxido de calcio en el peso del suelo, disminuyendo el índice de versatilidad de un suelo característico con un IP de 19.08% a un IP de 4.17% después del ajuste, adicionalmente construye esencialmente la estimación de CBR de 4.85% para suelos normales en una estimación de CBR de 15.64% después de su ajuste, b) La técnica exhibió una posición monetaria preferida de ajuste sintético con óxido de calcio sobre el ajuste físico para mezcla de suelos, con una disminución significativa de los costos en 44.4.

Como Antecedentes internacionales se tiene a: **Ortega (2015)** el objetivo que planteo fue incorporar escorias en la elaboración del afirmado para mejorar la estabilización y demostrarlo mediante ensayos. Su metodología que empleo fue de enfoque experimental y la muestra que utilizo fue la exploración de calicatas de dos regiones Palencia y Burgos dentro de los geológicos de arcilla. Determinó sus resultados del CBR mediante los ensayos, donde la dosificación del 5% de escoria estuvo por debajo del 3% de estabilizar el suelo arcilloso y concluyó de la siguiente manera: a) el resultado obtenidos puede considerarse excelente, la estabilización del suelo con pequeñas proporciones de escoria (5%) estabiliza el suelo con un CBR de 13.2%. b) La curva del Proctor sufre un aplanamiento, disminuyendo la máxima densidad seca y aumentando la humedad necesaria para conseguirla.

López (2017), la investigación realizada por el autor tiene el objetivo general: mejora de las características mecánicas y físicas en suelos de tipo arena incorporando el aglomerante MH en proporciones 3%, 6% y 9%, a fin de observar cuál de las dosificaciones son óptimas para la obtención de mejoras en su resistencia. El tipo de investigación fue experimental y el Nivel de investigación es de nivel descriptivo y explicativo. Llegó a determinar sus resultados que en el área donde realizó su investigación los suelos son arenosos y la evaluación del CBR se realizó mediante los ensayos donde el 3% del aglomerante MH fue en peso seco y su valor del CBR fue 133%. Concluyo que La utilización de concreto tipo MH con 3% de peso seco es suficiente y ventajosa para la mejora de las propiedades físicas mecánicas de la muestra, tanto real como monetariamente, ya que la unión reemplaza el material de la subbase debido principalmente a su alta estima de CBR que supera la estimación básica de una subbase de clase 3 ya que las propiedades del suelo de hormigón no se ven obstaculizadas a la vista del agua, así como la utilización de un 3% de suelo de hormigón habla de un ahorro de aproximadamente el 40% en contraste con la mejora del contrapeso (López Martínez, 2017).

Guamán (2016) en publicación realizada en tesis denominada "Investigación de la conducta de un suelo de tierra equilibrado por dos técnicas sintéticas (cal y cloruro de sodio)". La investigación realizada por el creador tiene como objetivo general: saber el comportamiento de un terreno de arcilla equilibrado con cloruro de cal y sodio con tasas de 2.5% - 7.5% y 12.5%. El ejemplo de muestra se trajo de una calicata a 1 m de profundo en la ciudad de Puyo y se usó todo el volumen de la calicata para elaborar pruebas en centros de investigación con ejemplos modificados y sin alteraciones.

Para el examen de las propiedades del suelo en condiciones típicas, se completaron las pruebas: cono y arena de Ottawa, contenido de humedad y presión no confinada. Para diseccionar las propiedades del suelo característico y el suelo equilibrado, se realizaron las pruebas que lo acompañan: gravedad específica, espesor real de los especialistas en asentamiento, límites de Atterberg, resistencia a la presión básica (quint y qadm), método delegado D alterado y límite de refuerzo de la tierra (CBR). Con respecto al cloruro de sodio, se utilizó sal en grano que fue machacada para una respuesta superior con las partículas de lodo. Para la prueba

de resistencia a la compresión simple, se elaboraron cuadrados que se probaron a los 7, 14 y 21 días. Con las pruebas correctas, se comparó el comportamiento de la muestra en condiciones típicas y se equilibraron las muestras con cloruro de cal y sodio, y su índice ideal se resolvió con cada estabilizante. (Guamán Israel, 2016)

En **teorías relacionadas al tema** se entiende que la construcción de carreteras influye en la eficiencia y el de una mayor calidad en la vida hacia la población a la cual se beneficia en particular. En la mayoría de las obras se hallan suelos de baja capacidad admisible, por lo que se recomienda ser cambiado o mejorado, con otro material que cumplan con las exigencias del MTC, entre los métodos conocidos de mejora de la subrasante se adiciona cal, cemento, escoria, cloruro de sodio, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, geo sintética y productos asfálticos, según la función de la vía.

Modificación de la capacidad portante de la subrasante: son procedimientos que se aplicados en suelos que presentan una baja capacidad portante, y solo se puede observar mediante la práctica de ensayos donde se verificará cual o cuales son las características tienen la deficiencia, de esa manera se puede agregar un aditivo que permita mejorar la deficiencia, para dar como beneficio el diseño de un camino o carretera que beneficie a la población con el tránsito vehicular (Fratelli, 1993,p. 36).

Propiedades mecánicas de la subrasante: Está compuesta por diferentes características, como son su granulometría, los límites, densidades y humedad, y para determinar cada una de ellas se realiza el ensayo de esta manera se determina el CBR y el módulo de plasticidad, permitiendo de esa manera saber las propiedades de expansión y drenaje (Menéndez, 2013, p. 169).

Es necesario tener en cuenta que para realizar un diseño de tránsito tanto para carreteras y caminos, primero se debe conocer como son las propiedades del suelo, de esta manera se puede comprender el comportamiento de la subrasante ante los esfuerzos que tendrá producto de la rodadura de vehículos (crespo, 2004, p 18.).

La naturaleza de esta capa depende en gran medida del grosor que debe tener un asfalto, independientemente de si es adaptable o inflexible como parámetro de evaluación de esta capa, el límite de ayuda o la protección contra la desfiguración

y los ajustes en el volumen de una subrasante. se utilizan pisos Los tipos expansivos pueden causar daños genuinos a las estructuras que se encuentran sobre ellos. (Montejo Fonseca, 2002, p. 28)

Tipos de suelo: Existen diferentes suelos, pueden ser arcillosos, arenosos, gravosos o rocosos, estos suelos por sus características tienen diferentes propiedades en sus capas, y si se desea realizar algún diseño vehicular, primero se necesita realizar ciertos análisis a fin de determinar si están aptos para resistir los esfuerzos que tendrán cuando se realice un diseño. Asimismo, (Moreno y Rodríguez, 2013, p.59) señala que los suelos son diferentes de acuerdo al tamaño que contenga sus partículas en su granulometría, consistencia.

Clasificación de los suelos: Según Tezaghi y Peck (1973, p. 50) sostiene que se agrupan de acuerdo a sus características de la granulometría y también de acuerdo al resultado del ensayo del límite de consistencia. Además (Ramos, 2014, p. 16) indica que para la clasificación se usa dos sistemas (AASHTO y ASTM) con los cuales se puede identificar qué tipo y característica de suelo es el que se ensayó o evaluó.

AASHTO y su clasificación: Guamán (2016) define que en AASHTO, los suelos se dividen: limo-arcilla, orgánico y granular, y para realizar su determinación es mediante los ensayos que se realizan a la subrasante. De acuerdo a su simbología a mayor número la calidad del suelo será más deficiente para ejecutar una obra. La tabla de clasificación de los suelos se puede apreciar en el anexo N° 3.

Clasificación de los suelos por el sistema SUCS: Para Sowers (1972, p. 25) indica que los suelos se encuentran divididos en dos: suelo fino y grueso, donde los finos están los limos, arcillas, arcillas orgánicas y limo y en los gruesos esta la arena y grava. Ahora se pasan a describir los parámetros más relevantes en cuanto a la identificación y también la y clasificación de los suelos a fin de evaluar la resistencia del suelo de cimentación. La identificación del tipo de suelo se encuentra descrito en las tablas que se encuentran en el anexo 4.

Granulometría de suelos: Araujo, (2014, p.09), sostiene que la granulometría se obtiene producto de un ensayo, donde se realiza a la grava y arena, a fin de determinar si estos agregados se encuentran enmarcados dentro del tamaño

idóneo para realizar el diseño, asimismo si están dentro de la curva granulométrica para así cuantificar que la cantera es la ideal para que sus agregados puedan utilizarse en un diseño.

Contenido de Humedad: La garantía de la humedad normal permitirá el contraste y la humedad ideal que se adquirirá en las pruebas de Proctor para obtener el CBR de la muestra. En caso de que la humedad característica sea equivalente o no exactamente a la muestra ideal, el maestro propondrá la compactación ordinaria de la muestra y el compromiso de la medida adecuada de agua. En el caso de que la humedad regular sea más alta que la muestra ideal y, dependiendo de la inmersión de la muestra, se propondrá construir la energía de compactado, hacer circular el aire a través de la muestra o suplantarlo el terreno empapado (MTC, 2013, P.30).

Limites Atterberg: Tupia (2001, p. 10) sostiene que, para su determinación, se deben realizar ensayos de humedad donde se verificara los diferentes límites como el líquido, plástico e índice y esto en concordancia con la ASTM-D4318.

Capacidad portante de la subrasante (CBR): La determinación del CBR es mediante un ensayo, en el cual se evalúa cuál es la capacidad de carga que tiene el terreno, de esta manera se podrá verificar que resistencia de corte tiene, para lo cual se verifica el porcentaje de humedad, densidad o el también denominado ensayo del Proctor, en función a AASHTO. El método de CBR consiste en aplicar una carga necesitada para que el pistón normado se introduzca a una profundidad y velocidad con respecto a una muestra de terreno compactada con un grado de densidad y humedad controladas. (Hernández, 2008, p. 16)

La expresión que detalla al método de CBR es:

$$\% CBR = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patron}} \times 100$$

ECUACIÓN 1: ECUACIÓN DE CBR (I)

Ensayo de compactación de suelos: Ensayo Proctor modificado: Según Sanz (1975, p.40) indica que un suelo tiene tres factores que influyen en su resistencia y estos son: densidad, humedad y compactación. Para que el suelo tenga una mayor resistencia este se debe a que está más denso y tiene mayor compactación; y para la determinación del Proctor se realiza mediante un ensayo el cual lleva el mismo nombre, en el cual se evalúa cual es el porcentaje exacto que debe tener de agua el suelo y de esta manera realizar la compactación y que posteriormente dará la resistencia deseada.

De igual forma Gonzales (2001, p. 31) sostiene que la determinación del Proctor es para ver la relación entre la densidad y la humedad de un suelo, el cual se representan en el plano cartesiano, donde la densidad es representada por las ordenadas y la humedad se representa por las abscisas. La identificación sobre cómo identificar el Proctor se encuentra descrito en la tabla que se encuentra adjunta en el anexo 5.

Ensayo de compactación de suelos: Capacidad soporte de los suelos (CBR): Para Hernández (2008, p. 15) indica que el ensayo que se realiza a *California Bearing Ratio*, sirve para determinar la resistencia de suelos, a través de este ensayo se obtiene la resistencia al corte donde la densidad y humedad son verificadas en sus porcentajes requeridos a fin de adquirir el porcentaje del soporte. El ensayo se describe en que el pistón debe adquirir una velocidad normada para que este recorra la profundidad del suelo que se está utilizando como muestra

La expresión que detalla al método de CBR es:

$$\% CBR = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patron}} \times 100$$

ECUACIÓN 2: ECUACIÓN DE CBR

Para Bowles (1980, p. 191) define que este ensayo CBR, sirve para cualificar la resistencia del suelo y luego verificar en la tabla de clasificación si el suelo analizado es apto para utilizarlo y así realizar el diseño de vías de tránsito o de aterrizaje.

En el Perú, el ente encargado de reglamentar las normas de vías de transitabilidad es el MTC (2013, p. 30) sostiene que la clasificación de los suelos del país, son clasificados mediante la categoría que tenga la subrasante y a la cual le asigna un percentil de valor en su CBR y dentro de esta norma, ha sostenido que solo los suelos que estén dentro del 6% o mayores serán óptimos para un diseño de vías. Y si el CBR es menor al 6% se deberá realizar la estabilización del suelo y si en caso no se puede mejorar este suelo se tendrá que rechazar para cualquier diseño de vías. La identificación de relación entre la subrasante y su valor CBR se encuentra descrito en la tabla que se encuentra descrita en el anexo 7.

Relación entre el porcentaje granulométrico y el valor del CBR: Araujo (2014) sostiene que el CBR de un suelo está en relación al porcentaje de la granulometría. Cuando la grava tiene un porcentaje mayor este favorece al CBR y por lo cual tiene una mayor resistencia al corte. Y cuando la arena tiene un menor porcentaje, entonces va de la mano con la grava permitiendo tener un CBR óptimo y por lo cual los finos también deben ser en porcentajes mayores para que no influya en los valores del CBR y así su resistencia sea mayor al corte y permite mayor estabilidad al suelo, estos dos factores se observan en los límites de plasticidad (contenido de humedad y presión intersticial del agregado).

Estabilizador químico Cemento andino Ultra HS y MAXX – SEAL 200: Andean Cement Ultra HS es producido por Unión Andina de Cementos S.A.A. (en adelante, UNACEM S.A.A) es una subempresa de Sindicato de Inversiones y Administración S.A., el grupo está comprometido con la generación y exhibición, para ofertas y tarifas cercanas, de varios tipos de cementos y Clinker. Para esto, la organización tiene dos plantas situadas en Junín y Lima, cuyo límite de generación al año es casi de 7 millones de cantidades métricas de Clinker y más de 8 millones de grandes cantidades métricas de bonos.

Estabilizador Cemento andino Ultra HS

UNACEM (2017) menciona las características:

Datos técnicos: El estabilizador químico Cemento andino Ultra HS, tiene características especiales, siendo las siguientes las más importantes:

Resistencia a salitre y humedad.

Alta ejecución con totales antiácidos sensibles.

Contiene incrementos de impermeabilización.

Alta calidad y robustez después de un tiempo.

Gran funcionalidad.

Calor de hidratación moderado, perfecto para ambientes cálidos.

Uso y aplicación: En obras de construcción civil y estructuras solidas que necesiten resistencia a los salitres, los agregados de baja calidad y a la humedad.

Canales, estructuras, alcantarillados y aguas subterráneas.

Obras que son sometidas a soportar el salitre de aguas marinas, piscinas y acueductos, suelos salinos y húmedos, tuberías de alcantarillado, canales y estructuras que tendrán que soportar ataques químicos.

Los contrastes entre un vínculo "habitual" y un concreto anti salitre son muchos, a pesar de que el resultado desde el principio parece ser el equivalente. El enlace anti salitre tiene partículas de microfiller de piedra caliza, una especie de unguento que permite una terminación superior en el trabajo con piedra, los especialistas perciben esta templanza significativa que sin duda tiene algún tipo de efecto.

Trabajos que requieren dureza e impermeabilización más prominentes.

La forma en que es un concreto anti salitre lo convierte en un enlace que tiene menos porosidad, lo que protege su superficie de componentes destructivos; lo que produce un hormigón progresivamente resistente al agua y particularmente cada vez más resistente. Sutilezas importantes para todo el desarrollo.

Obras que requieren una protección más notable contra los sulfatos.

Quizás no todas las personas conozcan temas especializados identificados con la solidez y calidad de un concreto. Sea como fuere, debe darse cuenta de que un enlace anti salitre tiene una sustancia baja en sal (sustancia básica), al igual que una baja medida de aluminatos (C3A). Lo que provoca un vínculo más sólido y cada vez más impermeable a las situaciones contundentes.

Obras que requieren una protección más prominente contra el calor y la hidratación.

Se presenta un vínculo a varias temperaturas de manera constante, a pesar de la humedad de la tierra y el calor de la comprensión en ciertos períodos del año. Un anti salitre de enlace se cuelga en obras de volumen extraordinario por su calor moderado a la hidratación, oponiéndose a la temperatura ambiente en todos los cierres.

Recomendaciones: Se tiene que tomar muy en cuenta la relación agua-cemento (a/c), con la finalidad de obtener una buena resistencia, buena performance del cemento y trabajabilidad.

Importante solo utilizar materiales de buena calidad. En el caso de que estén húmedos, se recomienda dosificar menos cantidad de agua, para mantener las propiedades adecuadas.

Es importante realizar un buen curado con agua con la finalidad de lograr un óptimo desarrollo de la resistencia y acabado.

Para garantizar la preservación del concreto, se sugiere almacenar los paquetes en el interior, aislados de los miros o suelos y protegidos de la humedad.

Abstenerse de guardar más de 10 bolsas de altura para mantenerse alejado de la compactación.

Proceso de fabricación: Elección del producto: las cualidades de los materiales crudos que son accesibles en la planta de Atocongo, junto con los importados como diferentes fuentes de datos, la evaluación de los ingresos netos creados si se deben importar nuevas fuentes de información, los costos operativos, el límite operativo con Respecto a la generación, almacenamiento y despacho, la cercanía en el mercado de los fabricantes de concreto, son factores que deciden la determinación de otro tipo de vínculo.

Estructura preliminar: una vez que se elige el nuevo elemento, la coordinación entre las divisiones de Control de calidad, Producción, Control de procesos, Comercialización se realiza para estructurar los atributos, límites de control, equipo de planta que se utilizará, controles a seguir, estructura de agrupamiento que el nuevo hormigón tendrá.

Construcción del modelo: se completa la generación de otro tipo de Clinker, si es vital, y se golpea el nuevo concreto, que experimenta el control de calidad relacionado, lo que determinará si el artículo cumple con la especificación requerida en la estructura. organizar. Si no, la reprocesamiento se completa para mantener una distancia estratégica de los inconvenientes y se realizan los cambios fundamentales para realizar otra prueba.

Pruebas: la Dirección Comercial es responsable de hacer circular el nuevo cemento y realizar una investigación de su reconocimiento. Datos de campo de asuntos sociales para criticar el procedimiento, ya que los educadores de desarrollo pueden tener percepciones, por ejemplo, (a) la "utilidad" del sólido, que alude a la medida del vínculo utilizado para hacer que la mezcla sólida fresca sea fácil de colocar, unir y completando sin aislamiento; (b) sombra del concreto, un punto de vista que es un indicador de calidad abstracta para los instructores de desarrollo, que comprenden que cuanto más oscuro es el concreto, es de mejor calidad.

Plan definitivo del artículo y su procedimiento: la Gerencia Comercial afirma el nuevo concreto, envía los esfuerzos publicitarios que considera tendrán el mejor efecto en los clientes y dirige el interés anticipado para el nuevo bono con la División de Empaque y Despacho, para que así, esta división puede organizar con la División de Producción el programa de granulación para el nuevo concreto. En esta última etapa, fue evidente que no existe un canal de correspondencia líquido entre la Dirección Comercial y de Operaciones, a la luz del hecho de que los programas de creación se cambian regularmente ya que el territorio comercial envía batallas de suministro al mercado avanzando sin más coordinación con regiones operacionales.

Ventajas del Cemento Andino Ultra HS: Características: Las cualidades del Cemento Andino Ultra HS entregados por UNACEM están dictadas por las normas NTP y dependen de las pautas estadounidenses de ASTM como una etapa inicial. Cuando todo está dicho, los hormigones en Perú superan estos indicadores por los cuales son simplemente los fabricantes los que crean el estándar para no perder el mercado. El procedimiento de generación tiene controles de calidad en cada una de sus etapas, y tiene como parámetros de control los dos factores (concentración

de óxido de calcio, finura, etc.) y características (sombreado de enlace, "utilidad", etc.).

Tecnología: UNACEM trabaja con la innovación percibida en el escaparate de bonos en todo el mundo, con organizaciones que crean innovación explícita para este mercado, por ejemplo, FL. Smidth, con sus respuestas para armar Clinker; Claudius Peters, son sus respuestas para la capacidad de petróleo y concreto sin refinar; Polisyus, con sus respuestas para golpear duro y concreto; Siemens, con su equipo de respuestas para la robotización de procesos; entre otros.

Información del personal: la innovación utilizada en organizaciones concretas es muy específica, dentro de los anuncios publicitarios de bonos, la preparación de la fuerza laboral de bonos tiene una expectativa moderada de aprender y adaptarse y el interés en la preparación es alto, observando esto con la baja rotación de expertos que existe.

Regulaciones: existen algunas pautas bajo las cuales Cemento Andino Ultra HS se fabrica mediante trabajo beneficioso, a través una organización que considera los modelos de bienestar y seguridad relacionados con las palabras, naturales y relacionados con las palabras, también por el hecho de que UNACEM tiene un sistema, además tiene una confirmación en BASC dado que es una parte de una red de inventario universal.

Características del Cemento Andino Ultra HS: Resultados concebibles de fabricación: UNACEM tiene una cantera en la planta mecánica, 4 circuitos de trituración sin refinar, 2 hornos de calentamiento con un límite de 7,500 Tm / día de Clinker, 7 engranajes de concreto, 7 máquinas de estiba, 6 herramientas de despacho masivo, un muelle para 61 importaciones y tarifas de material y un grupo humano preparado para tener la planta en actividad las 24 horas del día, los 365 días del año. La accesibilidad de los almacenes de acumulación de bonos se demostró como una restricción para el ensamblaje de resultados potenciales.

Disponibilidad: el Gerente de Mantenimiento es responsable de dar confiabilidad y practicidad a los formularios de creación. Existen proyectos de actualización y programas de soporte preventivo que, junto con las mejoras en el proceso

realizadas por la División de Control de Procesos de Atocongo, han mejorado la accesibilidad de las etapas de generación distintivas.

Costo: el costo es uno de los elementos clave del Cemento Andino Ultra HS. En UNACEM, como en muchas organizaciones hoy en día, se realiza un enfoque de gravedad, y debido a UNACEM, estas estrategias han sido una puerta abierta para el desarrollo en las diversas fases del procedimiento de generación. Ha sido posible construir el tiempo de existencia de las canteras, mejorar la utilización de la vitalidad en los procedimientos, disminuir los reprocesos de material no conforme, entre una parte de las actualizaciones ejecutadas para disminuir los costos. Los proyectos de afirmación de calidad, por ejemplo, ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 han contribuido adicionalmente de esa manera, al institucionalizar la metodología, mejorar el control de nuestros activos y el efecto en la tierra, y disminuir las horas para dejar de trabajar debido a contratiempos debilitantes.

Beneficios: los desarrolladores maestros consideran los parámetros, por ejemplo, "utilidad", que se caracteriza por el esfuerzo requerido para controlar el hormigón. En este sentido, los hormigones de UNACEM han sido generalmente bien recibidos en el mercado, siendo la marca principal en general de influencia.

Peculiaridades: dentro de las idiosincrasias, podemos hacer referencia a que UNACEM efectivamente se interesa en la preparación de albañiles en ferias dedicadas al área de desarrollo. Además, cuenta con personal que realiza visitas de campo si hay quejas con respecto a la naturaleza de los artículos, tomando ejemplos y desglosándolos en el centro de investigación para decidir la razón del problema. Otra excentricidad puede aparecer en las ofertas, avances o agrupaciones que se realizan por la adquisición de los artículos.

Confiabilidad: El Cemento Andino Ultra HS han impreso en los sacos la fecha y hora de la agrupación, esta información se utiliza para reconocer el concreto prensado en caso de que se pueda documentar un caso.

Cumplimiento de los detalles: los principios especializados bajo los cuales se hicieron están impresos en los paquetes de concreto de UNACEM, por lo que es posible verificar mediante pruebas que se cumplan los detalles demostrados. Por

otra parte, los hormigones de UNACEM tienen una notoriedad dentro del mercado con una cercanía de más de 100 años con sus cementos Sol.

Durabilidad: la acumulación correcta de cementos expande la solidez del artículo embalado, UNACEM se dispersa mediante la preparación, medios virtuales, volantes, entre otros, el método correcto para ampliar la robustez. Para que el vínculo, cuando se convierte en concreto, expanda su tenacidad, es esencial un procedimiento completo conocido por los expertos que trabajan en el área de desarrollo. Una extensión correcta de los materiales, una hidratación correcta, hará que la solidez del hormigón sea útil.

Arreglo de servicio: La Gerencia Comercial a través de sus jefes de negocios, brinda respaldo posterior a los acuerdos a los artículos de UNACEM, quienes provocan visitas a los focos donde se pueden introducir las percepciones de los artículos y hacer una descripción general de los artículos. lo mismo para aceptar haber realizado clientes.

Estética: la energía sobre el aspecto de los hormigones es excepcionalmente cautelosa, a la luz del hecho de que los desarrolladores, sin examinar fundamentalmente la naturaleza del artículo, frecuentemente hacen inferencias solo con la presencia del aspecto del equivalente. El estilo también ha mejorado en la introducción del cemento, al combinarse con mejores presentaciones para el último cliente.

Calidad percibida: el nombre de los hormigones de UNACEM en el mercado es sinónimo de calidad que la organización siempre tiene como prioridad principal y busca proteger. El concreto más experimentado de la organización cumplió 100 años en el mercado y es normal que los nuevos artículos que se impulsan generalmente puedan tener un nivel similar de reconocimiento buscando una armonía entre calidad y valor que sea atractiva para el mercado.

La calidad del Cemento Andino Ultra HS tiene dos partes, la naturaleza del mismo y la naturaleza de la empaquetadura. En cuanto a la calidad en el empaquetado, la División de Empaque y Despacho (DEDA) es responsable de este control, educando a la Sub gestión de Logística para confirmar una desviación en las necesidades. La naturaleza del concreto está limitada por la División de Control de

Calidad de Atocongo (DCCA), en vista de los parámetros indicados por el líder de la división referenciada durante la prueba del nuevo artículo. Los parámetros que están restringidos por el DCCA durante el aplastamiento del cambio de enlace dependen del tipo de concreto y se dividen en 64 físico y sustancia, el parámetro físico principal es la finura; y los parámetros fundamentales de la mezcla son trióxido de azufre ($SSSS3$), óxido de calcio (CaO) y óxido de magnesio (MgO). Para garantizar la naturaleza de los ítems, a pesar de la estimación de estos parámetros previamente referenciados durante la granulación de la unión, se realizan estimaciones de la oposición mecánica del concreto de modo que, al adquirir la lista de límite de procedimiento, que relaciona las cualidades normales, el objetivo y la desviación estándar de la obstrucción mecánica, un artículo puede ser descargado.

Cuando se ha afirmado el ensamblaje de otro tipo de vínculo para su creación en el mercado, se archivan las determinaciones del nuevo tipo de concreto y se actualizan las estrategias relacionadas en el Sistema de Gestión Integrado para mantener la confirmación de la calidad después de las pruebas. del nuevo artículo. Además, para obtener las percepciones de los clientes, la Gerencia Comercial es responsable de supervisar los reclamos y organizarse con las regiones de comparación.

Estabilización del suelo: Valle (2010, p. 13) define que, para estabilizar el suelo, primero se debe determinar la resistencia de la capacidad portante y de corte, a fin de saber con los ensayos si el CBR es óptimo o deficiente y de esta manera se puede mejorar la subrasante o rechazar el suelo para un diseño de vías.

Estabilizado en propiedades del suelo: Sherwood (1992) sostiene que el suelo necesita de cuatro propiedades para ser estabilizado: en primer lugar, tenemos a la resistencia, es donde se mejora la capacidad y la estabilidad; en segundo lugar, tenemos la estabilización del volumen, es donde se realiza ciertas condiciones para que no exista cambios en su humedad y de esta manera controlar que no exista hinchamiento y colapso; en tercer lugar, tenemos a la durabilidad, es donde se determina si hay mayor resistencia con respecto a la erosión, y el cuarto lugar, tenemos a la permeabilidad, es donde se realiza el control de reducir el agua a fin de mejorar la estabilidad del suelo.

Tipos de estabilizado de terrenos: Valdez (2008), el estabilizado de los suelos son de cuatro tipos, los cuales se describen en la tabla que se encuentra en el anexo 8:

Estabilizador MAXX – SEAL 200: Es un polímero acrílico líquido, el cual tiene como funcionalidad mejorar la capacidad del suelo (durabilidad, resistencia, abrasión y fuerza), y según Envírasela (2010), indica que este polímero al ser incorporado en el suelo, se convierte en cadenas moleculares, los cuales se unen formando un lazo entre los agregados del suelo y el polímero, permitiendo tener una mejor capacidad del suelo.

Ventajas del estabilizador MAXX – SEAL 200: Para Enviroseal (2010, p. 10) se mencionan las siguientes ventajas:

Resistencia en la degradación de rayos, fuerza mecánica, y adhesión en zonas húmedas y secas.

Tiene una disminución de agua y su costo de transporte es mínimo.

Sus propiedades químicas no se pierden en estado de congelamiento y derretimiento.

La temperatura para estabilizar el suelo este polímero soporta entre el -21°C y 67°C; y se acondiciona al cualquier pH de suelo.

Entre el primer día y el quinto día es el tiempo que necesita para secar y de esta manera se podrá observar un suelo estabilizado en su resistencia, temperatura, humedad y dureza.

Cuando termine el proceso de secado, ya puede ser sometido a esfuerzos para los cuales se realizó la estabilización.

El estabilizador MAXX – SEAL 200, ayuda a mitigar la polución y además es capaz de controlar cualquier erosión que el suelo tienda a sufrir y la característica más importante es que no afecta al medio ambiente.

Subrasante: Es la parte más importante en un diseño de pavimento. Cuenta con las características de obtener la respuesta de estructura y características del pavimento.

La subrasante suele estar constituido por suelo natural o por mejoradores tal como la estabilización física y química, estabilización mecánica con adiciones como el cemento, asfalto, cal, otros.

Denominación:

Es la capa sobre la cual el pavimento se construirá.

Figura 1. Esquema de capas de subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

Como material de fundacion, se debe establecer cuál es su resistencia mecanica y especificamente ante la presencia de cargas.

Se busca la relacion entre la carga y la deformacion unitaria.

La resistencia varía con las condiciones de humedad, compactación y confinamiento.

Deben representarse en laboratorio las mismas condiciones del proyecto.

Tiene una alta importancia en el diseño de construcción de pavimentos y en su optima eficiencia. Una subrasante inestable muestra complicaciones relativas a la ubicación y compactado de los materiales de sub base o base, complicando el proceso constructivo del pavimento.

Las fallas son generadas por ciertas deficiencias en la construcción de la subrasante, que no son detectables, sin embargo, las fallas suelen aparecer después de ser sometidos al tráfico y al factor climático.

La respuesta estructural de un piso (desplazamiento, esfuerzos y agrietamiento) son generadas principalmente por la subrasante. En lo más común en cuanto a la deflexión en el área del pavimento se le puede otorgar a la subrasante.

La deflexión de la superficie es un criterio del diseño, se recomienda realizar y verificar el diseño de la subrasante.

Las propiedades que se requiere que tenga la subrasante son:

Resistente.

Buen drenaje.

Compactación sencilla.

Mantenimiento de la compactación.

Estabilidad de volumen.

Estabilización de suelos con cemento: El concreto se puede utilizar para ajustar y mejorar la calidad del suelo o para cambiar la muestra en una masa solidificada, que fundamentalmente construye su calidad y tenacidad (USACE 1984).

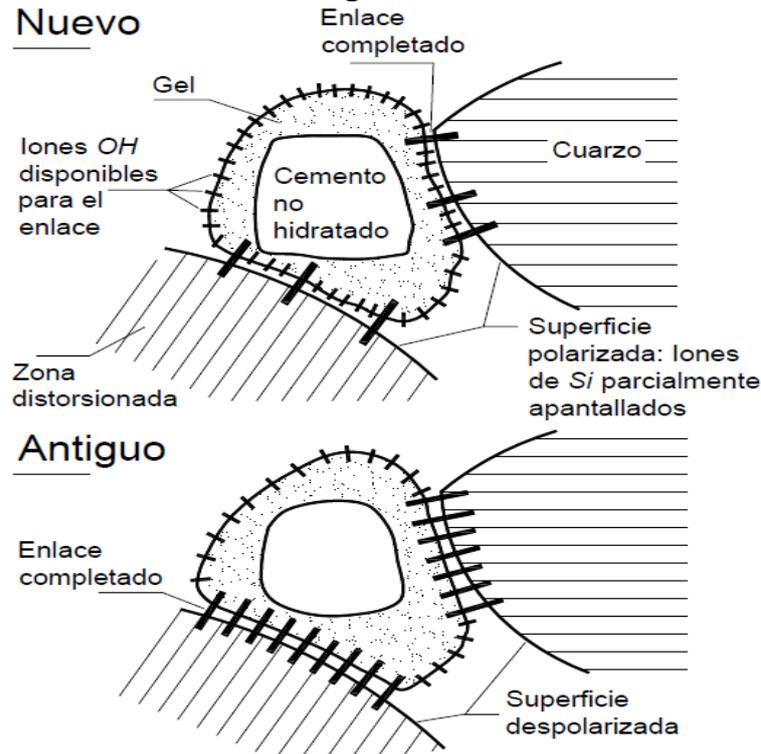
Das (2012) muestra que el enlace también se puede utilizar para equilibrar suelos arenosos y fangosos. Como a causa de la cal, el concreto ayuda a disminuir el archivo flexible y expande la razonabilidad de los suelos de arcilla. Los suelos granulares y fangosos con baja flexibilidad son claramente los más apropiados para el ajuste con concreto.

Estructura del suelo estabilizado con cemento: Laguros (1962) sostiene que cuando se agrega adherencia a la muestra y los dos se mezclan totalmente a la vista de la medida adecuada del agua, las propiedades que surgen debido al ajuste en la estructura del suelo se crean en la mezcla que conducen al logro de solidaridad y fuerza. Uno de los principales esfuerzos para aclarar este cambio se acumula cuando las partículas de muestra se aglomeran y las aglomeraciones se juntan para enmarcar otro material auxiliar. Además, aclara que el material solidificante se dispersa en la masa de muestra, adhiéralo como un esqueleto enrejado, con películas delicadas que envuelven las microagregaciones de muestra. Además, pequeñas mezclas de concreto se dispersan en el suelo

considerado como afloramientos discretos que no están interconectados y no enmarcan un esqueleto reticular incesante. Para esta situación, la asociación de suelo y vínculo se coordina principalmente hacia un apego más notable. Con la expansión en el contenido de la unión, se obtiene un aumento en la calidad mecánica y la impermeabilidad debido a la disposición de un esqueleto extendido en la muestra - hormigón y el relleno de los poros entre los totales de muestra por las partículas individuales de hormigón hidratado.

Teoría de la cementación en el suelo estabilizado con cemento: Handy (1958) afirma que la sorprendente solidificación a largo plazo de ciertas mezclas de enlaces de muestra ha provocado una especulación de solidificación que incluye cambios en el gel de hormigón hidratado, pero también cambios adicionales dentro de la capa superficial de granos minerales. La especulación de polarización incluye una modificación de partículas cercanas al exterior de un fuerte para compensar algo la incomodidad de los poderes que suceden en esa superficie. Según la hipótesis, dicha "protección" por polarización debería disminuir la capacidad de una superficie de quimisorción o compuesto oficial para diferentes partículas. La cementación se puede imaginar como una mezcla de la sujeción mecánica del concreto a las superficies minerales ásperas, a pesar de los enlaces compuestos que se crean entre las superficies de enlace y minerales. El último procedimiento resulta ser cada vez más significativo a medida que los materiales se vuelven más delgados; En general, las superficies serán más lisas y progresivamente se podrá acceder a ellas.

Figura 2. Unión de moléculas en fraguado.



La unión que se da en la cementación temprana es débil debido a la distorsión de la polarización en la superficie de cuarzo. Sin embargo, la unión química temprana hace que la distorsión desaparezca lentamente. Esto a su vez permite una mayor unión química.

Fuente: Elaboración propia.

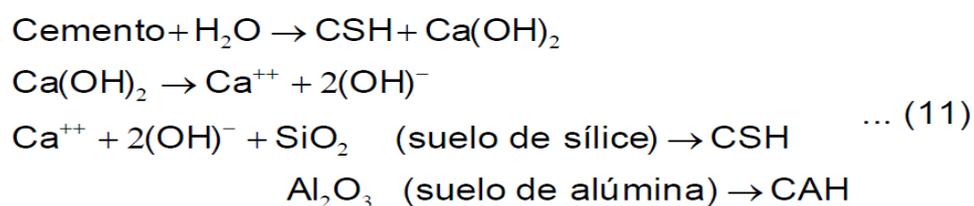
Hipótesis para la interacción cemento – arcilla: Mitchell y Herzog (1963), en vista del pensamiento de los componentes, por ejemplo, la naturaleza de la hidratación de enlace, los atributos fisicoquímicos de la colaboración entre tierra y cal, teorizan que durante la hidratación de una mezcla de concreto: lodo, hidrólisis e hidratación del enlace podría verse como respuestas esenciales que estructuran los resultados normales de la hidratación del concreto, incrementan el pH del agua intersticial y descargan la cal.

La muestra puede interesarse en los procedimientos opcionales debido al alto pH y la centralización de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ recientemente producida, lo que podría iniciar el asalto de las partículas de tierra y, además, causar la descomposición de la sílice sin forma y la alúmina que más tarde se pueden unir con calcio para enmarcar material de solidificación auxiliar. Dado que el material de solidificación opcional se enmarcaría esencialmente en o cerca del exterior de las partículas de muestra, las

partículas de lodo floculadas se "aglomerarían" juntas en los focos de contacto mediante métodos para el material auxiliar de establecimiento.

Para Moh (1965), los elementos de respuesta fundamental creados en mezclas de cuarzo son silicatos de calcio hidratados (CSH) de diferentes organizaciones. En las mezclas de caolinita, los elementos principales son silicatos de calcio hidratados, aluminatos de calcio hidratados y una mezcla de aluminosilicato de calcio. Asimismo, propone un diagrama de respuesta para un marco de concreto muestra, al que se puede hablar con las condiciones de las ecuaciones que siguen:

ECUACIÓN 3. FORMULACIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO.



Donde tenemos los siguientes términos químicos abreviados:

C \equiv CaO; S \equiv SiO₂; A \equiv Al₂O₃ y H \equiv H₂O.

Fuente. Elaborado por el autor.

Mitchell y Herzog (1963) también incluyen que debido a que las partículas de concreto son excepcionalmente enormes en relación con las partículas arcillosas, considerando todo, hay un esqueleto de arcilla - cemento y un marco arcilloso. Las unidades de esqueleto contienen un centro de gel de hormigón hidratado al que se unen capas de partículas de muestra modificadas. Por fin, acentúan que el ajuste de los suelos regulares puede incluir la cooperación de la unión con cada uno de los segmentos de la tierra, para esta situación solo sobresale la conexión entre el hormigón y los minerales de la tierra mono-mineral.

Consideraciones para el estabilizado de terrenos mediante cemento: Montejo (2002) afirma que, en el ajuste de los suelos con enlace, el tipo de suelo se ve afectado principalmente por su disposición de mezcla y granulometría. Se realiza un ajuste económico con enlace, por razones de la vía por existir, cuando la muestra no contiene partículas más notables que 75 mm (3 ") o el 33% del grosor de la capa

tratada, debajo de la mitad pasa los 75 μm filtro (No 200) y en la medida de lo posible y el registro de flexibilidad son menores de 40 y 18 por separado.

Según las sugerencias del MTC (2013), cualquiera que sea el material que se utilizará, debe cumplir con las necesidades generales que siguen:

Granulometría. La granulometría del material a equilibrar puede relacionarse con los tipos de pisos A - 1, A - 2, A - 3, A - 4, A - 5, A - 6 y A - 7. que se acompañan. el tamaño no puede ser más notable que 2 "o 1/3 del grosor de la capa compactada.

Plasticidad. De acuerdo con Montejo (2002), la parte debajo del tamiz de 0.425 mm (No. 40) debe tener un punto de ruptura de fluido por debajo de 40 y una lista de flexibilidad de menos de 18.

Síntesis química. La extensión de los sulfatos del suelo, comunicada como $\text{SO}_4 =$ puede no superar el 0.2% en peso.

Abrasión. En caso de que los materiales que se van a equilibrar vayan a enmarcar las capas básicas, el total grueso debe tener un desgaste por raspado que no supere la mitad.

Fuerza. En el caso de que los materiales a equilibrar vayan a formar capas básicas y el material esté a una altura más prominente o equivalente a 3000 msnm, los totales gruesos no deberían presentar desgracias en sulfato de magnesio más notables que 18% y en finos materiales más prominentes que el 15%.

La organización sintética de la muestra es significativa, ya que, para asentarse bien, debe contener un problema natural mínimo y estar libre de medidas aparentes de sales inseguras, por ejemplo, sulfatos, ya que, debido a la similitud con el concreto, estos componentes lo hacen. Es difícil que la muestra se equilibre con la adherencia para obtener suficiente calidad y resistencia.

Montejo (2002) incluye que algunos lodos plásticos, que pasan lo más lejos posible, han sido tratados efectivamente con adherencia después de un tratamiento anterior con 2 o 3% de un concreto similar o cal hidratada, con lo cual es posible dar la muestra Mayor utilidad y menor versatilidad. El tiempo de reparación para este tratamiento anterior generalmente no supera los 2 o 3 días.

Clases de mezclas de cemento y suelo: Antes de aplicar el ajuste con concreto Portland, es imprescindible caracterizar el nivel de progreso que se logrará en la tierra.

Como lo indica la PCA (1995), existen dos tipos esenciales de mezclas de tierra y concreto:

- Cemento - terreno
- Terreno ajustado con cemento

Distinguir estos tipos o grados de ajuste es significativo, a la luz del hecho de que varían, esencialmente, en la medida del concreto que se utilizará, ya que, para decirlo claramente, es el componente más costoso y decidir su extensión decide el especialista y viabilidad económica del procedimiento de ajuste.

Cemento – Terreno: El cemento - terreno es un material producido utilizando una mezcla de suelos finos o granulares, adherencia y agua, que se compacta y restaura para enmarcar un material solidificado con propiedades mecánicas explícitas. La adherencia a la muestra se utiliza normalmente como una capa de ayuda (subbase) de diferentes materiales tratados con adhesivo o cemento impulsado por agua, o como una capa (base) segura bajo capas bituminosas (Quintanilla 2007).

El enlace de muestra generalmente se utiliza como base para asfaltos de mínimo esfuerzo en calles, avenidas privadas, zonas de detención, terminales aéreas y almacenes modernos (PCA 2017).

Kraemer y col. (2004) piensan en eso, en contraste con el concreto, en la unión de la muestra, los granos de la muestra no están envueltos por el pegamento de unión, sin embargo, se fortifican de manera confiable, por lo que este material tiene una calidad y un módulo de versatilidad Moderado Las últimas propiedades de la muestra - bonos dependen de:

El tipo de terreno y las extensiones de concreto y agua.

El procedimiento de ejecución y

Curado y la edad de mezcla con compactación.

También, enfatizan que el contenido de agua más adecuado se resuelve con la prueba Proctor modificada. Cuanto mayor era el grosor, más notable era la

oposición del material. En el momento en que se agrega concreto al suelo inicial, y antes de que comience el fraguado, su registro de versatilidad disminuye y el mayor espesor y la humedad ideal cambian marginalmente hacia algún camino que depende del tipo de suelo.

Cantidad de referencia del cemento para el estabilizado cemento – terreno:

Según lo determinado por el MTC (2013), la mezcla de cemento y terreno debe planificarse utilizando la estrategia PCA (Asociación de Cemento de Portland). Los parámetros de la estructura incorporan la prueba de protección contra la presión directa y la humectación - secado (medidores MTC E 1103 y MTC E 1104). En el primero, debe garantizarse una oposición base de 1.8 MPa, después de 7 días de restauración en húmedo, mientras que, en el segundo, la sustancia concreta debe ser con el objetivo final de que la reducción de peso de la mezcla compactada se exponga a la prueba de robustez (humectación - secado), no supere tanto como sea posible según la agrupación que presenta la muestra a asentar. (ver anexo 9)

Independientemente, como lo indican Kraemer et al. (2004), la medida del concreto que se espera que obtenga un material adecuadamente seguro es realmente un factor que depende del tipo de suelo. Los suelos más apropiados para lograr una adherencia a la muestra, son los granulares con fina versatilidad (suelos A - 1, A - 2 y A - 3), con los cuales las extensiones de concreto que pueden correr del 3 al 8% son esenciales en seco. masa de la tierra, aunque por regla general no se supera el 6%.

Como lo indica Quintanilla (2007), en la unión por muestra, la sustancia de concreto generalmente requiere del 3 al 7% de la pesadez del material seco y, a largo plazo, su calidad de compresión es normalmente más prominente que 4 MPa.

La USACE (1984) prescribe menos medidas introductorias de adherencia para lograr el ajuste suelo-concreto según lo indicado por el tipo de terreno. (ver anexo 10).

También, es posible establecer, aproximadamente, distintas cantidades de cemento necesario para conseguir el estabilizado cemento-terreno. (ver anexo 11)

Ventajas del cemento – terreno: El PCA (2017) presenta varios puntos de interés que se logran con la utilización del cemento - terreno:

La unión cemento - terreno se fabrica de forma rápida y efectiva.

Tiene una gran ejecución, bajo costo de introducción, larga vida útil y alta calidad.

Muchos materiales granulares y de desecho de canteras y pozos de roca se pueden utilizar para hacer tierra - hormigón, con la opción de proteger grandes materiales para diferentes propósitos.

Los espesores de la capa de tierra y hormigón son más pequeños que los espesores requeridos para las bases granulares que transmiten un tráfico similar en la subrasante equivalente.

El gasto de cemento – terreno contrasta bien y el gasto de una base granular. En el momento en que se trabajó para un límite de carga equivalente, el suelo - hormigón es a menudo más asequible que otros asfaltos de fácil manejo. La economía se logra a través de la utilización o reutilización del vecindario o material cercano a crédito. No es necesario extraer materiales costosos de base granular, por lo que se puede ahorrar recursos y materiales.

Terreno mejorado o modificado con cemento: Un suelo modificado por cemento es un material de tierra que ha sido tratado con una pequeña extensión de concreto, menos adherencia que la requerida para crear la adherencia solidificada del suelo. El objetivo del tratamiento es ajustar las desafortunadas propiedades de los suelos riesgosos o los materiales de baja calidad para que sean razonables para su uso en el desarrollo (PCA 2017).

Kraemer y col. (2004), demuestran que las muestras mejoradas con bonos son típicamente equivalentes a las que se encuentran en el camino de la calle. Es un procedimiento que apunta básicamente a lograr una subrasante de calidad adecuada, explotando hasta cierto punto los pisos de plástico.

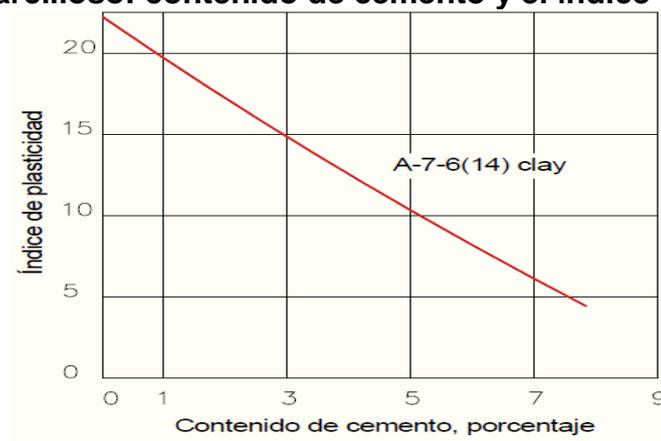
Quintanilla (2007) sostiene que la mejora o alteración con el concreto se utiliza comúnmente con suelos plásticos de grano fino y de vez en cuando con humedades características excesivas, que presentan problemas en la compactación, la extensión y el bajo límite de ayuda. El sujetador altera sus cualidades a corto y largo

plazo de manera moderada, resultando ser suelos utilizables. Además, prescribe que una muestra cambiada con concreto, debido a su oposición mecánica restringida o nula, se utilizará en subsuelos de asfaltos de tráfico ligero y medio. Debido al tráfico abrumador y al alto volumen, se propone poner una subrasante de límite de ayuda más prominente en el suelo alterado con concreto.

El PCA (1995) hace referencia a que un enfoque típico y directo para evaluar la mejora de un suelo de sedimentos es disminuir sus atributos plásticos evaluados por el archivo de pliancy, que es una proporción de las propiedades firmes de la muestra y es una demostración de la suma y naturaleza del lodo en la tierra. Además, incluye que la disminución considerable de la lista de versatilidad y la expansión en la medida de lo posible muestran no solo una mejora en las cualidades del cambio de volumen, sino también un ajuste de las zanjas en materiales progresivamente estables y útiles. La mayor parte del tiempo, la disminución de la lista de versatilidad a valores en un alcance de 12 a 15 se completa como base para elegir una sustancia concreta. La tabla adjunta brinda ejemplos del impacto del ajuste con concreto de tres suelos de tierra. (ver anexo 12)

En la figura siguiente se observa el típico comportamiento del índice de plasticidad de un terreno con arcillas cuando es tratado con porcentajes de cemento bajos.

Figura 3. Suelo arcilloso: contenido de cemento y el índice de plasticidad

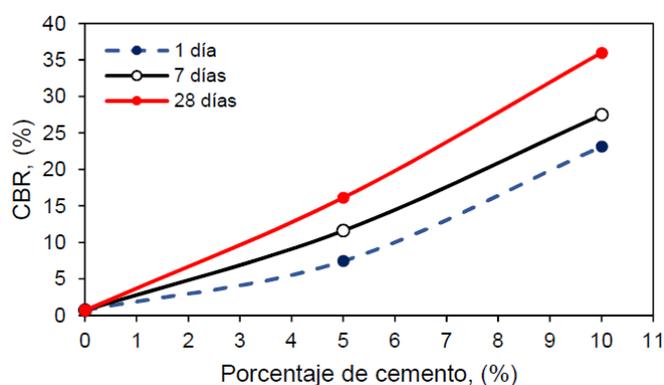


Fuente: Tomado de la PCA 1995:38.

El registro CBR es un parámetro fundamental para examinar la naturaleza de la muestra que constituye una subrasante, contra las cargas de tráfico. Al ajustar un suelo de tierra con enlace, este parámetro puede expandirse.

Jaritngam y col. (2013), examinaron la variedad del indicador CBR para un terreno de arcilla de alta flexibilidad cuando se trató con 5 y 10% de concreto y se restauró a los 1, 7 y 28 días. La tierra utilizada fue un CH como lo indica la caracterización SUCS y A - 7-5 (20) según el arreglo AASHTO, mostrando un LL e IP de 93 y 47 por separado. Estos resultados aparecen en la figura adjunta.

Figura 4. Relación: tiempo de curado y el índice CBR de un suelo arcilloso



Fuente: Tomado de Jaritngam *et al.* 2013

A partir de la figura anterior, se tiende a razonar que un factor significativo para lograr un incremento extenso en el indicador CBR, durante un período de tiempo indefinido, es la restauración de la mezcla de cemento y terreno.

Tipos de suelos alterados con cementos: Según el PCA (1995), los suelos con concreto alterado generalmente se organizan en dos reuniones según el abrumador tamaño de grano:

Los suelos granulares alterados con cemento, serán suelos que contengan menos del 35% de sedimento y arcillas, caracterizados como material que pasa por el tamiz a 75 μm (No. 200). El objetivo típico es modificar materiales de segunda

calidad con el objetivo de que cumplan los requisitos previos predefinidos para una capa base o subbase de una vía.

Los suelos de tierra de limo alterados con cemento, son suelos que contienen más del 35% de residuos y arcillas. El objetivo principal es mejorar los terrenos que son inaceptables para su uso en capas de subrasante o subbase. Los objetivos particulares pueden ser disminuir los atributos de cambio de volumen y flexibilidad, aumentar la obstrucción del refuerzo o proporcionar una etapa de trabajo estable en la que se puedan fabricar capas de pavimentación.

Puntos de interés de un terreno ajustado de cemento: El PCA (2017) presenta los beneficios de utilizar un terreno modificado con cemento:

Adaptable a la muestra, mejora la calidad y la resistencia, desde arenas revisadas de manera ineficaz hasta lodos excepcionalmente plásticos.

Mejora la ejecución y el respaldo y el límite de carga.

No requiere un tiempo de desarrollo. Las alteraciones son inmutables.

Tiene un valor de diseño: bajo costo inicial y fácil de construir. Establece un establecimiento económico, sólido y resistente para pavimentos.

Reduce los costos, mejore el suelo sin sustituciones o costos de transporte, no es importante expulsar o reemplazar los suelos existentes de baja calidad.

Reduce la flexibilidad / fijación, mejora la funcionalidad de suelos menores in situ.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Baldeon (2017) será de estudio aplicado, puesto que se buscará soluciones al problema planteado, en la cual el investigador aplicará los conocimientos adquiridos y recopilados de los antecedentes, a fin de demostrar que obtendrá las respuestas a su planteamiento del problema.

Diseño de investigación: Este examen introduce una estructura Descriptivo - explicativa, ya que requiere un cambio deliberado, al menos uno de los factores de investigación; siendo la variable autónoma el Estabilizador Andino CEMENTO

ULTRA HS (causa) y la variable dependiente, Modificación de las características mecánicas de la subrasante. (impacto).

Como lo demostró (Hernández Sampieri, et al., 2014 p. 149) de esta forma, la prueba busca conocimiento con sus objetivos que ha elegido la estructura de la prueba anterior. Este acuerdo incorpora los avances demostrados de la siguiente manera:

1. Un indicador anterior de la variable que se espera inspeccionar (prueba previa)
2. Introducción o utilización de la variable libre o exploratoria X a los sujetos Y.
3. Otro indicador de la variable requerida en las asignaturas (prueba posterior).

Ecuación:

$$G: O_1 - X - O_2$$

Donde:

G: Muestra o conjunto

O₁ O₂: Observación 1 y 2.

X: Estímulos

Nivel de investigación: La exploración es de un modelo cuantitativa y descriptiva ya que indica las cualidades físicas y mecánicas del terreno, sin la incorporación y con la consideración del estabilizador de la sustancia.

Según Tamayo y Tamayo M. (p. 35), en su obra Proceso de investigación científica, la investigación descriptiva "incorpora la inscripción, representación, investigación y aclaración de los componentes de la naturaleza del flujo y reflujo, su organización o procedimiento de maravillas climáticas. Necesita concentrarse en la población, reunión o cosa, se hace dependiente del presente".

Como lo indicó Sabino (1986), "Los exámenes descriptivos, a la luz de las sustancias y las realidades, el componente fundamental es una comprensión correcta. Para este tipo de investigación, su centro principal es distinguir algunas cualidades básicas de una disposición homogénea de sucesos, usando un modelo

preciso que permite mostrar su conducta. En este sentido, la información que distingue la verdad considerada se puede recopilar y adquirir". (P. 51)

3.2 Variables y operacionalización

Variables

Heinemann (2003), manifiesta que: "Una variable es un componente, que tiene una estructura alternativa, con el objetivo de que tenga dos cualidades, que son opuestas y las últimas no tienen ninguna relación".

La operacionalización de los factores es una técnica que intenta aislar los factores que incorporan los problemas a estudiar de los menos exclusivos a lo particular, donde se hallan sus medidas y marcadores.

Se tendrán en cuenta dos factores en la presente postulación, otro dependiente y uno independiente, ambos serán cuantificables.

Variable independiente: Cemento andino ultra HS y MAXX SEAL 200

Definición conceptual: El estabilizador MAXX SEAL 200 es para la estabilización de suelos que en ellos contengan finos y/o orgánicos. El cemento andino ultra HS, es un aglomerante que se utiliza en las construcciones que se encuentran expuestas al salitre y humedad. Asimismo, tiene una alta resistencia, trabajabilidad y durabilidad (UNACEM, 2017)

Definición operacional: el estabilizador y el cemento que se aplicara en la subrasante, permitirá mejorarla, la cual se demostrara mediante los ensayos (Proctor mod. Y CBR.).

Variable dependiente: Propiedades mecánicas de la subrasante.

Definición conceptual: se encuentra compuesta por la clasificación del suelo, en la cual está la granulometría y la relación de humedad y su densidad y CBR.

Definición operacional: se realizará la determinación de cuanto mejora la resistencia de dichas propiedades con la incorporación del aglomerante HS y

Seal200 mediante los ensayos y así evaluar cuál es el porcentaje que ha mejorado con respecto al patrón.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Como existe una unidad de examen, existe la dificultad de examinarla, y todos los datos en la información deben verificarse si cumple con las propiedades principales del objetivo de exploración, a fin de decidir hacia el final del intento de investigación las teorías de forma ideal.

Para Bernal (2016) "es la recopilación de la considerable cantidad de partes que especifica la postulación. También puede interpretarse como el agregado de todas las unidades de ejemplo".

Dado que, según el argumento mencionado anteriormente, la población está formada por una longitud de 1 km de terreno para Subrasante en la Avenida San Francisco de Carabayllo.

Muestra : Jiménez Fernández (1983) aclara cómo delegar cómo la muestra debería ser, para lo que alude:

[...] es un segmento o subconjunto de población escogida constantemente para encontrar las características de esa población. Su marca registrada más crítica es la representatividad, como tal, de que es una pieza estándar de la población en uno o varios de los créditos que son apropiados para la prueba "(P. 237).

El ejemplo comprenderá 6 muestras de terreno para Subrasante en Avenida San Francisco - Carabayllo; que se distribuyeron en 3 muestras para cada calicata, donde se trabajaron 3 ejemplos para cada porción del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200, de esta manera, se aplicó la prueba CBR (NTP 339.175).

Tabla 1: Número de muestreos

Ensayos de CBR%	Especímenes C-1		Especímenes C-2
Muestra de suelo colapsable	3	Muestra de suelo colapsable	3
Con 1% de Cemento andino Ultra HS	3	Con 1% de MAXX-SEAL200	3
Con 1.5% de Cemento andino Ultra HS	3	Con 1.5% de MAXX-SEAL200	3
Con 2% de Cemento andino Ultra HS	3	Con 2% de MAXX-SEAL200	3
Total	24		

Fuente: Elaboración propia

Diseño muestral: La estructura de ejemplo de la exploración no es probabilística a la luz del hecho de que las muestras de ejemplo se eligen dependiendo de la apertura y los criterios del científico.

Unidad analizada: Terrenos de Subrasante para CBR, usando el Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

[...] La recopilación de información alude al uso de una amplia variedad de estrategias e instrumentos que el analista puede utilizar para elaborar esquemas de información, que pueden ser entrevistas, exámenes, estudios, discernimientos, diagramas de flujo y referencias de palabras de datos. Cada uno de estos instrumentos se asociará en un momento particular, a fin de encontrar información que sea significativa para una prueba normal [...]. (Carrasco, 2006, p. 174).

Técnica: La técnica para construir la empresa de exploración es la percepción directa, las pruebas de campo e ilustrativas.

Instrumentos de investigación

"[...] Se refiere a una ventaja que utiliza el maestro; para adquirir información y datos relacionados con el tema de estudio. A través de estos instrumentos, el investigador asegura la información organizada que puede utilizar y traducir de manera

coherente con el Marco Teórico. Los datos recopilados están sólidamente relacionados con los factores de prueba y los objetivos acumulados. [...] "(Schiffman, 2001, p. 36).

Los instrumentos que se utilizarán son las fichas de recabado de información, por ejemplo, las fichas de campo.

Aprobación y fiabilidad del instrumento.

Yin asegura, en relación con la autenticidad, que: "[...] se requiere un acuerdo de investigación para abordar muchos estados reales en los que se puede elegir la idea de una estructura dada, como lo demuestran ciertos expertos en pruebas [...]". (2009, p.42)

Los instrumentos de exploración serán aprobados por especialistas y metodólogos de la Universidad Cesar Vallejo.

Tabla 2: Porcentaje de validez

0.53	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

Como lo indicó el científico Ander-Egg, la fiabilidad es "¿Qué tan preciso puede ser un instrumento?" (2002, p.44).

El creador intenta aclarar en cuanto a la confiabilidad, esto debería tener una relación expansiva que dependa de lo que intente medir, por lo tanto, es una confusión entre la estabilidad con la que está trabajando y la consistencia.

Será responsable de la experiencia del centro de investigación y de las autenticaciones de calibrado de los instrumentos usados, introducidos en los anexos.

3.5 Procedimientos

Se basa en el análisis de la mejora de la subrasante con las incorporaciones del Aglomerante andino ultra HS y MAXX Seal 200, mediante los ensayos que se realizarán en el laboratorio, los cuales determinarán el antes y después a fin de evidenciar, si las propiedades mejoraron con respecto a la muestra patrón. Posteriormente se realizará el análisis estadístico mediante los programas, quienes brindaran un mejor entendimiento y explicación de cada proceso a fin de dar respuesta a los objetivos planteados.

3.6 Método de análisis de datos

Esta filosofía de prueba conduce al final de agregar la documentación de los instrumentos de surtido de información que se han utilizado para su examen.

"El enfoque de investigación y surtido de información debe elegirse en relación con las consultas, los activos accesibles en la evaluación y la clave de prueba". (León y Montero, 2003). El procedimiento utilizado en esta exploración es cuantitativo.

Para obtener resultados progresivamente suficientes en esta tesis de investigación, se crearán diagramas, tablas, entre otros, que caracterizan y retratan la conducta de estos factores, confiables y autónomos. Esto permitirá recopilar los resultados en este examen.

El material usado es terreno natural será ensayado para Análisis Granulométrico, Proctor, CBR, Índice de Plasticidad.

3.7 Aspectos éticos

El investigador seguirá con los lineamientos establecidos por la universidad a fin de cumplir con la guía de elaboración de la presente investigación y de la misma forma se respetará la autenticidad de autoría de los antecedentes que se encuentran inmersos en este proyecto a fin de esclarecer los objetivos propuestos.

IV. RESULTADOS

El desarrollo de esta investigación formulada, ha sido desarrollada en cada una de sus indicadores y dimensiones, con la finalidad de resolver cada objetivo

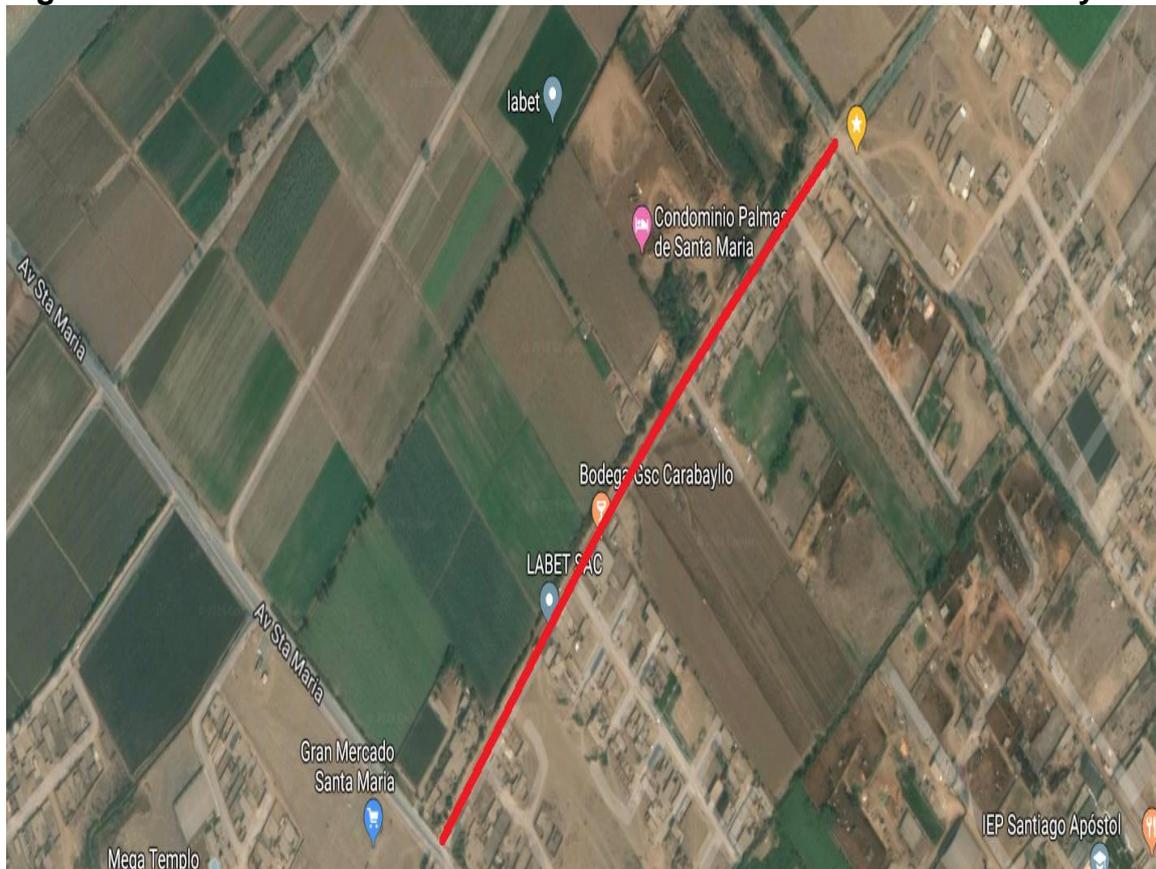
propuesto, realizando los ensayos que demuestren la explicación de cada punto planteado.

Ensayo para determinar la granulometría del terreno.

Ubicación de las calicatas.

Se han realizado 2 calicatas en la zona donde se pretende realizar la pista carrozable, para estudiar las características del terreno y poder realizar los ensayos correspondientes.

Figura 5. Plano de situación calicatas en Av. San Francisco de Carabayllo.



Fuente: Google maps.

Figura 6. Calicata 1.



Fuente: Elaborado por el autor

Figura 7. Calicata 2.



Fuente: Elaborado por el autor

Procedimientos y Equipos.

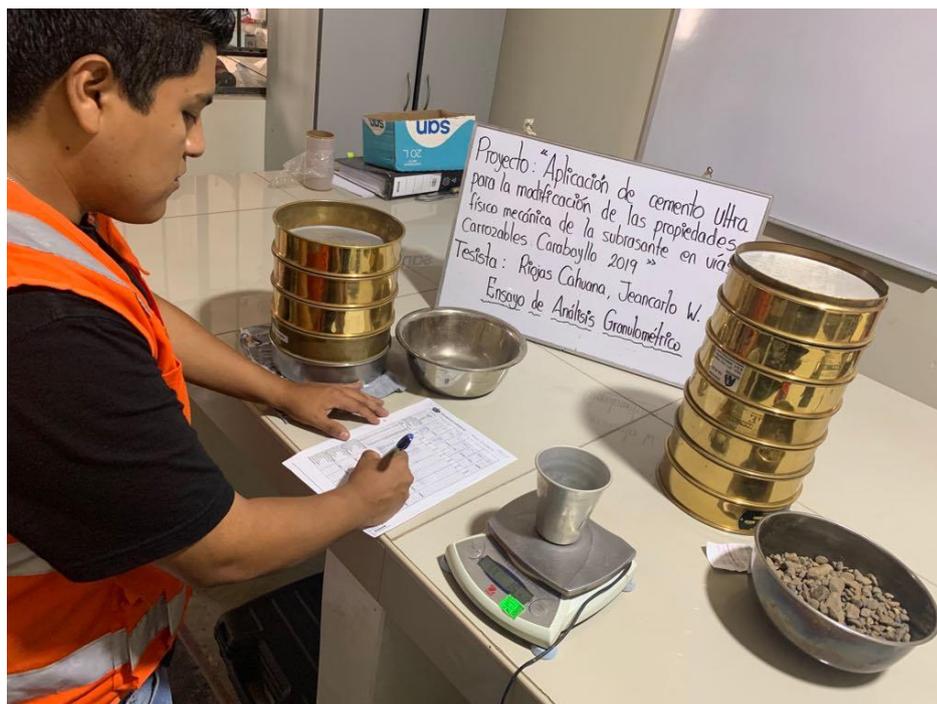
Se utiliza la norma ASTM C136. Se utilizó el equipo que sigue:

- Criba No. 200, debe pasar el tamiz, No. 200
- Pesa que tiene una estimación del 0.1% de la gravedad del material que se está probando.
- Horno con una temperatura hasta 60°C.

Utilizando la técnica de un estándar similar, el material está separado por el tamiz No. 200.

La muestra, antes del tamizado, se secó en el horno a 60 ° C de temperatura.

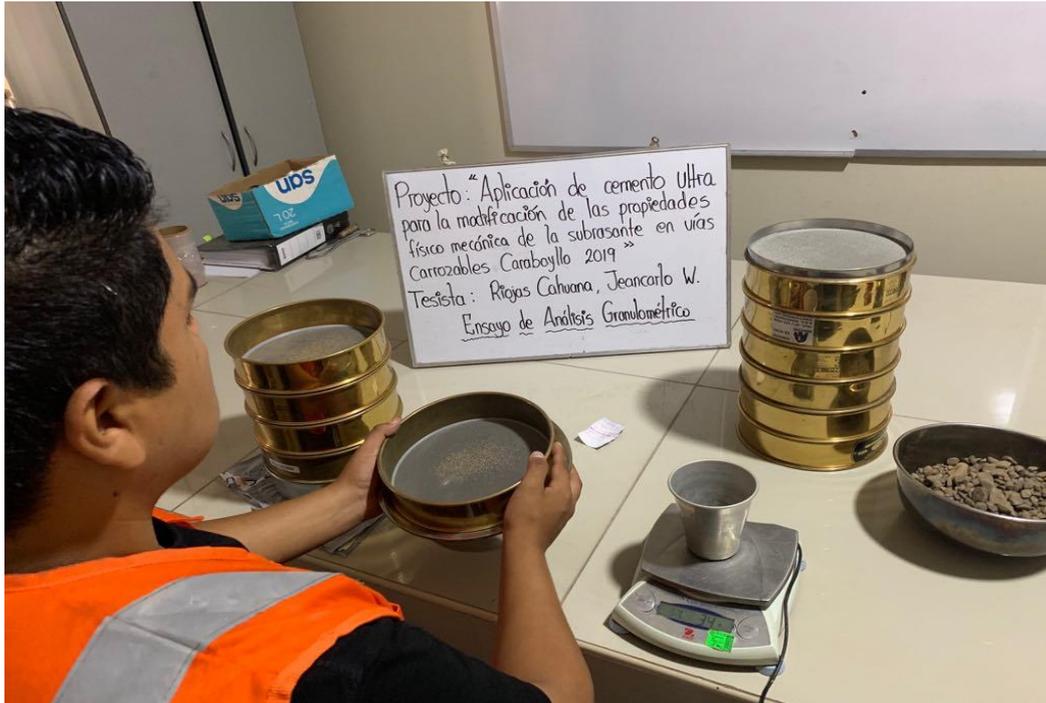
Figura 8. Pesado de muestras.



Fuente: elaborado por autor.

Posteriormente a secar la muestra y eliminar las impurezas es vertido en el grupo de mallas y golpeado suavemente dando vueltas hasta conseguir peso constante en todas las mallas.

Figura 9. Pesado de muestras.



Fuente: elaborado por autor.

La cantidad total que se obtuvo se pesó, así como el material restante del fondo, se pasará toda la muestra previamente, para después compararla con la suma conseguida en los tamices retenidos.

Figura 10. Pesado de muestras.



Fuente: elaborado por autor.

Granulometría

El terreno natural, se buscará es mejorar sus propiedades físicas aplicando Cemento Ultra, para ser utilizado como subrasante de caminos carrozables.

Figura 11. Cemento andino Ultra.



Fuente: Elaborado por el autor.

Figura 12. Análisis granulométrico.



Fuente: Elaborado por el autor.

Ya existen cantidades de granulometrías para subrasante, normadas por el MTC que utilizaremos como base para comprobar si se puede acercar a una mejoría del terreno con la mezcla expuesta anteriormente.

Tabla 3. cantidades granulométricas para subrasante.

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso	
	Gradación A (1)	Gradación B
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	---	75 – 95
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 - 30
75 um (N° 200)	2 – 8	5 - 15

Fuente: Elaboración propia

De la base Granular: El terreno granular para la subrasante cumplirá los requisitos de los estándares de calidad establecidas en el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito república del Perú dirección general de caminos y ferrocarriles DGCF aprobado por resolución directoral n° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005, donde especifica:

Figura 13. Categorías de subrasante.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0 : SUBRASANTE MUY POBRE	CBR < 3%
S1 : SUBRASANTE POBRE	CBR = 3% - 5%
S2 : SUBRASANTE REGULAR	CBR = 6 - 10%
S3 : SUBRASANTE BUENA	CBR = 11 - 19%
S4 : SUBRASANTE MUY BUENA	CBR > 20%

Fuente: MTC, resolución directoral n° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005.

Para esto, se realizó el examen de granulometría de la malla (ASTM-D422) para decidir el orden del material y el CBR en una premisa granular según lo indicado por (MTC - E339.145) del material característico del terreno natural para saber si cumple con el estándar de la norma sobre detalles de los materiales para subrasante del MTC-E132.

Debido a la granulometría del material recolectado de las calicatas, fue llevado al centro de investigación y el secado continuó, luego de 24 horas de realizar el cribado del material efectivamente secado, dicha actividad es para tener la opción de comprobar la curva granulométrica.

Una vez que se hayan adquirido los valores de la granulometría de la tierra normal, la utilizaremos como una etapa inicial para verificar si podemos avanzar hacia una mejora de la subrasante con Cemento andino Ultra HS.

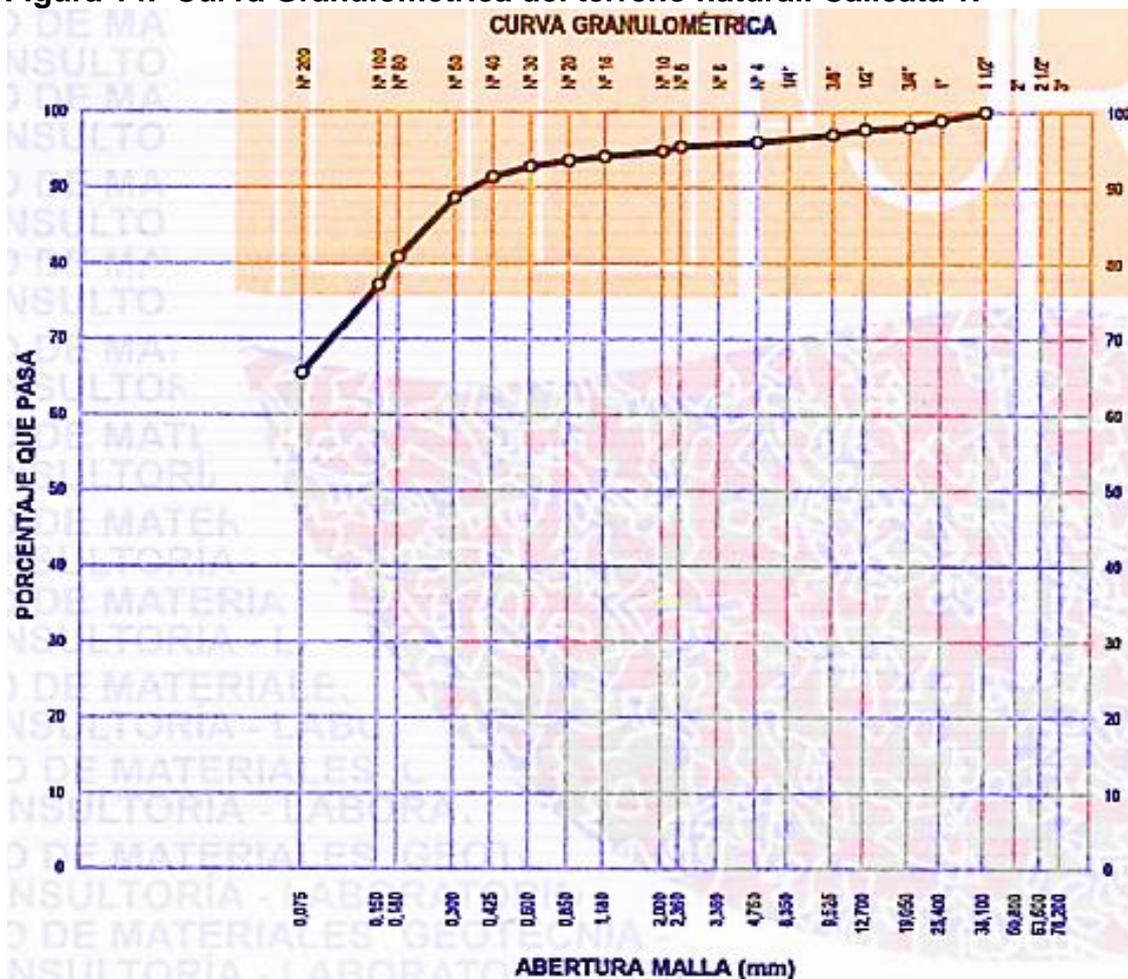
Granulometría

Tabla 4. Resultados Granulométrico de terreno natural. Calicata 1.

Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E-107 – 2013/ASTM D 422-63(2002) /AASHTO T - 88					
Mallas		Peso retenido (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasa (%)
Serie americana	Apertura (mm)				
3"	76.200	--	--	--	--
2"	50.800	--	--	--	--
1 1/2"	38.100	--	--	--	100
1"	25.400	7.0	1.1	1.1	98.9
3/4"	19.050	5.7	0.9	2.0	98.0
1/2"	12.700	1.9	0.3	2.3	97.7
3/8"	9.525	4.5	0.7	3.0	97.0
N° 4	4.750	6.4	1.0	4.0	96.0
N° 8	2.360	1.6	0.6	4.6	95.4
N° 10	2.000	1.6	0.6	5.2	94.8
N° 16	1.180	1.8	0.7	5.9	94.1
N° 20	0.850	1.3	0.5	6.4	93.6
N° 30	0.600	2.1	0.8	7.2	92.8
N° 40	0.425	3.7	1.4	8.6	91.4
N° 50	0.300	7.1	2.7	11.3	88.7
N° 80	0.180	20.5	7.8	19.1	80.9
N° 100	0.150	9.7	3.7	22.8	77.2
N° 200	0.075	30.7	11.7	34.5	65.5
< N° 200	Fondo	171.7	65.5	100.0	---

Fuente: elaborado por autor

Figura 14. Curva Granulométrica del terreno natural. Calicata 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Clasificación de terreno natural. Calicata 1.

Clasificación de suelos		Descripción del suelo
SUC	ASTM D 2487 – 05: ML-CL	Arcilla limo-arenosa
AASHTO	ASTM D3282: A-4(1)	Regular - Malo

Fuente: Elaborado por el autor

Interpretación: Se pudo determinar que la muestra del terreno natural está compuesta de Arcilla limo-arenosa (ML-CL), está categorizado como material Regular-Malo (A-4-a), tiene baja humedad e índice de plasticidad de 5%, el material del terreno natural recogido en la calicata 1, fue examinado, la muestra se encuentra desgastada por la erosión del ambiente y el agua en el que se halla, es posible concluir que la muestra es Regular-Mala, pero cumple con las

especificaciones del MTC, que nos dice, el material tiene que tener como mínimo 6% de CBR, para pistas Carrozables, ya que tiene un 7.5% de CBR.

Para la actual investigación se ha elegido elaborar seis mezclas para buscar aumentar la resistencia del material de terreno natural, para utilizarse como material para Subrasante de camino Carrozables y obtener un CBR óptimo, para lo cual se ha aplicado en tres de ellas el Cemento andino Ultra HS y en las otras tres el MAXX-SEAL200

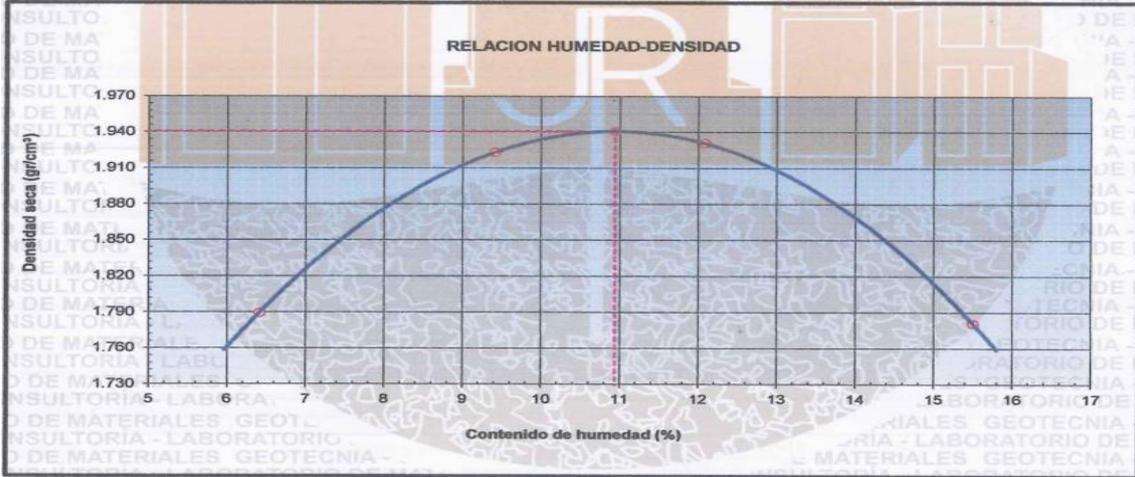
Las 3 primeras mezclas tendrán una dosificación diferente. Muestra uno 1% = 0.02ml., Muestra dos 1.5% = 0.03ml., Muestra tres 2% = 0.04ml.

Tabla 6. Ensayos DE PROCTOR – CBR TERRENO natural. Calicata 1.

Numero de ensayos		1	2	3	4	Total
Peso suelo + molde	gr	3760.00	3950.00	4007.00	3905.00	
Peso molde	gr	1949.00	1949.00	1949.00	1949.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1811.00	2001.00	2058.00	1956.00	
Volumen del molde	cm ³	951.00	951.00	951.00	951.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.904	2.104	2.164	2.057	
Recipiente N°	-	2	197	14	35	
Peso del suelo húmedo + tara	gr	403.80	379.70	371.60	596.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	382.40	351.10	336.30	523.50	
Tara	gr	48.80	47.30	44.20	53.20	
Peso de agua	gr	21.40	28.60	35.30	72.90	
Peso del suelo seco	gr	333.60	303.80	292.10	470.30	
Contenido de agua	%	6.41	9.41	12.08	15.50	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.790	1.923	1.931	1.781	
Densidad máxima (gr/cm ³)						1.941
Humedad optima (%)						10.9

Fuente: elaborado por autor

Figura 151. Curva de cantidad higrométrica de terreno natural. Calicata 1.



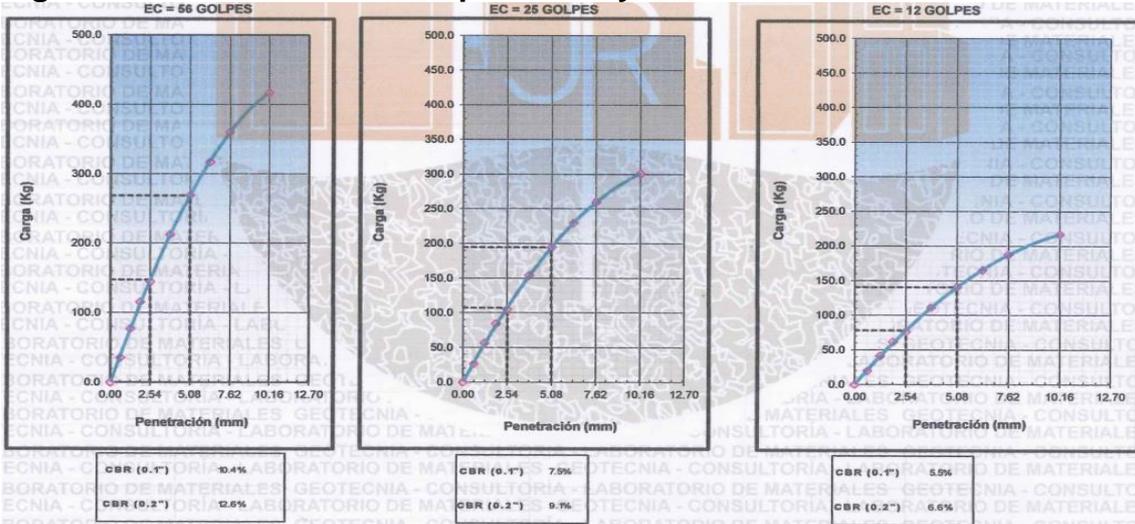
Fuente: elaborado por autor

Figura 162. Resultados de compactación y CBR de terreno natural. Calicata 1.



Fuente: elaborado por autor

Figura 17. Resultados de compactación y CBR de terreno natural. Calicata 1.



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: se puede concluir que la muestra no es buena, pero cumple con las especificaciones del MTC, que nos dice, el material tiene que tener como mínimo 6% de CBR, para pistas carrozables, por tanto, se realizarán los ensayos con las dosificaciones mencionadas anteriormente.

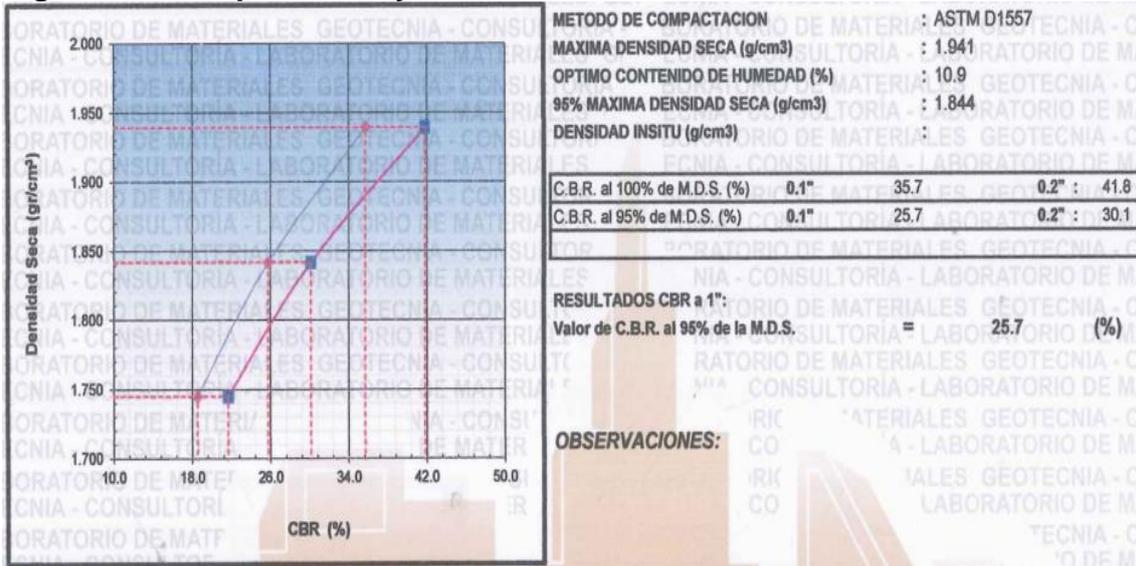
La Muestra uno contará con una proporción del 1% = 0.02ml, del Cemento Ultra.

Tabla 7. Ensayo DE PROCTOR–CBR: 1%= 0.02 ml, cemento andino Ultra hs

Condición de la muestra	8		9		10	
	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Molde N°	8		9		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8888.00	-	8604.00	-	8436.00	-
Peso de molde (g)	4185.00	-	4131.00	-	4190.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4703.00	-	4473.00	-	4246.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2194.71	-	2191.71	-	2197.71	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.143	-	2.041	-	1.932	-
Tara (N°)	65	-	85	-	22	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	354.00	-	332.20	-	341.40	-
Peso del suelo seco + tara (g)	325.60	-	305.90	-	312.70	-
Peso de tara (g)	55.30	-	62.50	-	44.80	-
Peso de agua (g)	28.40	-	26.30	-	28.70	-
Peso del suelo seco (g)	270.30	-	243.40	-	267.90	-
Contenido de humedad (%)	10.5	-	10.8	-	10.7	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.939	-	1.842	-	1.745	-

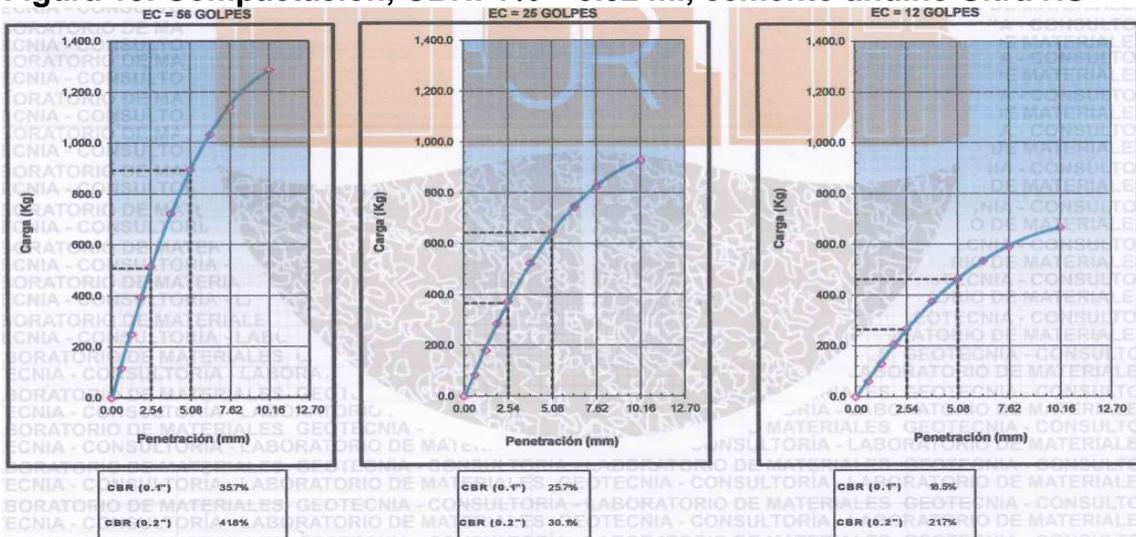
Fuente: elaboración propia

Figura 18. Compactación y CBR: 1% = 0.02 ml, cemento andino Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Figura 19. Compactación, CBR: 1% = 0.02 ml, cemento andino Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra uno el CBR aumentó hasta un 25.7%, aplicando el 1% = 0.02ml. del Cemento Ultra, el material de terreno alcanzo un CBR superior para pistas carrozables, como es el caso de este proyecto de investigación, que según el MTC el CBR mínimo para este tipo de pistas es 6%.

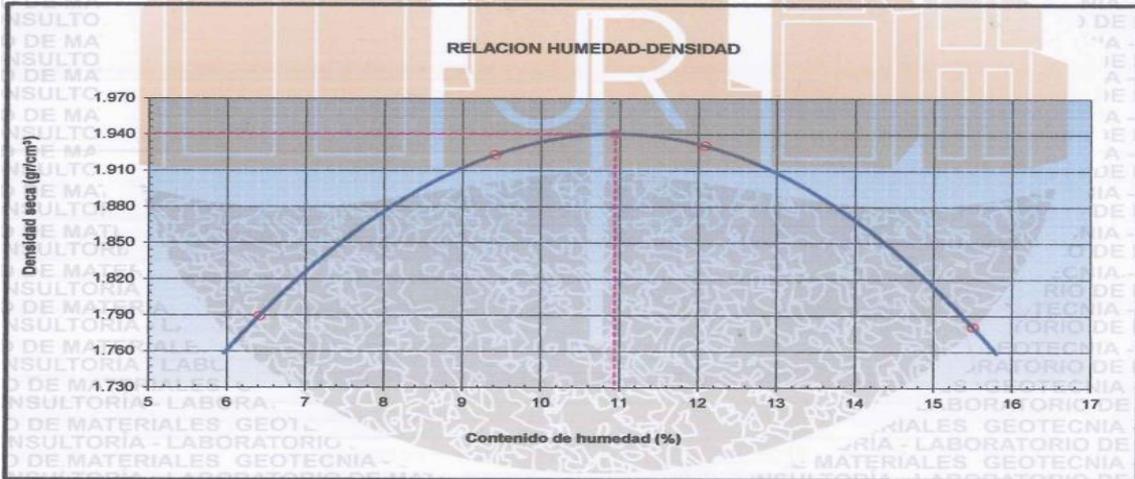
La Muestra dos contará con una proporción de 1.5% = 0.03ml, de Cemento andino Ultra HS.

Tabla 8. Ensayo de Proctor–CBR: 1.5% = 0.03 ml, cemento andino Ultra hs

Molde N°	12		11		13	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8658.00	-	8877.00	-	7831.00	-
Peso de molde (g)	4064.00	-	4482.00	-	3670.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4594.00	-	4395.00	-	4161.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2141.02	-	2153.05	-	2148.04	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.146	-	2.041	-	1.937	-
Tara (N°)	89	-	165	-	105	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	374.50	-	344.50	-	359.40	-
Peso del suelo seco + tara (g)	342.80	-	315.90	-	328.70	-
Peso de tara (g)	46.90	-	51.40	-	49.80	-
Peso de agua (g)	31.70	-	28.60	-	30.70	-
Peso del suelo seco (g)	295.90	-	264.50	-	278.90	-
Contenido de humedad (%)	10.7	-	10.8	-	11.0	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.938	-	1.842	-	1.745	-

Fuente: elaborado por autor

Figura 20. Curva de cantidad higrométrica: 1.5% = 0.03 ml, cemento Ultra HS



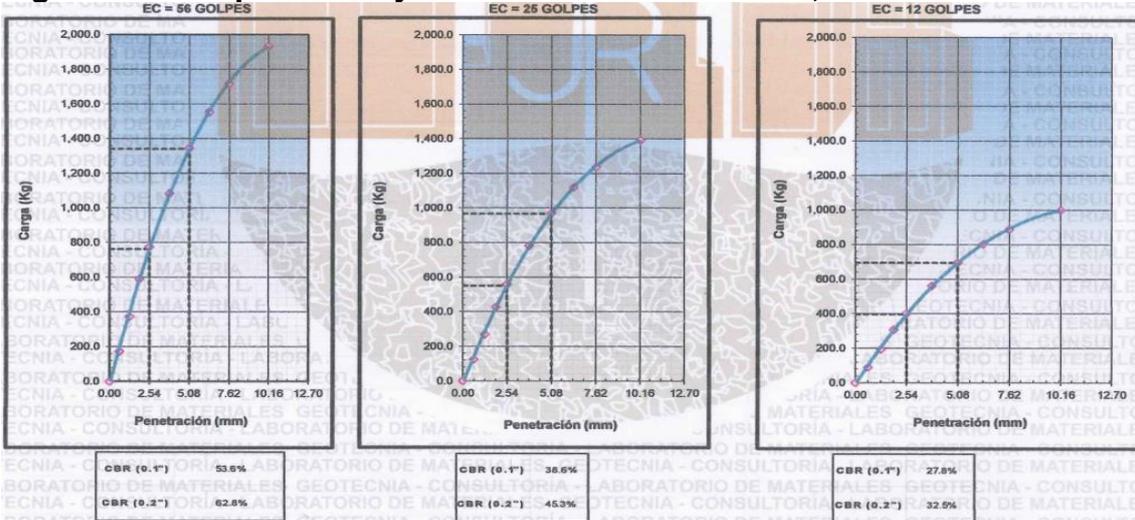
Fuente: elaborado por autor.

Figura 21. Compactación, CBR con el 1.5% = 0.03 ml, cemento Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Figura 22. Compactación y CBR con el 1.5% = 0.03ml, cemento Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra dos el CBR aumentó hasta un 38.6%, aplicando el 1.5% = 0.03ml. del Cemento andino Ultra HS, el material de terreno natural alcanzo un CBR superior para pistas carrozables, como es el caso de este proyecto de investigación, que según el MTC, el CBR mínimo para este tipo de pistas es 6%.

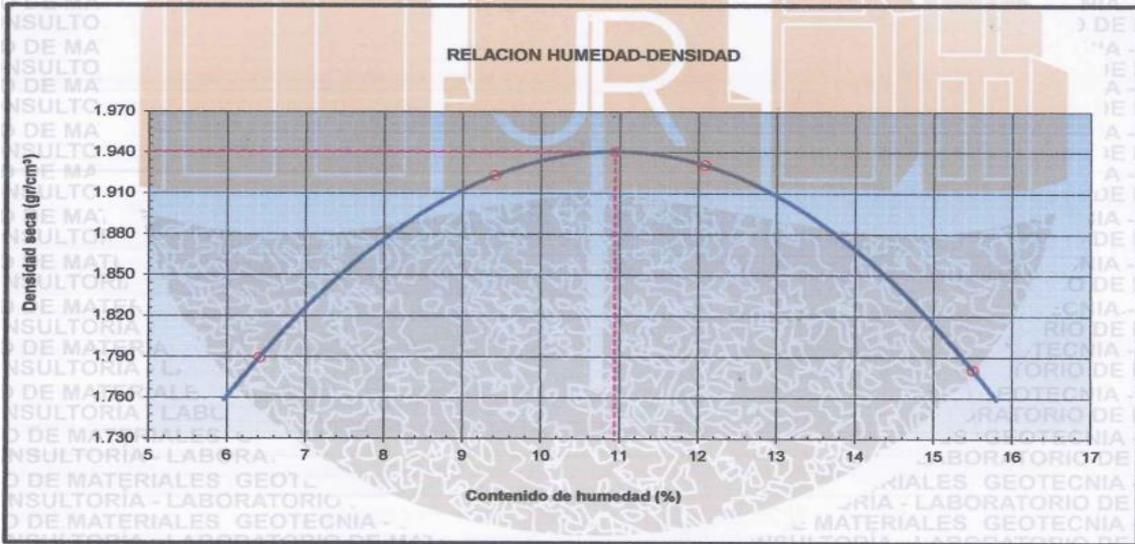
La Muestra tres contará con una proporción del 2% = 0.04ml, de Cemento andino Ultra HS.

Tabla 9. Ensayo de Proctor–CBR: 2% = 0.04 ml cemento andino Ultra hs

Molde N°	15		14		16	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	9098.00	-	8883.00	-	8645.00	-
Peso de molde (g)	4530.00	-	4533.00	-	4549.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4588.00	-	4350.00	-	4096.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2132.99	-	2133.49	-	2118.45	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.142	-	2.039	-	1.933	-
Tara (N°)	154	-	132	-	187	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	397.50	-	314.40	-	331.80	-
Peso del suelo seco + tara (g)	365.20	-	289.50	-	304.10	-
Peso de tara (g)	54.30	-	56.90	-	47.70	-
Peso de agua (g)	32.30	-	24.90	-	27.70	-
Peso del suelo seco (g)	310.90	-	232.60	-	256.40	-
Contenido de humedad (%)	10.4	-	10.7	-	10.8	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.940	-	1.842	-	1.745	-

Fuente: elaborado por autor

Figura 23. Curva de cantidad higrométrica: 2% = 0.04 ml, cemento Ultra HS



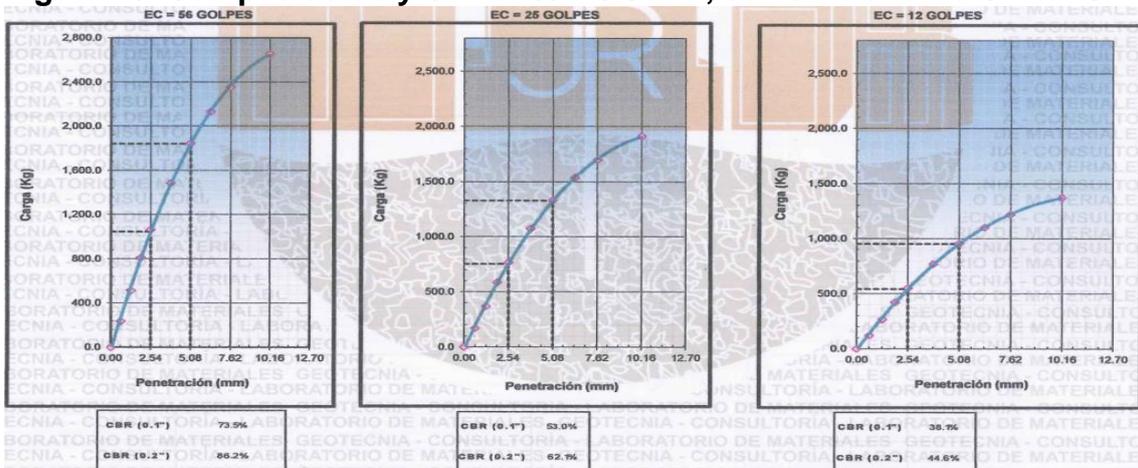
Fuente: elaborado por autor

Figura 243. Compactación, CBR: 2% = 0.04 ml, cemento andino Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Figura 25. Compactación y CBR: 2% = 0.04 ml, cemento andino Ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra tres el CBR aumentó hasta un 53.0%, aplicando el 2% = 0.04ml. del Cemento andino Ultra HS, el material de terreno alcanzo un CBR supremo para pistas carrozables, como es el caso de este proyecto de investigación que, según el MTC, el CBR mínimo para este tipo de pistas es 6%.

Tabla 10. Ensayo de Granulometría de la grava natural, Calicata 2

Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E-107 – 2013/ASTM D 422-63(2002) /AASHTO T - 88					
Mallas		Peso retenido (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasa (%)
Serie americana	Apertura (mm)				
3"	76.200	--	--	--	--
2"	50.800	--	--	--	--
1 1/2"	38.100	--	--	--	100
1"	25.400	2.5	0.5	0.5	99.5
3/4"	19.050	2.5	0.5	1.0	99.0
1/2"	12.700	3.6	0.7	1.7	98.3
3/8"	9.525	6.6	1.3	3.0	97.0
N° 4	4.750	10.2	2.0	5.0	95.0
N° 8	2.360	1.4	0.7	5.7	94.3
N° 10	2.000	0.0	-	5.7	94.3
N° 16	1.180	1.7	0.8	6.5	93.5
N° 20	0.850	1.0	0.5	7.0	93.0
N° 30	0.600	1.4	0.7	7.7	92.3
N° 40	0.425	2.7	1.3	9.0	91.0
N° 50	0.300	5.8	2.8	11.8	88.2
N° 80	0.180	16.1	7.8	19.6	80.4
N° 100	0.150	8.5	4.1	23.7	76.3
N° 200	0.075	22.3	10.8	34.5	65.5
< N° 200	Fondo	135.1	65.5	100.0	---

Fuente: elaborado por autor

Figura 26. Curva Granulometría del terreno natural, Calicata 2



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Clasificación de terreno natural. Calicata 2.

Clasificación de suelos		Descripción del suelo
SUC	ASTM D 2487 – 05: ML-CL	Arcilla limo-arenosa
AASHTO	ASTM D3282: A-4(1)	Regular - Malo

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Se pudo determinar que la muestra de terreno natural está compuesta de Arcilla limo-arenosa (ML-CL), está clasificado como material Regular-Malo (A-4-1), tiene un grado bajo de humedad y el índice de plasticidad es 6%

El material del terreno natural recogido en la calicata 2, fue examinado, la muestra se encuentra desgastada por la erosión del ambiente y el agua en el que se halla, es posible concluir que la muestra es Regular-Mala, pero cumple con las especificaciones del MTC, que nos dice, el material tiene que tener como mínimo 6% de CBR, para pistas carrozables, ya que tiene un 7.1% de CBR.

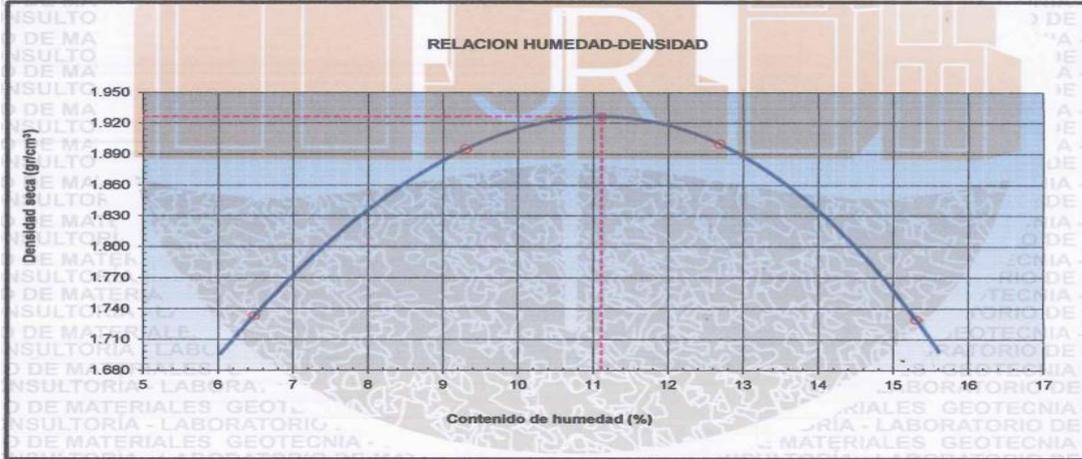
Las 3 segundas mezclas tendrán una dosificación paralela. Muestra cuatro 1% = 0.02 ml., Muestra cinco 1.5% = 0.03 ml., Muestra seis 2% = 0.04ml.

Tabla 12. Ensayos DE PROCTOR – CBR TERRENO natural. Calicata 2.

Numero de ensayos		1	2	3	4	Total
Peso suelo + molde	gr	3704.00	3919.00	3985.00	3845.00	
Peso molde	gr	1949.00	1949.00	1949.00	1949.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1755.00	1970.00	2036.00	1896.00	
Volumen del molde	cm ³	951.00	951.00	951.00	951.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.845	2.072	2.141	1.994	
Recipiente N°	-	65	41	132	65	
Peso del suelo húmedo + tara	gr	344.30	338.90	400.70	594.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	326.50	315.20	362.50	523.50	
Tara	gr	51.90	60.50	61.40	59.60	
Peso de agua	gr	17.80	23.70	38.20	71.00	
Peso del suelo seco	gr	274.60	254.70	301.10	463.90	
Contenido de agua	%	6.48	9.31	12.69	15.31	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.733	1.895	1.900	1.729	
Densidad máxima (gr/cm ³)						1.926
Humedad optima (%)						11.1

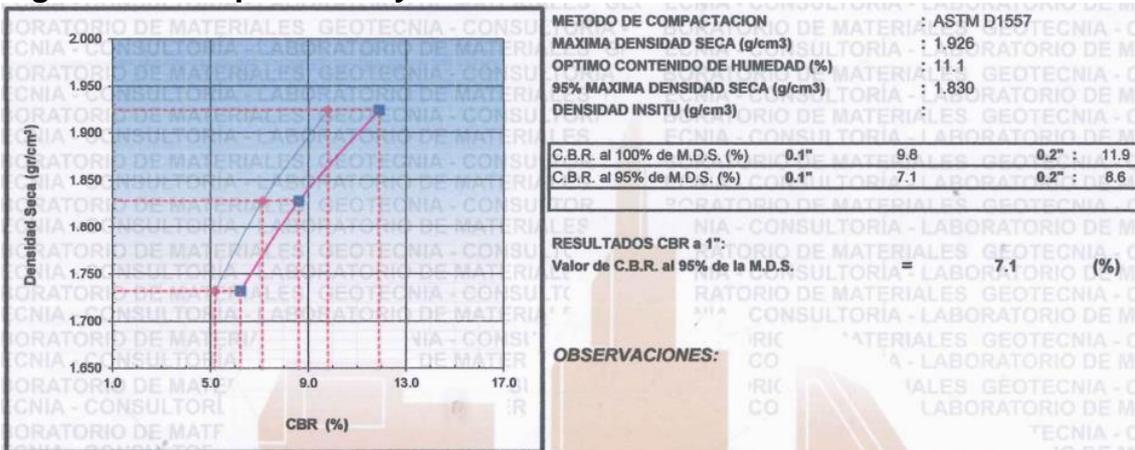
Fuente: elaborado por autor

Figura 27. Curva de cantidad higrométrica de terreno natural. Calicata 2.



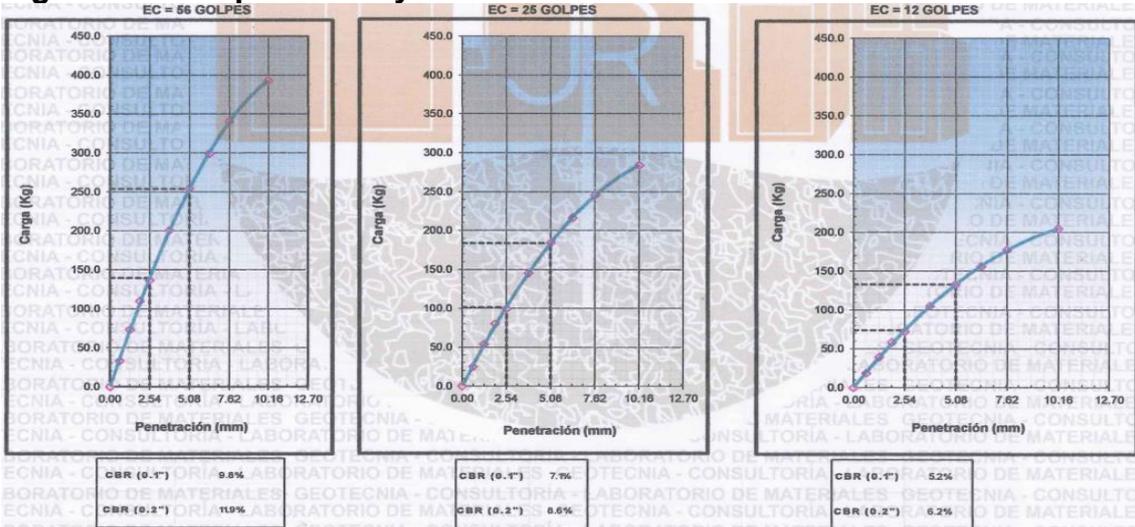
Fuente: elaborado por autor

Figura 28. Compactación y CBR de terreno natural. Calicata 2.



Fuente: elaborado por autor

Figura 29. Compactación y CBR de terreno natural. Calicata 2.



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: es posible concluir que el material no es bueno, pero cumple con las especificaciones del MTC, que nos dice, el material tiene que tener como mínimo 6% de CBR, para pistas Carrozables, por lo tanto, se procederá a realizar los ensayos con las dosificaciones antes mencionadas.

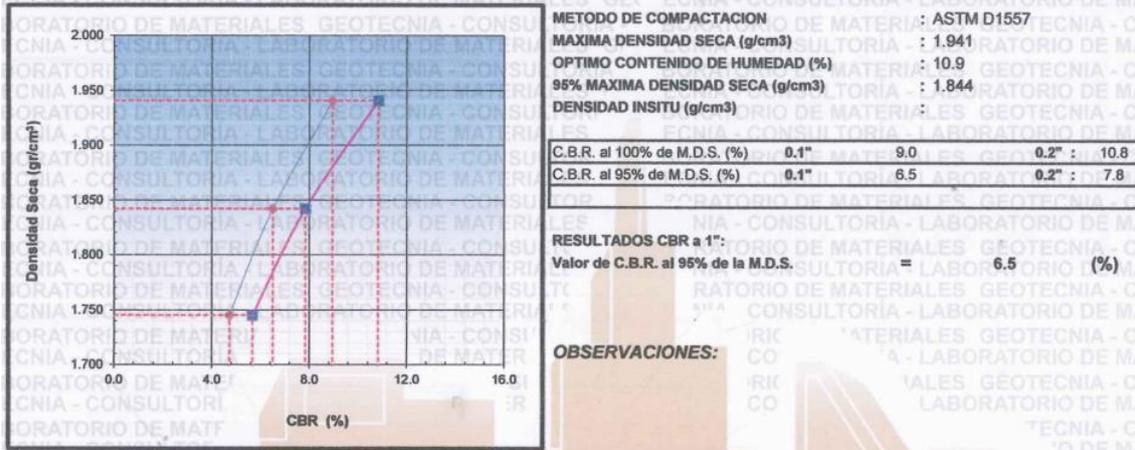
La Muestra cuatro tendrá una dosificación de 1% = 0.02 ml, del MAXX-SEAL200.

Tabla 13. Ensayo de Proctor – CBR del 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200

Molde N°	24		25		26	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	8763.00	-	8618.00	-	9201.00	-
Peso de molde (g)	4169.00	-	4294.00	-	5093.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4594.00	-	4324.00	-	4108.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2123.97	-	2110.93	-	2114.94	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.163	-	2.048	-	1.942	-
Tara (N°)	132	-	104	-	73	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	358.40	-	377.10	-	410.90	-
Peso del suelo seco + tara (g)	326.50	-	345.10	-	374.50	-
Peso de tara (g)	48.70	-	59.10	-	52.30	-
Peso de agua (g)	31.90	-	32.00	-	36.40	-
Peso del suelo seco (g)	277.80	-	286.00	-	322.20	-
Contenido de humedad (%)	11.5	-	11.2	-	11.3	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.940	-	1.842	-	1.745	-

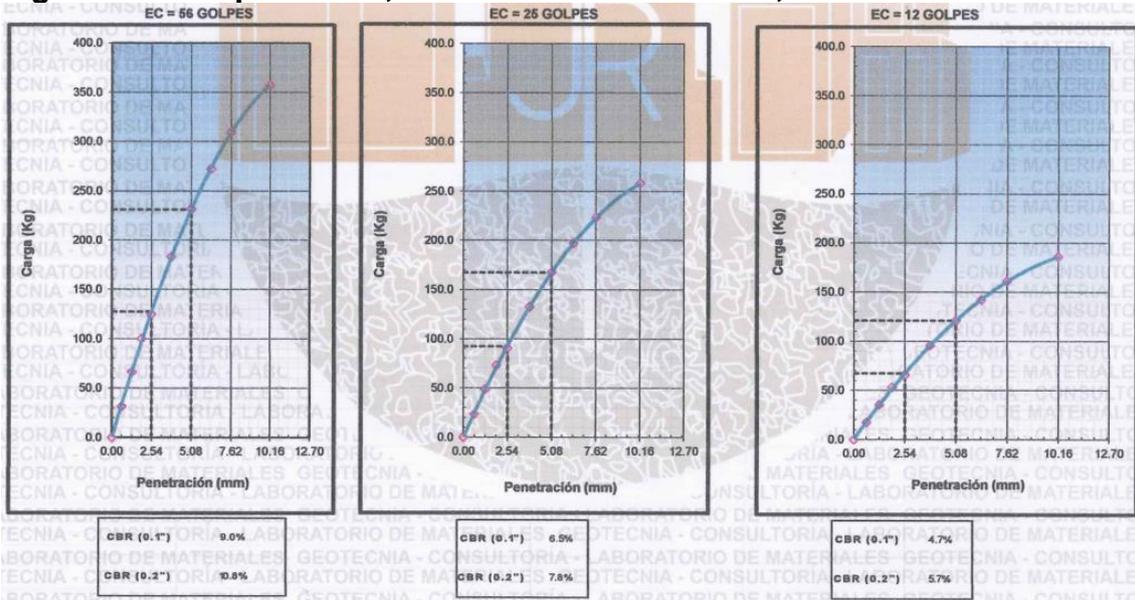
Fuente: elaboración propia

Figura 30. Compactación y CBR con el 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Figura 31. Compactación, CBR con el 1% = 0.02 ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra cuatro el material obtuvo un 6.5%, aplicando el 1% = 0.02ml. del MAXX-SEAL200, el material de terreno tiene un CBR óptimo para pistas carrozables como es el caso de este proyecto de investigación, no obstante se redujo el CBR del terreno natural, que era del 7.1%, que según el MTC el CBR mínimo para este tipo de pistas es 6%.

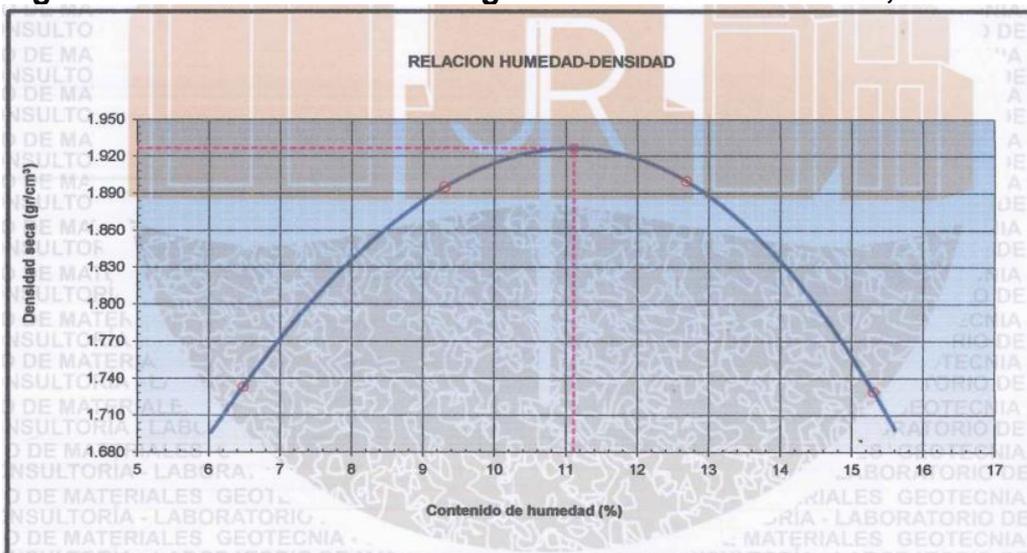
La Muestra cinco tendrá una dosificación de 1.5% = 0.03 ml, del MAXX-SEAL200.

Tabla 14. Ensayo de Proctor – CBR del 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200

Molde N°	29		27		28	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	9565.00	-	9387.00	-	8349.00	-
Peso de molde (g)	4930.00	-	4988.00	-	4194.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4635.00	-	4399.00	-	4155.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2150.54	-	2154.56	-	2140.51	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.155	-	2.042	-	1.941	-
Tara (N°)	202	-	214	-	73	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	346.20	-	315.00	-	269.00	-
Peso del suelo seco + tara (g)	316.50	-	289.60	-	247.20	-
Peso de tara (g)	51.30	-	56.90	-	54.70	-
Peso de agua (g)	29.70	-	25.40	-	21.80	-
Peso del suelo seco (g)	265.20	-	232.70	-	192.50	-
Contenido de humedad (%)	11.2	-	10.9	-	11.3	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.938	-	1.841	-	1.744	-

Fuente: elaborado por autor

Figura 32. Curva de cantidad higrométrica: 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200



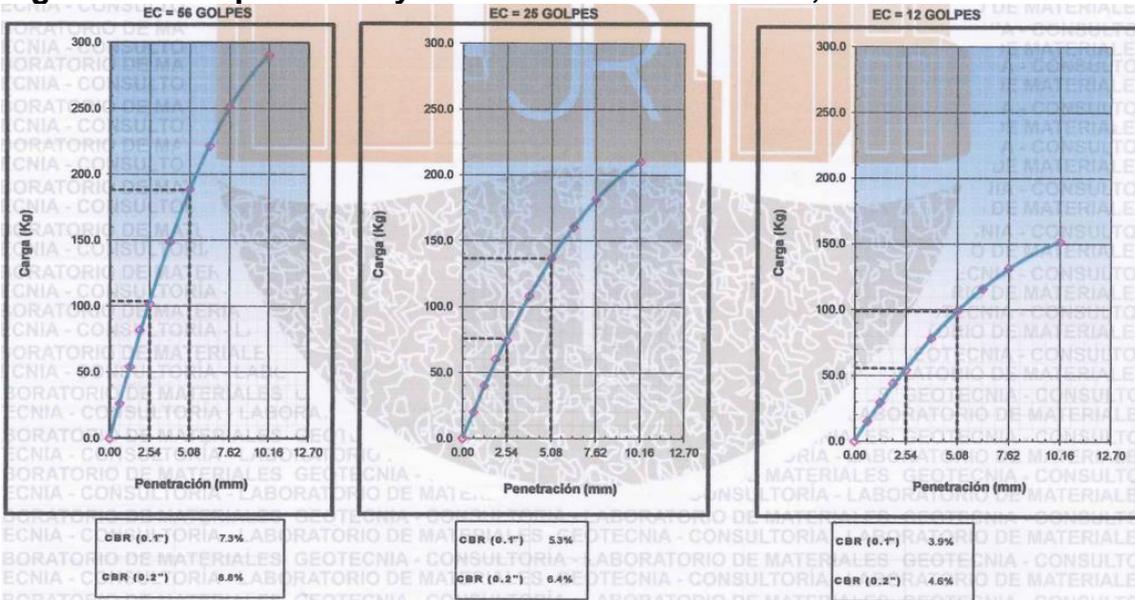
Fuente: elaborado por autor.

Figura 33. Compactación, CBR con el 1.5% = 0.03 ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Figura 34. Compactación y CBR con el 1.5% = 0.03ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra cinco el material salió un 5.3%, aplicando el 1.5% = 0.03 ml. del MAXX-SEAL200, el material del terreno natural alcanzó un CBR que no cumple con lo que especifica el MTC para pistas Carrozables como es el caso de este proyecto de investigación, disminuyendo el CBR del terreno original que era de 7.1%.

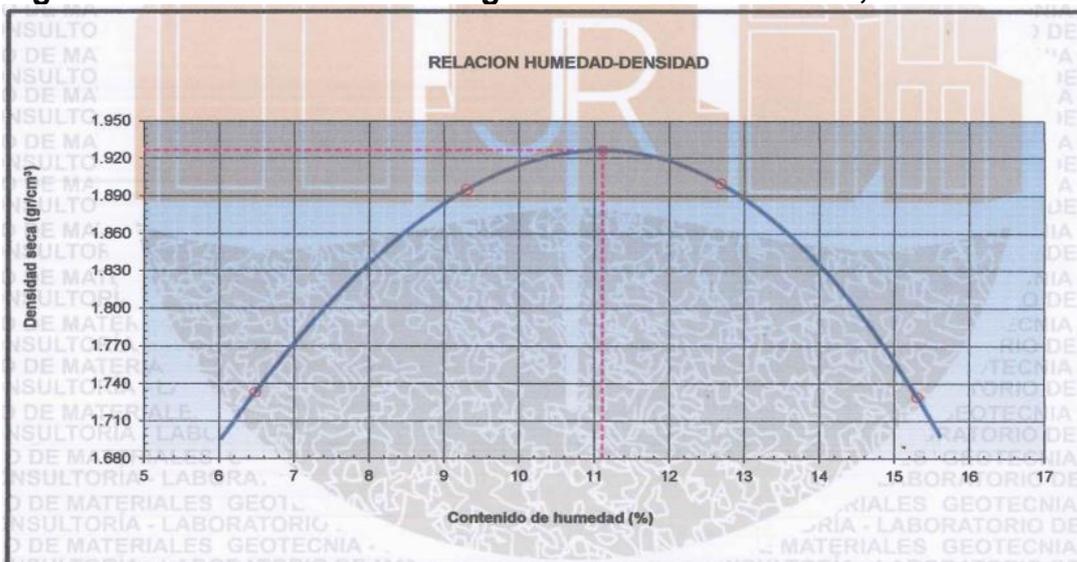
La Muestra seis tendrá una dosificación de 2% = 0.04 ml, del MAXX-SEAL200.

Tabla 15. Ensayo de Proctor – CBR del 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200

Molde N°	30		32		31	
Capas N°	5		5		5	
Golpe por capas N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso de molde + suelo húmedo (g)	9595.00	-	8863.00	-	8653.00	-
Peso de molde (g)	4974.00	-	4517.00	-	4527.00	-
Peso del suelo húmedo(g)	4621.00	-	4346.00	-	4126.00	-
Volumen del molde (cm ³)	2137.00	-	2126.47	-	2127.98	-
Densidad humedad (g/cm ³)	2.162	-	2.044	-	1.939	-
Tara (N°)	13	-	40	-	26	-
Peso del suelo húmedo + tara (g)	369.30	-	326.40	-	346.00	-
Peso del suelo seco + tara (g)	336.80	-	299.70	-	316.90	-
Peso de tara (g)	51.30	-	56.90	-	54.70	-
Peso de agua (g)	32.50	-	26.70	-	29.10	-
Peso del suelo seco (g)	285.50	-	242.80	-	262.20	-
Contenido de humedad (%)	11.4	-	11.0	-	11.1	-
Densidad seca (g/cm ³)	1.941	-	1.841	-	1.745	-

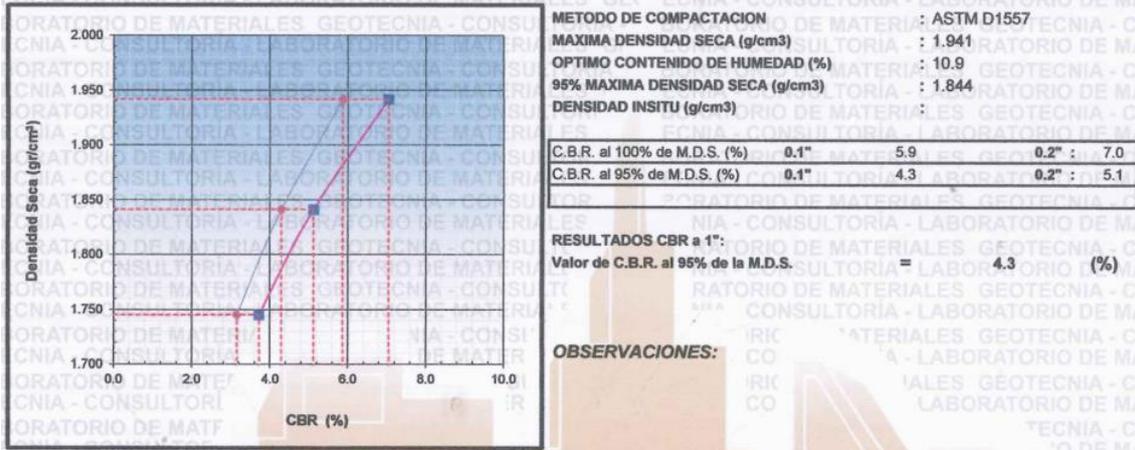
Fuente: elaborado por autor

Figura 35. Curva de cantidad higrométrica: 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200



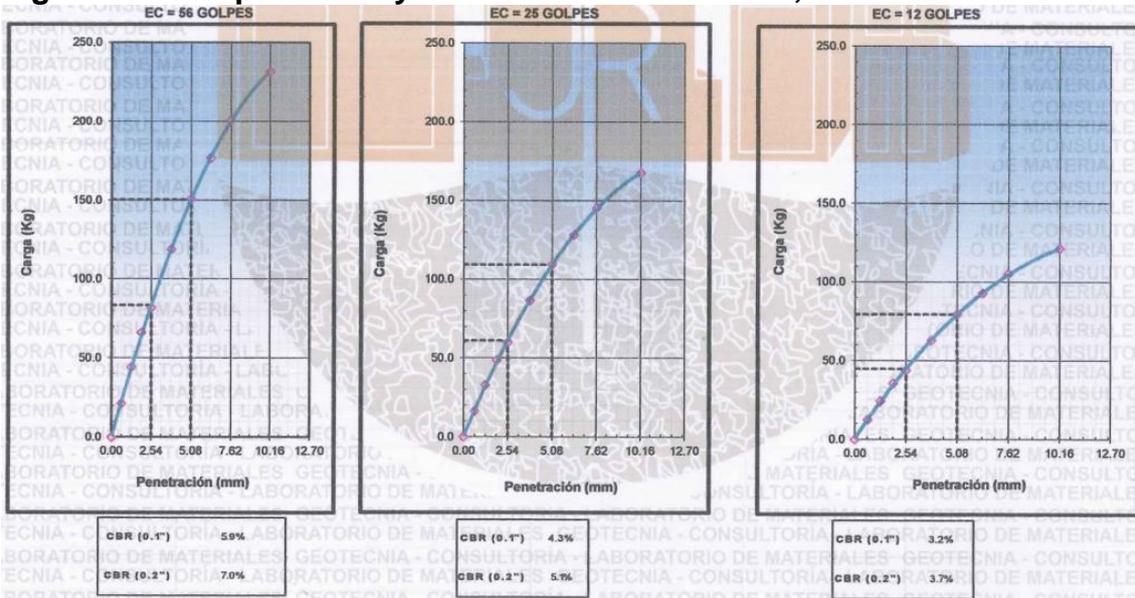
Fuente: elaborado por autor

Figura 36. Compactación, CBR con el 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Figura 37. Compactación y CBR con el 2% = 0.04 ml, MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En esta muestra seis el material se situó en un 4.3%, aplicando el 2% = 0.04 ml. Del MAXX-SEAL200, el material del terreno natural alcanzo un CBR que no cumple con lo que especifica el MTC para pistas carrozables como es el caso de este proyecto de investigación, disminuyendo el CBR del terreno original que era de 7.1%.

Con respecto a la expansión máxima se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 16. Resultados de EXPANSIÓN Cemento ANDINO ULTRA HS

	Suelo natural	1%	1.5%	2%
Expansión	1.36	0.92	0.68	0.35

Fuente: elaborado por autor

Tabla 17. Resultados de EXPANSIÓN DEL MAXX-SEAL200

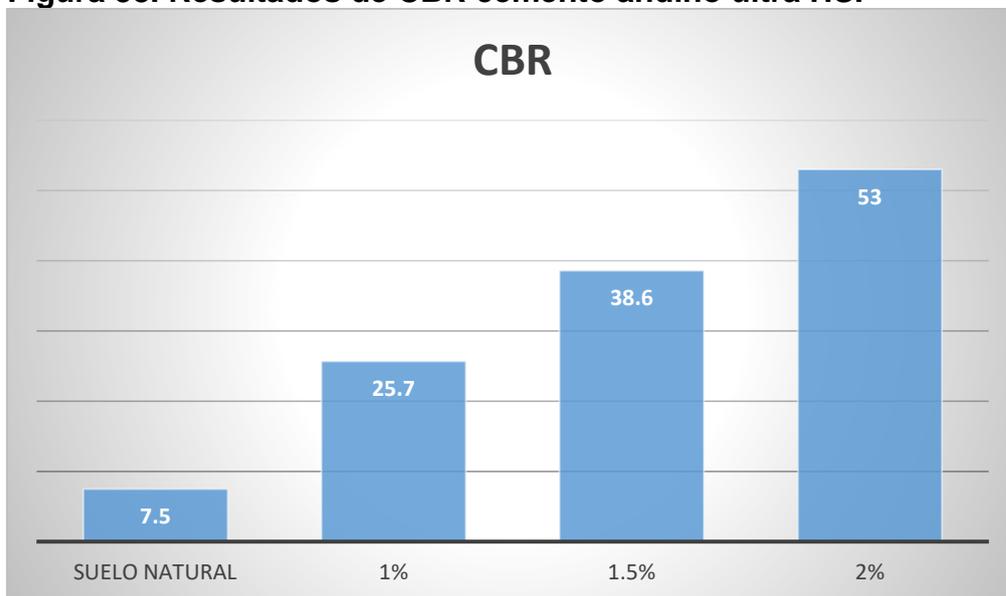
	Suelo natural	1%	1.5%	2%
Expansión	1.31	1.49	1.55	1.66

Fuente: elaborado por autor

Interpretación: En las diferentes muestras el material disminuyó su porcentaje de expansión aplicando porcentajes ascendentes de Cemento andino Ultra HS, sin embargo, para porcentajes mayores de MAXX-SEAL200 los porcentajes de expansión aumentaron.

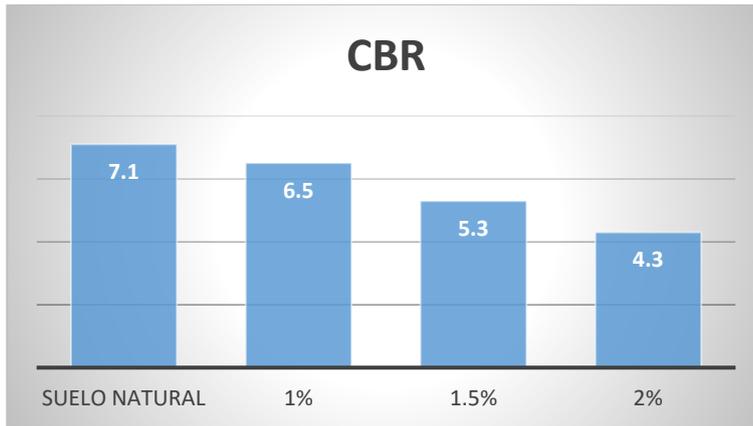
A continuación, se presentan las gráficas comparativas entre los dos tipos de cementos:

Figura 38. Resultados de CBR cemento andino ultra HS.



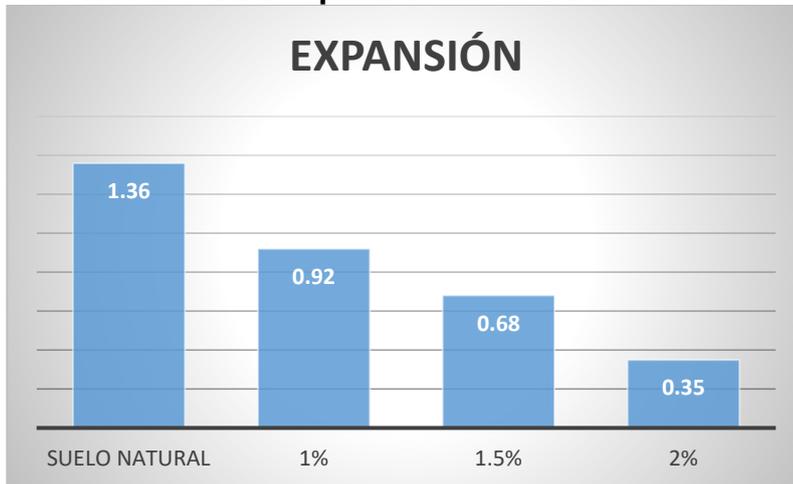
Fuente: elaborado por autor

Figura 39. Resultados de CBR MAXX-SEAL200



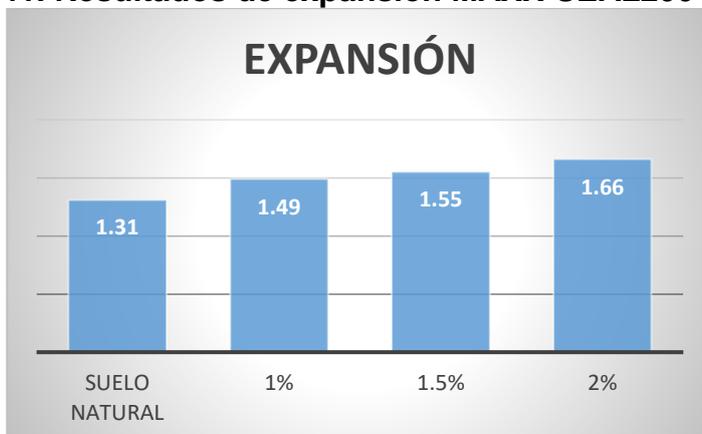
Fuente: elaborado por autor

Figura 40. Resultados de expansión cemento andino ultra HS



Fuente: elaborado por autor

Figura 41. Resultados de expansión MAXX-SEAL200



Fuente: elaborado por autor

V. DISCUSIÓN

Discusión N° 1:

Objetivo General: Determinar cuáles son las propiedades mecánicas de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS Y MAXX-SEAL200 para Vías Carrozables en la Av. San Francisco – Carabayllo – 2019.

Los efectos posteriores de las pruebas adquiridas mejoran las cualidades mecánicas e incrementan el CBR y disminuirán el grosor de la Subrasante, que es excepcionalmente rentable en el campo material para futuros proyectos con propiedades comparables en la Subrasante. Además, Fernández C., Salazar W. (2015) dosificó la prueba, experimentó varias muestras, en los resultados que se han adquirido en la investigación se mejoran sus propiedades mecánicas, disminuyendo el registro de plasticidad, en 2.69%, 2.85%, 3.83%, y 8.99%, 11.14% en el material de campo. Las consecuencias de las pruebas mejoraron los atributos físicos del territorio natural que se utilizarán para la subrasante de la pista carrozable.

Discusión N° 2:

Objetivo Específico 1: Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS.

Rosa R. (2018) dosificó el ejemplo muestral experimentado con varias pruebas, y en los resultados adquiridos de la investigación la lista de versatilidad podría disminuir, en un 0.07%, 0.16%, 0.23% en el terreno de Cantera Punta, con las proporciones de 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4 litros. La disminución de esta característica ocurre con respecto al indicador de plasticidad subyacente. Las consecuencias de las pruebas lograron mejorar las cualidades mecánicas del terreno natural característico que se usará como material para la subrasante de la pista carrozable.

Discusión N°3:

Objetivo Específico 2: Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del MAXX-SEAL200.

Bocanegra G. y Castillo, J. (2015) dosificaron la prueba y experimentaron varios exámenes, los resultados obtenidos en la investigación muestran cómo 100% CBR expande su CBR en 4.92% con la primera dosis y disminuye la CBR de la segunda y tercera dosis. Las consecuencias de las pruebas adquiridas mejoran los atributos mecánicos del terreno natural característico para ser usado como material para la subrasante de la pista carrozable.

Discusión N°4: Objetivo Específico 3: Determinar de qué manera influye la inclusión del cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 en la expansión de la Subrasante.

Rojas H., Barrera J. además, Piracon C. (2015), afirmó que al establecerse con el Perma Zyme 11X como administrador de compensación y al separar cada una de sus características mecánicas por técnicas para el ensayo individual del enfoque del examen hecho sobre una base granular, el terreno que se asienta con 7% de cemento consigue expansiones de 0.77% y como el Perma Zyme 11X de 0.68%, se vio claramente que las expansiones del terreno mezclado con 7% de cemento es cada vez más observable, esto muestra que es mejor compensarlo con cemento que con Perma. Zyme 11X en una subrasante. Sea como fuere, las expansiones adquirida con Perma Zyme 11X son más beneficiosas que las resistencias del material estándar.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación del cemento andino Ultra HS mejora las propiedades Mecánicas de la sub rasante para vías Carrozables en la Av. San Francisco – Carabaylo 2019, ya que aumenta considerablemente su CBR como se demuestra en el capítulo 3, por lo que este material es compatible para este uso. Por otro lado, se concluye que el Maxx-seal200, disminuye las características de este material, siendo por lo tanto incompatible para este tipo de uso.

Por otra parte, se concluye que la influencia el comportamiento mecánico de la Sub rasante con la aplicación del Cemento andino Ultra HS es importante para una proporción del 1%, en la que el CBR aumenta de 7.5% a 25.7%, para una proporción del 1.5%, el CBR aumenta del 7.5% al 38.6%, y para una proporción del 2%, el CBR aumenta del 7.5% al 53%.

De otro modo se concluye que la influencia el comportamiento mecánico de la Sub rasante con la aplicación del Maxx-seal200 disminuye para una proporción del 1%, en la que el CBR disminuye de 7.1% a 6.5%, para una proporción del 1.5%, el CBR disminuye del 7.1% al 5.3%, y para una proporción del 2%, el CBR disminuye del 7.1% al 4.3%.

Por última se concluye que en comparación de la expansión entre el Cemento andino Ultra HS y el Cemento Maxx-seal200, el primero disminuye su porcentaje de expansión desde 1.36% del terreno natural hasta 0.35% conforme aumenta su cantidad de aditivo en el terreno, y el segundo por el contrario aumenta su porcentaje de expansión desde 1.31% de terreno natural hasta el 1.66% en función del aumento de aditivo en su mezcla con el terreno.

VII. RECOMENDACIONES

El material natural + 2.0% de MAXX - SEAL 200 se obtiene con un CBR al 95% del M.D.S es equivalente a 4.3%. Conexión entre clases de Subrasante y estima de CBR. Tiene un lugar S_1 : pobre Subrasante de $CBR \geq 3\%$ A $CBR < 6\%$.

En este sentido, se obtiene el Material Natural + 2.0% de concreto andino Ultra HS, con un CBR al 95% del M.D.S es equivalente al 53%.

Como lo indica la conexión entre las clases Subrasante y la estima de CBR, podemos suponer que tiene un lugar con la clasificación:

S_5 : Excelente Subrasante de $CBR \geq 30\%$

De esta manera, se sugiere la utilización de Cemento Andino Ultra HS en contraste con MAXX - SEAL 200, en el terreno bajo investigación se demuestra que está mejorando lógicamente la resistencia de la muestra evidenciada por la prueba CBR y la garantía de su Máxima Densidad Seca a través de la prueba de proctor modificado.

Se prescribe que se amplíe el grado de consolidación del cemento andino Ultra HS, lo que generará la calidad y la disminución del mejor material en la síntesis del terreno natural que produce un desarrollo más prominente en los estados normales de la subrasante.

Se prescribe que, para la zona del norte de Lima, debido al tipo de área existente, este material regular se utilizará exclusivamente para pistas Carrozables de bajo tráfico.

Se sugiere que, para una vía de tipo superior, busque otra cantera cercana que cumpla con la directriz (MTC-E132, NTP 339.145), el material debe tener una CBR mucho más alta.

REFERENCIAS

ASTM D 3282(1973)- *Clasificación AASHTO*

AASHTO (2003). *Standard method of test for California bearing ratio.*

AASHTO T.193-199.

AASHTO T.180

ASTM D-1557

ASTM D 3282(1973)- *Clasificación AASHTO*

ASTM. (1992). D 5333: *Standard test method for Measurement of Collapse Potential of Soils.*

BOWLES, Joseph. *Manual de instalación de investigación de suelos en Ingeniería Civil* McGraw-Hill Latinoamericana S. A. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá, (1978).

CRESPO Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y establecimientos.* México: limusa.

CAMACHO Tauta, Javier Fernando, REYES Ortiz, Oscar Javier, MÉNDEZ González, Dolly Fernanda, *prueba de compactación rotativa en suelos como una opción en contraste con la prueba de compactación Proctor.* *Neogranadine Science and Engineering* [en línea] 2007, 17 (diciembre-no mes): [Fecha del abogado: 21 de junio de 2018] Referido en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91117205>

COMITÉ técnico de normalización. (2013). *NTP 339,183 práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 01 de febrero de 2013.

COMITÉ técnico de normalización. (2013). *NTP 339,185 método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados 106 por secado.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 24 de agosto de 2013.

COMITÉ técnico de normalización. (2001). *NTP 400,010 extracción y preparación de las muestras.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 07 de febrero de 2001.

COMITÉ técnico de normalización. (2001). *NTP 400,012 análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 17 de junio de 2001.

COMITÉ técnico de normalización. (1999). *NTP 400,017 método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 29 de abril de 1999.

COMITÉ técnico de normalización. (2002). *NTP 400,019 método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la gradación en agregados*

gruesos menores por la abrasión e impacto en la máquina de los ángeles. Publicado en el diario oficial El Peruano el 09 de febrero de 2002.

COMITÉ técnico de normalización. (2002). *NTP 400,021 método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 30 de mayo de 2002.

COMITÉ técnico de normalización. (2013). *NTP 400,022 método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y 107 absorción del agregado fino.* Publicado en el diario oficial El Peruano el 16 de enero de 2014.

CHEM masters del Perú SA. (2018). *Hoja técnica impermeabilizante.* Recuperado de <http://www.chema.com.pe/construccion/impermeabilizantes/impermeabilizantes-integrales/>

COMITÉ 212 ACI. (1984). *Aditivos para hormigón.* Recuperado de <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/909/1220>

COMITÉ técnico. (2000). *UNE-EN 12390-8 ensayos de hormigón endurecido profundidad de penetración de agua bajo presión.* Publicado en el diario oficial de la unión europea el 8 de octubre de 2000.

CUADROS, C. *Mejora de las propiedades físico-mecánicas del subsuelo en un método confirmado para el sistema de calles departamentales del área de Junín mediante métodos para el ajuste de sustancias con óxido de calcio.* (Ingeniería estructural) Perú. Universidad Peruana los Andes, 2017.

DE LA CRUZ Gutiérrez, Lizeth Mercedes; SALCEDO Rojas, Kaite Karen. *Ajuste de pisos cohesivos a través de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian Huancayo-Junín.* 2016

FERNÁNDEZ, M. (2013). *Concreto poroso o concreto permeable.* Recuperado de http://www.toxement.com.co/media/3374/concreto_poroso.pdf. Hormigón. Madrid, España: Garceta grupo editorial.

FIGUEROA, I. además, MAMANI, C. (2019). *La estructura de las calles dependía de escorias oscuras, de la planta siderúrgica de Arequipa de Pisco, para zonas rurales.* Perú.

GABRIEL, R. (2014), *Mejoramiento de Subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de Polímeros reciclados en carreteras, Paucara Huancavelica 2014. TEMA: geotecnia Vial (Tesis de pre Grado).* Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú

GARCIA, G. *Aseguramiento de la oposición del sub-grado mediante la consolidación de la cal básica en el suelo de tierra vegetal del segmento 14*

Mollepampa de Cajamarca. (Ingeniería estructural) Perú. Universidad Privada del Norte, 2015.

GETE, A. (1977). *Impermeabilización del hormigón*. Recuperado de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2688/3001>

GUAMÁN ILER, Israel Isaías. *Investigación de la conducta de un suelo de tierra equilibrada por dos estrategias de sustancias (cal y cloruro de sodio)*. 2016. Teoría de licenciatura. Universidad Especializada de Ambato. Personal de Ingeniería Civil y Mecánica. Grado en Ingeniería Estructural

HERNÁNDEZ, C. (2008). *Cualidades físicas y propiedades mecánicas de los suelos y sus técnicas de estimación*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Fuerza de trabajo de ingeniería (para obtener el nivel de ingeniero civil). Guatemala.

HERNÁNDEZ, R. ; Fernández, C. además, BAPTISTA, M. (2014). *Método de tesis*. sexta versión: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. Publicación México: México.

ING. Segundo G e ING. Victor L. (2014), *Estudio del Modelo de Gestión para el Mantenimiento de Calles y Avenidas del Distrito Metropolitano de Quito*. (Tesis de Ace). Universidad Católica Eclesiástica del Ecuador, Ecuador.

KAROLAIN, P. y ORANGEL, R. (2014), *Investigación de sensibilidad con respecto al número de ejes y módulo resiliente para el diseño de estructuras de pavimento flexibles a través de la teoría racional que aplica las leyes de fatiga*. (Teoría de pregrado). Colegio de la Costa, Colombia.

LÓPEZ Martínez, Marco Antonio. *Mejora de las propiedades físicas mecánicas de los suelos arenosos del segmento Pomasqui para establecimientos de superficie y subsuelos, utilizando concreto tipo MH*. 2017. Investigación para licenciatura. PUCE..

MELVIN, V (2010), *Pavimento no Tradicional para Vias de selvas bajas con poco tránsito, Aplicado a la carretera Contamana de Aguas Calientes, Loreto*. (Estudio para preGrado). UNI, Perú

MTC (2008), *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*

MÉTODO AASHTO. (1993) (American Association of State Highway and Transportation Officials).

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2013). *Manual para carreteras: terrenos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima, Perú.

MINVIV (2010). *Investigación de micro zonificación sísmica y vulnerabilidades en la ciudad de Lima*. UNI. Perú. 56p.

MORENO, V. y, RODRÍGUEZ, B. (2013). *Aseguramiento del índice y propiedades mecánicas de los suelos contaminados en la calle San Mateo-Esmeraldas, región de Winchele, Ecuador, Quito.*

MORALES, Raúl y LEYVA, Manual *Contaminación del aire urbano, Texto 5: Escenas críticas de la contaminación en la ciudad de Santiago.* Artículo Universitaria S.A. de Santiago de Chile, 2006, 299 p.

MORENO, G. (2012). *Estrategias y sistemas de investigación lógica.* Santiago de Surco

MTC (2008) - Ministerio de Transportes y Comunicaciones

MTC (2007) *Detalles generales especializados para preservación de calles.* Respaldo por la Resolución de la Directiva N ° 051-2007-MTC / 14 del 27 de agosto de 2007. 368p.

LEIVA, Roly (2016). *Utilización de haces de polietileno para mejorar el suelo a nivel de subrasante en jr. Arequipa, km 0 + 000 dinámico - km 0 + 100, área de Orcotuna, causa. (Ingeniería básica) Perú. Universidad Nacional del Centro de Perú, 2016.*

NTP 339.134 (1999) - *Categorización SUCS*

ORTEGA, Vanesa. *Utilización de escorias blancas (lfs) y escorias oscuras (eafs) de aceras eléctricas en el ajuste de suelos y en capas de calles provinciales firmes.* (Ingeniería estructural) España. Colegio de Burgos de España, 2015

PALOMINO, Karen. *Límite de rodamiento (CBR) de un suelo de tierra, con la unión del estabilizador MAXXSEAL 100.* (Ingeniería estructural). Perú. UPN, 2016. 126 p.

RAMOS, Gabriel. *Mejoramiento de la subrasante del límite de rodamiento bajo utilizando polímeros reciclables en calles, Paucará, Huancavelica 2014.* (Ingeniería estructural) Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. 211 p.

RAVINES Aliaga, Juan Alberto. *Teniendo límite de los pisos del establecimiento, utilizando las técnicas DPL y Direct Cut para la ciudad de José Gálvez - Celendín - Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Ingeniería y Gestión de la Construcción* (Para elegir el nivel académico de Maestría en Ciencias). Cajamarca, 2017.169 p.

ROLDAN De Paz, Jairo. *Ajuste del suelo con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases.* Propuesta para elegir el título de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2010

ROMERO, Rocio y SAÑAC, Cynthia. *Evaluación cercana por métodos para el límite de ayuda y el mayor espesor de una muestra incluida con el polímero de cemento normal en tasas de 0.5%, 1%, 2% y 3% en contraste con un suelo característico*

para el subsuelo de asfalto inflexible de la Urb. San Judas Chico - Cusco (Ingeniería Civil). Perú. Universidad Nacional Andina del Cusco, 2016. 215 p.

SANZ Llano, Juan. *Mecánica de suelos: Reunión de ingenieros*. Lanzamientos Eyrolles-Paris. 1975.

SOWERS, G. (1972). *Prólogo a la mecánica del suelo y establecimientos*. D.F: Limusa-Wiley (S.A). 677 p.

TERZAGHI, K y PECK, R. (1973). *Mecánica de Suelos en Ingeniería Práctica*. segundo lanzamiento. Barcelona: El Ateneo S.A.
ISBN 968188654 2

TUPIA Córdoba, Carlos Alberto. *La garantía del establecimiento refuerza los atributos de un asfalto mediante métodos para un grupo único*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería (Para obtener el nivel de Ingeniero Civil). Lima, 2001. 245 p.

UNACEM (2017), *Cemento Ultra estabilizador de suelos*.

VALLE Arenas, Wilfredo Alfonso. *Ajuste de suelos de tierra plástica con mineralizadores en situaciones sulfatadas o yesíferas*. Propuesta para decidir sobre un Máster en Ingeniería-Geotecnia. Universidad Politécnica de Madrid Facultad de Ingeniería y Morfología del Terreno. 2010

VALDEZ Guzmán, C. (2008). *Investigación relativa del ajuste de un suelo de tierra excepcionalmente amplio, utilizando un copolímero multienzimático*. (Propuesta de título). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México. 2008

WILSON, V. (2014), *Manual práctico de optimización para la revisión del estudio de diseño de pavimento*. (postulación de pregrado). Universidad Mundial del Ecuador.

YONY, L (2011), *Estudio comparativo de la subrasante y mejora de la base de la carretera Cañete - Chupaca, tramo: Km 220 + 000 - km 240 + 000*. (Postulación de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

Tabla 18. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
V. Independiente: Cemento andino Ultra HS y MAXX- SEAL 200	El estabilizador MAXX SEAL 200 es para la estabilización de suelos que en ellos contengan finos y/o orgánicos. El cemento andino ultra HS, es un aglomerante que se utiliza en las construcciones que se encuentran expuestas al salitre y humedad. Asimismo, tiene una alta resistencia, trabajabilidad y durabilidad (UNACEM, 2017)	El estabilizador y el cemento que se aplicara en la subrasante, permitirá mejorarla, la cual se demostrara mediante los ensayos (Proctor mod. y CBR).	Dosificación del estabilizador	I1: 1%
				I2: 1.5%
				I3: 2%
V. dependiente: propiedades mecánicas de la subrasante	Se encuentra compuesta por la clasificación del suelo, en la cual está la granulometría y la relación de humedad y su densidad y CBR.	Se realizará la determinación de cuanto mejora la resistencia de dichas propiedades con la incorporación del aglomerante HS y Seal200 mediante los ensayos y así evaluar cuál es el porcentaje que ha mejorado con respecto al patrón.	Resistencia	Tipo de suelo
				Granulometría
				Contenido de humedad %
				Límites de atterberg
			Expansión	Ensayo de CBR
CBR: 95% a 0.1" CBR: 95% a 0.2%				

Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

Tabla 19. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones
<p>Problema general ¿De qué manera la aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 mejora las propiedades mecánicas de la Subrasante para Vías Carrozables en la Av. San Francisco-Carabayllo-2019?</p>	<p>Objetivo general: Determinar cuáles son las propiedades mecánicas de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS Y MAXX-SEAL200 para Vías Carrozables en la Av. San Francisco – Carabayllo – 2019.</p>	<p>Hipótesis general: La aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 mejora las propiedades mecánicas de la Subrasante para Vías Carrozables en la Av. San Francisco-Carabayllo-2019.</p>	<p>V. Independiente: Cemento andino Ultra HS y MAXX- SEAL 200</p>	<p>Dosificación del estabilizador</p>
<p>Problemas específicos ¿De qué manera el Cemento andino Ultra HS mejora la resistencia de la Subrasante?, ¿De qué manera el MAXX-SEAL200 mejora la resistencia de la Subrasante?, ¿De qué manera el cemento andino Ultra HS y el MAXX-SEAL200 influyen en la expansión de la Subrasante?</p>	<p>Objetivos específicos: Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del Cemento andino Ultra HS. Determinar de qué manera mejora la resistencia de la Subrasante con la inclusión del MAXX-SEAL200. Determinar de qué manera influye la inclusión del cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 en la expansión de la Subrasante.</p>	<p>Hipótesis específicas: La aplicación del Cemento andino Ultra HS mejoraría la resistencia de la Subrasante. La aplicación del MAXX-SEAL200 no mejoraría la resistencia de la Subrasante. La aplicación del Cemento andino Ultra HS y MAXX-SEAL200 influyen en la expansión de la Subrasante.</p>	<p>Variable dependiente: Propiedades mecánicas de la subrasante</p>	<p>Resistencia</p> <p>Expansión</p>

Anexo 3. SISTEMA AASHTO.

Clasificación	Materiales (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limosos arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
Grupo	A - 1		A - 3	A - 2 - 4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50	-	-								
N° 40 (0.425)	máx. 30	50 máx.	51 máx.		-				-		
N° 200 (0.075)	máx. 15	15 máx.	10 máx.		-				-		
	máx.				35 máx.				36 min.		
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Limite liquido	-		-	40	41	40	41	40	41	40	41
Índice de plasticidad	6 máx.		NP (1)	máx. 10	máx. 10	máx. 11	máx. 11	máx. 10	máx. 10	máx. 11	máx. 11
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a buenos						Pobre a malo				

Fuente: ASTM D 3282, 1973.

Anexo 4. Identificación del suelo grueso y fino

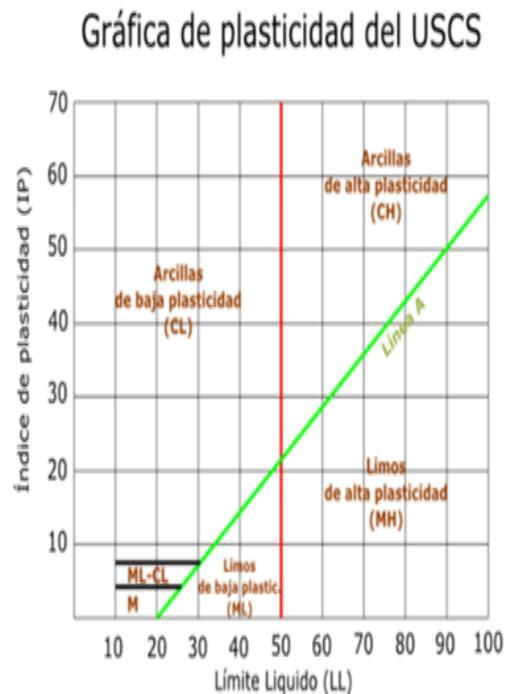
SUCS – Suelos de grano grueso

Divisiones principales			Símbolos del grupo	Nombres típicos	Identificación de laboratorio		
Suelos de grano grueso Mas de la mitad retenido en el tamiz N° 200	Grava, más de la mitad de la tracción gruesa es retenida por el tamiz N° 4	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas bien graduadas, mezcla grava-arena, pocos finos o son finos	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (tracción interior al tamiz N° 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue >5%-->GW, GP, SW, SP>12%--> GM, GC, SM, SC. 5 al 12%--> casos limite que requiere usar doble símbolo.	Cu $D^{60}/D_{10} >4$ Cc $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezcla grava-arena, pocos finos o sin finos		No cumple con las especificaciones de granulometría para GW	
		GM	Grava con finos (apreciable cantidad de finos)	Gravas limosas, mezclas grava-arena-arcilla		Límite de atterberg debajo de la línea A	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos limite que requieren
				GC		Grava arcillosa, mezclas grava-arena-arcilla	Límite de atterberg debajo de la línea A con ii
		Arena más de la mitad de tracción gruesa pasa por el tamiz numero 4	Arenas limpias (poco o sin finos)	SW		Arena bien graduada, arenas con grava, pocos finos o sin finos	Cu $D^{60}/D_{10} >4$ Cc $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
				SP		Arena mal graduada, arenas con grava, pocos finos o sin finos	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW
	SM		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	Arenas limosas, mezclas: arena y limo.	Límite de atterberg debajo de la línea A	Los limites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo	
				SC	Arenas arcillosas, mezclas: arena-arcilla	Límite de atterberg sobre la línea A con IP>7.	doble.

Fuente: NTP 339.134

SUCS – Suelos de grano fino

Suelos de grano fino Mas de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200	Limos y arcillas: Limite liquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa; limos arcillosos con ligera plasticidad	G= Grava, S=Arena, O=Suelo orgánico, P=Turba, M=Limo, C=Arcilla, W=Bien graduada, P=Mal graduada, L=Baja compresibilidad, H=Alta compresibilidad
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas	
		OL	Limos orgánicos limosas de baja plasticidad	
	Limos y arcillas: Limite liquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas limo elásticos	
		CH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos	
Suelos muy orgánicos	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico		



Fuente: NTP 339.134

Anexo 5. Identificación del Proctor.

Métodos de Proctor a utilizar

Descripción	Método A	Método B	Método C
Diámetro de molde	4" (1016 mm)	4" (1016 mm)	6" (152.4 mm)
Volumen de Molde	0.033p3 (944 cm3)	0.033p3 (944 cm3)	(2124 cm3)
Peso de Pisón	10 lb (4.45 kg)	10 lb (4.45 kg)	10 lb (4.45 kg)
Altura de Caída de pisón	18 plg (304.8 mm)	18 plg (304.8 mm)	18 plg (304.8 mm)
Numero de golpe/capa	25	25	56
Numero de capa	5	5	5
Energía de compactación	56.000 pie lb/p3	56.000 pie lb/p3	56.000 pie lb/p3
Compactación	2700 KN-m/m3	2700 KN-m/m3	2700 KN-m/m3
Suelo por usarse	porción que pasa la malla N°4 se usa, si el 20% o menos por peso de material es retenida por la malla N°4	porción que pasa la malla 3/4" se usa, si el suelo retenido en la malla N°4 es más de 20% y el 20% o menos por peso de materiales es retenido en la malla de 3/8"	porción que pasa la malla 3/4" se usa, si más de 20%, por eso de material es de retenido en la malla de 3/8" y menos de 30%, por peso es retenido en la malla de 3/4"

Fuente: ASTM D 1557

Anexo 6. Clasificación de la subrasante

Calificación del suelo: sistema de clasificación de la subrasante.

CBR	Calificación	Uso	SUCS	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	CH,MH	A5,A6,A7
3-7	Pobre – Regular	Subrasante	CH,MH	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Subrasante	CL, ML, SC, SM, SP	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base-Subbase	GM,GC,SW,SM,SP,GP	A 1b,A2-5,A3,A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Bowles, 1980.

Anexo 7. Relación entre la subrasante y CBR

Relación entre las categorías de subrasante y el valor de CBR

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

Fuente: MTC, 2013.

Anexo 8. Identificación del tipo de estabilización de los suelos.

Tipo de estabilización de suelos

Estabilización física	Estabilización eléctrica
Este método se utiliza para mejorar el Suelo produciendo cambios físicos en el mismo, sin que se produzcan reacciones químicas de importancia. Hay varios métodos como la estabilización por compactación y estabilización empleando la mezcla de suelos.	Se basa en ciertos procesos fisicoquímicos. El método más relevante es la Electrostática, el cual consiste en aplicar una corriente de electricidad para genera una serie de fenómenos de naturaleza fisicoquímicos. Se usa en la estabilización de suelos blandos.
Estabilización térmica	Estabilización química
Se refiere a la utilización de procesos donde se ve involucrado el calor, el cual transforma cualquier arcilla en un ladrillo resistente. Los métodos más utilizados son el calentamiento y enfriamiento.	Se refiere a utilizar sustancias químicas patentizadas, su uso involucra la sustitución de iones metálicos y cambios en la constitución de los suelos involucrados en el proceso. Hay varios métodos como la Cal, Cemento Portland, Cloruro de calcio, polímeros y resinas.

Fuente: elaboración propia en base al autor Valdez, 2008.

Anexo 9. Pérdida máxima del peso según el suelo a estabilizar

Mayor Pérdida de peso cemento- terreno en prueba de durabilidad

Tipo de suelo a estabilizar	Pérdida máxima (%)
A-1, A-2-4, A-2-5, A-3	14
A-2-6, A-2-7, A-4, A-5	10
A-6, A-7	7

Fuente: Tomado del MTC 2013:250

Anexo 10. Requerimiento inicial de cemento para la estabilización suelo-cemento

Clasificación del suelo	Requerimiento inicial estimado de cemento en porcentaje del peso seco
GW-SW	5
GP, SW-SM, SW-SC SW-GM, SW-GC	6
GM, SM, GC, SC SP-SM, SP-SC, GP-GM GP-GC, SM-SC, GM-GC	7
SP, CL, ML, ML-CL	10
MH, OH	11
CH	10

Fuente: Tomado de la USACE 1984:3-3

Anexo 11. Rango de cemento requerido para la estabilización suelo- cemento

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido Porcentaje en peso del suelo
A - 1 - a	3 - 5
A - 1 - b	5 - 8
A - 2	5 - 9
A - 3	7 - 11
A - 4	7 - 12
A - 5	8 - 13
A - 6	9 - 15
A - 7	10 - 16

Fuente: Tomado del MTC 2014: 103

Anexo 12. Efectos de la modificación de un suelo arcilloso con cemento

Tipos de suelo	Contenido de cemento, porcentaje	Índice plástico, porcentaje	Límite de contracción, porcentaje
Arcilla A-7-6 (20)	0	30	13
	3	13	24
	5	12	30
Arcilla A-7-6 (18)	0	36	13
	3	21	26
	5	17	32
Arcilla A-7-6 (20)	0	43	14
	3	24	24
	5	16	31

Fuente: Tomado de la PCA 1995:39

Ficha de Recolección de Datos y Ficha de Validación

1. Experto A:

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019"

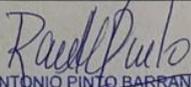
AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

Cuadro N° 4:

1.	INFORMACION GENERAL		
	UBICACION		
	Distrito	Carabayllo	
	Provincia	Lima	
	Región	Lima	
2.	Tipo de suelo		
	Arcilla	Limo	Arenosa
3.	Ensayos		
	Clasificación según AASHTO		
	Granulometría		
	Proctor Modificado		
	CBR		
	Limite liquido		
	Limite Plástico		

APELLIDOS Y NOMBRE:	PINTO BARRANTES RAUL A.
PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL.
REGISTRO CIP Nro.:	51304
EMAIL:	raulpinto@cip.org.pe
TELEFONO	995143312

Fuente: Elaboración propia


RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

FICHA DE VALIDACION

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabaylo - 2019"

AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

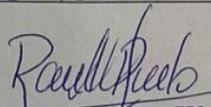
UBICACIÓN: Distrito de Carabaylo

MTC E 107 – 2016 ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

PROVINCIA: LIMA

REGION: LIMA

I.	INFORMACION GENERAL				EXPERTO
	UBICACIÓN				A
	DISTRITO	CARABAYLLO			1
	PROVINCIA	LIMA			
	REGIÓN	LIMA			
II.	D1: Propiedades físico – mecánicas de subrasante.				
	Tipo de suelo	Granulometrías %	Contenido de humedad %	Límites de Atterberg	1
III.	D2: Capacidad portante de la subrasante (CBR)				
	Ensayo de compactación-Próctor modificado.	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"		1
IV.	D3: Número estructural requerido (SNR)				
	Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993				1
V.	D4: Dosificaciones del Cemento andino Ultra y Maxx Seal-200				
	1%	1.5%	2%		1
	APELLIDOS Y NOM:	PINTO BARRANTES RAUL A.			1
	PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL			
	REGISTRO CIP NUM:	51304			
	EMAIL:	raulpinto@cup.org.pe			
	TELÉFONO:	995143312			



RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 51304

2. Experto B:

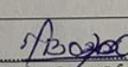
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019"

AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

Cuadro N° 4:

1.	INFORMACION GENERAL		
	UBICACION		
	Distrito	Carabayllo	
	Provincia	Lima	
	Región	Lima	
2.	Tipo de suelo		
	Arcilla	Limo	Arenosa
3.	Ensayos		
	Clasificación según AASHTO Granulometría Proctor Modificado CBR Limite liquido Limite Plástico		

APELLIDOS Y NOMBRE:	BOZA OLAECHEA MARGARITA
PROFESIONAL:	INGENIERA CIVIL
REGISTRO CIP Nro.:	80500
EMAIL:	
TELEFONO	 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP 80500

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE VALIDACION

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019"

AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

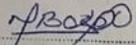
UBICACIÓN: Distrito de Carabayllo

MTC E 107 – 2016 ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

PROVINCIA: LIMA

REGION: LIMA

I.	INFORMACION GENERAL				EXPERTO
	UBICACIÓN				B
	DISTRITO	CARABAYLLO			1
	PROVINCIA	LIMA			
	REGIÓN	LIMA			
II.	D1: Propiedades físico – mecánicas de subrasante.				
	Tipo de suelo	Granulometrías %	Contenido de humedad %	Límites de Atterberg	1
III.	D2: Capacidad portante de la subrasante (CBR)				
	Ensayo de compactación-Próctor modificado.	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"		1
IV.	D3: Número estructural requerido (SNR)				
	Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993				1
V.	D4: Dosificaciones del Cemento andino Ultra y Maxx Seal-200				
	1%	1.5%	2%		1
	APELLIDOS Y NOM:	BOZA OLAECHEA MARGARITA			1
	PROFESIÓN:	INGENIERA CIVIL			
	REGISTRO CIP NUM:	80500			
	EMAIL:				
	TELÉFONO:				


Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

3. Experto C:

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019"

AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

Cuadro N° 4:

1.	INFORMACION GENERAL		
	UBICACION		
	Distrito	Carabayllo	
	Provincia	Lima	
	Región	Lima	
2.	Tipo de suelo		
	Arcilla	Limo	Arenosa
3	Ensayos		
	Clasificación según AASHTO Granulometría Proctor Modificado CBR Limite liquido Limite Plástico		

APELLIDOS Y NOMBRE:	Riojas Moreno Williams
PROFESIONAL:	Ingeniero civil
REGISTRO CIP Nro.:	106108
EMAIL:	
TELEFONO	

Fuente: Elaboración propia


RIOJAS MORENO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 106108

FICHA DE VALIDACION

POYECTO: "Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la Modificación de las propiedades Físico mecánicas de la Subrasante en Vías Carrozables en la Av. San Francisco - Carabayllo - 2019"

AUTOR : Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams

UBICACIÓN: Distrito de Carabayllo

MTC E 107 – 2016 ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

PROVINCIA: LIMA

REGION: LIMA

I.	INFORMACION GENERAL				EXPERTO
	UBICACIÓN				C
	DISTRITO	CARABAYLLO			1
	PROVINCIA	LIMA			
	REGIÓN	LIMA			
II.	D1: Propiedades físico – mecánicas de subrasante.				
	Tipo de suelo	Granulometrías %	Contenido de humedad %	Límites de Atterberg	1
III.	D2: Capacidad portante de la subrasante (CBR)				
	Ensayo de compactación-Próctor modificado.	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"	CBR al 95% a 0.1" CBR al 95% a 0.2"		1
IV.	D3: Número estructural requerido (SNR)				
	Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993				1
V.	D4: Dosificaciones del Cemento andino Ultra y Maxx Seal-200				
	1%	1.5%	2%		1
	APELLIDOS Y NOM:	Riojas Moreno Williams			1
	PROFESIÓN:	Ingeniero Civil			
	REGISTRO CIP NUM:	106108			
	EMAIL:				
	TELÉFONO:				

WILLIAMS
RIOJAS MORENO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 106108

Anexo 4. Informe de Laboratorio

INFORME DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: "APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO, CARABAYLLO - 2019"

UBICACIÓN: AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO

CLIENTE: RIOJAS CAHUANA, JEANCARLO W.

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D 422 / MTC E 107)

Objetivo: Determinar el tipo de suelo.

Finalidad: Obtener los porcentajes del suelo que han sido tamizados por las mallas correspondientes y finalmente graficar la curva granulométrica.

Equipos y Materiales:

- Balanza, con sensibilidad de 0.1 g
- Estufa
- Tamices
- Envases
- Cepillo y brocha

Procedimiento:

- Los sacos obtenidos de las calicatas se pesaron en una balanza con capacidad de 100 kg.
- Posteriormente las muestras se tamizaron por la malla N°4, ya que éste era un material arenoso, después se vierte en un tarro una cantidad aproximada de 300g de suelo pasante la malla N°4 para luego poder ser clasificado según SUCS Y AASHTO.
- Las muestras obtenidas en tarro se secan en horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, posteriormente teniendo los datos se lava por la malla N° 200.
- Una vez lavada las muestras se procede a secar en el horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para luego poder tamizarlo.
- Finalmente se procede a tamizar por las mallas (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200; para así obtener el tipo de suelo.

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASPALTO

YESENIA OLIVERA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
N° 112800

- Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			CLASIFICACIÓN		% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	VÍAS DE TRANSP.	N°200	
C - 1	M - 1	0.00-1.50	ML-CL	A-4 (1)	65.5	Arcilla limo arenosa
C - 2	M - 1	0.00-1.50	ML-CL	A-4 (1)	65.5	Arcilla limo arenosa

2. CONSTANTE FÍSICA (ASTM D 4318 Y ASTM D 4318)

Procedimiento:

- Se coge la muestra secado al aire (material pasante la malla N°4).
- El material previamente secado se tamiza por la malla N°40 y se toma como muestra el material que pasa dicha malla.
- El material pasante se mezcla con agua en una cápsula hasta que tenga la consistencia de una pasta espesa y suave, se cubre con un papel húmedo y se deja reposar desde 1 a 24.

2.1 LÍMITE LÍQUIDO:

Objetivo: Obtener el contenido de humedad representado en porcentaje de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar el contenido de humedad.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Vasija de (4 ½" de diámetro)
- Casagrande y accesorios

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA OLIVERA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
R.C. 1.255.02

- Recipiente
- Balanza de 0.01 g
- Estufa
- Espátula
- Agua destilada

Procedimiento:

- Se coge una porción del suelo y es colocado en la copa de Casagrande, éste se divide cortándolo por medio de un ranurador.
- posteriormente se registra el número de golpes, luego se toma una porción de la mezcla donde se unieron las dos mitades de la muestra.
- Finalmente se lleva al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

2.2 LÍMITE PLÁSTICO:

Objetivo: Determinar el contenido de humedad representado en porcentaje; de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar la plasticidad del suelo.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Espátula
- Vasija de (4 1/2" de diámetro)
- Balanza de 0.01 g
- Horno
- Malla N° 40
- Agua destilada
- Vidrios de reloj para determinar las humedades
- Vidrio grueso esmerilado

Procedimiento:

- Se coloca la muestra del suelo en una cápsula y se le agrega agua, mezclándolo hasta volverse lo suficientemente plástica hasta darle forma de una bola.
- Esta porción de bola se enrolla, colocándola entre los dedos de las manos y la placa de vidrio hasta formar una barrita uniforme en toda su longitud.
- Luego se pesa las barritas en una balanza con sensibilidad de 0.01 y finalmente se lleva al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

MTL GEOZEMIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESSENIA CLARA BARRAZA
INGENIERO CIVIL

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			LÍMITES DE CONSISTENCIA		
Calicata	Muestra	Profundidad (m)	L. L. (%)	L. P. (%)	I. P. (%)
C - 1	M - 1	0.00 – 1.50	24.0	19.0	5.0
C - 2	M - 1	0.00 – 1.50	22.0	16.0	6.0

3. CONTENIDO DE HUMEDAD:

Objetivo: determinar el contenido de humedad de un suelo.

Finalidad: Determinar el porcentaje de agua que posee el suelo.

Equipos y Materiales:

- Horno
- Balanza de 0.01 g para muestras menores a 200 g y de 0.1 para muestras mayores a 200 g
- Recipientes
- Utensilios

Procedimiento:

- Se coge en un tarro una porción de la muestra pasante el tamiz N°4, luego se pesa para obtener un peso inicial; posteriormente se lleva al horno a temperaturas de 110°C ± 5°C, donde luego se pesa para obtener un peso final.

- Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} \times 100$$

MTL GEODENSIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESSENIA COBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			CLASIFICACIÓN		C.H %
Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	VÍAS DE TRANSP.	
C - 1	M - 1	0.00-1.50	ML-CL	A-4 (1)	11.4
C - 2	M - 1	0.00-1.50	ML-CL	A-4 (1)	10.8

4. PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557 / MTC E 115)

Objetivo: Determinar el método de ensayo.

Finalidad: Obtener el (OCH) y (MDS).

Equipos y Materiales:

- Molde 4"
- Pisón
- Pisón manual
- Pisón mecánico circular
- Pisón mecánico
- Extractor de muestras
- Balanza, aproximación de 1 g
- Horno
- Regla metálica
- Tamiz N°6
- Herramientas (cucharas, badilejos, espátula, probetas, etc.)

Procedimiento:

- Se secó la muestra de suelo (pasante la malla N°4) al aire libre durante aproximadamente 24 horas antes del ensayo. Ya que el material es arenoso; se realizó el ensayo aplicando el método "A", luego se pesó la muestra obtenida (3kg).
- En una bandeja se basea los 3kg de suelo, añadiendo un porcentaje de agua necesaria y después se mezcla uniformemente.
- Se compactaron las muestras en molde de 4", en el número de capas de 5 y con 25 golpes uniformemente, tratando que cada una sea de igual espesor.

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CLARA BARROZA
INGENIERO CIVIL

- Luego de haber compactado, se saca el collarín y se enrasa, finalmente se pesa el molde más material.

Contenido de humedad: Calcular de acuerdo con Método de Ensayo NTP 339.127.

Densidad húmeda:

$$\rho_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V}$$

Densidad seca:

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			PROCTOR	
Calicata	Muestra	Prof. (m)	MDS	OCH
C - 1	M - 1	0.00-1.50	1.941	10.9
C - 2	M - 1	0.00-1.50	1.926	11.1

5. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO CBR (ASTM D 1883 / MTC E 132)

Objetivo: Determinar la capacidad de soporte de un suelo.

Finalidad: Determinar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base.

Equipos y Materiales:

- Prensa, para la lectura de penetración.
- Molde de metal cilíndrico.

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CUBA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
I.M.S.C.

- Disco espaciador de metal de forma circular
- Pisón de compactación
- Aparato de medidor de expansión
- Pesas
- Pistón de penetración metálico
- Dos diales
- Tanque para fraguar los especímenes
- Estufa
- Balanzas, de 30 kg, de 1000 g
- Tamiz N° 06
- Misceláneos (cuarteador, cápsulas, probeta, badilejos, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.)

Procedimiento:

- Se elaboraron los especímenes de prueba de acuerdo a la Norma ASTM D-1557 y/o AASHTO T-180 en un cilindro de 6 pulg. de diámetro, previa preparación de la muestra de suelo.

- Se realizaron tres especímenes de prueba, con el contenido de humedad óptimo y dosificaciones del cemento andino ultra y el aditivo Maxx-seal200 (1.0%, 1.5% y 2.0%), cada uno con diferente número de golpes por capa (12, 25, 56), para obtener diferentes pesos volumétricos, de tal manera que estos varíen unos puntos arriba y abajo del valor de densidad requerido.

- Se colocaron en las superficies libres del espécimen de suelo compactado, una cubierta de papel filtro con el fin de no permitir el escape de partículas de suelo a través de las placas perforadas ubicadas sobre las mismas.

- Sobre la superficie superior del espécimen, se colocaron sobrepesas en una cantidad no menor de 4.54 Kg. (10 lbs.) o una carga proporcional al peso del pavimento que sobre él actuará.

- Se sumergieron los moldes + suelo + pesas en agua de tal manera que esta tenga acceso libre por la parte superior e inferior de la muestra, debiendo mantenerse a nivel constante durante todo el período de saturación, establecido en 96 horas.

- Se cogieron al término del período de saturación la lectura final de deformación producida por el hinchamiento, expresándolo como un porcentaje de la altura inicial de

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA CORTA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
RUC-10718782

la muestra. Posteriormente se saca la muestra en inmersión y se deja drenar por 15 minutos.

- Se prepararon las muestras para efectuar la penetración, quitando el papel filtro y volviendo a colocar las sobrepesas que se usaron durante el periodo de saturación.

- Se colocó una carga previa sobre el pistón de penetración para lograr que éste asiente perfectamente en la superficie de la muestra, que en ningún caso excederá las 10 libras. Luego se aplica la carga a una velocidad de 1.27 mm / min. ó 0.05 pulg. / min.

- Se registraron las lecturas de penetración y de carga a intervalos de deformación dados según norma ASTM D-1883: 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.200, 0.250, 0.300, 0.400, 0.500 pulgadas, como se puede observar en los formatos en los resultados respectivamente para cada una de las muestras.

- Finalmente se construye la curva esfuerzo - penetración para cada espécimen, efectuando a la vez las correcciones que sean necesarias.

Cálculo de CBR:

$$C.B.R. = \frac{\text{Esfuerzo en el Suelo Ensayado}}{\text{Esfuerzo en el Suelo Patrón}}$$

RESULTADOS:

PROCEDENCIA			DOSIFICACIÓN	CBR			
				a 2,5 mm		a 5,0 mm	
Calicata	Muestra	Prof. (m)	100%	95%	100%	95%	
C - 1	M - 1	0.00 - 1.50	0%	10.4	7.5	12.6	9.1
			1.0% cemento	35.7	25.7	41.8	30.1
			1.5% cemento	53.6	38.6	62.8	45.3
			2.0% cemento	73.5	53.0	86.2	62.1
C - 2	M - 1	0.00 - 1.50	0%	9.8	7.1	11.9	8.6
			1.0% maxx-seal200	9.0	6.5	10.8	7.8
			1.5% maxx-seal200	7.3	5.3	8.8	6.4
			2.0% maxx-seal200	5.9	4.3	7.0	5.1

MTL GEOTECNIA SAC
SUELOS CONCRETO ASFALTO

YESENIA OLIVERA BARRAZA
INGENIERO CIVIL
CET. 1.2882

Anexo 5. Certificados de Ensayos de laboratorio realizados en la calicata C-1 y C-2 (Granulometría por tamiz, Contenido de Humedad, Proctor Modificado y ensayo de CBR).

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Chalapa M.
 Revisado por : Ing. Ricardo F. Dávila
 Certificado N° : LEM - 01-20162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA V. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019
 SOLICITANTE : RIDJAS CAJALANA, JEAN CARLO W.
 UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
 IDENTIFICACIÓN : C-1M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m
 COORDENADAS UTM : 888648 N - 627681 E

PESO DE MUESTRA RECEP. : 41,150 g T. MÁXIMO DEL ESTRATO (Puls.) : 1 1/2"
 PESO MUESTRA DE ENSAYO : 637,0 g

SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400	7.0	1.1	1.1	98.9
3/4"	19.050	5.7	0.9	2.0	98.0
1/2"	12.700	1.9	0.3	2.3	97.7
3/8"	9.525	4.5	0.7	3.0	97.0
N° 4	4.750	6.4	1.0	4.0	96.0
N° 8	2.360	1.6	0.6	4.6	95.4
N° 10	2.000	1.6	0.6	5.2	94.8
N° 16	1.180	1.8	0.7	5.9	94.1
N° 20	0.850	1.3	0.5	6.4	93.6
N° 30	0.600	2.1	0.8	7.2	92.8
N° 40	0.425	3.7	1.4	8.6	91.4
N° 50	0.300	7.1	2.7	11.3	88.7
N° 80	0.180	20.5	7.8	19.1	80.9
N° 100	0.150	6.7	3.7	22.8	77.2
N° 200	0.075	30.7	11.7	34.5	65.5
< N° 200 FONDO		171.7	65.5	100.0	

Peso del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	703.4
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g)	646.2
Peso del Agua (g)	57.2
Peso del Recipiente (g)	142.8
Peso de Suelo Seco (g)	503.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.4

Tamaño Máximo (mm-pulg)	1 1/2"
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	4.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	30.5
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 (%)	65.5

Peso Seco antes del Lavado + Tamiz (Fracción Fina < N° 4) (g)	323.1
Peso Seco después del Lavado + Tamiz (g)	151.4
Peso del Tamiz (g)	71.4
PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)	65.5

RUCS : ASTM D 2487-05 : ML-CL	Arilla limo-arenosa
AMBITO : ASTM D 2922 : A4 (1)	Regular - Mala

SUELO LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)				
	LI	PL			
Suelo Húmedo + Peso de Capasula	34.57	32.71	31.84	32.02	32.09
Peso de Capasula + Suelo Seco	31.4	29.94	28.57	29.77	30.42
Peso del Agua	3.17	3.07	3.27	2.25	2.27
Peso de la Capasula	18.95	17.02	14.91	17.85	18.55
Peso de Suelo Seco	12.45	12.62	13.76	11.92	11.67
Contenido de humedad	25.46	24.33	23.76	18.88	19.12
Número de golpes	16	29	28		
RESULTADOS		24.8		19.0	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			5.8		

OBSERVACIONES : Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

RICARDO FRANCESCO DÁVILA RÍOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 loyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D 1557-02 / NTP 339.141:1999
MTC E 115 - 2000 / AASHTO T-180

Informe N° : JR 2019 - 162

Fecha de Emisión : 29/05/2019

Realizado por : Tec. José L. Quispe M.

Revisado por : Ing. Soledad B. Susano

Certificado N° : LEM - 02-20162

PROYECTO : *APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

SOLICITANTE : RÍOJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-1M-4, L., Prof. 0,00m - 1,50m

CLASF. (SUCS) : ML-CL

Material Natural

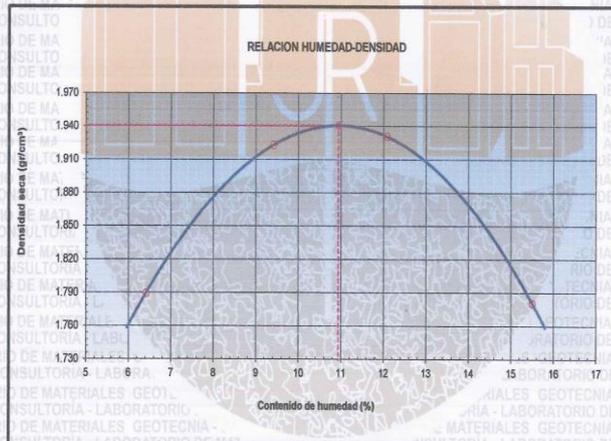
CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Método A

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	3760.00	3950.00	4007.00	3905.00	
Peso molde	gr	1949.00	1949.00	1949.00	1949.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1811.00	2001.00	2058.00	1956.00	
Volumen del molde	cm ³	951.00	951.00	951.00	951.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.904	2.104	2.164	2.057	
Recipiente N°		2	197	14	35	
Peso del suelo húmedo + tara	gr	403.80	379.70	371.60	596.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	382.40	351.10	336.30	523.50	
Tara	gr	48.80	47.30	44.20	53.20	
Peso de agua	gr	21.40	28.60	35.30	72.90	
Peso del suelo seco	gr	333.60	303.80	292.10	470.30	
Contenido de agua	%	6.41	9.41	12.08	15.50	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.790	1.923	1.931	1.781	

Densidad máxima (gr/cm³) : 1.941
Humedad óptima (%) : 10.9



REFERENCIA

ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 50000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

[Firma]
RICCARDO FRANCESCO
DÍAZ RÍOS
INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jrgeoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quijpe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 03-20162

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
 ASTM D 1883 - MTC E 132**

PROYECTO : "APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019"
 SOLICITANTE : RIQUAS CAHUANA, JEANCARLO W.
 UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-1M-1, L., Prof. 0,06m - 1,50m CLASF. (SUICS) : ML-CL
 Material Natural CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Molde N°	7	5	6
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	8859.00	8616.00	9422.00
Peso de molde (g)	4151.00	4160.00	4194.00
Peso del suelo húmedo (g)	4708.00	4456.00	4228.00
Volumen del molde (cm ³)	2190.71	2181.71	2190.71
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.149	2.042	1.930
Tara (N°)	128	88	13
Peso suelo húmedo + tara (g)	481.20	376.80	419.20
Peso suelo seco + tara (g)	369.30	345.20	384.30
Peso de tara (g)	74.60	56.90	55.20
Peso de agua (g)	31.90	31.40	34.90
Peso de suelo seco (g)	294.70	288.30	329.10
Contenido de humedad (%)	10.8	10.9	10.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.939	1.842	1.745

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
				02/05/2019	08:00		0	0.0		0.000	0.0
03/05/2019	08:06	24	14.0	0.356	0.31	29.0	0.737	0.64	32.0	0.813	0.70
04/05/2019	08:12	48	23.0	0.584	0.50	34.0	0.864	0.74	42.0	1.067	0.92
05/05/2019	08:18	72	34.0	0.864	0.74	46.0	1.168	1.01	61.0	1.295	1.12
09/05/2019	08:24	96	41.0	1.041	0.90	53.0	1.346	1.16	62.0	1.575	1.36

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		32.2	35.4			25.0	26.2			16.5	19.7		
1.270		74.0	77.0			53.3	56.4			36.2	41.4		
1.905		113.1	116.0			81.3	84.3			58.4	61.5		
2.540	70.5	142.4	145.2	147.7	10.4	122.2	125.1	127.2	7.5	73.3	76.3	77.9	5.5
3.810		210.1	212.7			151.2	154.0			108.5	111.4		
5.090	105.7	267.7	269.6	269.0	12.6	182.2	184.8	184.5	9.1	137.9	140.7	140.8	6.6
6.350		315.0	317.2			228.6	229.3			162.7	165.4		
7.620		358.3	360.4			257.7	260.1			184.9	187.6		
10.160		415.2	417.1			298.7	301.0			214.4	217.0		

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIPAF 20014
 938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1683 - NTC E 132**

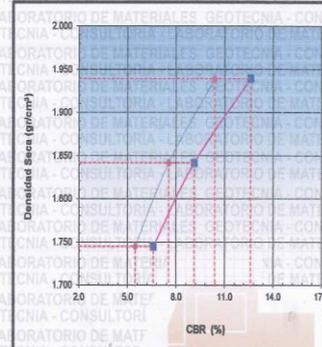
Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quijpe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 04-20162

PROYECTO : "APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019"

SOLICITANTE : RIJAS CAHUAMA, JEAN CARLO W.
 UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-18M-A, L., Prof. 0,00m - 1,50m
 Material Natural
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

CLASIF. (SUCS) : ML-CL
 CLASIF. (AASHTO) : A-4(1)

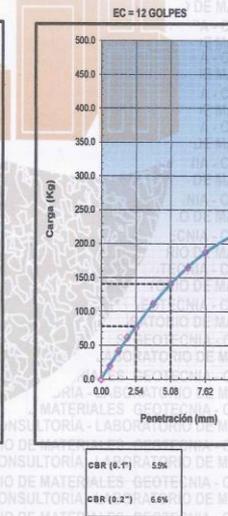
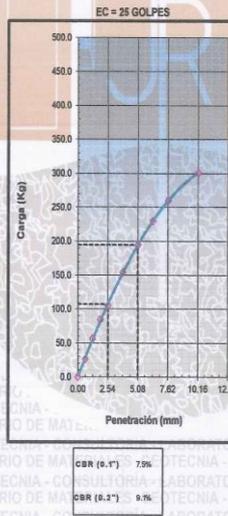
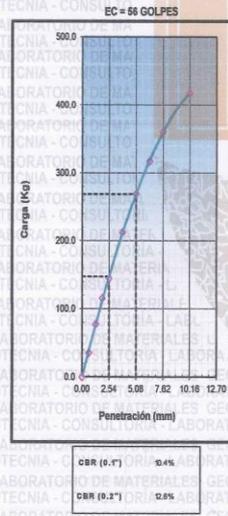


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.941
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.844
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	10.4	0.2"	12.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	7.5	0.2"	9.1

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 7.5 (%)

OBSERVACIONES:



REFERENCIA

ASTM D 1683-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 391355

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

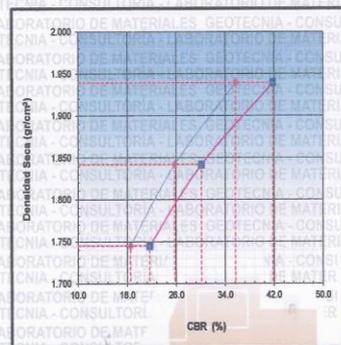
938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - NTC E 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 28/03/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quijse M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 06-20162

PROYECTO : "APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019"
 SOLICITANTE : RUIJAS CAHUANA, JEANCARLO W.
 UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-18M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m
 DESCRIPCIÓN : Material Natural + 1.0 % de cemento andino ultra
 ARILLA limo-arenosa
 CLASF. (SUCS) : ML-CL
 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

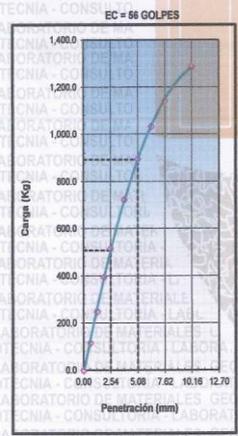


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

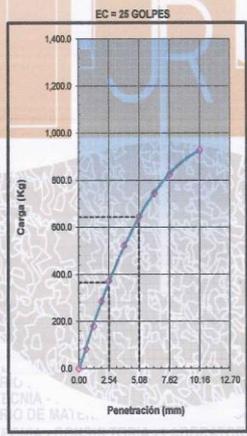
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	35.7	0.2"	41.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	25.7	0.2"	30.1

RESULTADOS CBR a 1°:
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 25.7 (%)

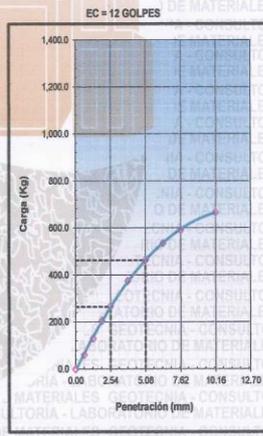
OBSERVACIONES:



CBR (0.1") : 35.7%
 CBR (0.2") : 41.8%



CBR (0.1") : 25.7%
 CBR (0.2") : 30.1%



CBR (0.1") : 8.9%
 CBR (0.2") : 21.7%

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

RICARDO FRANCESCO CAVALLARIS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 213355
 938 385 323 / 955 088 036
 rdiaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 08-20/162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAYO-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019'

SOLICITANTE : RIOJAS CAHUANA, JEANCARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-1/M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m

CLASF. (SUCS) : ML-CL

Material Natural + 1.5 % de cemento ultra

CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.941

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9

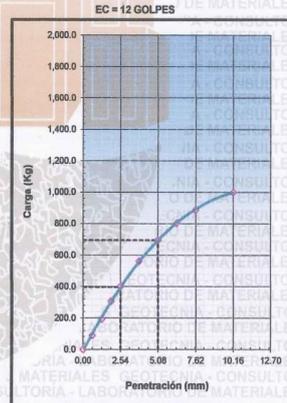
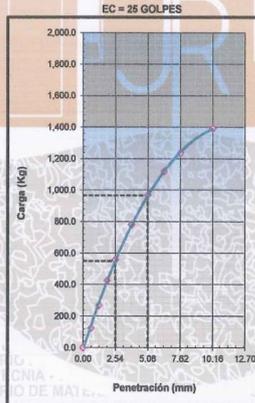
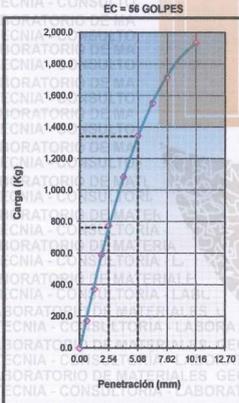
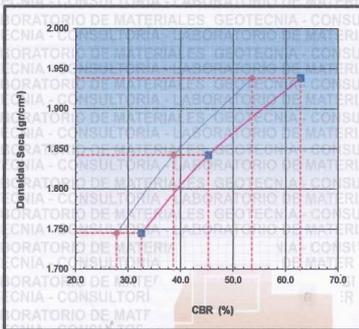
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.844

DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	53.6	0.2"	62.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	38.6	0.2"	45.3

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 38.6 (%)

OBSERVACIONES:



REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 MN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

[Signature]
 CARLO FRANCESCO
 FOMALIBIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 213355

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jrgeoconsultores@gmail.com

j.yarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 09-20/162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019

SOLICITANTE : RIOJAS CAHUANA, JEANCARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-1M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL de MATERIALES GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES
 Material Natural + 2.0 % de cemento ultra CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Molde N°	15	14	16
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9598.00	8883.00	9545.00
Peso de molde (g)	4530.00	4533.00	4549.00
Peso del suelo húmedo (g)	4568.00	4350.00	4096.00
Volumen del molde (cm ³)	2132.99	2133.49	2116.45
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.142	2.039	1.933
Tara (N°)	154	132	187
Peso suelo húmedo + tara (g)	397.50	314.40	331.80
Peso suelo seco + tara (g)	355.20	289.50	304.10
Peso de tara (g)	54.30	56.90	47.70
Peso de agua (g)	32.30	24.90	27.70
Peso de suelo seco (g)	310.90	232.60	256.40
Contenido de humedad (%)	10.4	10.7	10.8
Densidad seca (g/cm ³)	1.940	1.842	1.746

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION	
				mm	%	mm	%	mm	%
02/05/2019	09:30	0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
03/05/2019	09:36	24	0.0	0.000	0.00	2.0	0.051	4.0	0.102
04/05/2019	09:42	48	1.0	0.025	0.02	4.0	0.102	6.0	0.152
05/05/2019	09:48	72	4.0	0.102	0.09	7.0	0.178	11.0	0.279
06/05/2019	09:54	96	9.0	0.229	0.20	12.0	0.305	16.0	0.406

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 15			MOLDE N° 14			MOLDE N° 16		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.635		232.2	234.7		167.0	169.7		119.8	122.7	
1.270		509.4	511.0		366.4	368.4		252.9	253.3	
1.905		811.2	811.7		583.8	585.1		418.9	420.8	
2.540	70.5	1082.9	1082.5	1045.9	73.5	764.3	765.2	753.6	53.0	548.8
3.175		1490.6	1488.8		1072.6	1072.2		769.7	770.4	
5.080	105.7	1848.0	1845.0	1840.0	86.2	1330.3	1329.1	1325.3	62.1	954.6
6.350		2196.2	2132.2		1537.6	1535.7		1103.3	1102.8	
7.620		2362.5	2357.8		1700.3	1697.8		1220.1	1219.2	
10.160		2858.7	2852.9		1913.4	1910.2		1373.0	1371.6	

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


RICARDO FRANCISCO
DAVILA RIOS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.ojarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 10-20/162

PROYECTO : *APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

SOLICITANTE : RIOJAS CAHLUANA, JEANCARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

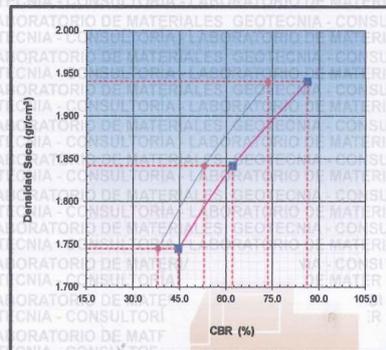
IDENTIFICACIÓN : C-1/M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m

CLASF. (SUCS) : ML-CL

Material Natural + 2.0 % de cemento ultra

DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

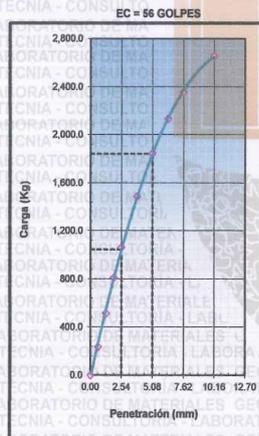


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.941
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.844
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

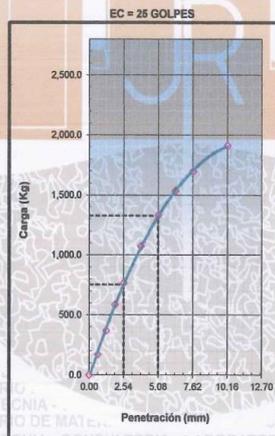
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	73.5	0.2"	86.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	53.0	0.2"	62.1

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 53.0 (%)

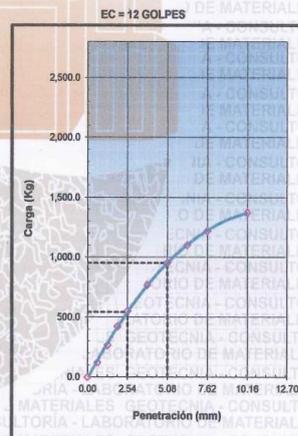
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	73.5%
CBR (0.2")	86.2%



CBR (0.1")	60.0%
CBR (0.2")	62.1%



CBR (0.1")	38.1%
CBR (0.2")	44.6%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.
 El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

RICARDO FRANCISCO DAVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quijpe M.
 Revisado por : Ing. Ricardo F. Dávila
 Certificado N° : LEIN - 11-20162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANIDRO ULTRA H6 Y MAXI-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZGABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019

SOLICITANTE : RIQJAS CARJANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L. Prof. 0.00m - 1.50m

COORDENADAS UTM : 8689424 N 0278844 E

PESO DE MUESTRA RECEP. : 42.165 g T. MÁXIMO DEL ESTRATO (Pulg.) : 1/2"

PESO MUESTRA DE ENSAYO : 509.6 g

MALLAS	PESO	RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	PASA
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(g)	(%)	ACUMULADO (%)	(%)
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100			100.0	
1"	25.400	2.5	0.5	0.5	99.5
3/4"	19.050	2.5	0.5	1.0	99.0
1/2"	12.700	3.6	0.7	1.7	98.3
3/8"	9.525	6.6	1.3	3.0	97.0
N° 4	4.750	10.2	2.0	5.0	95.0
N° 6	2.360	1.4	0.7	5.7	94.3
N° 10	2.000	0.0	0.0	5.7	94.3
N° 16	1.180	1.7	0.6	6.5	93.5
N° 20	0.850	1.0	0.5	7.0	93.0
N° 30	0.600	1.4	0.7	7.7	92.3
N° 40	0.425	2.7	1.3	9.0	91.0
N° 50	0.300	5.8	2.8	11.8	88.2
N° 80	0.180	16.1	7.8	19.6	80.4
N° 100	0.150	8.5	4.1	28.7	71.3
N° 200	0.075	22.3	10.8	34.5	65.5
< N° 200	FONDO	135.1	65.5	100.0	

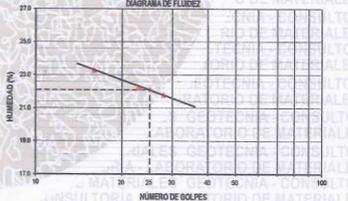
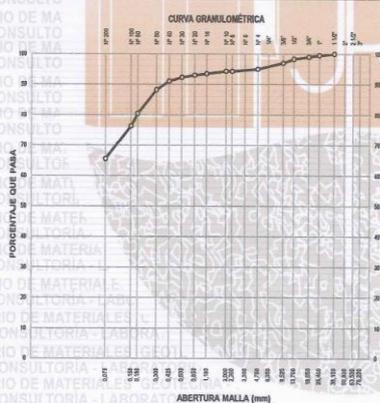
Peso del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	508.0
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g)	465.6
Peso del Agua (g)	42.4
Peso del Recipiente (g)	73.6
Peso de Suelo Seco (g)	392.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.8

Tamaño Máximo (mm-pulg)	1 1/2"
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	5.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	28.5
Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 (%)	65.5

Peso Seco antes del Lavado + Tamo (Fracción Fina < N° 4) (g)	232.8
Peso Seco después del Lavado + Tamo (g)	97.6
Peso del Tamo (g)	36.8
PASANTE TAMIZ DE 75 µm (N° 200) (%)	65.5

SUCS	ASTM D 2487-05	IL-CL	Aréola limo-arenosa
AASHTO	ASTM D 2382	A-4 (1)	Regular - Hilo

	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)
Suelo Húmedo + Peso de Cálculas	33.49	30.23
Peso de Cálculas + Suelo Seco	29.82	27.45
Peso del Agua	3.57	2.78
Peso de la Cálculas	14.09	14.95
Peso de Suelo Seco	15.73	12.5
Contenido de humedad	23.30	22.24
Número de golpes	16	23
RESULTADOS	22.9	16.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		6.8



OBSERVACIONES : Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

[Signature]
 RICARDO FRANCISCO
 DÁVILA RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

ASTM D 1557-02 / NTP 339.141:1999
MTC E 115 - 2000 / AASHTO T-180

Informe N° : JR 2019 - 162

Fecha de Emisión : 29/05/2019

Realizado por : Tec. José L. Quispe M.

Revisado por : Ing. Soledad B. Susano

Certificado N° : LEM - 12-20162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019

SOLICITANTE : RÍOJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m

CLASF. (SUCS) : ML-CL

Material Natural

CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

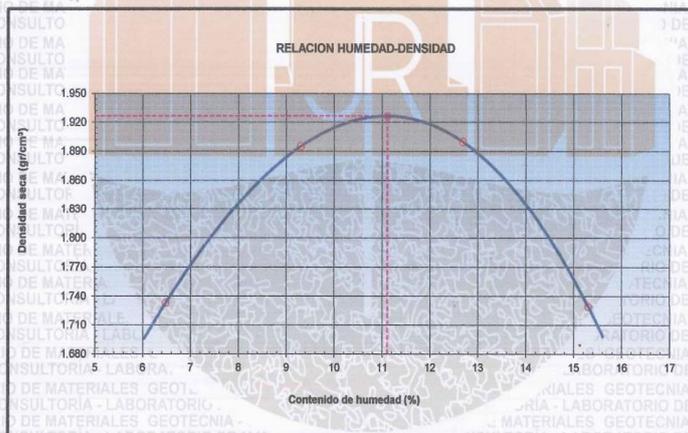
DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Metodo A

Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	3704.00	3919.00	3985.00	3945.00	
Peso molde	gr	1949.00	1949.00	1949.00	1949.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1755.00	1970.00	2036.00	1896.00	
Volumen del molde	cm ³	951.00	951.00	951.00	951.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.845	2.072	2.141	1.994	
Recipiente N°		65	41	132	65	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	344.30	338.90	400.70	594.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	326.50	315.20	362.50	523.50	
Tara	gr	51.90	60.50	61.40	59.60	
Peso de agua	gr	17.80	23.70	38.20	71.00	
Peso del suelo seco	gr	274.60	254.70	301.10	463.90	
Contenido de agua	%	6.48	9.31	12.69	15.31	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.733	1.895	1.900	1.729	

Densidad máxima (gr/cm³) : 1.928

Humedad óptima (%) : 11.1



REFERENCIA

ASTM D 1983-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

RICCARDO FRANCESCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 201155

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jgeoconsultores.com

j.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima

Informe N° : JR 2019 - 162
Fecha de Emisión : 29/05/2019
Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
Certificado N° : LEM - 13-20/162

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
 ASTM D 1883 - MTC E 132**

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019

SOLICITANTE : RÍOJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m
Material : Material Natural
DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa
CLASF. (SUCS) : ML-CL DE MATERIALES
CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

Molde N°	21	22	23
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9125.00	8856.00	8295.00
Peso de molde (g)	4567.00	4524.00	4171.00
Peso del suelo húmedo (g)	4558.00	4332.00	4124.00
Volumen del molde (cm³)	2130.49	2135.00	2139.01
Densidad húmeda (g/cm³)	2.139	2.029	1.928
Tara (N°)	32	52	88
Peso suelo húmedo + tara (g)	358.50	451.80	426.90
Peso suelo seco + tara (g)	326.30	412.50	399.70
Peso de tara (g)	66.50	57.10	60.80
Peso de agua (g)	30.20	39.10	37.20
Peso de suelo seco (g)	269.80	355.40	328.90
Contenido de humedad (%)	11.2	11.0	11.3
Densidad seca (g/cm³)	1.924	1.828	1.732

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/05/2019	10:00	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/05/2019	10:06	24	16.0	0.406	0.35	21.0	0.533	0.46	29.0	0.737	0.64
04/05/2019	10:12	48	20.0	0.508	0.44	32.0	0.813	0.70	40.0	1.016	0.88
05/05/2019	10:18	72	31.0	0.787	0.68	41.0	1.041	0.90	48.0	1.219	1.05
06/05/2019	10:24	96	37.0	0.940	0.81	50.0	1.270	1.09	60.0	1.524	1.31

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 21						MOLDE N° 22						MOLDE N° 23					
		mm	kg/cm2	CARGA		CORRECCION		mm	kg/cm2	CARGA		CORRECCION		mm	kg/cm2	CARGA		CORRECCION	
				Dial (div)	kg	kg	%			Dial (div)	kg	kg	%			Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0					0.0	0.0					0.0	0.0				
0.635		30.0	33.2					21.6	24.8					16.5	18.7				
1.270		70.0	73.0					50.4	53.5					36.2	39.4				
1.905		107.0	109.9					77.0	80.0					53.3	58.4				
2.540	70.5	134.0	136.8	139.5	9.8	96.5	99.5	101.4	7.1	69.2	72.2	73.8	5.2						
3.810		196.0	200.6					142.5	145.3					102.3	105.2				
5.080	105.7	252.0	254.4	253.9	11.9	181.4	184.1	183.8	8.6	130.2	133.0	132.9	6.2						
6.350		297.0	299.3					213.6	216.4					153.4	156.2				
7.620		338.0	340.1					243.3	245.8					174.6	177.3				
10.160		391.0	393.0					281.5	283.8					202.0	204.6				

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 55000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

[Firma]
RÍOJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 213355

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 14-20/162

PROYECTO : *APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

SOLICITANTE : RÍOJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

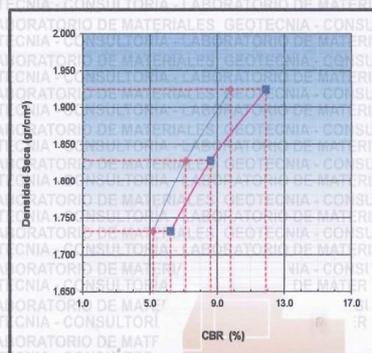
IDENTIFICACIÓN : C-2/M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m

CLASF. (SUCS) : ML-CL

Material Natural

DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)



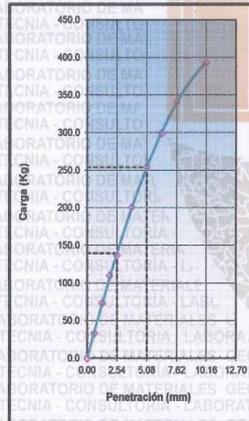
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.926
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.1
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.830
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	9.6	0.2"	11.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	7.1	0.2"	8.6

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 7.1 (%)

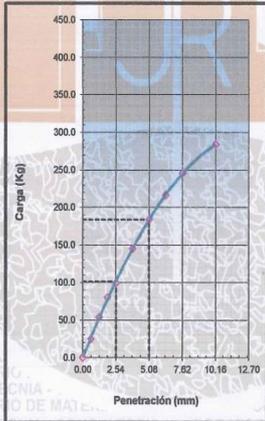
OBSERVACIONES:

EC = 66 GOLPES



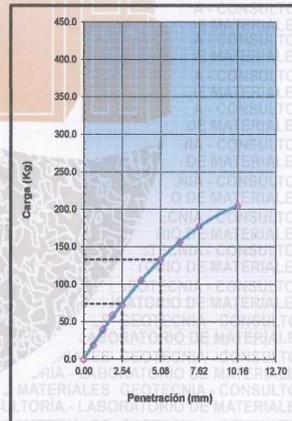
CBR (0.1") 9.8%
 CBR (0.2") 11.9%

EC = 25 GOLPES



CBR (0.1") 7.9%
 CBR (0.2") 8.6%

EC = 12 GOLPES



CBR (0.1") 5.2%
 CBR (0.2") 6.2%

REFERENCIA :

ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


 JOSÉ CARLOS DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 213355

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 15-20/162

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
 ASTM D 1883 - MTC E 132**

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019

UBICACIÓN : RIOJAS CAHUANA, JEANCARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL
 Material Natural + 1.0 % de Maxx-seal200 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Molde N°	24	25	26
Capas N°	5	5	6
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	8783.00	8518.00	9201.00
Peso de molde (g)	4169.00	4294.00	5093.00
Peso del suelo húmedo (g)	4594.00	4324.00	4108.00
Volumen del molde (cm³)	2123.97	2110.93	2114.94
Densidad húmeda (g/cm³)	2.163	2.048	1.942
Tara (N°)	132	104	73
Peso suelo húmedo + tara (g)	358.40	377.10	410.90
Peso suelo seco + tara (g)	325.60	345.10	374.50
Peso de tara (g)	48.70	59.10	52.30
Peso de agua (g)	31.90	32.00	36.40
Peso de suelo seco (g)	277.80	286.00	322.20
Contenido de humedad (%)	11.5	11.2	11.3
Densidad seca (g/cm³)	1.940	1.842	1.745

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/05/2019	10:30	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/05/2019	10:36	24	24.0	0.610	0.53	33.0	0.838	0.72	42.0	1.067	0.92
04/05/2019	10:42	48	35.0	0.889	0.77	43.0	1.092	0.94	51.0	1.295	1.12
05/05/2019	10:48	72	41.0	1.041	0.90	47.0	1.194	1.03	59.0	1.499	1.29
06/05/2019	10:54	96	48.0	1.219	1.05	56.0	1.422	1.23	68.0	1.727	1.49

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 24				MOLDE N° 25				MOLDE N° 26			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		28.3	31.5			20.2	23.4			14.5	17.7		
1.270		63.1	66.2			46.4	48.5			32.5	35.7		
1.905		97.4	100.4			69.8	72.8			50.1	53.2		
2.540	70.5	122.2	125.1	127.4	9.0	87.8	90.8	92.5	6.5	63.0	66.1	67.4	4.7
3.810		180.5	183.2			129.6	132.4			93.0	96.0		
5.080	105.7	229.3	231.8	231.3	10.8	164.8	167.5	167.3	7.8	118.3	121.2	121.1	5.7
6.350		270.1	272.5			194.4	197.0			138.5	142.3		
7.620		307.0	309.2			221.0	223.5			158.6	161.3		
10.160		355.3	357.4			255.5	257.9			183.4	186.1		

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/M³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


 RICARDO FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132

Informe N° : JR 2019 - 162
Fecha de Emisión : 29/05/2019
Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
Certificado N° : LEM - 16-20/162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

UBICACIÓN : RIÑAS CAHUANA, JEANCARLO W.
UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-20M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL
Material Natural + 1.0 % de Maxx-seal200
DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,941
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10,9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1,844
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.4"	9.0	0.2"	10.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.4"	6.5	0.2"	7.8

RESULTADOS CBR a 1":
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 6.5 (%)

OBSERVACIONES:

Gráfico de densidad seca (g/cm³) vs CBR (%). El eje Y muestra densidad seca de 1.700 a 2.000 g/cm³. El eje X muestra CBR (%) de 0.0 a 16.0. Se marcan los puntos de máxima densidad seca (1.941 g/cm³) y 95% máxima densidad seca (1.844 g/cm³).

Gráfico de carga (Kg) vs penetración (mm) para EC=56 GOLPES. El eje Y muestra carga de 0.0 a 400.0 Kg. El eje X muestra penetración de 0.00 a 12.70 mm. Se indica un CBR (0.4") de 9.0% y un CBR (0.2") de 10.8%.

Gráfico de carga (Kg) vs penetración (mm) para EC=25 GOLPES. El eje Y muestra carga de 0.0 a 400.0 Kg. El eje X muestra penetración de 0.00 a 12.70 mm. Se indica un CBR (0.4") de 6.5% y un CBR (0.2") de 7.8%.

Gráfico de carga (Kg) vs penetración (mm) para EC=12 GOLPES. El eje Y muestra carga de 0.0 a 400.0 Kg. El eje X muestra penetración de 0.00 a 12.70 mm. Se indica un CBR (0.4") de 4.7% y un CBR (0.2") de 5.7%.

REFERENCIA :
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

RICCARDO FRANCESCO
INGENIERO CIVIL
RUC CIP N° 271345
938 385 323 / 955 088 036
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jrgeoconsultores@gmail.com
j.yarce@jrgeoconsultores.com
Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 17-20/162

PROYECTO : *APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBGRANANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

UBICACIÓN : RIJAS CAHUANA, JEAN CARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL
 Material Natural + 1.5 % de Maxx-seal200 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Molde N°	27	29	28
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	5965.00	5357.00	8349.00
Peso de molde (g)	4930.00	4988.00	4194.00
Peso del suelo húmedo (g)	4835.00	4399.00	4155.00
Volumen del molde (cm³)	2150.54	2154.56	2140.51
Densidad húmeda (g/cm³)	2.156	2.042	1.941
Tara (N°)	202	214	73
Peso suelo húmedo + tara (g)	346.20	315.00	298.00
Peso suelo seco + tara (g)	316.50	289.80	247.20
Peso de tara (g)	51.30	56.90	54.70
Peso de agua (g)	29.70	25.40	21.80
Peso de suelo seco (g)	265.20	232.70	192.50
Contenido de humedad (%)	11.2	10.9	11.3
Densidad seca (g/cm³)	1.938	1.841	1.744

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/05/2019	11:00	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
03/05/2019	11:08	24	21.0	0.833	0.46	28.0	0.711	0.61	36.0	0.914	0.79
04/05/2019	11:12	48	34.0	0.864	0.74	43.0	1.092	0.94	53.0	1.346	1.16
05/05/2019	11:18	72	46.0	1.168	1.01	53.0	1.345	1.16	62.0	1.575	1.36
06/05/2019	11:24	96	51.0	1.295	1.12	64.0	1.626	1.40	71.0	1.803	1.55

PENETRACION												
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 27			MOLDE N° 29			MOLDE N° 28				
		CARGA Dial (div)	kg	%	CARGA Dial (div)	kg	%	CARGA Dial (div)	kg	%		
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
0.635		23.0	28.2		16.6	19.8		11.9	15.1			
1.270		51.0	54.1		36.7	39.9		26.3	29.5			
1.905		79.0	82.0		56.6	60.0		40.8	43.9			
2.540	70.5	99.0	101.9	103.9	7.3	71.3	74.3	75.6	5.3	51.1	54.2	
3.810		140.0	148.8		105.1	108.0		75.4	78.4			
5.080	105.7	199.9	198.7	188.2	8.8	133.9	136.7	136.5	6.4	96.1	99.9	
6.350		219.0	221.5		157.6	160.3		113.1	116.0			
7.620		249.0	251.4		172.9	181.9		128.6	131.4			
10.160		288.0	290.3		207.3	209.9		148.8	151.6			

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


**RICARDO FRANCESCO
DAVILA RIOS**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

938 385 323 / 955 088 036
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 j.oyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTC E 132

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José Luispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 18-20/162

PROYECTO : *APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXI-SEAL200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

UBICACIÓN : RIQUAS CAHUANA, JEANCARLO W.
 UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-20M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL
 Material Natural + 1.5 % de Maxi-seal200
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.941
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.9
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.844
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) : 1.844

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	7.3	0.2"	8.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	5.3	0.2"	6.4

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5.3 (%)

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

C.B.R. (0.1")	7.3%
C.B.R. (0.2")	8.8%

EC = 25 GOLPES

C.B.R. (0.1")	5.3%
C.B.R. (0.2")	6.4%

EC = 12 GOLPES

C.B.R. (0.1")	3.9%
C.B.R. (0.2")	4.6%

REFERENCIA
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.
 El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

RICCARDO FRANCESCO LAMAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 203355

938 385 323 / 955 088 036
 rdiaz@jrgeoconsultores.com
 jrgeoconsultores@gmail.com
 joyarce@jrgeoconsultores.com
 Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen
 San Martín de Porres - Lima

**RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R.
ASTM D 1883 - MTCE 132**

Informe N° : JR 2019 - 162
 Fecha de Emisión : 29/05/2019
 Realizado por : Tec. José L. Quispe M.
 Revisado por : Ing. Soledad B. Susano
 Certificado N° : LEM - 19-20/162

PROYECTO : APLICACIÓN DE CEMENTO ANDINO ULTRA HS Y MAXX-SEAL 200 PARA LA MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN VÍAS CARROZABLES EN LA AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO - 2019*

UBICACIÓN : RÍOJAS CAHUANA, JEANCARLO W.

UBICACIÓN : AV. SAN FRANCISCO - CARABAYLLO.

IDENTIFICACIÓN : C-2M-1, L., Prof. 0,00m - 1,50m CLASF. (SUCS) : ML-CL
 Material Natural + 2.0 % de Maxx-seal200 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 DESCRIPCIÓN : Arcilla limo-arenosa

Molde N°	30	32	31
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	855.00	883.00	853.00
Peso de molde (g)	497.00	457.00	457.00
Peso del suelo húmedo (g)	462.00	436.00	416.00
Volumen del molde (cm³)	2137.00	2126.47	2127.68
Densidad húmeda (g/cm³)	2.162	2.044	1.939
Tara (N°)	13	40	26
Peso suelo húmedo + tara (g)	369.30	326.40	346.00
Peso suelo seco + tara (g)	339.80	299.70	318.90
Peso de tara (g)	51.30	56.90	54.70
Peso de agua (g)	32.50	26.70	29.10
Peso de suelo seco (g)	285.50	242.80	262.20
Contenido de humedad (%)	11.4	11.1	11.1
Densidad seca (g/cm³)	1.941	1.841	1.745

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION	
			DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
			mm	%	mm	%	mm	%
02/05/2019	11:30	0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
03/05/2019	11:36	24	23.0	0.584	36.0	0.914	47.0	1.194
04/05/2019	11:42	48	32.0	0.813	43.0	1.092	54.0	1.372
05/05/2019	11:48	72	43.0	1.092	55.0	1.397	63.0	1.600
06/05/2019	11:54	96	51.0	1.295	65.0	1.651	76.0	1.930

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 30				MOLDE N° 32				MOLDE N° 31			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm2	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.635		18.0	21.2		13.0	16.2		9.3	12.6		21.2	24.4	
1.270		41.0	44.1		29.5	32.7		21.2	24.4		32.6	35.7	
2.540	70.5	79.0	82.0	83.5	5.9	59.9	60.0	61.1	4.3	40.6	43.9	44.8	3.2
3.810		116.0	118.9		83.5	86.5		59.9	63.0		79.4	79.4	3.7
5.080	105.7	149.0	150.8	150.4	7.0	108.5	109.4	109.3	5.1	76.4	79.4	79.4	3.7
6.350		174.0	176.7		125.5	128.2		89.9	92.9		102.3	105.2	
7.620		198.0	200.6		142.5	145.3		102.3	105.2		118.3	121.2	
10.160		229.0	231.5		164.9	167.5		118.3	121.2				

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 MN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


RICARDO FRANCESCO
 DAVILA RIOS

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 21335

938 385 323 / 955 088 036

r.diaz@jrgeoconsultores.com

jr.geoconsultores@gmail.com

j.oyarce@jrgeoconsultores.com

Calle 2 Mz. D Lt. 24, Asociación Virgen del Carmen

San Martín de Porres - Lima

Anexo 6. Certificados de Calibración de Instrumentos de laboratorio

EQUIPOS:



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 877 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 404-2018
Fecha de Emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **R31P30**

Número de Serie : **8337090625**

Alcance de Indicación : **30000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **B-01**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2018-10-11**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.duntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 877 - 2018

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,7 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-093-2018 / LM-094-2018
		LM-095-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 20,6			Final 20,7		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,3	1,2
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,4	1,1
6	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,5	1,0
7	15 001	0,4	1,1	30 000	0,8	-0,3
8	15 001	0,5	1,0	30 000	0,7	-0,2
9	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,4	1,1
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima			1,5	1,6		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152831

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 877 - 2018

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,7	20,7

Posición de la Carga	Determinación de E _z				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E _o (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,3	0,2	0,6
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,4	0,1	0,2
5		10	0,8	-0,3		10 001	0,5	1,0	1,3
Error máximo permitido : ± 20 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,7	20,7

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0,6	-0,1						10
20	20	0,8	-0,3	-0,2	20	0,6	-0,1	0,0	10
100	100	0,9	-0,4	-0,3	100	0,7	-0,2	-0,1	10
500	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	10
1 000	1 000	0,8	-0,3	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,0	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,8	-0,3	-0,2	10
10 000	10 000	0,3	0,2	0,3	10 000	0,6	-0,1	0,0	20
15 000	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,3	0,2	0,3	20
20 000	20 000	0,4	0,1	0,2	20 001	0,4	1,1	1,2	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,1	25 001	0,5	1,0	1,1	30
30 000	30 000	0,9	-0,4	-0,3	30 000	0,9	-0,4	-0,3	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000104 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,727 \text{ g}^2 + 0,00000000471 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 881 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 404-2018
Fecha de Emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : NO INDICA
Número de Serie : NO INDICA
Alcance de Indicación : 6000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : L-02
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2018-10-11

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 881 - 2018

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad Relativa	65 %	66 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-093-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	3 000,0	0,06	-0,01	5 999,8	0,03	-0,18
2	3 000,0	0,08	-0,03	6 000,0	0,08	-0,03
3	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,06	-0,01
4	3 000,0	0,09	-0,04	6 000,0	0,09	-0,04
5	3 000,0	0,05	0,00	5 999,9	0,05	-0,10
6	3 000,0	0,08	-0,03	5 999,9	0,04	-0,09
7	3 000,0	0,07	-0,02	6 000,0	0,08	-0,03
8	3 000,0	0,06	-0,01	6 000,0	0,06	-0,01
9	3 000,0	0,05	0,00	6 000,0	0,08	-0,03
10	3 000,0	0,09	-0,04	6 000,0	0,08	-0,03
Diferencia Máxima			0,04	0,17		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 881 - 2018

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,09	-0,04	2 000,0	2 000,0	0,09	-0,04	0,00
2		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,08	-0,03	-0,02
3		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,08	-0,03		1 999,8	0,05	-0,20	-0,17
5		1,0	0,07	-0,02		1 999,7	0,04	-0,29	-0,27

Temp. (°C) Inicial: 22,0 Final: 22,0

Error máximo permitido : ± 2 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
1,0	1,0	0,09	-0,04						1
2,0	2,0	0,06	-0,01	0,03	2,0	0,07	-0,02	0,02	1
50,0	50,0	0,08	-0,03	0,01	49,9	0,05	-0,10	-0,06	1
100,0	100,0	0,07	-0,02	0,02	100,0	0,07	-0,02	0,02	1
500,0	500,0	0,08	-0,03	0,01	500,0	0,08	-0,03	0,01	1
1 000,0	1 000,0	0,05	0,00	0,04	1 000,0	0,05	0,00	0,04	2
2 000,0	1 999,8	0,03	-0,18	-0,14	1 999,9	0,06	-0,11	-0,07	2
3 000,0	3 000,0	0,05	0,00	0,04	3 000,0	0,05	0,00	0,04	3
4 000,0	3 999,8	0,04	-0,19	-0,15	4 000,0	0,09	-0,04	0,00	3
5 000,0	5 000,0	0,05	0,00	0,04	4 999,9	0,03	-0,08	-0,04	3
6 000,0	6 000,0	0,04	0,01	0,05	6 000,0	0,04	0,01	0,05	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000154 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00639 \text{ g}^2 + 0,0000000289 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 882 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente	: T 404-2018
Fecha de Emisión	: 2018-10-12
1. Solicitante	: JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
Dirección	: CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
2. Instrumento de Medición	: BALANZA
Marca	: OHAUS
Modelo	: NO INDICA
Número de Serie	: NO INDICA
Alcance de Indicación	: 400 g
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g
División de Escala Real (d)	: 0,01 g
Procedencia	: NO INDICA
Identificación	: L-03
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2018-10-11

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

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

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

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

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 882 - 2018

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

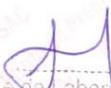
8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 200,00 g			Carga L2= 400,00 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	200,00	6	-1	400,00	8	-3
2	200,00	9	-4	400,00	9	-4
3	200,00	8	-3	400,00	8	-3
4	200,01	4	11	400,00	9	-4
5	200,00	8	-3	400,00	7	-2
6	200,00	9	-4	400,01	4	11
7	200,01	5	10	400,00	8	-3
8	200,01	4	11	400,00	9	-4
9	200,00	8	-3	400,01	3	12
10	200,00	9	-4	400,01	5	10
Diferencia Máxima			15	16		
Error máximo permitido ±			200 mg	± 300 mg		




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

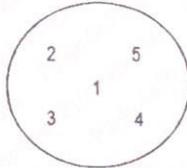


Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 882 - 2018
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Temp. (°C)							
		Inicial	Final						
		20,4	20,4						
Posición de la Carga	Determinación de E _g				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E _g (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	0,10	0,10	6	-1	120,00	119,99	8	-13	-12
2		0,10	5	0		119,99	5	-10	-10
3		0,10	8	-3		120,00	6	-1	2
4		0,10	8	-3		120,01	4	11	14
5		0,10	6	-1		119,98	9	-24	-23
					Error máximo permitido : ± 200 mg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

		Temp. (°C)							
		Inicial	Final						
		20,4	20,5						
Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
0,10	0,10	6	-1						100
0,20	0,20	5	0	1	0,20	8	-3	-2	100
1,00	1,00	9	-4	-3	1,00	5	0	1	100
5,00	5,00	8	-3	-2	5,00	8	-3	-2	100
10,00	10,00	7	-2	-1	10,00	7	-2	-1	100
25,00	25,00	8	-3	-2	25,00	8	-3	-2	100
50,00	50,00	5	0	1	50,00	9	-4	-3	100
100,00	100,01	4	11	12	100,00	8	-3	-2	200
200,00	200,00	9	-4	-3	200,01	4	11	12	200
300,00	300,01	3	12	13	300,01	5	10	11	300
400,00	400,00	6	-1	0	400,00	6	-1	0	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000269 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0000836 \text{ g}^2 + 0,0000000671 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_g: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 884 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 404-2018
Fecha de Emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : **JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.**

Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **OHAUS**

Modelo : **T21P**

Número de Serie : **8036070229**

Alcance de Indicación : **100 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **0,01 kg**

División de Escala Real (d) : **0,005 kg**

Procedencia : **CHINA**

Identificación : **B-04**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2018-10-11**

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

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

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

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

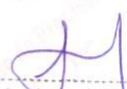
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 884 - 2018

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	20,9 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1, F2 y M2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-093-2018
		LM-094-2018 / SGM-A-1435-2017

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 50,000 kg			Carga L2= 100,001 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	50,000	4,5	-2,0	100,000	3,5	-2,0
2	50,000	3,5	-1,0	100,000	4,0	-2,5
3	50,000	2,0	0,5	100,005	2,5	4,0
4	50,000	4,0	-1,5	100,000	4,0	-2,5
5	50,005	2,5	5,0	100,000	3,0	-1,5
6	50,000	3,0	-0,5	100,000	4,0	-2,5
7	50,000	4,0	-1,5	100,005	2,5	4,0
8	50,000	3,5	-1,0	100,005	2,0	4,5
9	50,005	2,0	5,5	100,000	3,5	-2,0
10	50,000	4,5	-2,0	100,000	4,0	-2,5
Diferencia Máxima			7,5	7,0		
Error máximo permitido ±			30 g	± 30 g		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



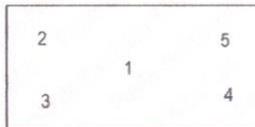
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 884 - 2018

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	0,050	0,050	3,5	-1,0	30,000	30,000	4,0	-1,5	-0,5
2		0,050	4,0	-1,5		30,005	2,5	5,0	6,5
3		0,050	3,0	-0,5		30,000	3,0	-0,5	0,0
4		0,050	2,5	0,0		30,000	4,0	-1,5	-1,5
5		0,050	4,0	-1,5		30,000	3,0	-0,5	1,0

Temp. (°C) Inicial: 21,2 Final: 21,0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 30 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
0,050	0,050	4,5	-2,0						10
0,100	0,100	3,5	-1,0	1,0	0,100	4,5	-2,0	0,0	10
1,000	1,000	4,0	-1,5	0,5	1,000	3,5	-1,0	1,0	10
5,000	5,000	2,0	0,5	2,5	5,000	4,0	-1,5	0,5	10
10,000	10,000	3,5	-1,0	1,0	10,000	2,5	0,0	2,0	20
20,000	20,000	3,0	-0,5	1,5	20,000	3,5	-1,0	1,0	20
40,000	40,000	4,5	-2,0	0,0	40,000	4,0	-1,5	0,5	30
50,000	50,000	2,0	0,5	2,5	50,000	3,5	-1,0	1,0	30
60,000	60,000	3,0	-0,5	1,5	60,005	2,0	5,5	7,5	30
80,000	80,005	2,5	5,0	7,0	80,005	2,5	5,0	7,0	30
100,001	100,000	4,0	-2,5	-0,5	100,000	4,0	-2,5	-0,5	30

Temp. (°C) Inicial: 21,0 Final: 20,9

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000351 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0000168 \text{ kg}^2 + 0,0000000666 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 385 - 2018

Página : 1 de 4

Expediente : T 404-2018
Fecha de emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181
MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : RUMISTONE

Modelo del Equipo : NO INDICA

Capacidad del Equipo : 82 L

Marca de indicador : AUTONICS

Modelo de indicador : TZN4S

Temperatura calibrada : 110 °C

Código de Identificación : H-01

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
11 - OCTUBRE - 2018

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del Indecopi.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,9
Humedad %	72	72

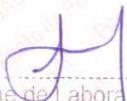
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 385 - 2018

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	108,5	109,1	108,2	108,4	109,0	107,3	109,2	109,2	107,7	108,2	108,5	1,9
2	110,0	108,4	109,1	108,3	108,5	109,0	107,4	109,2	109,3	107,8	108,3	108,5	1,9
4	110,0	108,5	109,1	108,2	108,3	109,1	107,2	109,3	109,5	107,8	108,2	108,5	2,3
6	109,9	108,5	109,2	108,2	108,5	109,2	107,3	109,2	109,3	107,3	108,2	108,5	2,0
8	110,0	108,3	109,5	108,1	108,4	109,3	107,2	109,3	109,2	107,6	108,2	108,5	2,3
10	110,0	108,6	109,3	108,3	108,2	109,2	107,2	109,2	109,3	107,9	108,2	108,5	2,1
12	109,6	108,5	109,6	108,2	108,6	109,3	107,5	109,1	109,2	107,8	108,3	108,6	2,1
14	110,0	108,4	109,5	108,2	108,3	109,2	107,2	109,2	109,3	107,7	108,2	108,5	2,3
16	110,0	108,5	109,4	108,5	108,2	109,1	107,3	109,3	109,2	107,8	108,1	108,5	2,1
18	109,7	108,5	109,6	108,2	108,5	109,2	107,2	109,5	109,2	107,9	108,2	108,6	2,4
20	110,0	108,5	109,5	108,3	108,4	109,3	107,4	109,3	109,3	107,6	108,3	108,6	2,1
22	109,6	108,4	109,2	108,2	108,5	109,3	107,2	109,2	109,1	107,8	108,2	108,5	2,1
24	110,0	108,2	109,2	108,4	108,2	109,2	107,5	109,3	109,2	107,5	108,2	108,5	1,8
26	110,0	108,6	109,2	108,2	108,2	109,3	107,3	109,3	109,3	107,6	108,3	108,5	2,0
28	109,5	108,5	109,2	108,3	108,3	109,1	107,2	109,2	109,2	107,8	108,2	108,5	2,0
30	110,0	108,5	109,3	108,1	108,1	109,2	107,2	109,3	109,3	107,9	108,4	108,5	2,1
32	109,5	108,4	109,2	108,3	108,0	109,3	107,3	109,2	109,2	107,7	108,2	108,5	2,0
34	110,0	108,6	109,1	108,3	108,0	109,2	107,2	109,4	109,3	107,0	108,3	108,4	2,4
36	109,8	108,5	109,3	108,2	108,2	109,3	107,4	109,1	109,2	107,8	108,2	108,5	1,9
38	110,0	108,5	109,2	108,4	108,3	109,3	107,5	109,2	109,2	107,6	108,3	108,6	1,8
40	110,0	108,8	109,5	108,2	108,2	109,3	107,2	109,3	109,3	107,8	108,2	108,6	2,3
42	109,9	108,5	109,3	108,3	108,0	109,2	107,1	109,2	109,0	107,6	108,4	108,5	2,2
44	109,8	108,6	109,2	108,2	108,3	109,3	107,0	109,3	109,0	107,9	108,2	108,5	2,3
46	110,0	108,4	109,3	108,3	108,6	109,6	107,0	109,2	109,2	107,7	108,3	108,6	2,6
48	110,0	108,5	109,2	108,2	108,2	109,2	107,2	109,3	109,1	107,8	108,2	108,5	2,1
50	109,6	108,6	109,1	108,3	108,1	109,5	107,3	109,1	109,3	107,6	108,0	108,5	2,2
52	110,0	108,5	109,2	108,2	108,2	109,3	107,2	109,2	109,2	107,8	108,3	108,5	2,1
54	110,0	108,5	109,3	108,3	108,3	109,4	107,3	109,3	109,3	107,6	108,1	108,5	2,1
56	110,0	108,6	109,2	108,2	108,3	109,2	107,2	109,2	109,1	107,8	108,1	108,5	2,0
58	110,0	108,3	109,3	108,5	108,2	109,6	107,3	109,3	109,2	107,6	108,3	108,6	2,3
60	110,0	108,4	109,2	108,4	108,1	109,3	107,2	109,2	109,3	107,7	108,4	108,5	2,1
T. PROM	109,9	108,5	109,3	108,3	108,3	109,3	107,3	109,2	109,2	107,7	108,2	108,5	
T. MAX	110,0	108,8	109,6	108,5	108,6	109,6	107,5	109,5	109,5	107,9	108,4		
T. MIN	109,5	108,2	109,1	108,1	108,0	109,0	107,0	109,1	109,0	107,0	108,0		
DTT	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,9	0,4		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	109,6	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	2,6	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k =2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



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



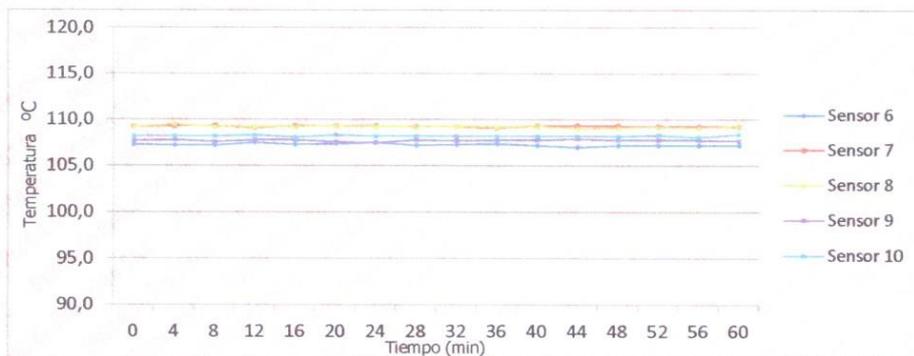
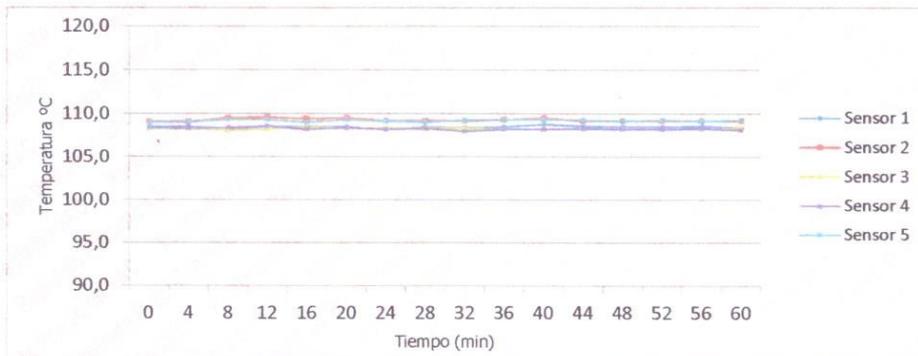
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 385 - 2018

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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



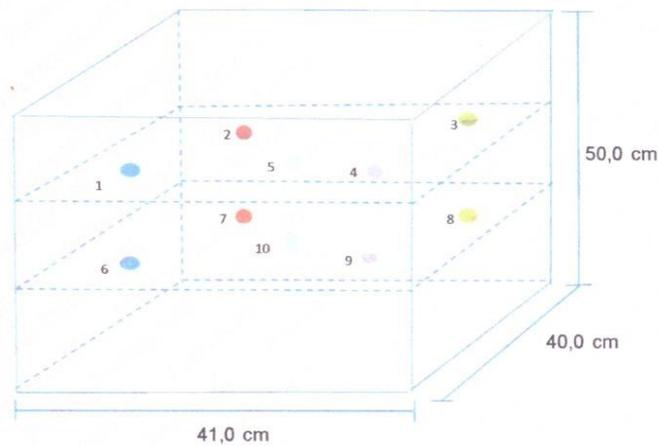
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 385 - 2018

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 877 - 2018

Página: 1 de 3

Expediente : T 404-2018
Fecha de Emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8337090625

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : B-01

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2018-10-11

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

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

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

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

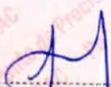
3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019 MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 877 - 2018

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,7 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-093-2018 / LM-094-2018
		LM-095-2018

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,3	1,2
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,4	1,1
6	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,5	1,0
7	15 001	0,4	1,1	30 000	0,8	-0,3
8	15 001	0,5	1,0	30 000	0,7	-0,2
9	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,4	1,1
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima			1,5	1,6		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 877 - 2018

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_p				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	$l(g)$	$\Delta L(g)$	$E_o(g)$	Carga (g)	$l(g)$	$\Delta L(g)$	$E(g)$	$E_c(g)$
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,5	0,0	0,3
3		10	0,9	-0,4		10 000	0,3	0,2	0,6
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,4	0,1	0,2
5		10	0,8	-0,3		10 001	0,5	1,0	1,3

Temp. (°C) Inicial: 20,7 Final: 20,7

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	$l(g)$	$\Delta L(g)$	$E(g)$	$E_c(g)$	$l(g)$	$\Delta L(g)$	$E(g)$	$E_c(g)$	
10	10	0,6	-0,1	-0,2	10	0,6	-0,1	0,0	10
20	20	0,8	-0,3	-0,3	20	0,7	-0,2	-0,1	10
100	100	0,9	-0,4	-0,3	100	0,7	-0,2	-0,1	10
500	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	10
1 000	1 000	0,8	-0,3	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,0	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,8	-0,3	-0,2	10
10 000	10 000	0,3	0,2	0,3	10 000	0,6	-0,1	0,0	20
15 000	15 000	0,8	-0,3	-0,2	15 000	0,3	0,2	0,3	20
20 000	20 000	0,4	0,1	0,2	20 001	0,4	1,1	1,2	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,1	25 001	0,5	1,0	1,1	30
30 000	30 000	0,9	-0,4	-0,3	30 000	0,9	-0,4	-0,3	30

Temp. (°C) Inicial: 20,7 Final: 20,7

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000104 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,727 \text{ g}^2 + 0,0000000471 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E: Error encontrado E_p : Error en cero E_c : Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 339 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : T 404-2018
Fecha de emisión : 2018-10-12

1. Solicitante : JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Dirección : CAL.MZ D LT24 AS AS VIRGEN DEL CARMEN SCT0181 MZT019
MZA. MZ LOTE. LT24 URB. AS VIRGEN DEL CARMEN - SAN
MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : KELI

Modelo de Celda : AS-FED

Serie de Celda : AQS 9202

Capacidad de Celda : 5 t

Identificación de Celda : S-01

Marca de indicador : HIGH WEIGHT

Modelo de Indicador : 315-X2

Serie de Indicador : 0283996

Identificación del Indicador : I-01

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
11 - OCTUBRE - 2018

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,6	22,6
Humedad %	69	69

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 339 - 2018

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	504,20	503,80	-0,84	-0,76	504,00	-0,79	0,08
1000	1001,25	1003,25	-0,13	-0,33	1002,25	-0,22	-0,20
1500	1504,35	1499,90	-0,29	0,01	1502,13	-0,14	0,30
2000	2003,25	2002,80	-0,16	-0,14	2003,03	-0,15	0,02
2500	2500,15	2500,70	-0,01	-0,03	2500,43	-0,02	-0,02
3000	3000,20	3000,50	-0,01	-0,02	3000,35	-0,01	-0,01
3500	3499,25	3498,65	0,02	0,04	3498,95	0,03	0,02
4000	4000,55	4000,20	-0,01	0,00	4000,38	-0,01	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0012x - 4,1092$

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

GRÁFICO N° 1

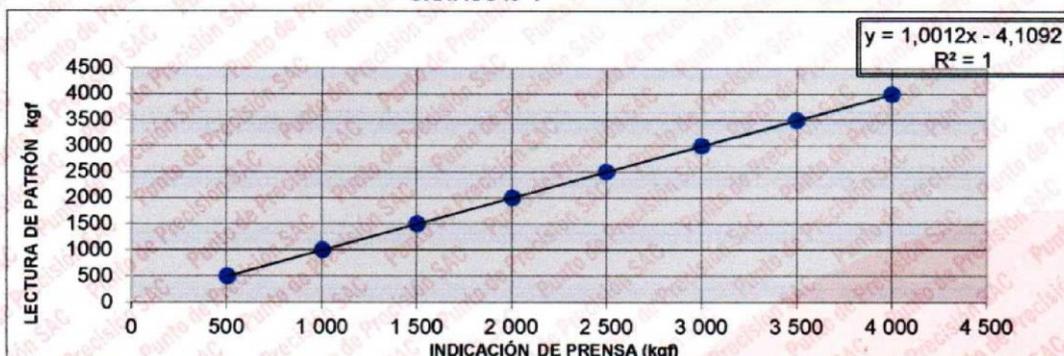
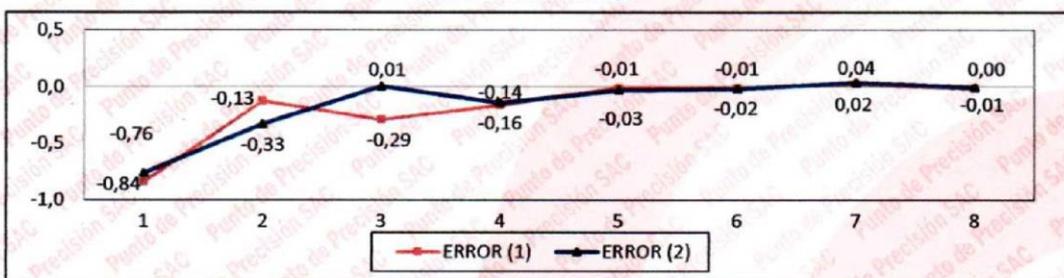


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 3



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9760
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 132329620

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 2



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Charlmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 141216417

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 1 1/2



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 131622444

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 1

1"

ELE
International

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11	ISO 565 ISO 3310-1	BS 410
-----------	-----------------------	-----------

Serial Number: 140921772

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 3/4

3/4"

ELE
International

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 140528440

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 1/2



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 132517903

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 3/8



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 142725602

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA 1/4



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 131622477

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°4



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 144914915

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 6



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: sp@test@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 124417557

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°8



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 132026589

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°10



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

**ISO 565
ISO 3310-1**

**BS
410**

Serial Number: 143028171

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 16



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 134712625

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°20



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 142221065

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°30



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 134611346

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N°40



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 142119011

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 50



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 133111484

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 80



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

B5
410

Serial Number: 135116262

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 100



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: scitest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 132026609

TAMIZ DE BRONCE DE 8 PULGADAS DE DIÁMETRO CON MALLA N° 200



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

P.O. BOX 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chantwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
E-mail: ele@eleint.co.uk
<http://www.ele.com>

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM E 11

ISO 565
ISO 3310-1

BS
410

Serial Number: 143028181

Anexo 7. Boleta de Pago de los Ensayos.



GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y ESTUDIO DE SUELOS PARA:
 EDIFICACIÓN - DISEÑO DE PAVIMENTO - HABILITACIONES URBANAS
 PLANTAS INDUSTRIALES - HOSPITALES - PUENTES
 Av. Diagonal Norte N° 750 Int. 501
 San Martín de Porres, Lima- Lima
 Telf.: 01 573 7804 / 983 660 099 / 982 840 339
 E-mail: proyectos@jrgeoconsultores.com / gerencia@jrgeoconsultores.com
 www.jrgeoconsultores.com

R.U.C. 20600792114

BOLETA DE VENTA

001. N° 000016

Sr. (es) Rojas Cabrera Jeancarlo W.

Dirección Av. H. Zevallos Mz M H14B- los Olivos Doc. Ident. 46788801

DÍA	MES	AÑO
<u>29</u>	<u>05</u>	<u>19</u>

Cant.	DESCRIPCION	P. Unit.	Importe
<u>02</u>	<u>Clasificación de suelos</u>	<u>118.00</u>	<u>236.00</u>
<u>02</u>	<u>Proctor y CBR</u>	<u>295.00</u>	<u>590.00</u>
<u>02</u>	<u>CBR 1.0% (Cemento y Maxx-seal 200)</u>	<u>212.40</u>	<u>424.80</u>
<u>02</u>	<u>CBR 1.5% (Cemento y Maxx seal 200)</u>	<u>212.40</u>	<u>424.80</u>
<u>02</u>	<u>CBR 2.0% (Cemento y Maxx-seal 200)</u>	<u>212.40</u>	<u>424.80</u>
<u>Incluye más el IGV</u>			

RODRIGUEZ ESQUIVEL RICARDO WILMER
 R.U.C. 10257567988
 Serie 0001 del 0001 al 1000
 Aut. 11958289023 F.I. 23-11-2015

CANCELADO

[Firma]

 FIRMA

TOTAL S/. 2,100.40

USUARIO

Anexo 8. Panel fotográfico de Trabajo en campo y Laboratorio

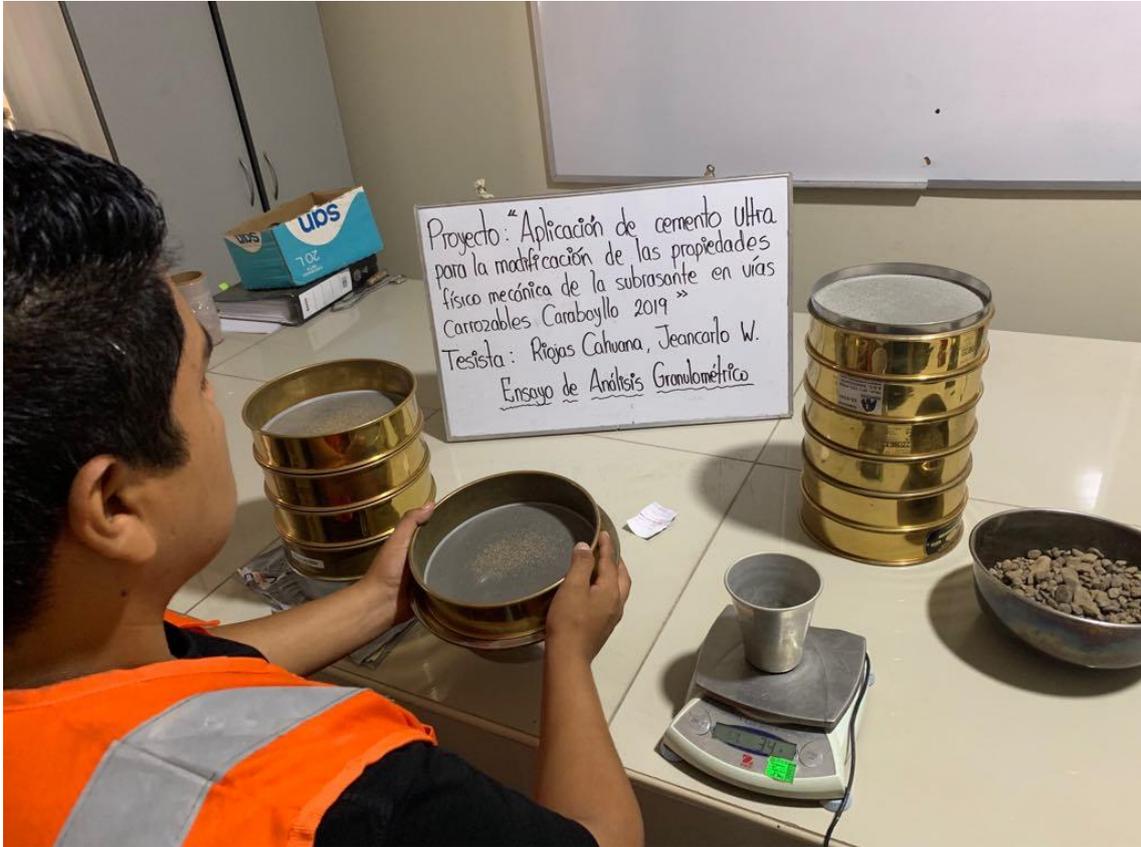


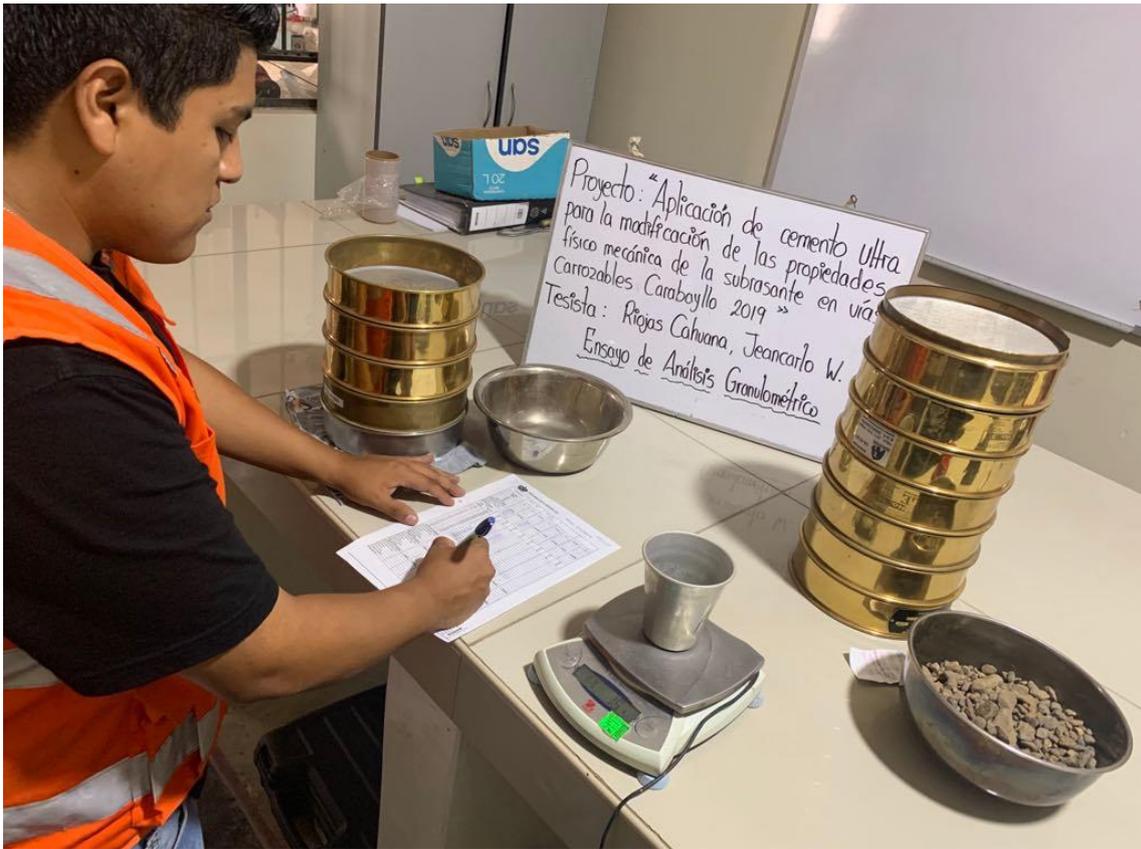




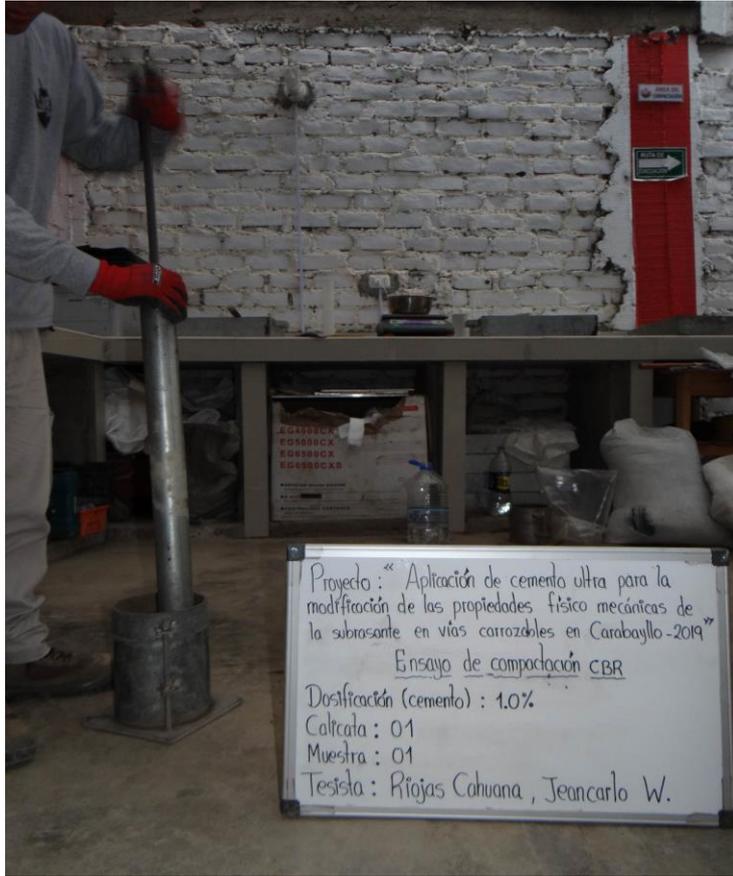


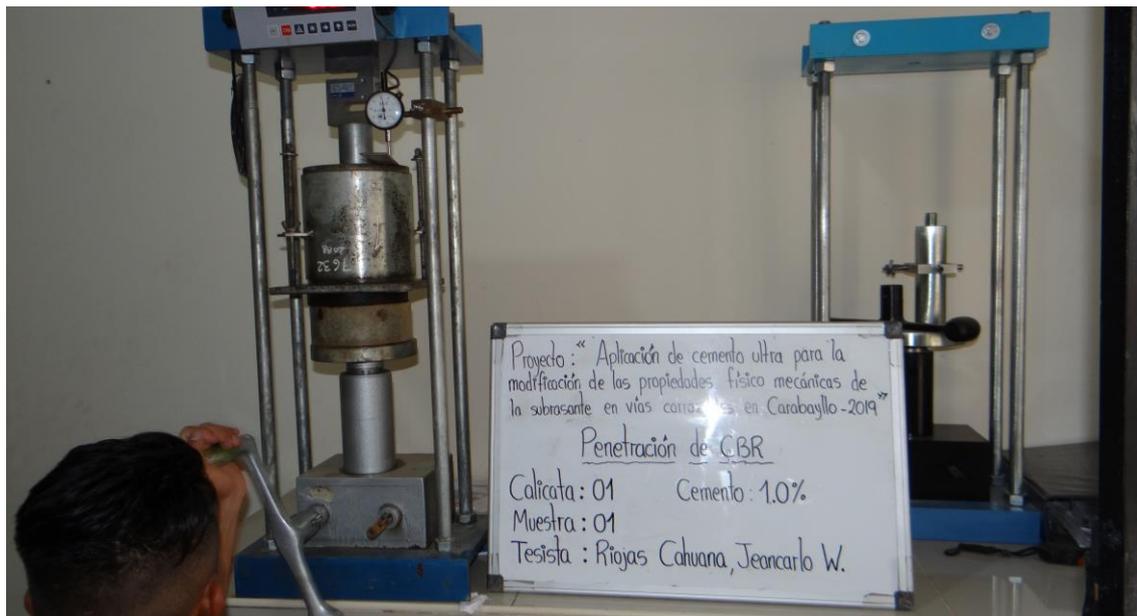














UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZÚÑIGA, JOSÉ LUIS, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo SAC - Lima Norte, asesor de Tesis titulada: **"Aplicación de Cemento Andino ultra HS y MAXX – SEAL200 para la modificación de las propiedades mecánicas de la subrasante en vías carrozables en la Av. San Francisco - Carabaylo - 2019"** cuyo autor es **Riojas Cahuana, Jeancarlo Williams**, constato que la investigación tiene un índice de similitud 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de diciembre del 2019

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZÚÑIGA, JOSÉ LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	

Código documento Trilce: TRI - 0460332