



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Comportamiento mecánico de subrasante estabilizado con
Eco Road 2000 en calles vecinales de Santa Clara, distrito Ate
en el 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bautista Bellido, Víctor Alejandro (ORCID: 0000-0002-4834-4318)

ASESOR:

Mag. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2018

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte económica y moral para poder llegar a culminar mi formación profesional.

A mis hermanos y todos mis familiares en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a todas las personas que de un modo u otro colaboraron en el desarrollo del presente proyecto, en especial a mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado.

Así mismo mi más sentidas gracias a mi asesor, por el apoyo constante durante el desarrollo del proyecto.

Índice

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice.....	iv
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN	
1.1 Realidad problemática.....	15
1.2 Trabajos previos	17
Antecedentes Nacionales.....	17
Antecedentes internacionales	19
1.3 Teorías Relacionadas Al Tema	20
Comportamiento Mecánico De La Subrasante	20
Eco road.....	22
Marco conceptual.....	23
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	24
1.6 HIPÓTESIS.....	25
1.7 OBJETIVOS	25
Objetivo general.....	25
Objetivos específicas	25
II.METODO	
2.1 Diseño de investigación	28
Método	28

	Tipo	28
	Nivel	28
	Diseño	29
2.2	Variables, Operacionalización.	29
	Variables	29
2.3	Población y muestra	32
	Población.....	32
	Muestra	32
	Muestreo	32
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
	Técnica de recolección de datos	32
	Instrumento de recolección de datos.....	33
	Validez.....	33
	Confiabilidad	34
2.5	Método de análisis de datos	34
2.6	Aspectos éticos	34
III.RESULTADOS		
3.1.	Descripción de la zona de estudio	37
	Ubicación.....	37
	Clima.....	38
	Características socioeconómicas	38
3.2.	Recopilación de Información.....	38
	Levantamiento Topográfico	38
	Recolección de Muestra.....	39
3.3.	Aplicación de métodos de análisis	43
3.4.	Ensayo de Laboratorio.....	43
	Ensayo Contenido de Humedad.....	43

Ensayo Limite Liquido y Limite Plástico	43
Ensayo de Análisis Granulométrico	45
Ensayo Proctor Modificado.....	47
Ensayo de C.B.R. (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA)	51
3.5. Diseño de Pavimento Flexible	57
IV. DISCUSIÓN	
V. CONCLUSIONES	
VI. RECOMENDACIONES	
VII. REFERENCIAS	
VIII. ANEXOS	
Matriz de Operacionalización.....	75
Ficha de Recolección de Datos.....	77
Levantamiento de Observaciones de Pl.....	81
Ficha Técnica de Eco Road.....	83
Ensayos de Laboratorio	96
Certificados de Calibración.....	114
Turnitin.....	128
Plano de Ubicación	141

Resumen

La presente tesis ha sido elaborada en el año 2017, en las calles vecinales de santa clara las teorías que abarco la investigación fueron las características que presenta la subrasante, Características Físicas, Características Mecánicas y Características Hidráulicas. El objetivo fue determinar la influencia del uso del eco road 2000 en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017. El método que se aplico fue científico, el tipo de investigación es aplicada, el nivel es descriptivo, y el diseño es cuasi experimental, la población las calles vecinales del distrito de ate, la muestra son 2 calicatas de las cuales se estudiaran 6 muestras de la subrasante, el instrumento es la ficha recolección de datos, se concluyó que el Eco road actúa en las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara de forma sustancial incrementando el valor del CBR en 20% a 30% más, el Eco road no tiene un impacto sustancial en las características hidráulicas de la subrasante por lo que varía en un porcentaje mínimo en un porcentaje mínimo con referencia a la absorción y Humedad de penetración y con respecto a las características físicas de la subrasante el Eco Road afecta ligeramente en los límites líquido y plástico no teniendo una mayor importancia.

Palabras clave: Eco road, Comportamiento mecánico, CBR, absorción, subrasante

Abstract

This thesis has been developed in 2017, in the streets of Santa Clara neighborhood the theories that covered the research were the characteristics that presents the subgrade, Physical Characteristics, Mechanical Characteristics and Hydraulic Characteristics. The objective was to determine the influence of the use of the eco road 2000 on the mechanical behavior of the subgrade in the streets of Santa Clara, district of Ate in 2017. The method that was applied was scientific, the type of research is applied, the level is descriptive, and the design is quasi-experimental, the population of the neighborhood streets of the district of ate, the sample is 2 pits of which 6 samples of the subgrade, the instrument is the data collection card, it was concluded that the Eco road acts on the mechanical characteristics of the subgrade in the neighborhood streets of Santa Clara substantially increasing the value of the CBR by 20% to 30% more, the Eco road does not have a substantial impact on the hydraulic characteristics of the subgrade so which varies by a minimum percentage in a minimum percentage with reference to the absorption and penetration Moisture and with respect to the physical characteristics of the subgrade the Eco Road affects slightly in the limits liquid and plastic not having a greater importance.

Keywords: Eco road, Mechanical behavior, CBR, absorption, subgrade

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A nivel mundial es importante poder obtener vías de comunicación ya que ellos son esenciales para el crecimiento de un país y así poder brindar acceso para la movilización e integración de los individuos satisfaciendo sus necesidades de transportarse ya que el transporte abarca mucho el desarrollo de la población o comunidad de un cierto lugar.

Para (Tabarez Gonzalez, y otros, 2015 pág. 5) quien nos dice que el transporte es un medio muy importante para la economía en las zonas de la población urbana y rural, y sobre todo la serviciabilidad que tiene un papel fundamental en las carreteras, cuyo aporte es necesario para mejorar el desarrollo social y financiero de ciertos sectores de la población, para esto necesario de una planificación de proyectos viales para que así se pueda garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. En tal sentido, es de gran importancia para la ciudad contar con vías eficientes, que a través de estas mismas permitan acceder a la comunicación entre sus diversos pueblos tanto urbanos como rurales.

En el Perú, este crecimiento viene desarrollándose plenamente bajo el criterio de habilitaciones urbanas, ya sea en infraestructura vial y peatonal, en distintas provincias del país, cada vez se están implementando nuevas carreteras para el transporte, el comercio, y el desarrollo de una población, pero sin embargo en algunos lugares aún carecen de dichos recursos ya sea en asentamientos humanos y asociaciones o urbanizaciones.

La provincia de Lima viene ampliando e implementando con plenitud nuevas pistas y carreteras, ya que con el tiempo ha crecido su demanda poblacional, como se ha visto en el pasar de los años Lima ha ido cambiando, mejorando para que su población tenga una mejor calidad de vida y un desarrollo pleno en las actividades económica como son los comercios internos del país entre otras.

No obstante, faltan varias localidades las cuales carecen de las condiciones mínimas para poder movilizarse, y así poder brindar a cada persona una mejor calidad de vida. Dentro de una de estas localidades se encuentra el Distrito de Ate la cual aún no cuenta en varias de sus calles con una adecuada infraestructura para el tránsito vehicular y peatonal. Ya que con el tiempo ha aumentado su flujo vehicular por lo cual la población tiene necesidades para poder para poder facilitar los accesos a dicho lugar. Las condiciones actuales de las calles vecinales en relación a vías vehiculares son deficientes.

En este trabajo de investigación se buscó poder facilitar soluciones a las necesidades básicas como es el poder transportarse de un lugar a otro por lo que mi lugar en estudio será la residencial santa clara el cual no cuenta con una debida infraestructura vial en sus calles, para ello estudiare la subrasante de este lugar la cual está en condiciones deplorables.

Para buscar solucionar la problemática de la deficiencia en infraestructura vial empleare un nuevo aditivo innovador el cual se le conoce como eco road 2000, que es muy empleado en otras partes del mundo por sus beneficios, como lo es en Norte América y Europa los cuales se vienen implementando en sus carreteras y vías alternas ya que logra reducir y mejorar las condiciones actuales del suelo.

Para ello pondré 2 calicatas a prueba sin aditivo, para observar el comportamiento del suelo y otras 2 calicatas con el aditivo variando la dosificación recomendada y poder comparar los benéficos que otorga al suelo y cuan eficaz y económico pueda llegar hacer este procedimiento. De esta forma sacare mis conclusiones en base a ensayos de laboratorio con pruebas como el ensayo de california bearing ratio (C.B.R.) según la norma ASTM D 1883.



Figura 1. Calle 1 de la Asociación Residencial Santa Clara

Fuente: Elaboración Propia



Figura 2. Calle Principal de la Asociación Residencial Santa Clara
Fuente: Elaboración Propia

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

(Leiva Gonzalez, 2016) En la tesis *titulada* “utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresivo km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción”, Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad De Ingeniería Civil, Fijo como *objetivo* calcular la influencia de las bolsas de polietileno en el suelo a nivel de la subrasante. Empleando una *metodología* aplicada porque se emplea la ciencia y la teoría ya existente para emplearla en casos reales, en razón, que se utilizará bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante, teniendo una *Población* todos los suelos a nivel de subrasante del tramo del Jr. Arequipa, progresiva km 0+000 – km 0-100, distrito de Orcotuna, Concepción y su *muestra* será obtenida mediante calicatas a 1.5 m de profundidad bajo los criterios de la norma CE-010 Pavimentos Urbanos señala para un tipo de vía colectoras realizar 1 calicata cada 1500 metros cuadrados, el autor fijo como *resultados* que las consecuencias de usar bolsas de polietileno fundido incremento el CBR de suelo arcilloso siendo estos resultados

positivos, Fijando como **conclusión** que las bolsas de polietileno afectan en el mejoramiento de la subrasante, mediante el uso de bolsas de polietileno fundido en forma de grumos, obteniendo un incremento de CBR en promedio de 7.98%, superior al permisible.

(Jimenez Lagos , 2014) En la tesis **titulada** “diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de hogg y viga benkelman”, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Facultad De Ingeniería, Carrera De Ingeniería Civil, Fijo como **objetivo** de su investigación es analizar el módulo de elasticidad en la subrasante estabilizada con cloruro de magnesio. Empleando una **metodología** aplicativa, cuyo fin es determinar cuan eficaz es empleo de los aditivos en la estabilización de suelos para pavimentos, teniendo una **Población** de 15 Km de la vía de acceso al Centro Arqueológico Caral Supe y su muestra y su **muestra** son 10 puntos entre las progresivas el km 05 + 000 hasta km 15 + 000, **resultados** positivos ya que aumentaron el incremento del CBR en un porcentaje favorable. Llegando a la **conclusión** que la estabilización química de suelos naturales mejora considerablemente la impermeabilidad, resistencia y flexibilidad, con las consideraciones como un previo estudio de suelos y la dosificación de aditivos, diseño de pavimento correctos y la supervisan debida; en la costa el Estabilizador con Cloruro de Magnesio se emplea positivamente, pero con el incremento de humedad el camino se vuelve resbaladizo por lo cual se produce el deterioro de la vía, formando gibas minúsculas.

(Pérez Collantes, 2012), En la tesis **titulada** “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o subbase de pavimentos”, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad De Ingeniería Civil, Fijo como **objetivo** aplicar nuevas alternativas para poder estabilizar y mejorar los suelos sobre todo las características mecánicas del material en obra, es así reduciendo los excesivos costos en obra por los grandes espesores de pavimento. Empleando una **metodología** aplicada, cuyo fin es él de argumentar las características mecánicas en los suelos que son estabilizados con cenizas de carbono para su uso en la subrasante de los pavimentos, obteniendo **resultados** positivos ya que en los ensayos de CBR y Proctor modificado aumentan considerablemente mejorando así las características de la subbase. Fijando como **conclusión** que las cenizas volantes que actúan como un aditivo en las propiedades

expansivas del material, dicho material debe ser añadido en grandes proporciones, en el caso de que un suelo sea arcilloso expansivo, el promedio debe ser mayor al 20%.

1.2.2 Antecedentes internacionales

(JURADO, y otros, 2016) En la tesis *titulada* “estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la Plmq, sector Quitumbe”, Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Fijo como *objetivo* mejorar las características físicas y mecánicas del suelo obtenido de la excavación para Talleres y Cocheras de la PLMQ mediante la adición a diferentes dosificaciones de cemento tipo MH. Empleando una *metodología* aplicada, el fin es determinar la eficacia del empleo de estabilizado con cemento tipo MH en la estabilización de suelos para mejorar las características físicas y mecánicas del subsuelo, la *población* es el subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la Plmq, sector Quitumbe, tomando como *muestra* cuatro calicatas a cielo abierto las cuales se tomaron a profundidades entre 2 y 4 m de profundidad, llegando a *resultados* positivos en la humedad óptima crece un 6.6% en relación al suelo natural para un contenido de cemento del 9% y disminuye 5.8% a medida que aumenta el porcentaje de cemento hasta el valor del 15%, también en la densidad seca máxima disminuye un 0.3% para la dosificación del 6% de cemento en comparación con el suelo natural e incrementa hasta un 1.8% a medida que aumenta la cantidad de cemento hasta el 15% respecto del suelo natural Fijo como *conclusión* que el porcentaje óptimo de cemento tipo MH será del 9%, ya que presenta notables mejoras en las características físicas y mecánicas del suelo en estado natural y además se acerca al contenido óptimo sugerido por el Comité 230 de la ACI para el uso de cemento como estabilizante en este tipo de suelo.

(Altamirano Navarro, y otros, 2015) *En la tesis titulada* “estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de san isidro del pegón, municipio potosí- rivas”, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Facultad de Ciencias e Ingenierías, Fijo como *objetivo* determinar la estabilización de los suelos cohesivos de las vías en la comunidad San Isidro del Pegón, usando una mezcla de cal hidratada. Emplea una *metodología* aplicativa, cuyo fin es determinar el mejoramiento al emplear la cal en la estabilización de los suelos para proyectos viales, teniendo una *Población* la comunidad San Isidroy su *muestra* son 10 puntos entre las progresivas el km 05 + 000 hasta km 15 + 000, fijo como *resultados* positivos en las vías de la comunidad san isidro ya que atreves

de los ensayos de laboratorio sus muestras mostraron una mejora considerable en cuanto se refiere a plasticidad, densidad de compactación y soporte de suelo. Fijo como **conclusión** que al examinar dichas muestras se obtuvo que el suelo es A-7-6 que según la normativa AASHTO son suelos con poca capacidad de carga, y con un elevado índice de plasticidad; asimismo posee una alta proporción de expansión por el cambio de humedad.

(Cedeño Plaza, 2013) En la tesis **titulada** “investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la sub-rasante de la avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito”, Fijo como **objetivo** aumentar las propiedades físico – mecánicas en la subrasante de carreteras, con suelos limosos o arcillosos, mediante la utilización de estabilizante en el suelo de la base con enzimas orgánicas. Empleando una **metodología** aplicada, cuyo fin es demostrar la eficacia del uso de las enzimas en la estabilización de suelos para proyectos viales, fijo como **resultados** positivos en subrasante de la avenida Quitumbe, por el aumentando su valor CBR de 9.5% a 15.8%. Fijo como **conclusión** que dicha investigación demuestra que la estabilización de los suelos usando el propio material del proyecto es un método de aprovechamiento del mismo y obviar acarreo de materiales.

1.3 Teorías Relacionadas Al Tema

1.3.1 Comportamiento Mecánico De La Subrasante

Según el autor (Roca Elias, 2012) argumenta que es aquel comportamiento interno o externo que sufre la subrasante a causa de fuerzas aplicadas. Para el autor las propiedades mecánicas se pueden manifestar en cantidades relacionadas al esfuerzo o de la deformación o incluso ambas en simultáneo.

Tabla 1. Clasificación de subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
So: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR ≤ 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR ≤ 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% A CBR ≤ 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR ≤ 30%
S5: Subrasante significativa	CBR >30%

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

1.3.1.1 Características Físicas

Para los autores (Ponce de León , y otros, 2004 p. 1-3) quienes nos dicen que las características físicas de los suelos son las cualidades que posee y están definidas por la granulometría, plasticidad y textura.

Granulometría

Entonces (Crespo Villalaz, 2004 p. 46) nos dice que hace referencia a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que contribuyen al suelo. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Sin embargo el procedimiento más usado es el del tamizado.

Plasticidad

Según (Juárez Badillo, y otros, 1996 p. 123-130) lo define como la propiedad de un material para ser moldeado o por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

Textura

Para la (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, 2009 p. 14) describe a la textura del suelo como una proporción de componentes inorgánicos de distintas formas y tamaños como pueden ser arena, limo y arcilla. Es una propiedad de gran importancia ya que tiene la capacidad de retener el agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica.

1.3.1.2 Características mecánicas

Lo que el autor (Das Braja, 2001 pág. 9) quiere expresar lo siguiente: la mecánica de suelos, estudia el comportamiento de los suelos al estar en contacto con fuerzas y agentes externos estos actúan en el suelo. Estudia la estructura del suelo, la forma de las partículas de que forma constituyen y las fases que se presenta.

Capacidad de soporte

Según (Crespo Villalaz, 2004 p. 97) quien dice lo siguiente: La capacidad de soporte es una propiedad muy importante para el estudio de los suelos y su comportamiento se basa en estar sometido a tensiones, es la presión media que existe entre el suelo del terreno y la cimentación o en este caso la subrasante.

1.3.1.3 Características hidráulicas

Según (Crespo Villalaz, 2004 p. 143) a través característica, el agua puede fluir de puntos de mayor energía hacia puntos de menor energía.

La interacción del agua con la fase sólida cambia el comportamiento de ambos. El agua causa que la fase sólida del suelo se expanda o se contraiga, que las partículas se adhieran unas a otras y que formen agregados de partículas, lo cual da origen a elementos estructurales del suelo. El agua participa en innumerables reacciones químicas que son fundamentales en el comportamiento de los suelos.

Permeabilidad

Para (MONTEJO, 2002) el suelo se puede definir como permeable cuando este presenta espacios vacíos que le permiten absorber el agua, a su vez estos espacios vacíos están interconectados de tal forma que dispone de caminos por lo que el agua puede pasar fácilmente, si no ocurre esto es decir, la cantidad de espacios vacíos es mínima, entonces el suelo será impermeable. Este factor puede ser mejorado por medio de la compactación.

1.3.2 Eco road

Según (De La Cruz Guitierrez, y otros, 2016 p. 57) es un aditivo que sirve como estabilizador de suelos que tiene la capacidad de cambiar las propiedades de los suelos usando los procesos constructivos correctos, convirtiéndose en uno de los métodos más usados y económicos para la construcción y el mejoramiento de carreteras, obviando algunos de los costos de mantenimiento y espesores de pavimentos.

1.3.2.1 Viscosidad

Como nos dice (Shames H, 1995 p. 10-15) quien define como la resistencia que tienen las moléculas que constituyen un líquido para alejarse unas de otras, es la oposición

de un fluido a deformarse y esta oposición es adecuada a las fuerzas de adherencia que poseen unas moléculas de un líquido o fluido con respecto a las moléculas del mismo líquido.

1.3.2.2 Peso específico

Para el autor (Mott L., 2006 p. 13) quien expresa que el peso específico es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia.

$$= w/V$$

Ecuación N°1

Donde V es el volumen de una sustancia que tiene peso w. Las unidades del peso específico (N/m³) en el SI, y libras sobre pie cúbico (lb/ft³) en el Sistema Tradicional de Estados Unidos.

1.3.2.3 Cohesión

Según (Mott L., 2006 p. 149) quien nos dice que es la unión entre moléculas que se conservan adheridas a las partículas de un líquido o sustancia. Es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.

1.3.3 Marco conceptual

Plasticidad: Propiedad que tiene un material de ser moldeado o trabajado para cambiarlo de forma. (Murray, 2017)

Permeabilidad: Es la propiedad para ser penetrado o traspasado por el agua u otro fluido. (Murray, 2017)

Aditivo: Sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de las cuales carecen para mejorar su estado físico. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2014)

Subrasante: Es parte terminada en todo lo que consiste el movimiento de tierra como corte y relleno la cual es compactada para que se situé el pavimento rígido, flexible o afirmado. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema General:

¿Cómo influye la estabilización con el Eco road 2000 en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017?

1.4.2 Problema Específico:

¿Qué efecto presenta el eco road 2000 en las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017?

¿Cómo actúa el eco road 2000 a las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017?

¿Cuál es el impacto que tiene el Eco road 2000 en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este presente proyecto de investigación, está enfocado en proponer un estudio del comportamiento mecánico de la subrasante en suelos granulares y blandos, aplicando el aditivo eco road 2000 para la estabilización del terreno en la Provincia de Lima distrito de Ate.

Justificación práctica: Esta investigación permitirá proponer un estudio del comportamiento mecánico del suelo ante el aditivo eco road 2000 en calles vecinales, tanto así que la base teórica pueda ser empleada en otras zonas, bajo otras realidades. Siendo el caso de poder emplear los criterios de análisis para otras zonas de similares características.

Justificación social: Permitirá que la población del distrito Ate cuenten con una mejor calidad de vida y puedan movilizarse más rápido y seguros a sus destinos por dicha zona.

Justificación económica. - Permitirá el desarrollo de la población de santa clara, esto implica el ahorro elevados costos de mantenimiento y estabilización de la subrasante en las calles vecinales ya que el eco road 2000 es un agente que mejora el suelo drásticamente.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

La implementación del eco road 2000, influye significativamente en el comportamiento mecánico de la subrasante. en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

El eco road 2000 afecta significativamente las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

El eco road 2000 actúa significativamente en las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

El Eco road 2000 impacta significativamente en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo general

Determinar la influencia del uso del eco road 2000 en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

1.7.2 Objetivos específicas

Analizar los efectos que presenta el eco road 2000 en las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

Determinar cómo actúa el eco road 2000 a las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

Evaluar qué impacto tiene el Eco road 2000 en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

II. METODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Método

Según (Arias, 2012 pág. 19) *el método científico* es considerado como un grupo de reglas que por medio de procedimientos dan como resultado una investigación aceptada por los demás científicos. “*El método científico es un conjunto de pasos técnicos y procedimientos a usar para formular y solucionar problemas de investigación a través de la prueba a verificación de hipótesis*”.

En la presente investigación se realizará mediante el *método científico*, por lo que seguirá los principales procedimientos, se elaboraran problemas generales, específicos y se colocaran a prueba las hipótesis, buscando una posible solución con objetivos específicos.

2.1.2 Tipo

Como afirman (Sánchez, y otros, 2006 págs. 40,41), quienes nos dicen acerca de la *investigación aplicada* lo siguiente “*se preocupa por una apropiada aplicación de los conocimientos en una situación y lo que se produzca después de dicha experiencia, con el fin de que estos resultados puedan alcanzar ser usados en la realidad*”.

En base a lo citado podemos decir, que en el presente trabajo de investigación será una *investigación aplicada*, ya que con el análisis del comportamiento mecánico de la subrasante estabilizado utilizando el eco road 2000 se podrá determinar si es posible el mejoramiento de las características físicas, mecánicas e hidráulicas de la subrasante para la comunidad de santa clara del distrito de ate con el fin de mejorar la calidad de vida mediante el mejoramiento de sus calles.

2.1.3 Nivel

Según (Carrasco Diaz, 2006 pág. 42), nos menciona que una investigación es de **nivel descriptiva** “*siempre que trata de responder a una cierta cantidad de preguntas como son: ¿Cómo son?, ¿Quiénes son?, ¿Cuántos son?; ¿Dónde están?, etc*”.

Entonces, nos trata de decir que se refiere a las características, cualidades externas e internas, propiedades y facciones esenciales de los hechos y acontecimientos de la realidad, en un determinado instante y tiempo.

Por consiguiente, este proyecto de investigación pertenece al tipo de nivel **Descriptivo**, porque busca responder algunas preguntas en base a las características, propiedades, cualidades externas e internas que afectan a una variable.

2.1.4 Diseño

El Diseño Cuasi Experimental según (Hernandez Sampieri, y otros, 2010 pág. 148) estipulan que se manipula al menos una variable la cual es la variable independiente para observar su efecto y consecuencia con una o más variables dependientes, se diferencian de los diseños experimentales solo por el grado de confiabilidad.

Para el presente trabajo se manipulará al menos una variable por consiguiente es de *diseño Cuasi Experimental* y de *corte longitudinal* ya que se tomarán varias medidas de una de las variables.

2.2 Variables, Operacionalización.

2.2.1 Variables

Comportamiento mecánico

- **Definición conceptual**

Según el autor (Roca Elias, 2012 pág. 3) argumenta que es aquel comportamiento interno o externo que sufre la subrasante a causa de fuerzas aplicadas. Para el autor las propiedades mecánicas se pueden manifestar en cantidades relacionadas al esfuerzo o de la deformación o incluso ambas en simultáneo.

- **Definición operacional**

Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.

Eco road 2000

- **Definición conceptual**

Según (De La Cruz Guitierrez, y otros, 2016 pág. 57) es un aditivo que sirve como estabilizador de suelos que tiene la capacidad de cambiar las propiedades de los suelos usando los procesos constructivos correctos, convirtiéndose en uno de los métodos más usados y económicos para la construcción y el mejoramiento de carreteras, obviando algunos de los costos de mantenimiento y espesores de pavimentos.

- **Definición operacional**

Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.

Variables – Operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
COMPORTAMIENTO MECANICO	Según el autor (Roca Elias, 2012 pág. 3) argumenta que es aquel comportamiento interno o externo que sufre la subrasante a causa de fuerzas aplicadas. Para el autor las propiedades mecánicas se pueden manifestar en cantidades relacionadas al esfuerzo o de la deformación o incluso ambas en simultáneo.	Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.	Características físicas	I1: plasticidad I2: granulometría	No aplica	Ordinal
			Características mecánicas	I1: Capacidad de soporte (CBR) I2: Proctor modificado		
			Características hidráulicas	I1: Permeabilidad		
ECO ROAD 2000	Según (De La Cruz Gutierrez, y otros, 2016 pág. 57) es un aditivo que sirve como estabilizador de suelos que tiene la capacidad de cambiar las propiedades de los suelos usando los procesos constructivos correctos, convirtiéndose en uno de los métodos más usados y económicos para la construcción y el mejoramiento de carreteras, obviando algunos de los costos de mantenimiento y espesores de pavimentos.	Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.	Viscosidad	I1: Viscosidad cinemática I2: viscosidad dinámica (absoluta)	No aplica	Ordinal
			Peso específico	I1: Peso saturado I2: Peso natural I3: Peso sumergido		
			Cohesión	I1: Gases I2: Líquidos I3: sólidos		

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Para (Arias, 2012 pág. 81) la población es *"un grupo de naturaleza finita o infinita, donde el problema acota a la población, así como los objetivos de esta, además de que los integrantes de esta población poseen características similares."*

De lo citado se entiende que en este proyecto de investigación la población vendría a hacer todas las calles vecinales del distrito de Ate en semejante condiciones a la residencial Santa Clara.

2.3.2 Muestra

Según Balestrini (2006, p. 141), señala que: *"La muestra [...] es una reducida parte de la población, la cual deberá ser evaluada, para conocer ciertas características, con el fin de generalizar dichas características al resto de la población"*.

El grupo reducido que se consideró para esta investigación son las calles de la residencial Santa Clara del distrito de Ate en donde se harán 2 calicatas de la subrasante para extraer 6 muestras en forma técnica bajo la supervisión de personal calificado y con los permisos requeridos.

2.3.3 Muestreo

Según (Hernández, y otros, 2014 pág. 176). *"Cuando el investigador es el que debe tomar la decisión, sobre que muestra escoger, es cuando hablamos de un muestreo no probabilístico, ya que no se utilizará la estadística, ahora la decisión deberá tomarse en base a un juicio de expertos en el área a investigar"*.

El muestreo de esta investigación es el **no probabilístico intencional**, por lo que se realizará según lo estipulado por las normas técnicas de suelos y cimentaciones E 050.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica de recolección de datos

Según (Hernández, y otros, 2014 pág. 199) nos dice que: *"Con la finalidad de obtener datos contamos de una gran variedad de instrumentos o técnicas, tanto cuantitativas y cualitativas, se puede usar ambos tipos en un mismo estudio"*.

De lo citado podemos deducir, que en este proyecto se empleará la técnica de recolección de datos, **observación directa** según (Carrasco, 2006 pág. 283) “*una forma objetiva y segura de recolectar datos de las unidades de análisis de las variables, es a través de la observación*”, la observación se hará en campo, será deliberada y estructurada.

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

Como lo afirma (Carrasco, 2006 pág. 334), los instrumentos de medición se pueden definir como “*una gran herramienta para generar resultados, de los objetos o personas que serán estudiadas, bajo el control del investigador*”.

Por lo ya expuesto anteriormente, el presente proyecto de investigación utilizará como técnica la observación y como instrumento una **ficha de observación**.

2.4.3 Validez

Según (Mejía, 2005 pág. 23): la validez es la “*cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que prometen medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables*”. Pero las pruebas, no son válidas universalmente, es decir no valen para todo. Una prueba puede tener validez para una cosa y no tener validez para otra”.

Para este proyecto de investigación la validez permitirá conocer si se han abarcado todos los temas y subtemas en la elaboración del instrumento en este caso de mi ficha de observación.

Como indica (Mejía, 2005 pág. 24) la “*validez es determinada generalmente por el juicio de expertos*”. Para este caso se pondrá a juicio de 3 expertos por ello se expresa la siguiente tabla:

Tabla 3. Rangos y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente: Reproducido de (Ruíz, y otros, 2005, p. 12).

Tabla 4. Coeficiente de validez por juicio de expertos

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable 1	1	1	1	1
Variable 2	0.6667	1	0.6667	0.778
Índice de validez				0.8889

Fuente: Resultado del juicio de expertos.

La validez para este proyecto es de un rango 0.81 a 1 es decir que está en una magnitud muy alta esto implica que la investigación realizada es óptima para el desarrollo del tema.

2.4.4 Confiabilidad

Para el autor (Carrasco, 2006 págs. 339-340) quien nos indica “que la confiabilidad garantiza que los resultados sean iguales en el día de la elaboración de dicho instrumento como en el futuro”.

Por las consideraciones anteriores en este proyecto, no se realizará una prueba de confiabilidad de instrumento, por lo que nuestro instrumento es único (ficha de observación).

Tabla 5. Rango y confiabilidad para el instrumento

Rango	Confiabilidad (Dimensión)
0.81-1	Muy Alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Media*
0.21-0.40	Baja*
0-0.20	Muy Baja*

Fuente: Reproducido de (Palella, y otros, 2012, p. 169).

2.5 Método de análisis de datos

Con respecto al método de análisis, para este proyecto de investigación se usará hojas de cálculo, se usará el Excel 2013.

2.6 Aspectos éticos

Según (Monje Álvarez, 2011 pág. 164) “[...] se debe de tener en estima por los aspectos éticos de la labor realizada. Se destaca desde este punto de vista por el derecho a intimidad y otros aspectos [...]”.

Se informó, del proyecto de investigación a los dirigentes de la residencial santa clara con el fin de pedir los permisos respectivos para extraer las muestras del suelo en las calicatas.

La autorización fue inmediatamente aceptada ya que vieron beneficioso para su comunidad de manera que es posible extraer las muestras de suelo de la residencial Santa Clara.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación

El lugar en estudio es la Residencial Santa Clara – Distrito de Ate, este lugar es un sitio que se encuentra entre terreno plano y las faldas de los cerros, esta zona es lugar donde habitan población de clase social humilde, la mayoría de los habitantes cuentan con los servicios básicos, aflora a simple vista que sus calles no se encuentran en las mejores condiciones para un próspero desarrollo en la población, ya que genera una gran deficiencia en cuanto al tránsito vehicular. Así mismo en las condiciones actuales del terreno es dañino para las personas por el excesivo polvo esto puede generar enfermedades respiratorias a largo plazo.

La presente tesis se encuentra localizada en:

Distrito : Ate
Provincia : Lima
Departamento : Lima
Coordenadas geográficas : SUR 12°00'37"
Este 76°52'12"
Altitud 450. m.s.n.m.



*Figura 3. Zona de Estudio
Fuente (Google Earth)*

3.1.2. Clima

El clima del distrito de Ate, al ser de una gran extensión territorial es variado, templada con gran humedad en el ambiente y persevera durante el invierno una tenaz nubosidad. Además, es un lugar muy particularidad por lo que a lo largo del año cuenta con la llovizna, son lluvias con chipas de gotas muy minúsculas que caen durante toda la estación de invierno.

Presenta una temperatura promedio de 15.5°C durante todo el año, la temperatura máxima en verano puede llegar hasta 32°C y no obstante la temperatura mínima en invierno puede llegar a descender hasta 8°C.

3.1.3. Características socioeconómicas

En la actualidad existen 235 mil 536 hombres los cuales representan el 49% de la población y 242 mil 742 mujeres el cual representan el 51% de la población total en el distrito.

3.2. Recopilación de Información

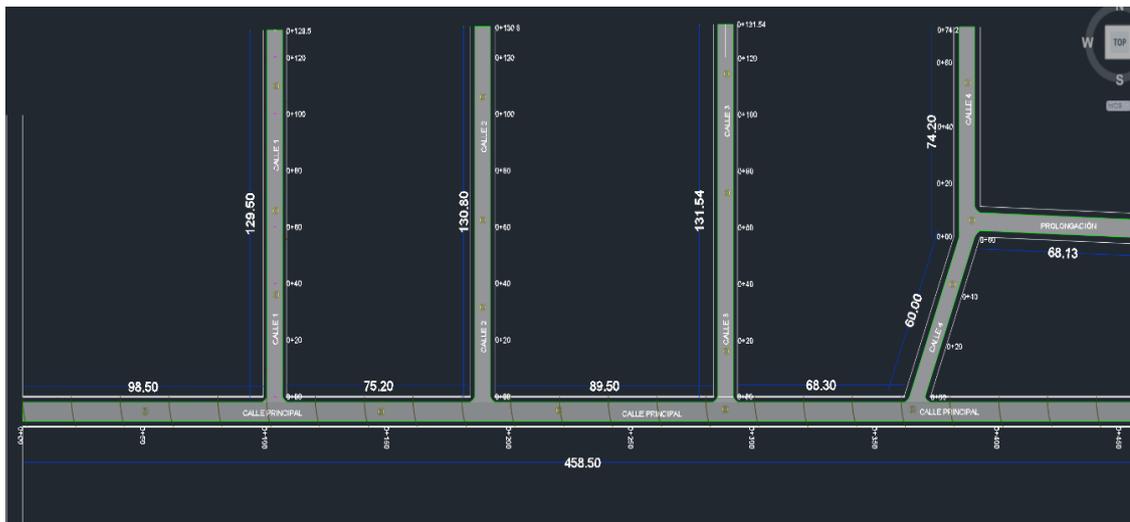
3.2.1. Levantamiento Topográfico

Se procedió a hacer un levantamiento topográfico con la finalidad de registrar todos los datos necesarios para poder plasmar en un plano la correcta representación con todas las características principales de las calles en estudio; un levantamiento topográfico consta en medir minuciosamente distancias y ángulos (taquimetría) en todos los puntos de interés para precisar su posición y cota que le corresponde.

Antes de empezar con el levantamiento topográfico en campo, se pidió los respectivos permisos a la comunidad dando por consentida estas mismas, también se procedió a hacer una inspección ocular en la zona de estudio identificando posibles impedimentos.



*Figura 4. Levantamiento Topográfico.
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 5. Plano Topográfico General.
Fuente: Elaboración propia.*

3.2.2. Recolección de Muestra

Se realizó la identificación del suelo, del área en estudio para realizar una propuesta de mejoramiento, así mismo se procedió a tomar las muestras respectivas teniendo en consideración los parámetros respectivos en el área de estudio de suelos, por otro lado, tomando en cuenta los criterios para la correcta excavación de una calicata se procedió con las siguientes medidas 1m x 1m x 1.50 m como mínimo para realizar un estudio adecuado.

Tabla 6. N° de Calicatas para Exploración del Suelo

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante	1 calicata x km

Fuente (Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)

Teniendo en cuenta que se realizó un plano de ubicación del área en intervención con progresivas de las calicatas tomadas como muestra.

Tabla 7. Ubicación de calicatas en el plano general topográfico.

Calicatas	Progresivas	Profundidad	Calle
C-01	0+110	1.50	Calle 1
C-02	0+65	1.50	Calle 4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Ubicación de calicatas en las coordenadas UTM.

Calicatas	Zona	UTM	
		E	S
C-01	18L	295879.25	8670513.30
C-02	18L	295843.70	8670331.80

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Calicata N°1 en la Calle 1 de la Asociación Residencial Santa Clara.
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 7. Medida en la calicata N°1 en la asociación Residencial Santa Clara.
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 8. Calicata N°2 en la Calle 4 de la Asociación Residencial Santa Clara.
Fuente: Elaboración propia.*



*Figura 9. medida en la calicata N°2 de la asociación Residencial Santa Clara.
Fuente: Elaboración propia.*

Se procedió a recoger las muestras extraídas en bolsas térmicas selladas o también conocidas como sacos convencionales.



*Figura 10. Muestra de la Calicata N°1 de la Asociación Residencial Santa Clara.
Fuente: Elaboración propia.*

3.3. Aplicación de métodos de análisis

Para desarrollar este método se eligió por tomar como dato patrón máximo cuya proporción es de 1 litro por 15 metros cúbicos (0.46 según el manual del ECO ROAD) y el patrón mínimo que es de 1 litro por 21 metros cúbicos (0.31 según el manual del ECO ROAD), para el experimento se tomó muestras 2 muestras respectivamente a pequeñas escalas.

3.4. Ensayo de Laboratorio

3.4.1. Ensayo Contenido de Humedad

Según el MTC E 108, el contenido de humedad o también conocido como humedad de un suelo, tiene como relación, el peso de agua con respecto a una masa de suelo y el peso de las partículas sólidas del suelo, es expresado en porcentaje.

Para este procedimiento se determina el peso de agua eliminada del suelo, esto se hace pesando en una balanza la muestra húmeda y luego secando la muestra en un horno cuya temperatura es de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Después se toma como el peso de las partículas sólidas la muestra secada, la diferencia entre la muestra húmeda y el peso de las partículas es el peso del agua. Para determinar el contenido de humedad se procede a dividir el peso del agua entre el peso de las partículas multiplicado por el factor de porcentaje 100, teniendo en cuenta que se toma 3 o más muestras y se saca un promedio de las 3 o más muestras así se obtiene el contenido de humedad.

Tabla 9. Resumen de Contenido de Humedad C1

Descripción	Progresiva	Contenido de Humedad
C1	0 + 110	4.76
C1 + Eco Road 2000	0 + 110	5.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Resumen de Contenido de Humedad C2

Descripción	Progresiva	Contenido de Humedad
C2	0 + 65	11.21
C2 + Eco Road 2000	0 + 65	4.3

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Ensayo Limite Liquido y Limite Plástico

Según el MTC E 110 y el MTC E 111, son métodos con los cuales podemos determinar los límites de Atterberg de un suelo (Limite Liquido y Limite Plástico).

El límite líquido es el estado en transición de semi líquido a plástico de un suelo cuyo valor esta expresado en porcentaje, se realiza a través del ensayo de Casagrande, el cual consiste en mezclar agua destilada en una muestra de suelo entre 60 o 50 gramos por lo menos durante 60 minutos, luego se esparce en la copa de bronce y se divide en dos por un acanalador, luego se procede a girar la manecilla para que fluya los impactos repetitivos que genera la maquina (25 golpes como mínimo), se van juntando las 2 mitades hasta un cierto punto.

Por lo menos se necesita realizar tres o más ensayos en un mismo rango de contenidos de humedad para poder procesar las lecturas obtenidas, finalmente se puede graficar la relación y poder determinar el límite líquido de una muestra.



*Figura 11. Balanza electrónica y cuchara de Casagrande.
Fuente: Elaboración propia.*

Para el límite plástico se encuentra en estado de transición plástico ha solidado por el cual se puede determinar el contenido de humedad en su punto de quiebre, se puede determinar con el ensayo simple procedimientos para el cual se usa una muestra del ensayo de límite líquido aproximadamente 15 gramos los cuales se enrollan en forma cilíndrica hasta tratar de formar bastoncitos de 3 mm o 1/8", el proceso se vuelve a repetir hasta que se comience a quebrar, hasta que quede como muestra 6 gramos del total los cuales se proceden a determinar el contenido de humedad. Por lo menos es necesario tomar como muestras 3 o más especímenes.

Tabla 11. Cuadro de Resumen de Ensayo Limite Liquido y Limite Plástico C1

Descripción	Limite liquido	Limite plástico	Índice de Plasticidad
C1-Natural	23%	17%	6%
C1-M1 + Eco road	23%	20%	3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Cuadro de Resumen de Ensayo Limite Liquido y Limite Plástico C2

Descripción	Limite liquido	Limite plástico	Índice de Plasticidad
C2-Natural	22%	19%	3%
C2-M1 + Eco road	22.5%	19.4%	3.1%

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Ensayo de Análisis Granulométrico

Para el MTC E 107 quien nos permite determinar de forma cuantitativa la distribución de diversos tamaños de partículas de suelo.

Este método o ensayo tiene como objetivo poder obtener una distribución por tamaño de las partículas de la muestra de un suelo empleando diversas mallas a las cuales se les conoce como tamices los cuales se encuentran normalizados y se encuentran denominados por la abertura de sus huecos en un orden creciente, por lo que es posible poder darle una clasificación mediando los sistemas conocidos como AASHTO o SUCS.

Equipo necesario:

- Tamices normalizados

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Figura 12. Tabla de Tamices Normalizados

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales



Figura 13. Moldes de Tamices
Fuente: Elaboración propia.

- Se usan balanzas, con capacidades superiores 20 kg y 2000gr las cuales puedan precisar las cantidades exactas de 1 gramo y 0.1 gramo.



Figura 14. Balanzas Normalizadas.
Fuente: Elaboración propia.

1. Horno calibrado a temperaturas $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
2. Se usarán instrumentos como bandeja metálica, escobilla y recipientes.

Procedimiento:

Mezclar la muestra natural general cuidadosamente tratando de no romper las partículas o grumos, a tal forma que se encuentre homogénea

Hacer un cuarteo de la muestra de la muestra general, se sugiere tomar la muestra de cuarteo de mayor volumen o tamaño.

Se procede a tamizar por las mallas o tamices moviendo horizontalmente lentamente con una fuerza considerable, separa la porción retenida en el tamiz N°4.

Se procede a mover el tamiz o tamices de un lado hacia otro de forma horizontal, este movimiento se repite varias veces, por lo menos durante un 1 minuto, quedando las partículas retenidas en las mallas. Se les denominara gravas a las partículas retenidas en la malla N°4.

De igual forma se procede a ser el tamizado a las partículas pasantes la malla N°4, con el tamiz N° 200 o 0,074 mm, quedando retenido las partículas en la malla N°200 se denominarán arenas, y por ultimo tenemos las pasantes a la malla N° 200 las cuales se denominarán finos.

Dependiendo el porcentaje que pase la malla N° 200 se clasifica en los diversos sistemas.

Tabla 13. Análisis Granulométrico Muestras al Natural

N° de calicatas	% de Grava	% de Arena	% de finos	Clasificación SUCS
C1	18.2	31.6	50.2	CL-ML
C2	18.8	28.5	52.4	CL

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Ensayo Proctor Modificado

Este método de ensayo se usa para procedimientos de compactación en laboratorio en los cuales se determinan las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación), compactada en un molde con un diámetro de 101.6 o 152.4 mm (4 ó 6 pulg) con un pisón de 44.5-N (10-lb) que cae a una altura de 457 mm (18 pulg) produciendo un esfuerzo de compactación de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³).

Existen tres procedimientos o métodos. El método que se usó para este proyecto de investigación sería por el procedimiento o método “B” según el siguiente cuadro:

Tabla 14. Métodos para el Ensayo Proctor Modificado

Porcentaje % Retenido Acumulado	Procedimiento A	Procedimiento B	Procedimiento C
Tamiz ¾”	-----	-----	≤ 30%
Tamiz ⅜”	-----	≤ 20%	>20%
Tamiz N°4	≤20%	>20%	-----

Molde	4"	4"	6"
N° de capas	5	5	5
N° de golpes por capa	25	25	56
Peso del martillo	10 LB	10 LB	10 LB
Altura de caída en Pulg	18"	18"	18"
Cantidad de material en kg	4	4	6
Usar material que pasa	N°4	3/8"	3/4"

Fuente: MTC E 115 y NTP 339.141.

Se coloca un suelo a un contenido de agua seleccionado en cinco capas dentro de un molde de dimensiones particulares, con cada capa compactada con 25 o 56 golpes (según el método determinado anteriormente) de un pisón de 44.5 N (10 LBF) que cae desde una distancia de 457mm (18 pulg), se deben aplicar en toda el área soltando el piston y sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente 2700 KN M/M3 (56000 pie -lbf/pie3).

Se determina el peso unitario seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenido de agua para establecer una relación entre el peso unitario seco y el contenido de agua del suelo. Este dato, cuando se gráfica, representa una relación curvilínea conocida como curva de compactación. Los valores del óptimo contenido de agua y el máximo peso unitario seco modificado se determinan en base a la curva de compactación.

Se observa el material tamizado por los tamices de 3/4, 3/8 y lo que pasa la N°4 y las herramientas que se utilizan previo al ensayo son: 2 badilejos, 1 balanza, 1 recipiente para el agua, 1 bandeja para realizar el mezclado del material con el agua.



*Figura 15. Material tamizado.
Fuente: Elaboración propia.*

Se observa el mezclado el material con el agua se prosigue a hacer uso del molde el cual es de 4 pulg y el pisón de 10 lbf. y se trabajara de acuerdo a lo descrito en el procedimiento a., así también, se observa que se está realizando el ensayo con el pisón de 10lbf a una altura de 18 pulg. y con 25 golpes de compactación por impactos utilizando un esfuerzo modificado por cada capa (5 capas).



*Figura 16. Mezcla del Suelo con el Contenido de Humedad Optimo.
Fuente: Elaboración propia.*



Figura 17. Se observa la compactación por impactos (5 capas).
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Cuadro de Resumen de Ensayo Proctor Modificado C1

Descripción	Densidad Seca	OCH
C1-M1	1.732	14.7%
C1-M1 + Eco Road	2.095	8.4%
C1-M2 + Eco Road	2.231	6.0%

Fuente: Elaboración propia

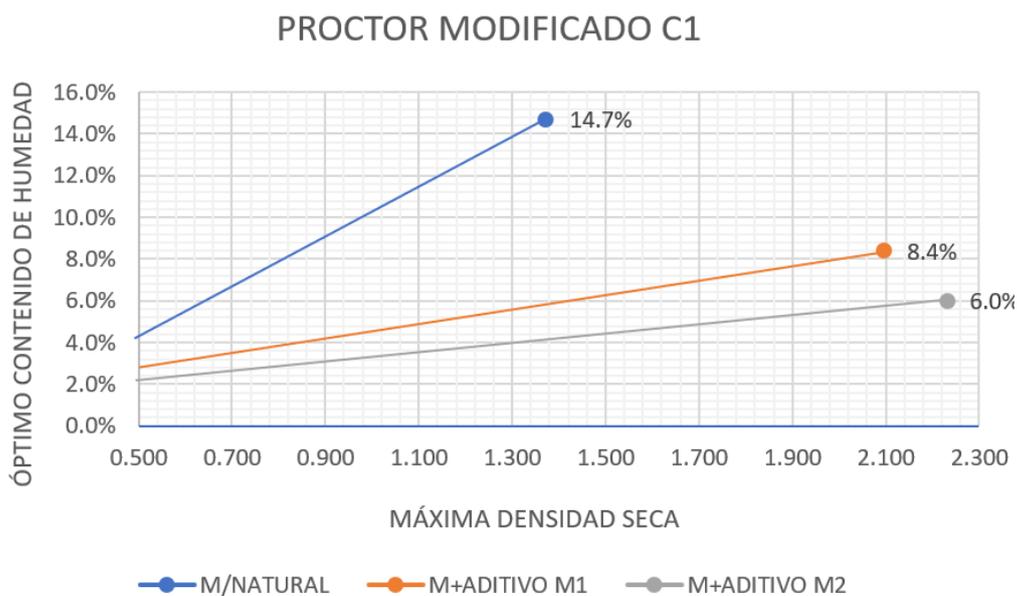


Figura 18. Comparación de Proctor Modificado C1.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Cuadro de Resumen de Ensayo Proctor Modificado C2

Descripción	Densidad Seca	OCH
C2-M1	1.745	13.5%
C2-M1 + Eco Road	2.225	6.3%
C2-M1 + Eco Road	2.208	6.70%

Fuente: Elaboración propia

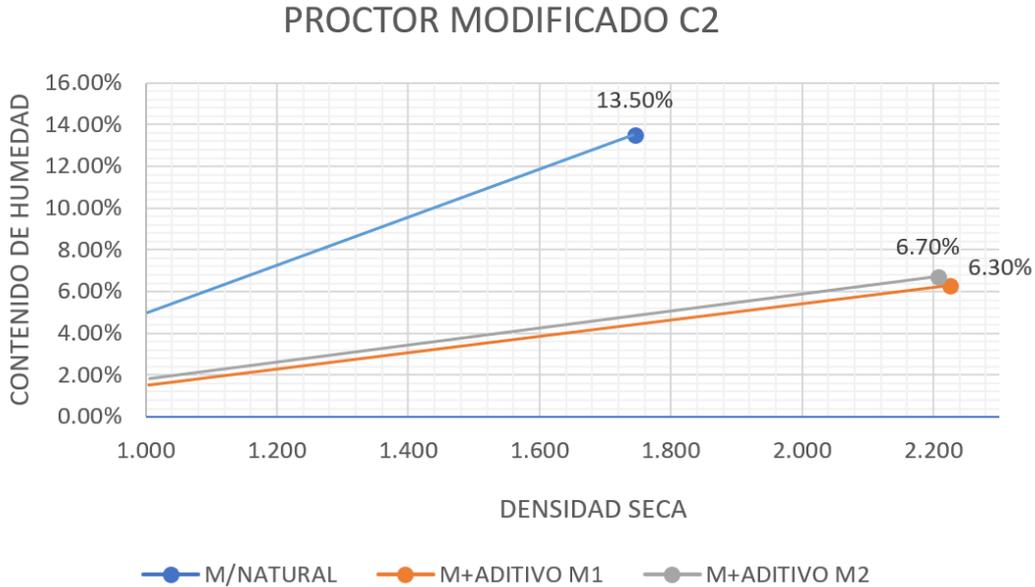


Figura 19. Comparación de Proctor Modificado C2.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5. Ensayo de C.B.R. (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA)

Según las normas NTP 339.145. / MTC E 132 / ASTM D 1883, este ensayo se usa para evaluar la calidad relativa y resistencia del suelo como es en subrasante, sub-base y base en condiciones controladas de humedad y densidad.

El CBR se obtiene como un porcentaje del esfuerzo requerido para penetrar un pistón a una profundidad de 0,1” en una muestra de suelo

Equipos:

MAQUINA DE CARGA: Maquina de carga equipada con un cabezal movable o base que corre a una velocidad uniforme de 1.27 mm/min (0.05 pulg/min) (sin vibrar) para ser utilizado en la penetración del pistón en espécimen. La máquina deberá equiparse con un dispositivo indicando la carga que pueda leerse hasta 44 N o menos.



*Figura 20. Máquina para Ensayo de CBR.
Fuente: Elaboración propia.*

Molde: El molde deberá ser un cilindro metálico firme de un diámetro interno de $152.4 \text{ mm} \pm 0.66 \text{ mm}$ (6 pulg ± 0.026 pulg) y una altura de $177.8 \text{ mm} \pm 0.46 \text{ mm}$ (7 pulg ± 0.018 pulg). deberá estar provisto de un collarín de extensión metálico de por lo menos de 50.8 mm (2.00 pulg) de altura y una placa base de metal que tenga por lo menos 28 agujeros de diámetro de 1.59 mm (1/16 pulg) uniformemente espaciadas en la placa dentro de la circunferencia interior del molde.

Disco Espaciador: Un disco espaciador circular de metal que tiene un diámetro exterior mínimo de 150.8 mm (5 15/16 pulg), pero no más grande tal que permita al espaciador deslizarse fácilmente en el molde. el disco espaciador deberá de tener una altura de $61.37 \text{ mm} \pm 0.127 \text{ mm}$ (2.416 pulg ± 0.005 pulg).

Apisonador: Es un apisonador tal como se determinó en los métodos de prueba de proctor.

Aparato para Medir la Expansión: Un vástago de metal ajustable y perforado a una placa de metal, la placa perforada debe ser de un diámetro de 149.23 mm a 150.81 mm (5 7/8 pulg a 5 15/16 pulg) y debe tener por lo menos cuarenta y dos agujeros de 1.59 mm (1/16pulg) uniformemente espaciados en la placa. También es necesario un trípode metálico para apoyar el dial para medir la cantidad de hinchazón durante el remojo.

Pesas: una o dos pesas metálicas anulares que tengan una masa total de $4.54 \text{ kg} \pm 0.02 \text{ kg}$ y pesas metálicas ranuradas, cada una que tenga una masa de $2.27 \text{ kg} \pm 0.02 \text{ kg}$. La pesa anular deberá tener un diámetro de 149.23 mm a 150.81 mm (5 7/8 pulg a 5 15/16 pulg) y deberá tener una abertura central de aproximadamente 53.98 mm (2 1/8 pulg).

Pistón de Penetración: pistón metálico de $49.63 \text{ mm} \pm 0.13 \text{ mm}$ ($1.954 \text{ pulg} \pm 0.005 \text{ pulg}$) y no menor de 101.6 mm (4 pulg) de largo.

Dial de Deformación: Dos diales de deformación de lectura de 0.025 mm (0.001 pulg) con un rango mínimo de 0.200.

Para ensayos realizados sobre materiales compactados a un contenido de agua se preparan tres especímenes. Los especímenes se compactan usando tres diferentes esfuerzos de compactación para obtener pesos unitarios, tanto por encima como por debajo del peso unitario deseado. Después de permitir que los especímenes se cubran de agua para humedecerse, u otro tratamiento específico como curado, cada espécimen estará sujeto a la penetración por un vástago cilíndrico. Los resultados del esfuerzo (carga) versus la profundidad de penetración se plasman en un gráfico para determinar el CBR de cada espécimen. El CBR a la densidad especificada se determina con un gráfico de CBR versus el peso unitario seco.

Tabla 17. Categorías de Subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
So: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR $\leq 6\%$

S2: Subrasante regular	De CBR \geq 6% A CBR \leq 10%
S3: Subrasante buena	De CBR \geq 10% A CBR \leq 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR \geq 20% A CBR \leq 30%
S5: Subrasante excelente	CBR $>$ 30%

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014).

Tabla 18. % Porcentaje de absorción C1-M1

N° de Golpes	% de Absorción	% Humedad de penetración
58	1.2	9.1
25	1.9	10.3
13	2.4	11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. % Porcentaje de absorción C2-M1

N° de Golpes	% de Absorción	% Humedad de penetración
58	1.2	6.9
25	1.6	7.5
13	2.0	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. % Porcentaje de absorción C1-M2

N° de Golpes	% de Absorción	% Humedad de penetración
58	1.1	7.1
25	2.4	6.9
13	2.7	9.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. % Porcentaje de absorción C2-M2

N° de Golpes	% de Absorción	% Humedad de penetración
58	2.11	9.0
25	3.2	9.8
13	3.52	10.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Cuadro de Resumen de C.B.R. al 100% C1

Descripción	Densidad Seca	OCH	C.B.R
C1-M1	1.745	13.5%	13.80%

C1-M1 + Eco Road	2.095	8.4%	48.60%
C1-M2 + Eco Road	2.231	6.0%	49.10%

Fuente: Elaboración propia

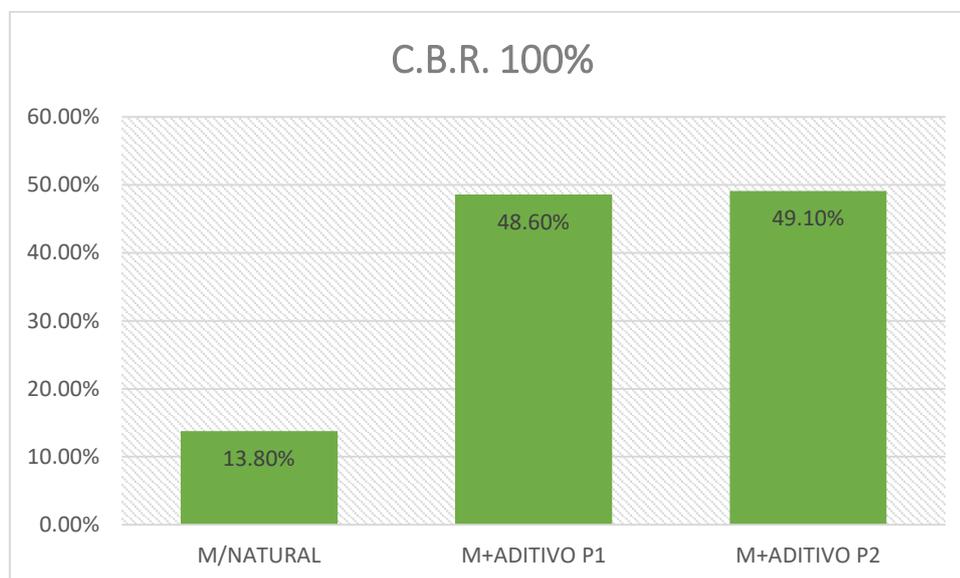


Figura 21. Comparación de C.B.R. al 100% CI.

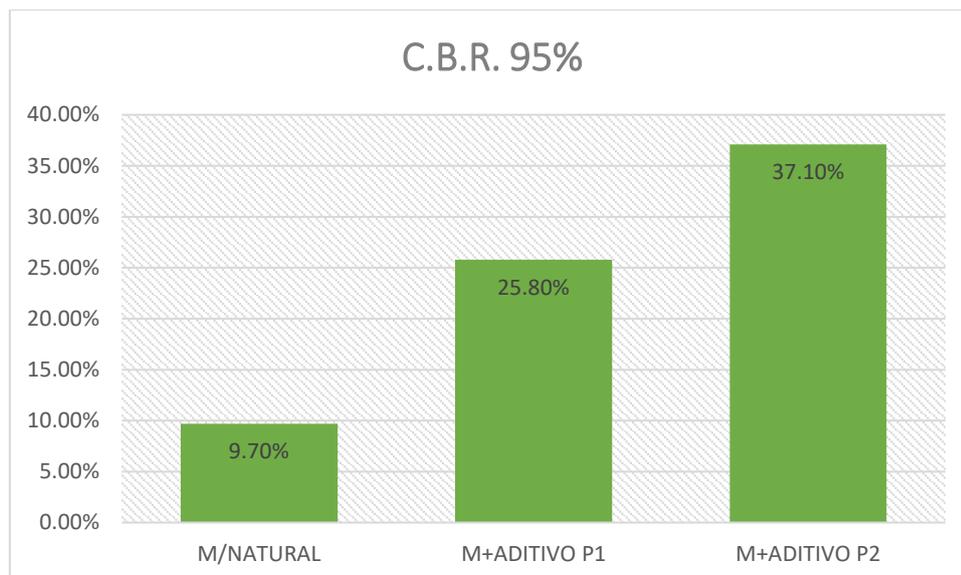
Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que el CBR al 100% en estado natural es de 13.80% mientras que con la aplicación del Eco road sufre un incremento hasta un 48.60% y un 49.10%.

Tabla 23. Cuadro de Resumen de C.B.R. al 95% CI

Descripción	Densidad Seca	OCH	C.B.R
C1-M1	1.745	13.5%	9.70%
C1-M1 + Eco Road	2.095	8.4%	25.80%
C1-M2 + Eco Road	2.231	6.0%	37.10%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 22. Comparación de C.B.R. al 95% C1.
Fuente: Elaboración propia.*

Podemos observar que el CBR al 95% en estado natural es de 9.70% mientras que con la aplicación del Eco road sufre un incremento hasta un 25.80% y un 37.10%.

Tabla 24. Cuadro de Resumen de C.B.R. al 100% C2

Descripción	Densidad Seca	OCH	C.B.R
C2-M1	1.732	14.7%	16.80%
C2-M1 + Eco Road	2.225	6.3%	40.00%
C2-M2 + Eco Road	2.208	6.7%	50.70%

Fuente: Elaboración propia

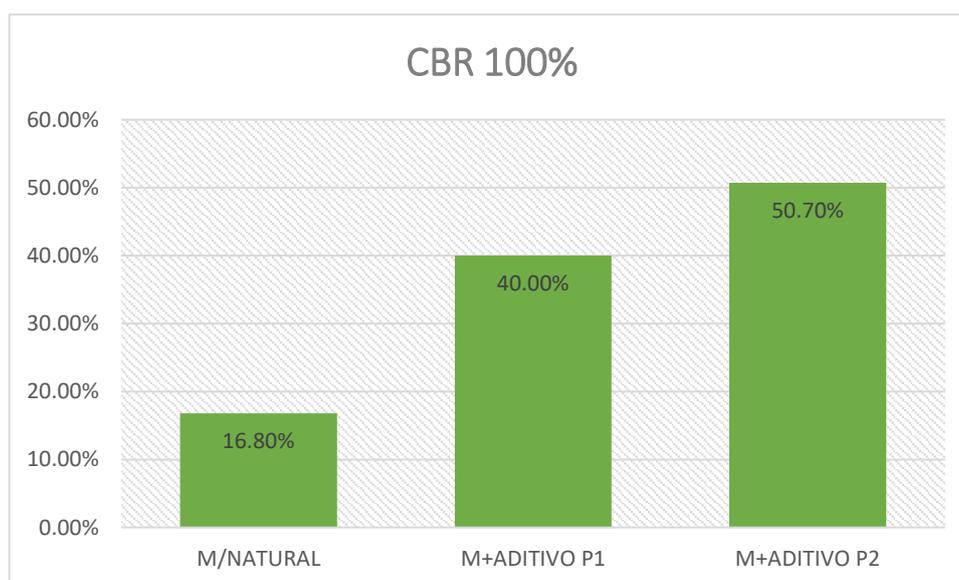


Figura 23. Comparación de C.B.R. al 100% C2.

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que el CBR al 100% en estado natural es de 16.80% mientras que con la aplicación del Eco road sufre un incremento hasta un 40.00% y un 50.70%.

Tabla 25. Cuadro de Resumen de C.B.R. al 95% C2

Descripción	Densidad Seca	OCH	C.B.R
C2-M1	1.732	14.7%	9.30%
C2-M1 + Eco Road	2.225	6.3%	27.60%
C2-M2 + Eco Road	2.208	6.7%	30.90%

Fuente: Elaboración propia

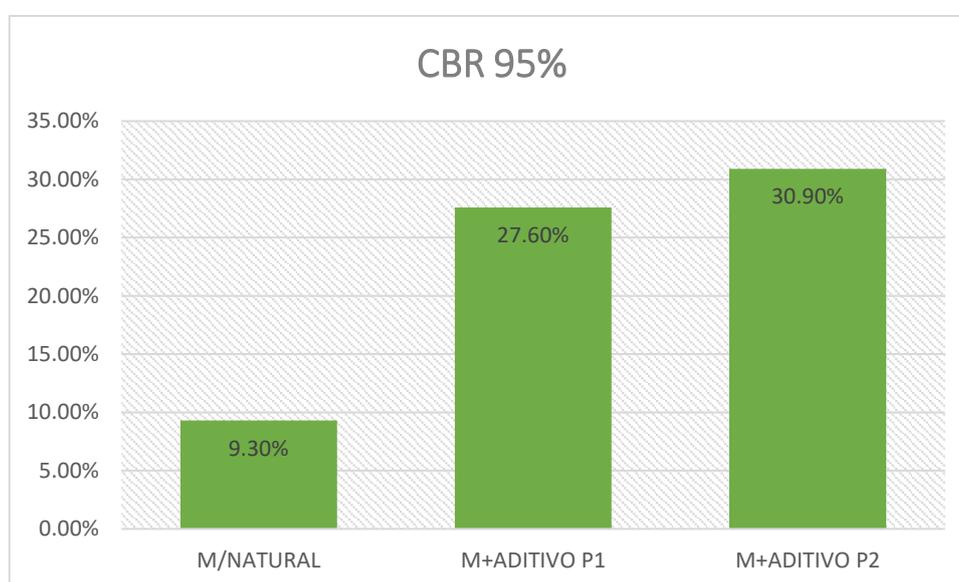


Figura 24. Comparación de C.B.R. al 95% C2.

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que el CBR al 95% en estado natural es de 9.30% mientras que con la aplicación del Eco road sufre un incremento hasta un 27.60% y un 30.90%.

3.5. Diseño de Pavimento Flexible

Se realizaron los cálculos del paquete estructural tomando en cuenta dos situaciones:

- Diseño del pavimento para un suelo natural.

Calculando con el CBR en estado natural promedio 15.30% nos da los espesores obtenidos según el cálculo.

- 2" de carpeta asfáltica 15 cm de base granular y 15cm de sub base granular. Dando un total espesor total 35.08 cm.

DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLES		
METODO AASHTO '93		
Confiabilidad 95%		
AASHTO '93	SN	SN
PERIODO DE DISEÑO	10 años	20 años
ESALs	5,000,000	8,700,000
log(ESALs)	6.698970	6.939519
R	90%	90%
ZR	-1.282	-1.282
So	0.45	0.45
po	4	4
pt	2.5	2.5
Po - pt	1.5	1.5
CBR (%)	15.30	15.30
MR (psi)	19,374	19,374
SNr	2.148	2.654

$$Mr (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

a1 Carpeta asfáltica	0.170	0.170
a2 Base Granular	0.054	0.054
m2 coef de drenaje BG	1.15	1.15
a3 Sub-base Granular	0.047	0.047
m3 coer de drenaje SBG	1.15	1.15
PAVIMENTO CUMPLE ESPESOR MINIMO DE CARPETA SEGÚN TRAFICO		
SN Carpeta Asfáltica	0.864	0.864
a1	0.170	0.170
D1	5.08	5.08
SN Base Granular	0.932	0.932
a2	0.054	0.054
m2	1.15	1.15
D2	15	15
SN Sub Base Granular	0.81	1.08
a3	0.047	0.047
m3	1.15	1.15
D3	15	20
SN estructura de diseño	2.606	2.876
SNr (requerido)	2.148	2.654
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	10 AÑOS	20 AÑOS
SN minimo de diseño	2.148	2.654
Carpeta Asfáltica (cm)	5.08	5.08

Base Granular (cm)	15	15
Sub Base Granular (cm)	15	20
Espesor Total (cm)	35.08	40.08

(Elaboración propia)

-Diseño del pavimento para un suelo estabilizado con Eco Road 2000.

Calculando con el CBR promedio 44.30% del suelo estabilizado con Eco Road nos da los siguientes espesores obtenidos según la hoja de cálculo.

- 2" de carpeta asfáltica 15 cm de base granular y 0 cm de sub base granular. Dando un total espesor total 20.08 cm.

DISEÑO PAVIMENTOS FLEXIBLES		
METODO AASHTO '93		
Confiabilidad 95%		
AASHTO '93	SN	SN
PERIODO DE DISEÑO	10 años	20 años
ESALs	5,000,000	8,700,000
log(ESALs)	6.698970	6.939519
R	90%	90%
ZR	-1.282	-1.282
So	0.45	0.45
po	4	4
pt	2.5	2.5
Po - pt	1.5	1.5
CBR (%)	44.3	44.3
MR (psi)	28,913	28,913
SNr	1.64	2.22

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

a1 Carpeta asfáltica	0.170	0.170
a2 Base Granular	0.054	0.054
m2 coef de drenaje BG	1.15	1.15
a3 Sub-base Granular	0.047	0.047
m3 coer de drenaje SBG	1.15	1.15
PAVIMENTO CUMPLE ESPESOR MINIMO DE CARPETA SEGÚN TRAFICO		
SN Carpeta Asfáltica	0.864	0.864
a1	0.170	0.170
D1	5.08	5.08
SN Base Granular	0.932	0.932
a2	0.054	0.054
m2	1.15	1.15

D2	15	15
SN Sub Base Granular	0.00	0.54
a3	0.047	0.047
m3	1.15	1.15
D3	0	10
SN estructura de diseño	1.795	2.336
SNr (requerido)	1.64	2.22
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	10 AÑOS	20 AÑOS
SN minimo de diseño	1.64	2.22
Carpeta Asfaltica (cm)	5.08	5.08
Base Granular (cm)	15	15
Sub Base Granular (cm)	0	10
Espesor Total (cm)	20.08	30.08

(Elaboración propia)

3.6. Contrastación de Hipótesis :

Hipótesis establecidas

H0. La implementación del eco road 2000, **no influye significativamente** en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

H1. La implementación del eco road 2000, **influye significativamente** en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito de Ate en el 2017.

Debido a que:

- El Eco road afecta las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara.
- El Eco road actúa en las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara.
- El Eco road tiene impacto en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara.

Por lo tanto se acepta la hipótesis general.

Hg= La implementación del eco road 2000, **influye significativamente** en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara

IV. DISCUCIONES

Las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, según los estudios realizados en el laboratorio QUALIS INGENIEROS CONSULTORES.SAC para la primera calicata en estado natural con respecto al Ensayo de Limite Liquido es de 23%, Limite Plástico es de 17% obteniendo un Índice de Plasticidad de 6% con Contenido de Humedad 4.76% y en el Ensayo Granulometría según la clasificación SUSC CL-ML (Arcilla Inorgánica – Limo Inorgánico). Para la segunda calicata en estado natural respecto al Ensayo de Limite Liquido es de 22%, Limite Plástico es de 19% obteniendo un Índice de Plasticidad de 3% con Contenido de Humedad 11.21% y en el Ensayo Granulometría según la clasificación SUSC CL (Arcilla Inorgánica).

La primera calicata con Eco Road respecto al Ensayo de Limite Liquido es de 23%, Limite Plástico es de 20.1% obteniendo un Índice de Plasticidad de 2.9% con Contenido de Humedad 5.6% y en el Ensayo Granulometría según la clasificación SUSC SM (Arena Limosa). Para la segunda calicata con Eco Road respecto al Ensayo de Limite Liquido es de 22.5%, Limite Plástico es de 19.4% obteniendo un Índice de Plasticidad de 3.1% con Contenido de Humedad 4.1% y en el Ensayo Granulometría según la clasificación SUSC SM (Arena Limosa).

En comparación con (Leiva Gonzalez, 2016) quien mediante su investigación titulada Utilización De Bolsas De Polietileno Para El Mejoramiento De Suelo A Nivel De La Subrasante En El Jr. Arequipa, Progresiva Km 0+000 - Km 0+100, Distrito De Orcotuna, Concepción obtuvo como resultados respecto a los Ensayos de Limite Liquido, es de 30.00%, Limite Plástico es de 20.38% obteniendo un Índice de Plasticidad de 10.38%.

Para el (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014), no existe un valor referencial para el mínimo ni el máximo para los ensayos de limite líquido y plástico solo existe una clasificación según el índice de plasticidad el cual consiste en el $IP=0$ – No plástico; $IP<7$ – plasticidad baja; entre $IP>7$ y $IP\leq 20$ - plasticidad media; $IP>20$ – plasticidad alta.

Por lo tanto, según los resultados obtenidos para la subrasante en estudio el índice de plasticidad oscila entre 2.9% y 3.1%, por lo que en la clasificación de índice de plasticidad se encuentra en $IP<7\%$ Plasticidad Baja.

Las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, según los ensayos realizados en el laboratorio QUALIS INGENIEROS CONSULTORES.SAC, para la primera calicata en estado natural de la muestra número uno en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 1.745 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 13.5% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los

siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 13.80% y el C.B.R. al 95% es de 9.7%. La Segunda calicata al natural de la muestra número uno en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 1.732 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 14.7% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 16.80% y el C.B.R. al 95% es de 9.3%.

Para la primera calicata con eco road de la muestra número uno en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 2.095 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 8.4% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 48.6% y el C.B.R. al 95% es de 25.8%. Para la segunda calicata con eco road de la muestra número uno en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 2.225 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 6.3% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 40.0% y el C.B.R. al 95% es de 27.6%.

Para la primera calicata con eco road de la muestra número dos en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 2.231 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 6.0% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 49.1% y el C.B.R. al 95% es de 37.1%. Para la segunda calicata con eco road de la muestra número dos en el Ensayo Proctor Modificado los resultados fueron los siguientes máxima densidad seca es 2.208 g/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 6.7% y en el Ensayo de C.B.R. se obtuvo los siguientes resultados C.B.R. al 100% es de 50.7% y el C.B.R. al 95% es de 30.9%.

Comparando el trabajo de investigación del autor (Jimenez Lagos , 2014) con la tesis titulada “diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de hogg y viga benkelman” quien obtuvo como resultado máximo 12.9% de promedio en CBR.

Para el (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014), no existe un valor referencial para el mínimo o máximo para el ensayo de Proctor Modificado; ya sea para el Contenido Optimo de Humeada o para la Máxima densidad Seca, pero existen categorías para la subrasante en donde nos dice que lo siguiente, Subrasante inadecuada (CBR<3%); Subrasante insuficiente (De CBR ≥ 3% A CBR ≤ 6%); Subrasante regular (De CBR ≥ 6% A CBR ≤ 10%); Subrasante buena (De CBR ≥ 10% A CBR ≤ 20%); Subrasante muy buena (De CBR ≥ 20% A CBR ≤ 30%) y Subrasante excelente (CBR >30%).

Por lo tanto, en las pruebas realizadas se obtuvo resultados favorables que oscilan entre el 40% a 50% en el ensayo de CBR al 100% por lo que se considera en la categoría Subrasante excelente.

Las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, según los ensayos realizados en el laboratorio QUALIS INGENIEROS CONSULTORES.SAC, para la primera calicata en estado natural el porcentaje de absorción es de 1.2% y el porcentaje de humedad de penetración es de 9.1%.

Para la segunda calicata en estado natural el porcentaje de absorción es de 1.2% y el porcentaje de humedad de penetración es de 6.9%.

La primera calicata de la muestra uno con eco road el porcentaje de absorción es de 1.1% y el porcentaje de humedad de penetración es de 7.1%.

Para la segunda calicata en estado natural el porcentaje de absorción es de 2.11% y el porcentaje de humedad de penetración es de 9.0%.

Comparando con la tesis (Pérez Collantes, 2012) que titula Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o subbase de pavimentos en donde menciona en sus resultados de laboratorio el porcentaje de absorción es de 3.00%.

Por lo tanto en esta investigación comparando con los resultados de (Pérez Collantes, 2012), el porcentaje de absorción es menor, ya que el porcentaje máximo en la presente investigación es de 2.11% mientras que en el del autor es de 3.00%.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que el Eco road afecta ligeramente en las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, ya que modifica los límites líquido y plástico en pequeñas proporciones no afectan sustancialmente en el desempeño del comportamiento mecánico con respecto a las características físicas.

Se concluye que el Eco road actúa en las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, de forma sustancial ya que presenta una considerable variación con respecto al CBR eso evidencia en la comparación los resultados obtenidos en la muestra natural con respecto a las muestras con aditivos, en los cuales presentan un incremento entre 34% a 35% para la calicata uno con sus respectivas muestras; para la calicata número dos presenta un incremento entre 23% a 34% en las respectivas muestras, siendo esto beneficioso para la subrasante.

Se concluye que el Eco road no tiene un impacto sustancial en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, ya que varía en un porcentaje mínimo con referencia a la absorción y Humedad de penetración.

VI. RECOMENDACIONES

No se recomienda usar el aditivo eco road para mejorar las características físicas de la subrasante; dentro de ello se encuentra la granulometría y los límites de atterberg ya que como se demostró en el presente trabajo de investigación no genera un mayor impacto según las pruebas recolectadas en laboratorio.

Se recomienda usar el aditivo eco road para mejorar las características mecánicas de la subrasante; dentro de ello se encuentra el ensayo Proctor modificado y el ensayo de CBR, como se demostró en el presente trabajo de investigación genera gran impacto según los resultados obtenidos en laboratorio.

No se recomienda usar el aditivo eco road para mejorar las características hidráulicas de la subrasante; dentro de ello se encuentra el porcentaje de absorción y el porcentaje de humedad de penetración ya que como se demostró en el presente trabajo de investigación no genera un mayor impacto según los resultados obtenidos en laboratorio.

Se recomienda a las instituciones encargadas de mejorar las condiciones actuales de las calles implementando el uso del aditivo eco road para mejorar la subrasante en las calles vecinales de santa clara con la finalidad de disminuir tiempos y costos en obra.

VII. REFERENCIAS

Altamirano Navarro, Genaro y Diaz Sandino, Axell. 2015. *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas.* Managua - Nicaragua : s.n., 2015.

Arias, Fidias. 2012. *El proyecto de investigación.* Sexta. Caracas : Episteme, 2012.

Carrasco, Sergio. 2006. *Metodología de la investigación científica.* Primera. Lima : San Marcos, 2006.

Cedeño Plaza, David . 2013. *INVESTIGACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ENZIMA APLICADO A LA SUB-RASANTE DE LA AVENIDA QUITUMBE - ÑAN, CANTÓN QUITO.* Quito : s.n., 2013.

Crespo Villalaz, Carlos. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones.* Quinta. D.F. : Limusa, 2004. pág. 143. ISBN: 968-18-6469-1.

Das Braja, M. 2001. *Fundamentos de ingeniería geotécnica.* Quinta. D.F. : Interracial Thomson, 2001. págs. 1-6. ISBN: 978-607-519-373-1.

De La Cruz Guitierrez, Lizeth Mercedes y Salcedo Rojas , Kaite Karen . 2016. *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS POR MEDIO DE ADITIVOS (Eco Road 2000) PARA PAVIMENTACIÓN EN PALIAN – HUANCAYO - JUNIN.* Huancayo : s.n., 2016.

Hernández Canales , Juan Carlos. 2008. *CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS Y SUS MÉTODOS DE MEDICIÓN.* 2008.

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Maria del Pilar. 2010. *Metodologia de la Investigacion .* 2010.

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Pilar, Baptista. 2014. *Metodología de la investigación.* Ciudad de México : McGraw Hill, 2014.

Jimenez Lagos , Milton Eduardo. 2014. *Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matematico de Hogg y Viga Benkelman.* Lima - Peru : s.n., 2014.

Juárez Badillo, Eulalio y Rico Rodríguez, Alfonso. 1996. *Mecánica de Suelos Fundamentos de la Mecánica de Suelos.* Tercera. D.F : Limusa, 1996. IsBN: 968-18-0069-9.

JURADO, Carlos y CLAVIJO, Daniel. 2016. *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO TIPO MH PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL MATERIAL DE SUBSUELO DE LA ZONA DE TALLERES Y COCHERAS DE LA PLMQ, SECTOR QUITUMBE.* Quito : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, 2016.

Leiva Gonzalez, Roly. 2016. *UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO PARA.* Huancayo : s.n., 2016. págs. 1-99.

Mejía, Elías. 2005. *Técnicas e instrumentos de investigación.* Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.

- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013.** *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima : s.n., 2013. pág. 23.
- Monje Álvarez, Carlos Arturo. 2011.** *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa Guía didáctica.* Colombia : s.n., 2011.
- Mott L., Robert. 2006.** *Mecánica de Fluidos.* Sexta. D.F. : Pearson Educación, 2006. pág. 13. ISBN: 970-26-0805-8.
- Murray, James. 2017.** *Oxford English Dictionary.* s.l. : Oxford University Press, 2017. ISBN: 0199571120.
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricu. 2009.** *Guía para la descripción de suelos.* Roma : s.n., 2009.
- Palella, Santa y Martins, Feliberto. 2012.** *Metodología de la Investigación Cuantitativa.* Caracas : Fedupel, 2012.
- Pérez Collantes, Rocio . 2012.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA SU USO COMO SUBRASANTE MEJORADA Y/O SUB BASE DE PAVIMENTOS.* Lima : s.n., 2012. págs. 1-78.
- Ponce de León , J, y otros. 2004.** *Propiedades Físicas del suelo.* Montevideo : s.n., 2004. pág. 1.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2014.** *DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA.* Madrid : Santillana, 2014. ISBN: 9788423947232.
- Roca Elias, Luis Fernando. 2012.** *Propiedades Mecánicas de los Materiales.* Guatemala : s.n., 2012. pág. 3.
- Ruano López, Denis. 2012.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS POR MEDIO DE.* Guatemala : s.n., 2012.
- Ruiz y Bolívar. 2005.** *Enfoque estratégico en la tutoría de la tesis de grado: un modelo alternativo para aprender a investigar en el Postgrado.* 2005. págs. 1-12.
- Sampieri, Roberto, Fernández , Carlos y Baptista, Pilar. 1994.** *Metodología de la Investigación.* 4º Edición. Mexico : McGraw-Hill, 1994. ISBN: 970-10-5753-8.
- Sánchez, Hugo y Reyes, Carlos. 2006.** *Metodología y diseños en la investigación científica.* Lima : Visión Universitaria, 2006.
- Shames H, Irving. 1995.** *Mecánica de Fluidos.* Tercera. Bogotá : McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 1995. págs. 10-47. ISBN: 958-600-246-2.
- Tabarez Gonzalez, Ricardo y Mba Lozano, Eduardo. 2015.** *Diagnostico de via existente y diseño del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio de fase I de la via de acceso al barrio ciudadela del cafe-via la Batea.* Manizales : s.n., 2015.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

TITULO: COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017
 AUTOR: BAUTISTA BELLIDO, VICTOR ALEJANDRO

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo influye la estabilización con el Eco road 2000 en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Qué efecto presenta el eco road 2000 en las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017? ¿Cómo actúa el eco road 2000 a las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017? ¿Cuál es el impacto que tiene el Eco road 2000 en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia del uso del eco road 2000 en el comportamiento mecánico de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017</p> <p>OBJETIVOS ESECIFICOS Analizar los efectos que presenta el eco road 2000 en las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017 Determinar cómo actúa el eco road 2000 a las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017 Evaluar qué impacto tiene el Eco road 2000 en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017</p>	<p>HIOTESIS GENERAL La implementación del eco road 2000, influye significativamente en el comportamiento mecánico de la subrasante. en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICO El Eco road 2000 afecta las características físicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017 El Eco road 2000 influye en las características mecánicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017 El Eco road 2000 impacta en las características hidráulicas de la subrasante en las calles vecinales de santa clara, distrito Ate en el 2017</p>	<p>Comportamiento mecánico</p> <p>Eco road 2000</p>	Características físicas	I1: plasticidad I2: granulometría
				Características mecánicas	I1: Capacidad de soporte (CBR) I2: Proctor modificado
				Características hidráulicas	I1: Permeabilidad
				Viscosidad	I2: Viscosidad cinemática I3: viscosidad dinámica (absoluta)
				Peso especifico	I1: Peso saturado I2: Peso natural I3: Peso sumergido
				Cohesión	I1: Gases I2 Líquidos I3: solidos

Tabla N°2. Matriz de Consistencia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

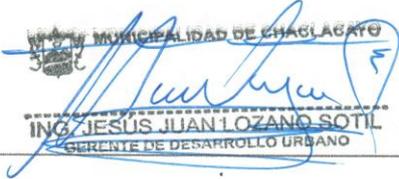
<i>Operacionalización de las Variables</i>						
<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Ítems</i>	Escala de medición
COMPORTAMIENTO MECANICO	Según el autor (Roca Elias, 2012 pág. 3) argumenta que es aquel comportamiento interno o externo que sufre la subrasante a causa de fuerzas aplicadas. Para el autor las propiedades mecánicas se pueden manifestar en cantidades relacionadas al esfuerzo o de la deformación o incluso ambas en simultáneo.	Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.	<i>Características físicas</i>	I1: Plasticidad I2: Granulometría	No aplica	Ordinal
			<i>Características mecánicas</i>	I1: Capacidad de soporte (CBR) I2: Proctor modificado		
			<i>Características hidráulicas</i>	I1: Permeabilidad		
ECO ROAD 2000	Según (De La Cruz Guitierrez, y otros, 2016 pág. 57) es un aditivo que sirve como estabilizador de suelos que tiene la capacidad de cambiar las propiedades de los suelos usando los procesos constructivos correctos, convirtiéndose en uno de los métodos más usados y económicos para la construcción y el mejoramiento de carreteras, obviando algunos de los costos de mantenimiento y espesores de pavimentos.	Para su mayor entendimiento el proyecto de investigación se ha dividido en dos Variables significativas de acuerdo al tema, cada uno consta de tres dimensiones relacionados entre sí, que a su vez fueron subdivididos en tres indicadores cada uno respectivamente.	<i>Viscosidad</i>	I2: Viscosidad cinemática I3: viscosidad dinámica (absoluta)	No aplica	Ordinal
			<i>Peso específico</i>	I1: Peso saturado I2: Peso natural I3: Peso sumergido		
			<i>Cohesión</i>	I1: Gases I2: Líquidos I3: sólidos		

Tabla N°1. Matriz de Operacionalización

Anexo 3: Ficha de Recolección de Datos

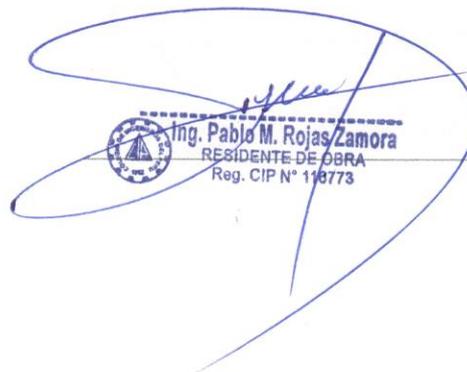


FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										EXPERTO	
COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES											1
TITULO: VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017											
AUTOR: BAUTISTA BELLIDO, VICTOR ALEJANDRO											
I	INFORMACION GENERAL									1	
	DISTRITO	Ate		ALTITUD	280 m.s.n.m		CLIMA				
	PROVINCIA	Lima		LATITUD	Sur 12°01'18"		TEMPERATURA				
	REGIÓN	Lima		LONGITUD	Oeste 76°54'57"		OTROS				
II	CARACTERISTICAS FISICAS									1	
	PLASTICIDAD			GRANULOMETRIA			TEXTURA				
	Límite líquido	Límite plástico	Límite de contracción	Ensayo del Tamizado			Arena	Limo	Arcilla		
III	CARACTERISTICAS MECANICAS									1	
	CAPACIDAD PORTANTE			DURABILIDAD			RESISTENCIA AL CORTE				
	Ensayo CBR			Ensayo Proctor modificado			Ensayos de corte directo				
IV	CARACTERISTICAS HIDRAULICAS									1	
	Permeabilidad			Porosidad			Capilaridad				
V	VISCOCIDAD									0	
	Baja			Media			Alta				
VI	PESO ESPECIFICO									1	
	Peso natural			Peso saturado			Peso sumergido				
VII	COHESION									1	
	Gases			Líquidos			Sólidos				
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta		
Nombres y Apellidos: <u>Jesus Juan Lozano Sotil</u>											
Profesión: <u>Ingeniero Civil</u>											
Cip: <u>55888</u>											
Dirección											
Cell:											


 MUNICIPALIDAD DE CHAGLAGATO

 ING. JESÚS JUAN LOZANO SOTIL
 GERENTE DE DESARROLLO URBANO



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										EXPERTO
COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES TITULO: VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017 AUTOR: BAUTISTA BELLIDO, VICTOR ALEJANDRO										
I	INFORMACION GENERAL									1
	DISTRITO	Ate		ALTITUD	280 m.s.n.m		CLIMA			
	PROVINCIA	Lima		LATITUD	Sur 12°01'18"		TEMPERATURA			
	REGIÓN	Lima		LONGITUD	Oeste 76°54'57"		OTROS			
II	CARACTERISTICAS FISICAS									1
	PLASTICIDAD			GRANULOMETRIA			TEXTURA			
	Límite líquido	Límite plástico	Límite de contracción	Ensayo del Tamizado			Arena	Limo	Arcilla	
III	CARACTERISTICAS MECANICAS									1
	CAPACIDAD PORTANTE			DURABILIDAD			RESISTENCIA AL CORTE			
	Ensayo CBR			Ensayo Proctor modificado			Ensayos de corte directo			
IV	CARACTERISTICAS HIDRAULICAS									1
	Permeabilidad			Porosidad			Capilaridad			
V	VISCOCIDAD									1
	Baja			Media			Alta			
VI	PESO ESPECIFICO									0
	Peso natural			Peso saturado			Peso sumergido			
VII	COHESION									1
	Gases			Líquidos			Sólidos			
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	
										9667
Nombres y Apellidos: Pablo Rojas Zamora										
Profesión: Ing. Civil										
Cip: 116773										
Dirección										
Cell:										


Ing. Pablo M. Rojas Zamora
 RESIDENTE DE OBRA
 Reg. CIP N° 116773



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS										EXPERTO	
COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES											1
TITULO: VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017											
AUTOR: BAUTISTA BELLIDO, VICTOR ALEJANDRO											
I	INFORMACION GENERAL									1	
	DISTRITO	Ate		ALTITUD	280 m.s.n.m		CLIMA				
	PROVINCIA	Lima		LATITUD	Sur 12°01'18"		TEMPERATURA				
	REGIÓN	Lima		LONGITUD	Oeste 76°54'57"		OTROS				
II	CARACTERISTICAS FISICAS									1	
	PLASTICIDAD			GRANULOMETRIA			TEXTURA				
	Límite líquido	Límite plástico	Límite de contracción	Ensayo del Tamizado			Arena	Limo	Arcilla		
III	CARACTERISTICAS MECANICAS									1	
	CAPACIDAD PORTANTE			DURABILIDAD			RESISTENCIA AL CORTE				
	Ensayo CBR			Ensayo Proctor modificado			Ensayos de corte directo				
IV	CARACTERISTICAS HIDRAULICAS									1	
	Permeabilidad			Porosidad			Capilaridad				
V	VISCOCIDAD									1	
	Baja			Media			Alta				
VI	PESO ESPECIFICO									1	
	Peso natural			Peso saturado			Peso sumergido				
VII	COHESION									1	
	Gases			Líquidos			Sólidos				
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta		
Nombres y Apellidos: Richard Frank Rojas Atachao											
Profesión: Ingeniero Civil											
Cip: 194880											
Dirección											
Cell:											


MUNICIPALIDAD DE CHACACAYO

ING. RICHARD FRANK ROJAS ATACHAO
 SUB-GERENTE DE INVERSIONES PÚBLICA

Anexo 4: Levantamiento de Observaciones de PI



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (PI)

Lima, 29 de Setiembre del 2018

Conste por la presente, el visto bueno que otorga el encargado de investigación:

Ing. Cecilia Arzuola Moscoso

Al levantamiento de observaciones del Proyecto de Investigación (PI) titulado:

"Comportamiento Mecánico DE SUBRASANTE ESTABILIZADO
CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA,
DISTRITO DE ATE EN EL 2017"

Línea de investigación:

<input type="checkbox"/>	Diseño sísmico y estructural
<input type="checkbox"/>	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
<input checked="" type="checkbox"/>	Diseño de infraestructura vial
<input type="checkbox"/>	

Presentado por: Bautista Bellido Victor Alejandro

Sustentado en fecha: DICIEMBRE 2017

Presidente	<u>Ing Cancho Zuñiga, Gerardo</u>
Secretario	<u>Ing. Rios Diaz, Orlando</u>
Vocal	<u>Ing. Muñiz Paucarmayta, Abel</u>

Con el fin de proceder con el Desarrollo del Proyecto de Investigación (DPI).



[Handwritten Signature]

Firma del encargado de investigación

Anexo 5: Ficha Técnica de Eco Road



**ECO ROAD
INTERNATIONAL S.A.C**

ECO ROAD 1200

ESTABILIZADOR COMPACTADOR E IMPERMEABILIZADOR
DE SUELOS DE LARGA VIDA Y RAPIDA APLICACIÓN Y MÁS
ECONÓMICO QUE CUALQUIER TECNOLOGÍA DE USOS
SIMILARES.

EXPERIENCIA **ECO ROAD 1200** EN EL MUNDO

ECO ROAD INTERNATIONAL S.A.C

**REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA SUDAMERICA.
PERU-CHILE-ECUADOR-BOLIVIA-CENTROAMERICA-COLOMBIA-
VENEZUELA**

www.ecoroadlatam.com



Telf.: 705 8580-Nextel:116*2984
RPC: 994 886 431-RPM: #965 909 824
Av. Los Constructores 1230- La Molina - Lima - Perú



ECO ROAD INTERNATIONAL S.A.C

ECO ROAD 1200

ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA CARRETERAS O PAVIMENTACIÓN NO TÓXICO DE LARGA DURACIÓN ECONÓMICO ECOLÓGICO Y DE LARGA VIDA

**DISTRIBUCIÓN EXCLUSIVA PARA AMERICA LATINA
ECO ROAD INTERNATIONAL S.A.C**

ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA CAMINOS DE RODADO DE BAJO Y ALTO TRÁNSITO, SENDEROS Y CAMINOS, PISTAS DE ATERRIZAJES PARA NAVES LIGERAS COMO AVIONES Y HELICOPTEROS, ALMACENES AL AIRE LIBRE TECHADOS O NO, LOZAS DEPORTIVAS, PISCINAS, TALUDES, VIADUCTOS, VEREDAS, CICLO VIAS, CONTROL DE POLVO, ESPECIAL PARA LUGARES LLUVIOSAS, COMO TAMBIEN ESTA DISEÑADO ESPECIALMENTE PARA LOS LUGARES QUE ESTEN PROTEGIDOS AMBIENTALMENTE.

1. DETALLES DEL PROVEEDOR

- | | |
|-------------------------------|--|
| • Contacto: | ECO ROAD INTERNATIONAL S.A.C. |
| • TELEFONOS: | 51-511-705-8580 |
| • CENTRAL | contacto@ecoroadlatam.com |
| • E-mail: | www.ecoroadlatam.com |
| • WEB SITE: | |
| • Precio a tratar : | US\$ por galón |
| • Plazo entrega : | 35 días (via marítima) |
| • Condiciones de pago: | Orden de compra con 30% al contado y (negociable según duración de la obra). |
| • 70 %contra entrega | |

2. DETALLES DEL PRODUCTO

- **Nombre del Producto:** **ECO ROAD 1200**
- **Definición de materia prima:** Polímero de Dispersión, resina forestal
- **Presentación y Envase:** Líquido envasado.
- **Volumen de Envases disponibles:** Envases de 5 galones.

- **Producto limpio, no contaminante ni riesgoso (Data Sheet del embarcador y certificados de laboratorios **CESMEC y UCV**)**

www.ecoroadlatam.com



Telf.: 705 8580-Nextel:116*2984
RPC: 994 886 431-RPM: #965 909 824
Av. Los Constructores 1230- La Molina - Lima - Perú

CERTIFICACIÓN ISO 9001.

3. USOS Y DOSIS DEL PRODUCTO EN ÁRIDOS.

- Como base o Sub base: 0.61, 0.46 ó 0.31 litros de **ER1200** por m³ de 10 cm prof. (según AASHTO de c / árido: arena, gravas, arcillosas)
- Como superficie de rodado o imprimación de taludes: 0.048 litros de **ER 1200** por m². (3 a 10 mm penetración)
- Dosis de agua: (dulce o salada) según relación entre humedad óptima de compactación / humedad real. En caso de duda, aplicar agua en exceso, nunca en defecto.

4. MEZCLA CON EMULSIONES Y OTROS.

- Puede mezclarse con emulsiones asfálticas como CSS1 (0.4 litros por m²) para dar mayor reología y menor desgaste al suelo tratado
- Mezclado con cemento sirve para fabricar hormigón, ahorrando agua y dando mayor trabajabilidad y menor riesgo de oxidación en estructuras metálicas (Ensayos de laboratorios de USA disponibles)
- El **ER 1200** mezclado con productos salinos como Bichusfita, los potencia y protege de lluvia, humedad y desprendimiento de polvo salino.

5. MÉTODO DE APLICACIÓN.

- Como base o sub base: **ER 1200** mezclado con el agua se aplica sobre el árido existente, homogenizado con roto Bator o moto niveladora y apisonado con rodillo de 6 ton DW.
- Como carpeta de rodado o imprimación de taludes: Basta riego con cisterna de agua y aspersores o imprimador de espalda ocasionalmente camiones pluma (para taludes de grandes alturas) o rodillo liviano (para sellar suelos.)

6. AHORROS.

- Ahorros por menores movimientos de tierra: No se requiere acarreo de material a botaderos ni traslado desde ríos o canteras: **ER 1200** mezclado con agua endurece cualquier árido existente en el lugar.
- Ahorro de agua: No requiere riego una vez aplicada.
- Ahorro en carpeta de rodado: La calidad de la base que se consigue con **ER 1200** permite ahorrar en espesor de la carpeta de rodado.
- Ahorro por mantenimiento: El polímero **ER 1200** disminuye la frecuencia y costo del mantenimiento.
- Si el cliente solicita aplicaciones futuras, su costo por m² va disminuyendo desde un 50 a 75%, por el carácter reciclable del **ER 1200**.



7. Frecuencia y tipo de mantenimiento recomendada

ECO ROAD 1200 es un polímero reciclable y no necesita agua de riego, lo que abarata considerablemente su mantención. Tampoco sufre daño con humedad, lluvia o por cambios bruscos de temperatura día / noche.

- La base o sub base con **ER 1200**, debajo de una carpeta de rodado, prácticamente no necesita mantención, salvo hundimientos o rupturas por fuerzas de causa mayor (sismos etc.)
- En la base de rodado, el polímero **ECO ROAD 1200** aplicado por aspersión o como refuerzo de una emulsión asfáltica, necesita la mantención preventiva normal de toda carpeta, según el tipo de tráfico.

8. Asistencia Técnica

Ingeniería, diseño de aplicación: Nuestros ingenieros proporcionan AT durante toda la duración de la obra y entrenamiento a operarios para aplicar el producto por sí solos.

9. Equipo Requerido:

- Para base o sub base, El equipo tradicional para este tipo de obras, a saber, cisterna de agua , moto niveladora o roto Bator y rodillo de 6 ton DW.
- Para carpeta de rodado: cisterna con agua con aspersores o imprimador de espalda, ocasionalmente camiones pluma (para taludes de grandes alturas) rodillo liviano (para sellar carpetas.)

10. Preparación de cancha o terreno, infraestructura

Para reforzar o construir base o sub base en suelo existente en malas condiciones: Escarificado y homogeneizado con moto niveladora, mezcla aplicada con agua y apisonado final con rodillo de 6 ton DW.

11. Garantías y tipo de mantención requerida:

- **ER 1200** para mantenimiento gratis primer año. No habrá hundimiento de la base: Soporta 25 Kg por cm², casos de fuerza mayor.
- Bacheo de la carpeta: Muy ocasional, con equipo manual (palas, placa vibradora, regadora de espalda) en casos puntuales y con menor frecuencia que la indicada en el Manual de OO.PP. para cada tipo de carpeta sin **ER 1200**.



- La capa de protección del talud es de larga duración y fácil de reparar en caso de imprevistos. No habrá desprendimiento de polvo fino y volátil PM 2.5.

12. TRABAJOS REALIZADOS EN ESTADOS UNIDOS CON ECO ROAD 1200

- Proyecto Wheelchair Acces Trail o Ennis Lake , West Yellestone 2003 , Estados Unidos
- -Outdoor Storage Area Tucson , Arizona , Estados Unidos
- -New Road Shoulder Fresno County , Ca. Estados Unidos 1998
- -Large Parking Area Sheridan , Wy.estados Unidos 2005
- -Green Waste Mulching Area Guadalupe Land Fill Near San Jose De Ca. 1996 Hand To Be Waterproof . Estados Unidos.
- Indoor Storage Area Carlin , Nv.1998 . Estados Unidos
- -Heavy Equipment Parking Area Watsonvile Ca. 1998 . Estados Unidos. Aircraft Landing Strip , California 2000 . Estados Unidos
- -Very Step Road Santa Cruz Mountains. 2004. Estados Unidos

13. TRABAJOS REALIZADOS EN CHILE CON ECO ROAD 1200

- Armada de Chile (Aeropuerto Torquemada)
- Grupo Penta. Estabilización de Talud en obras del Hotel SheratonMiramar
 - Cías Cupríferas como Andina y Pelambres (caminos)
 - Varias municipalidades como Viña del Mar (senderos y taludes de Forestal Alto en proceso)
 - ICAFAL Stgo.
 - SACYR Curacaví
 - BESALCO Camino la Pólvora (taludes)
 - Las Brisas de Chicureo (canchas de golf, caminos interiores)
 - Forestal Suiza en Curicó
 - Patios Industriales de Quilicura
 - Canchas de Tenis
 - Estacionamientos de Colegios
 - 50 obras a lo largo del país desde 1996 a la fecha



ANEXO 1
TABLA RANGOS DE APLICACIÓN RECOMENDADA PARA ER 1200, SEGÚN TIPO DE SUELO

Clasificación Clase de Suelo	Designación AASHTO	Dosificación n Lts/m3
I.P. < 10 Suelos no plásticos o de baja plasticidad	A-1-a/ A-1-b gravas	0,61
	A3 arena fina	0,61
	A-2-4/ A-2-5/ gravas y arenas limosas o arcillosas.	0,31 – 0,46
	A-4/A-5 suelos limosos.	0,31 – 0,46
I.P. < 30 Suelos medianamente plásticos	A-2-6/ A-2-7 gravas, arenas limosas o arcillosas.	0,31
	A-6/ A-7-5/ A-7-6 suelos arcillosos.	0,31 – 0,46
I.P. > 30 Suelos altamente plásticos	A-2-6/ A-2-7 arcillas.	0,46 – 0,61
	A-6/ A-7-5/ A-7-6 suelos arcillosos	0,61

En general, la dosificación 0,61 lt/m3 debería ser usada para suelos pobres, 0,41 lt/m3 para suelos regulares y 0,3 lt/m3 para suelos buenos.

Para el caso de control de material particulado, se recomienda una concentración de 0,048 lts/m2.

O lo que es igual una concentración 1:25; el rendimiento será aproximadamente de 1,25 lts/m2.

En el caso de control de relaves y taludes, se aplica a razón de 0,1 a 0,05 litros por m2, mezclado con 2 a 5 litros de agua y emulsión asfáltica (CSSIH).

ANEXO 2
MECÁNICA DE APLICACION EN TERRENO DEL ECO ROAD 1200

1. Aplicación en BASES MULTIPROPOSITO y/o subrasantes de calles, caminos y en bermas corta fuegos y antimalezas. Fundación de edificios.



Maquinaria y herramientas: Al igual que para la construcción de toda vía, se requiere moto niveladora (MN), rodillo de 6 a 10 toneladas, camión cisterna con motobomba y aspersores, palas carretillas, etc. Cuando sea posible, se aconseja cambiar la MN por un tractor con roto Bator (RB).

Dosis: Al igual que en toda construcción de vías, es indispensable obtener la asesoría previa de un laboratorio de Suelos y de un Topógrafo profesional, para conocer la mecánica del suelo y las condiciones de saneamiento. Generalmente se recomienda una dosis de 0,61 litros (o sea poco más de ½ litro) de **ER 1200** por cada m³ de suelo, para un espesor de 0,10 m (10 cm); conviene agregar 0,01 a 0,02m de espesor según esponjamiento o bombeo. Esta dosis puede bajar a 0,46 o 0,31 litros de **ER 1200** por m³. (Ver anexo).

Método de aplicación:

Escarificar y acordonar el suelo a ambos lados del camino con MN.
Eparcir con la MN una primera capa (unos 3 a 5 cm de espesor) sobre el camino.
Regar con el agua hasta vaciar un tercio o la mitad de su contenido (según el grosor de la primera capa)
Mezclar bien (homogenizar) la primera capa de suelo y agua/**ECO ROAD 1200** con la MN.
Repetir este procedimiento hasta agotar los cordones y el agua de la cisterna.
Luego se pasa el rodillo siempre en línea recta, dos veces por punto, primero vibrando y luego planchando. Cuando sea posible, es mejor usar rodillo pata de goma al final.

La cantidad de agua en la cisterna se calcula según la diferencia entre la humedad real y óptima del suelo, al igual que en toda construcción de vías. Generalmente fluctúa entre 100 a 200 litros de agua por un litro de **ER 1200**. En caso de duda, agregar más agua, nunca restarla. Sólo en el caso de alto contenido arcilloso o suelo muy húmedo, se sugiere echar menos agua con **ECO ROAD 1200**(antes de rodillar) y agregarla pura (sin **ECO ROAD 1200**) después del planchado final.

En ningún caso alterar la relación entre **ECO ROAD 1200** y m³ de suelo. Indicada en el Anexo para cada tipo de suelo. El agua, en cambio, se debe calcular en relación a la diferencia entre humedad óptima / real del suelo, como en toda construcción de caminos.

En caso de usar roto Bator (RB) en lugar de la MN, basta una o dos pasadas del RB por punto sin necesidad de acordonar, luego regar hasta vaciar la cisterna con agua y después, una o dos pasadas del RB para homogeneizar, antes de aplicar rodillo.

La base y/o subrasante compactada con **ER 1200** permanece inalterada y no requiere mantenimiento alguno. Asimismo evita el paso de la maleza, por lo cual

es particularmente eficaz cuando se trata de construir rutas o bermas corta fuegos. Lo anterior se puede apreciar en el aeropuerto Torquemada de la Armada de Chile y en la Refinería de Petróleos RPC, ambas en Con Con.



Esta situación permite ahorrar entre un 30 a un 50% el costo de mejoramiento o construcción de calles y caminos, lo cual se puede demostrar con ingenieros calculistas del cliente asesorados por los nuestros.

En fundaciones o estructuras, mezclado con cemento mantiene la calidad del hormigón resultante con ahorro de agua y mayor trabajabilidad. En algunos casos, previo análisis estructural, pueden aplicarse sin cemento.

2.- Aplicación en CAMINOS DE RODADO

Una vez completada la base, es posible mejorar la calidad de la carpeta de rodado asfáltica, aplicando una mezcla del polímero **ER 1200** con una emulsión asfáltica en frío como CSS1.

En casos como mineras, viñedos o balnearios, en que se desee una carpeta ecológica de color natural, se puede aplicar el **ER 1200** sin emulsión asfáltica, a razón de 0,048 litros de **ER 1200** por m², en 25 litros de agua por m².

Se recomienda el uso de lomos de toro, bombeo, saneamiento y peraltes adecuados, según se exige para mantener todo pavimento y protegerlo de la acción descontrolada del tráfico y del agua lluvia e inundaciones.

3.- Aplicación en taludes y relaves e impermeabilización de techos y paredes de casas, incluyendo adobe, fonolita, ladrillos, cemento, etc.

Para estos propósitos **ECO ROAD 1200** se mezcla con una emulsión asfáltica y agua.

Es posible aplicarlo así mismo mezclado con arena, maicillo o cualquier otro tipo de suelo, según el resultado que se desee. (i.e. ecológico)

Esta prueba se efectuó para el MOP y BESALCO en el Camino La Pólvora de acceso al Puerto de Valparaíso, lo cual redundó en un contrato para su aplicación en taludes de una superficie total de 5.000 m², de hasta 34 m de alto, trabajo que se terminó en menos de 3 días.

EJEMPLO.-Para ENAMI Región II, se aplicó una muestra en un relave ubicado en Paipote, Matta y soportó vientos nocturnos de más de 50 Km por hora desde el primer día.

Los resultados de la prueba se pueden apreciar en pocas horas, generando una protección efectiva contra el viento y la lluvia, evitando el desprendimiento de material particulado y los consiguientes derrumbes posteriores.

Dosis sin tráfico: En cada 5 m², aplicar 20 litros de agua con 1 GALON de superficies donde no habrá tráfico humano o animal (murallas, techos, taludes casi verticales, etc.)



Dosis con tráfico: Para aumentar protección al desgaste por contactos físicos distintos al viento y lluvia: Disminuir a 8 litros de agua y agregar 2 litros de emulsión asfáltica CSSIH (en frío.) Mantener la dosis de ½ litro de **ER 1200**.
Dosis de impermeabilización mayor: Igual a los anteriores, aumentando la dosis de **ER 1200** hasta 0,7 litros (algo más de ¾ de litro) por cada 5 m².
En todos los casos se sugiere hacer ensayos con dosis menores de **ER 1200** para aumentar la economía.

Maquinaria y herramientas: Pulverizadores de espalda y andamios, para usos domésticos o similares. Cisterna con moto bomba y camiones pluma con mangueras de largo alcance o andamios, para taludes o relaves de altura. Con pulverizador: Aplicar LENTAMENTE casi a ras de suelo. Con manguera: Se puede aumentar la distancia, mientras algún viento no cambie el foco o la fuerza de aplicación.

4.- Aplicación de, paseos peatonales, ciclo vías, sendas de golf, picaderos y pasos de animales

Dosis: Al igual que en toda construcción de vías, es indispensable obtener la asesoría previa de un Laboratorio de Suelos y de un Topógrafo profesional, para conocer la mecánica del suelo y las condiciones de saneamiento (control de aguas lluvia). Generalmente se recomienda una dosis de 0,61 litros (o sea poco más de ½ litro) de **ER 1200** por cada m³ de suelo, para un espesor de 0,10 m. Es posible considerar una profundidad no inferior a 0,5 m, según el tráfico y pendiente. Conviene aumentar este espesor (en 0,01 o más) según esponjamiento o bombeo.

Esta dosis puede bajar a 0,46 o 0,31 litros de **ER 1200** por m³. (ver Anexo). En bacheos con tráfico vehicular, agregar una mezcla **ER 1200 / CSSIH (VER Carpetas De Rodado)**

Método de aplicación:

Escarificar y acordonar el suelo a ambos lados de la rasante con la MN, Bob Cat (BC) o Retroexcavadora.

Alternativamente se puede acumular el suelo al lado de la obra, mezclarlo con agua y **ER 1200** y homogeneizarlo con un trompo o betonera mayor.

Esparcir la mezcla sobre la rasante.

Regar con la cisterna o regadora manual

Luego se pasa el rodillo o una placa vibradora o un doble tándem, siempre en línea recta, primero vibrando y luego planchando, hasta que quede bien compactado. Cuando sea posible, es mejor usar rodillo pata de goma o pata de cabra.

La cantidad de agua se calcula según la diferencia entre la humedad real y óptima del suelo, al igual que en toda construcción de vías. Generalmente fluctúa entre 100 a 200 litros de agua por un litro de **ER 1200**. En caso de duda, agregar más agua, nunca restarla.

En el caso de alto contenido arcilloso o mucha humedad, se sugiere mezclar menos agua con **ER 1200** (antes de rodillar) y agregarla pura (sin **ER 1200**) después del planchado final.



En ningún caso alterar la relación entre ER 1200 y m³ de suelo, indicada en el Anexo para cada tipo de suelo. El agua es un vehículo para el ER 1200. En cambio, se debe respetar la relación agua/CSSIH, de 1:1 como máximo.

Maquinaria y herramientas: Al igual que para la construcción de toda vía de tráfico liviano se requiere una retroexcavadora o bob cat, un doble tandem o placa vibradora, pulverizador de espalda o regadera con motobomba y aspersores, palas, carretillas, etc. Cuando sea posible, se aconseja usar un

tractor con roto bator (RB): En este caso basta una o dos pasadas del RB por punto sin necesidad de acordonar, luego regar la mezcla y después compactar.

5.- revestimientos de canales de regadío y embalses agrícolas, forestales o turísticos.

En este caso, el ER 1200 se usa para preparar la superficie del canal o embalse a ser revestido por membranas geotextiles u otras similares.

Esta mezcla, aplicada con fumigadores de espalda, permitió reemplazar la costosa, lenta e imperfecta compactación del suelo del canal con pisones, con resultados inmediatos y de alta eficiencia técnica y económica, al igual que en el caso de los taludes y relaves.

PRUEBAS REALIZADAS EN CHILE, en una obra de regadío, ubicada cerca de La Calera, para ASFAL Chile, a ser presentada a la Dirección de Riego del MOP, se logró un excelente resultado con una membrana geotextil de ASFAL Chile MOBIL, aplicada sobre una superficie mejorada con ER 1200 mezclado con una emulsión asfáltica. Su costo resultó inferior en un 50% al de las soluciones tradicionales.

Dosis: Similar a la del control de taludes.



ANEXO 3 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El **ECO ROAD 1200** es un polímero de origen forestal, PH neutro y reciclable.

EFFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE: No presenta ningún impacto negativo, por tanto, su uso no requiere de ninguna medida de mitigación, puede citarse además que no contiene ninguna sustancia peligrosa de las definidas por CERCLA ni en la sección 311/312 de 40 CFR 370.

TOXICIDAD: Producto natural proveniente de una resina de árbol que por su estructura molecular se clasifica como polímero de dispersión; su principal función es mejorar la calidad de los suelos a través de los enlaces moleculares de tipo covalente con los iones o radicales libres de los suelos. Los componentes de **ER 1200** son considerados químicamente como productos no peligrosos bajo la 29 CFR 1910 y no están dentro de los productos que controla SARA en título III.

BIODEGRADABLE: Por tratarse de un producto natural es totalmente degradable y no produce ningún daño en el medioambiente.

ELIMINACIÓN DE RESIDUOS: No se aplican las definiciones de RCRA sobre ignición, corrosividad o reactividad y no está incluido en 40 CFR 261.33

ELIMINACIÓN DE ENVASES: No se aplica; los contenedores de 5 galones cada uno, una vez vaciados generalmente son donados a instituciones como colegios o similares para una libre disposición (basureros, disposición de residuos domésticos, etc.)

INDICACIONES TRANSPORTE: Se adjunta a la guía de embarque el Data Sheet exigido por autoridades marítimas internacionales en los cuales se indica su transportabilidad.

RESTRICCIONES: No se aplica; el producto es considerado estable, no reacciona ante cambios bruscos de PH, soluble totalmente al agua, no presenta desprendimiento de gases corrosivos, tóxicos, no es inflamable.

Como protector del ambiente: puede ser aplicado para estabilizar taludes, impermeabilizar subsuelos en depósitos o vertederos, protección de napas subterráneas, retención de aguas sucias o residuales, encapsulamiento de material particulado, protección contra ácidos corrosivos y control de polvo, entre otros.

En la construcción de viviendas y edificios en general: puede ser usado para impermeabilizar murallas, techos y cualquier otro elemento expuesto a las inclemencias del tiempo, mezclado con cal, pintura o colorantes. Sirve para fabricar adobes y ladrillos en frío, protegiéndolos de insectos y malezas.



ANEXO 4
PRINCIPALES USOS Y APLICACIONES

Control de taludes

- 1. Control de relaves mineros**
- 2. Revestimiento de canales de regadío y embalses**
- 3. Caminos y calles principales, secundarios y terciarios.**
- 4. Caminos de acceso y provisorios**
- 5. Bacheo y reparación de calles y caminos**
- 6. Bermas en caminos y canchas de aterrizaje**
- 7. Aeródromos y aeropuertos**
- 8. Rutas con control de malezas y corta fuegos**
- 9. Control de polvo, eliminación de lodazales y de calaminas**
- 10. Impermeabilización de techos y murallas de casas y edificios.**
- 11. Construcción de fundaciones anti termitas para casas y edificios**
- 12. Sendas ecológicas en balnearios**
- 13. Rutas agrícolas y senderos de animales**
- 14. Caminos en áreas mineras y forestales**
- 15. Sendas para campos de golf y paseos peatonales**
- 16. Ciclo vías**
- 17. Playas de estacionamientos**
- 18. Pilas de lixiviación mineras**
- 19. Fabricación de pinturas impermeabilizantes**
- 20. Fabricación de ladrillos en frío con material arcilloso y no arcilloso**
- 21. Fabricación de adobes y protección de casas de adobe**
- 22. Fabricación de briquetas y pellets de alta resistencia para proteger el transporte y evitar el polvo en acarreo de minerales**



Anexo 6: Ensayos de Laboratorio



INFORME N° VABB-GR-001

SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
 PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
 UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
 CALICATA : C1/M1
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts
 FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
 FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)		Especificaciones
			Retenido	Pasa	
3"	76.200	-	-	100.0	MTC-EG 2000 / G B
2"	50.300	-	-	100.0	
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	
1"	25.400	-	-	100.0	
3/4"	19.050	2.9	2.9	97.1	
1/2"	12.700	-	2.9	97.1	
3/8"	9.525	4.1	7.0	93.0	
N°4	4.760	11.2	18.2	81.8	
N°10	2.000	3.9	22.1	77.9	
N°20	0.840	3.9	26.0	74.0	
N°40	0.426	5.7	31.7	68.3	
N°60	0.250	4.3	36.0	64.0	
N°100	0.149	4.5	40.5	59.5	
N°200	0.074	9.4	49.8	50.2	
FONDO		50.2			

% grava	: 18.2
% arena	: 31.6
% finos	: 50.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
Límite Líquido (%)	: 23.0
Límite Plástico (%)	: 17.0
Índice Plástico (%)	: 6.0

Clasificación SUCS ASTM D 2487:
CL-ML



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 CESAR VICENTE A. MANTARI INTIIMAYTA
 INGENIERO CIVIL
 ZIP N° 102733





A&M
INGENIERÍA, GEOTECNIA Y
CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME N° VABB-GR-001

SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
CALICATA : C1/M1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts
FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D 2216)

CALICATA	C-1	C-1	C-1
MUESTRA N°	M-1	M-1	M-1
PRUEBA No	1	1	1
1. FRASCO No	27	28	62
2. PESO FRASCO + SUELO HUMEDO (GRS)	163.40	122.60	171.48
3. PESO FRASCO + SUELO SECO (GRS)	157.00	117.09	165.15
4. PESO DEL FRASCO (GRS)	16.60	16.54	16.694
5. PESO AGUA (1-2) (GRS)	6.40	5.51	6.33
6. PESO SUELO SECO (3-4) (GRS)	140.40	100.55	148.46
7. CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100) (%)	4.56	5.48	4.26
PROMEDIO	4.76		

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Cesar Vicenta Mantari
CESAR VICENTA MANTARI INTIMAYTA
INGENIERO CIVIL
N° 102733





INFORME N° VABB-PM-001

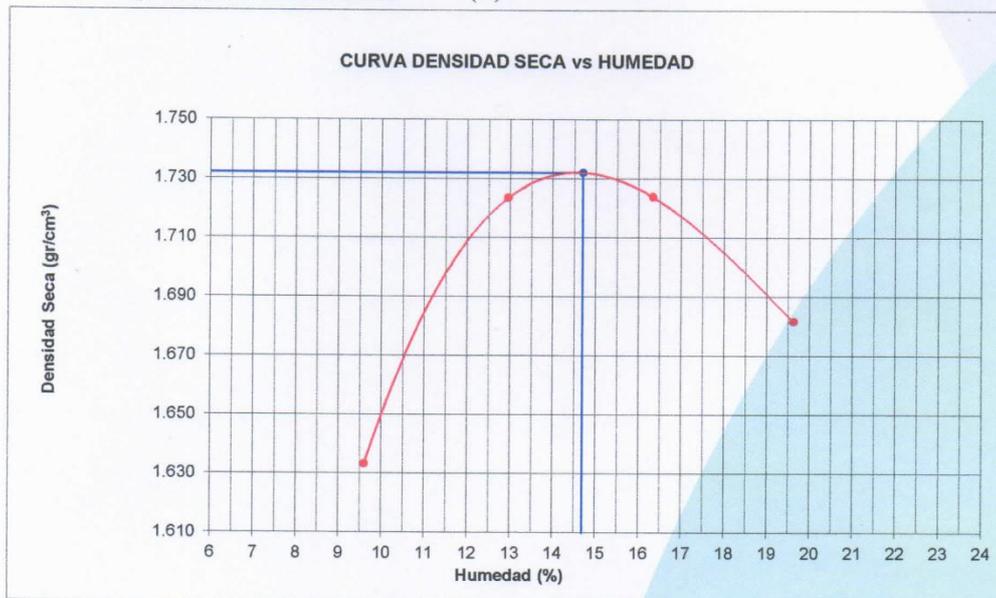
SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
CALICATA : C1/M1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts
FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

I. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA COMPACTACIÓN

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.732
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.7



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Cesar Vicentini Mantari
CESAR VICENTINI MANTARI INTIMAYTA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 102733





INFORME N° VABB-GR-001

SOLICITA : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
 PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
 UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
 CALICATA : C1/M1
 FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
 FECHA DE ENSAYO : 14/05/2018

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Método	B
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.745
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.5

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	12
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.745	1.612	1.527
Contenido de Humedad	13.5	13.5	13.5

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg ²)	Presion Patron (Lb/pulg ²)	CBR %
I	0.1	180	1000	14
II	0.1	110	1000	10
III	0.1	40	1000	4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.1" : 13.80%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.1" : 9.70%

Cesar Vicente Mantari
 CESAR VICENTE MANTARI UNTIMAYTA
 INGENIERO CIVIL
 ZIP N° 102799





INFORME N° VABB-GR-002

SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
 PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
 UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
 CALICATA : C3/M1
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts
 FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
 FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

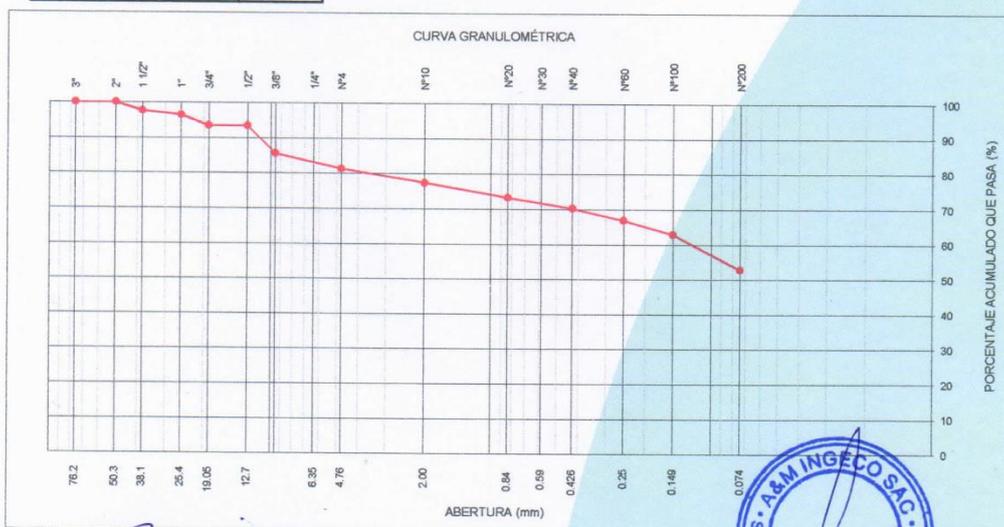
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Retenido	(% Acumulado		Especificaciones MTC-EG 2000 / G B
			Retenido	Pasa	
3"	76.200	-	-	100.0	
2"	50.300	-	-	100.0	
1 1/2"	38.100	2.4	2.4	97.6	
1"	25.400	1.2	3.6	96.4	
3/4"	19.050	3.1	6.6	93.4	
1/2"	12.700	-	6.6	93.4	
3/8"	9.525	7.9	14.5	85.5	
N°4	4.760	4.3	18.8	81.2	
N°10	2.000	3.9	22.7	77.3	
N°20	0.840	4.1	26.7	73.3	
N°40	0.426	3.1	29.8	70.2	
N°60	0.250	3.3	33.1	66.9	
N°100	0.149	4.1	37.2	62.8	
N°200	0.074	10.1	47.3	52.7	
FONDO		52.7			

% grava	:	18.8
% arena	:	28.5
% finos	:	52.7

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
Límite Líquido (%)	: 22.0
Límite Plástico (%)	: 19.0
Índice Plástico (%)	: 3.0

Clasificación SUCS ASTM D 2487:
CL



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
 CESAR VICENTE MANTARI INTIMAYTA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 102733





INFORME N° VABB-GR-002

SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
CALICATA : C3/M1
PROFUNDIDAD : 0.00 + 1.50 mts
FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

CALICATA	C-3	C-3	C-3
MUESTRA N°	M-1	M-1	M-1
PRUEBA No	1	1	1
1. FRASCO No	26	30	51
2. PESO FRASCO + SUELO HUMEDO (GRS)	251.70	269.00	232.80
3. PESO FRASCO + SUELO SECO (GRS)	228.54	244.00	210.08
4. PESO DEL FRASCO (GRS)	16.10	16.78	16.53
5. PESO AGUA (1-2) (GRS)	23.16	25.00	22.72
6. PESO SUELO SECO (3-4) (GRS)	212.44	227.22	193.55
7. CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100) (%)	10.90	11.00	11.74
PROMEDIO	11.21		

A&M INGENIERÍA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Cesar Vicente A. Mantari Intimayta
CESAR VICENTE A. MANTARI INTIMAYTA
INGENIERO CIVIL
DIP N° 102733





INFORME N° VABB-PM-002

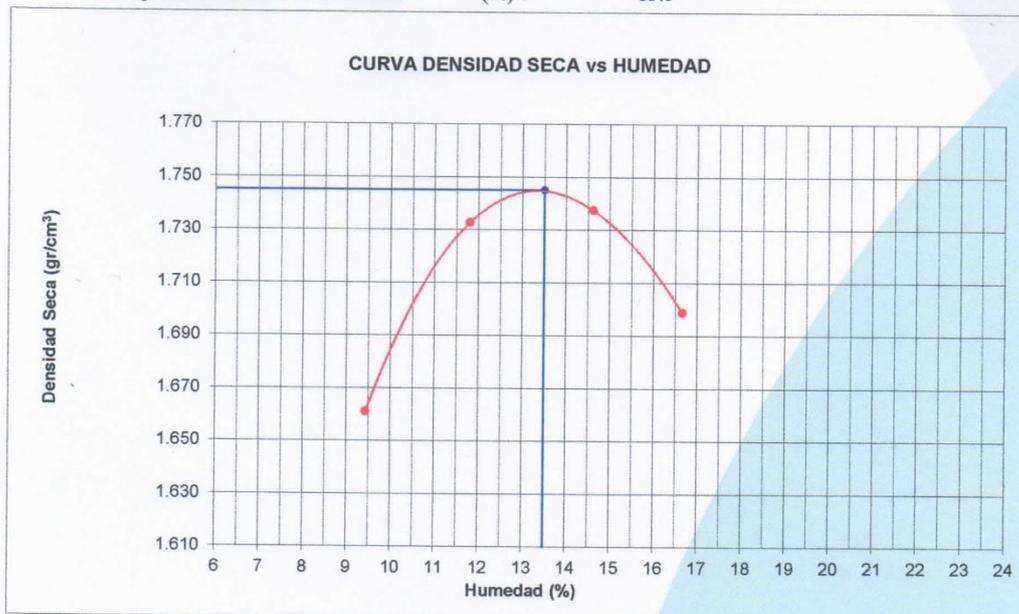
SOLICITANTE : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
CALICATA : C3/M1
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts
FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
FECHA DE ENSAYO : 09/05/2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

I. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA COMPACTACIÓN

Máxima Densidad Seca (gr/cm^3) : 1.745
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 13.5



A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
César Vicente A. Mantari Intimayta
CESAR VICENTE A. MANTARI INTIMAYTA
INGENIERO CIVIL
DIF N° 102733





INFORME N° VABB-GR-002

SOLICITA : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
 PROYECTO : "Comportamiento mecánico en la Sub rasante estabilizado con ECO ROAD 2000 en las calles vecinales de Santa Clara, distrito de Ate en el 2017."
 UBICACIÓN : Distrito de Ate Vitarte - Lima - Lima.
 CALICATA : C3/M1
 FECHA DE MUESTREO : 08/05/2018
 FECHA DE ENSAYO : 14/05/2018

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Método	B
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.732
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.7

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	12
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.732	1.650	1.527
Contenido de Humedad	14.7	14.7	14.7

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (Lbgr/pulg ²)	Presión Patron (Lb/pulg ²)	CBR %
I	0.1	190	1000	17
II	0.1	120	1000	9
III	0.1	40	1000	4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.0.1" : 16.80%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.0.1" : 9.30%

A&M INGENIERIA, GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.
Cesar Vicente Mantari Intimayta
 CESAR VICENTE MANTARI INTIMAYTA
 INGENIERO CIVIL
 DIF N° 102733



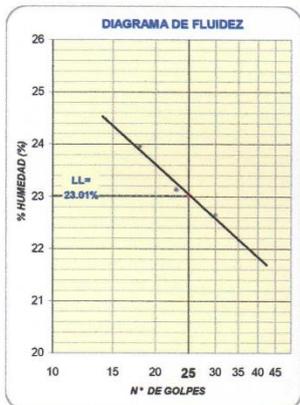
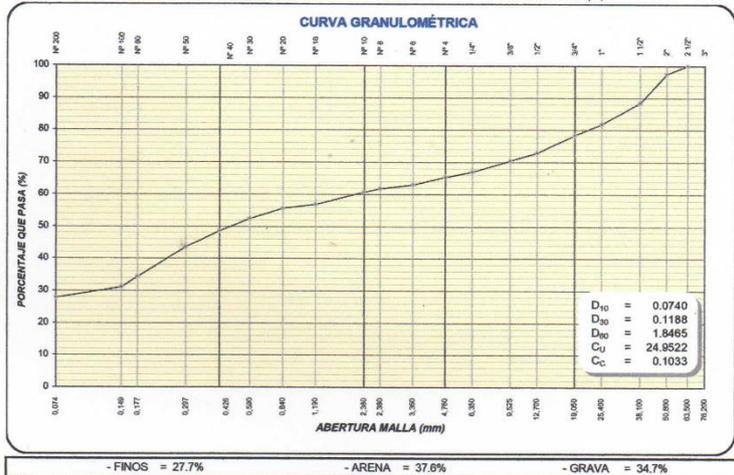


QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES
 VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017" REGISTRO : **041/18.QUALIS**
 SOLICITADO : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO TÉCNICO : A. ALEJOS
 UBICACIÓN : DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA FECHA : 20/09/2018
 PROCEDENCIA : SUELO NATURAL + ADITIVO MUESTRA : C-01 / M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)			
MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		100.0
2"	50.800	2.5	97.5
1 1/2"	38.100	9.1	88.4
1"	25.400	6.6	81.8
3/4"	19.050	3.5	78.3
1/2"	12.700	5.5	72.8
3/8"	9.525	2.4	70.4
1/4"	6.350	3.5	66.9
N° 4	4.760	1.6	65.3
N° 6	3.360	2.4	62.9
N° 8	2.380	1.2	61.7
N° 10	2.000	1.1	60.6
N° 16	1.190	3.9	56.7
N° 20	0.840	1.2	55.5
N° 30	0.590	3.1	52.4
N° 40	0.426	3.9	48.5
N° 50	0.297	5.0	43.5
N° 80	0.177	9.2	34.3
N° 100	0.149	3.2	31.1
N° 200	0.074	3.4	27.7
		27.7	-



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)			LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	T2	14	1	S1	3
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	26.79	27.51	26.51	21.13	21.46
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	23.93	24.58	23.61	19.65	20.00
PESO AGUA, g	2.86	2.93	2.90	1.48	1.46
PESO DE LA CÁPSULA, g	11.99	11.91	10.80	12.41	12.60
PESO SUELO SECO, g	11.94	12.67	12.81	7.24	7.40
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	23.95	23.13	22.64	20.44	19.73
NÚMERO DE GOLPES	18	23	30		

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL, %	NTP 339.127 (98)			5.6
LÍMITE LÍQUIDO, %	NTP 339.129 (98)	23.0	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO, %	NTP 339.129 (98)	20.1	SUCS	NTP 339.134 (99)
ÍNDICE PLASTICIDAD, %	NTP 339.129 (98)	2.9	AASHTO	NTP 339.135 (99)

DESCRIPCIÓN : Arena limosa. Con 34.7% de piedra mediana a grande, de forma sub angular, medianamente dura, textura rugosa, tamaño máx. de 2 1/2"; 37.6% de arena de grano fino a medio; fracción fina pasante la malla N°200 en un 27.7%, ligeramente plástico (LL= 23.0%, IP= 2.9%); poco húmedo, semi compacto, color beige . Origen eólico.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es





QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

NTP 339.141 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL PROCTOR MODIFICADO									
PROYECTO : " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"							REGISTRO 041/18.QUALIS		
SOLICITADO : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO							TÉCNICO : O.M.P.		
UBICACIÓN : DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA							FECHA : 20/09/2018		
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL + ADITIVO				MUESTRA : C-01 / M-01		PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	4004.0	4067.0		4115.0		4114.0			
02 - Peso del Molde (gr)	1963.0	1963.0		1963.0		1963.0			
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	2041.0	2104.0		2152.0		2151.0			
04 - Volumen del Molde (cm ³)	945.0	945.0		945.0		945.0			
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm ³)	2.160	2.226		2.277		2.276			
06 - Tarro N°	16	6	2	7	8	19	20	9	
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	487.8	462.2	528.6	498.2	554.1	500.0	512.5	519.5	
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	468.7	441.1	499.7	471.2	516.2	469.7	478.6	484.2	
09 - Peso del agua (gr)	19.1	21.1	28.9	27.0	37.9	30.3	33.9	35.3	
10 - Peso del tarro (gr)	112.5	100.2	95.6	97.9	103.5	107.3	131.6	140.0	
11 - Peso suelo seco (gr)	356.2	340.9	404.1	373.3	412.7	362.4	347.0	344.2	
12 - Contenido de Humedad (%)	5.36	6.20	7.15	7.23	9.18	8.36	9.77	10.25	
13 - Promedio de Humedad (%)	5.78		7.19		8.77		10.01		
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	2.042		2.077		2.093		2.069		

RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"B"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.095 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.4%

OBSERVACIONES : MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR LOS SOLICITANTES



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356





QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

NTP 339.145 (1999)		MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
PROYECTO	: " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"		REGISTRO 041/18.QUALIS
SOLICITADO	: VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO		TÉCNICO : O.M.P.
UBICACIÓN	: DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA		FECHA : 20/09/2018
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL + ADITIVO	MUESTRA : C-01 / M-01	PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

MOLDE N°	6		7		8	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	58		25		13	
CONTRACCION DE LA MUESTRA	SIN EMBEBER	EMBEBIDO	SIN EMBEBER	EMBEBIDO	SIN EMBEBER	EMBEBIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO, g	8285.0	8338.0	8082.0	8164.0	8095.0	8200.0
PESO DEL MOLDE, g	3326.0	3326.0	3317.0	3317.0	3406.0	3406.0
PESO DEL SUELO HUMEDO, g	4959.0	5012.0	4765.0	4847.0	4689.0	4794.0
VOLUMEN DEL ESPECIMEN, cm³	2185.0	2185.0	2163.0	2163.0	2194.0	2194.0
DENSIDAD HUMEDA, g/cm³	2.270	2.294	2.203	2.241	2.137	2.185
DENSIDAD SECA	2.102	2.102	2.032	2.032	1.969	1.969
TARA N°	16	8	7	18	13	9
TARA + SUELO HUMEDO	795.6	767.3	579.8	741.2	794.4	715.8
TARA + SUELO SECO	744.4	718.8	542.7	694.3	740.7	670.4
PESO DEL AGUA	51.2	48.5	37.1	46.9	53.7	45.4
PESO DE LA TARA	112.5	103.5	97.9	140.2	108.3	140.0
PESO DEL SUELO SECO	631.9	615.3	444.8	554.1	632.4	530.4
% DE HUMEDAD	8.10	7.88	8.34	8.46	8.49	8.56
% PROMEDIO DE HUMEDAD	7.99	9.14	8.40	10.27	8.53	10.96

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO DÍAS	DIAL pulg	EXPANSIÓN		DIAL pulg	EXPANSIÓN		DIAL pulg	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/09/18	10:15 a. m.	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
19/09/18	10:15 a. m.	4	0.000	0.00	S/E	0.000	0.00	S/E	0.000	0.00	S/E

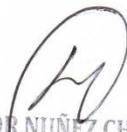
ABSORCIÓN

MOLDE N°	6	7	8
Peso suelo húmedo. + plato + molde, g	12764.0	12635.0	12481.0
Peso del plato + molde, g	7752.0	7788.0	7687.0
Peso suelo húmedo embebido, g	5012.0	4847.0	4794.0
Peso suelo húm. sin embeber, g	4959.0	4765.0	4689.0
Peso del agua absorbida, g	53.0	82.0	105.0
Peso del suelo seco, g	4592.1	4395.8	4320.5
Absorción de agua, %	1.15	1.87	2.43

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		PRESIÓN PATRON kg/cm²	MOLDE N° 1			MOLDE N° 1			MOLDE N° 1		
			DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²
0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.635	0.025		14.8	62.0	3.2	17.9	77.3	4.0	6.6	21.4	1.1
1.270	0.050		31.6	145.2	7.5	40.6	189.7	9.8	12.8	52.1	2.7
1.905	0.075		69.5	332.8	17.2	66.0	315.5	16.3	28.1	127.8	6.6
2.540	0.100	70.3	106.3	515.1	26.6	88.7	427.9	22.1	43.3	203.1	10.5
3.810	0.150		162.5	793.4	41.0	129.3	629.0	32.5	64.8	309.6	16.0
5.080	0.200	105.5	215.7	1056.8	54.6	169.2	826.6	42.7	93.8	453.2	23.4
7.620	0.300		284.5	1397.5	72.2	215.7	1056.8	54.6	131.3	638.9	33.0
10.160	0.400										
12.700	0.500										




VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es

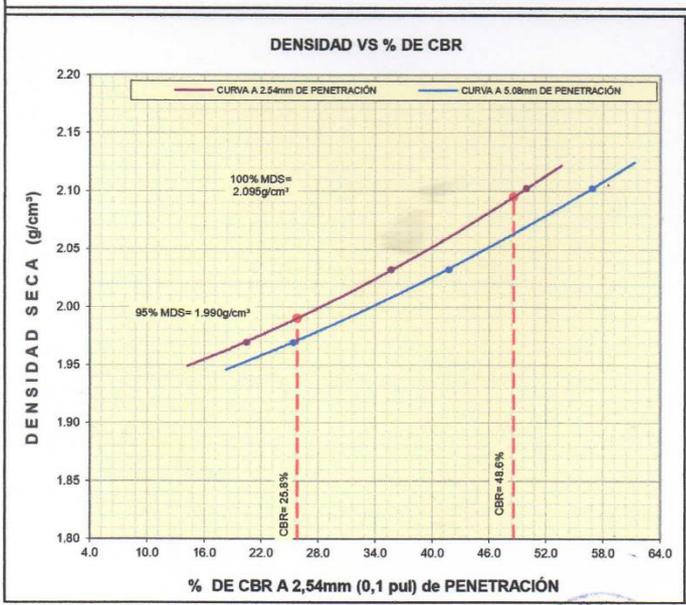
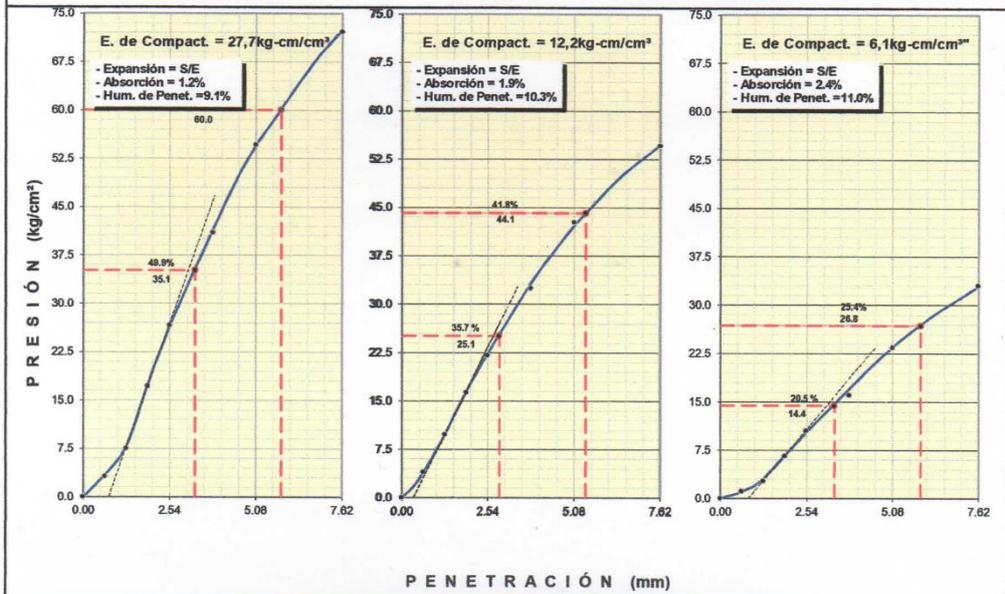




QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
PROYECTO : " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"	REGISTRO : 041/18.QUALIS
SOLICITADO : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO	TÉCNICO : O.M.P.
UBICACIÓN : DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA	FECHA : 20/09/2018
PROCEDENCIA : SUELO NATURAL + ADITIVO	MUESTRA : C-01 / M-01
PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50	



RESULTADOS DE ENSAYOS	
PROCTOR MODIFICADO	
- MÁXIMA DENSIDAD SECA :	2.095 g/cm³
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	8.4 %
CBR	
- CBR AL 100% DE LA MDS :	48.6 %
- CBR AL 95% DE LA MDS :	25.8 %
- CLASIFICACIÓN SUCS :	SM
- CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-1-b (0)

OBSERVACIONES : MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR LOS SOLICITANTES



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es



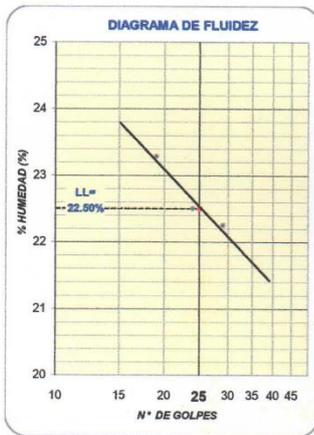
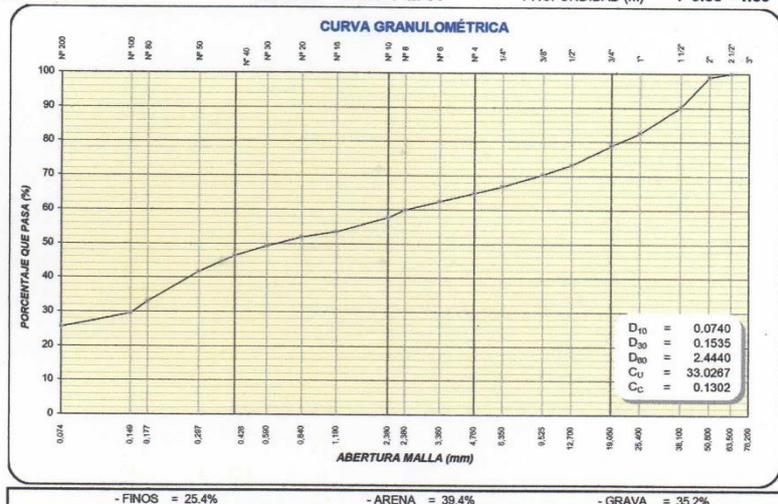


QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES
 VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"
 REGISTRO : **041/18.QUALIS**
 SOLICITADO : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
 TÉCNICO : A. ALEJOS
 UBICACIÓN : DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA
 FECHA : 20/09/2018
 PROCEDENCIA : SUELO NATURAL + ADITIVO
 MUESTRA : C-02 / M-01
 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50

MALLAS AMERICANA	GRANULOMETRÍA	
	ABERTURA (mm)	RET (%) PASA (%)
3"	76.200	
2 1/2"	63.500	100.0
2"	50.800	1.1 98.9
1 1/2"	38.100	8.8 90.1
1"	25.400	7.6 82.5
3/4"	19.050	3.8 78.7
1/2"	12.700	5.6 73.1
3/8"	9.525	2.8 70.3
1/4"	6.350	3.5 66.8
N° 4	4.750	2.0 64.8
N° 6	3.360	2.4 62.4
N° 8	2.380	2.6 59.8
N° 10	2.000	2.2 57.6
N°16	1.190	4.2 53.4
N° 20	0.840	1.6 51.8
N° 30	0.590	2.7 49.1
N° 40	0.426	2.8 46.3
N° 50	0.297	4.6 41.7
N° 80	0.177	8.8 32.9
N° 100	0.149	3.5 29.4
N° 200	0.074	4.0 25.4
		25.4 -



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	NTP 339.129 (98)			NTP 339.129 (98)	
ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	T2	14	1	3	T6
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	26.71	27.43	26.46	21.23	20.04
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	23.93	24.58	23.61	19.83	18.82
PESO AGUA, g	2.78	2.85	2.85	1.40	1.22
PESO DE LA CÁPSULA, g	11.99	11.91	10.80	12.60	12.57
PESO SUELO SECO, g	11.94	12.67	12.81	7.23	6.25
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	23.28	22.49	22.25	19.36	19.52
NÚMERO DE GOLPES	19	24	29		

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL, %	NTP 339.127 (88)		4.3
LÍMITE LÍQUIDO, %	NTP 339.129 (98)	22.5	CLASIFICACIÓN
LÍMITE PLÁSTICO, %	NTP 339.129 (98)	19.4	SUCS NTP 339.134 (99)
ÍNDICE PLASTICIDAD, %	NTP 339.129 (98)	3.1	AASHTO NTP 339.135 (99)
			SM
			A-2-4 (0)

DESCRIPCIÓN : Arena limosa. Con 35.2% de piedra mediana a grande, de forma sub angular, medianamente dura, textura rugosa, tamaño máx. de 2 1/2"; 39.4% de arena de grano fino a medio; fracción fina pasante la malla N°200 en un 25.4%, ligeramente plástico (LL= 22.5%, IP= 3.1%); poco húmedo, semi compacto, color beige . Origen eólico.



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es





QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

NTP 339.141 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS MEDIANTE EL PROCTOR MODIFICADO																																																																																																																																							
PROYECTO : " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"																																																																																																																																							
SOLICITADO : VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO																																																																																																																																							
UBICACIÓN : DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA																																																																																																																																							
REGISTRO 041/18-QUALIS TÉCNICO : A. ALEJOS FECHA : 20/09/2018 PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 1.50																																																																																																																																							
PROCEDECENCIA : SUELO NATURAL + ADITIVO					MUESTRA : C-02 / M-01																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)</td><td colspan="2">7674.0</td><td colspan="2">7862.0</td><td colspan="2">8009.0</td><td colspan="2">7936.0</td></tr> <tr> <td>02 - Peso del Molde (gr)</td><td colspan="2">3050.0</td><td colspan="2">3050.0</td><td colspan="2">3050.0</td><td colspan="2">3050.0</td></tr> <tr> <td>03 - Peso Suelo Humedo (gr)</td><td colspan="2">4624.0</td><td colspan="2">4812.0</td><td colspan="2">4959.0</td><td colspan="2">4886.0</td></tr> <tr> <td>04 - Volumen del Molde (cm³)</td><td colspan="2">2094.0</td><td colspan="2">2094.0</td><td colspan="2">2094.0</td><td colspan="2">2094.0</td></tr> <tr> <td>05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm³)</td><td colspan="2">2.208</td><td colspan="2">2.298</td><td colspan="2">2.368</td><td colspan="2">2.333</td></tr> <tr> <td>06 - Tarro N°</td><td>9</td><td>15</td><td>7</td><td>13</td><td>5</td><td>12</td><td>3</td><td>10</td></tr> <tr> <td>07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)</td><td>996.8</td><td>881.2</td><td>875.5</td><td>866.0</td><td>942.3</td><td>946.5</td><td>861.6</td><td>979.2</td></tr> <tr> <td>08 - Peso suelo seco + tarro (gr)</td><td>964.9</td><td>859.3</td><td>838.5</td><td>834.6</td><td>889.4</td><td>886.1</td><td>800.1</td><td>912.0</td></tr> <tr> <td>09 - Peso del agua (gr)</td><td>31.9</td><td>21.9</td><td>37.0</td><td>31.4</td><td>52.9</td><td>60.3</td><td>61.5</td><td>67.3</td></tr> <tr> <td>10 - Peso del tarro (gr)</td><td>140.0</td><td>137.5</td><td>97.9</td><td>108.3</td><td>108.3</td><td>105.7</td><td>104.4</td><td>142.2</td></tr> <tr> <td>11 - Peso suelo seco (gr)</td><td>824.9</td><td>721.8</td><td>740.6</td><td>726.3</td><td>781.1</td><td>780.4</td><td>695.7</td><td>769.8</td></tr> <tr> <td>12 - Contenido de Humedad (%)</td><td>3.87</td><td>3.03</td><td>5.00</td><td>4.32</td><td>6.77</td><td>7.73</td><td>8.84</td><td>8.74</td></tr> <tr> <td>13 - Promedio de Humedad (%)</td><td colspan="2">3.45</td><td colspan="2">4.66</td><td colspan="2">7.25</td><td colspan="2">8.79</td></tr> <tr> <td>14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm³)</td><td colspan="2">2.134</td><td colspan="2">2.196</td><td colspan="2">2.208</td><td colspan="2">2.145</td></tr> </table>										01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7674.0		7862.0		8009.0		7936.0		02 - Peso del Molde (gr)	3050.0		3050.0		3050.0		3050.0		03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4624.0		4812.0		4959.0		4886.0		04 - Volumen del Molde (cm ³)	2094.0		2094.0		2094.0		2094.0		05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm ³)	2.208		2.298		2.368		2.333		06 - Tarro N°	9	15	7	13	5	12	3	10	07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	996.8	881.2	875.5	866.0	942.3	946.5	861.6	979.2	08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	964.9	859.3	838.5	834.6	889.4	886.1	800.1	912.0	09 - Peso del agua (gr)	31.9	21.9	37.0	31.4	52.9	60.3	61.5	67.3	10 - Peso del tarro (gr)	140.0	137.5	97.9	108.3	108.3	105.7	104.4	142.2	11 - Peso suelo seco (gr)	824.9	721.8	740.6	726.3	781.1	780.4	695.7	769.8	12 - Contenido de Humedad (%)	3.87	3.03	5.00	4.32	6.77	7.73	8.84	8.74	13 - Promedio de Humedad (%)	3.45		4.66		7.25		8.79		14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	2.134		2.196		2.208		2.145	
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7674.0		7862.0		8009.0		7936.0																																																																																																																																
02 - Peso del Molde (gr)	3050.0		3050.0		3050.0		3050.0																																																																																																																																
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4624.0		4812.0		4959.0		4886.0																																																																																																																																
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2094.0		2094.0		2094.0		2094.0																																																																																																																																
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm ³)	2.208		2.298		2.368		2.333																																																																																																																																
06 - Tarro N°	9	15	7	13	5	12	3	10																																																																																																																															
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	996.8	881.2	875.5	866.0	942.3	946.5	861.6	979.2																																																																																																																															
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	964.9	859.3	838.5	834.6	889.4	886.1	800.1	912.0																																																																																																																															
09 - Peso del agua (gr)	31.9	21.9	37.0	31.4	52.9	60.3	61.5	67.3																																																																																																																															
10 - Peso del tarro (gr)	140.0	137.5	97.9	108.3	108.3	105.7	104.4	142.2																																																																																																																															
11 - Peso suelo seco (gr)	824.9	721.8	740.6	726.3	781.1	780.4	695.7	769.8																																																																																																																															
12 - Contenido de Humedad (%)	3.87	3.03	5.00	4.32	6.77	7.73	8.84	8.74																																																																																																																															
13 - Promedio de Humedad (%)	3.45		4.66		7.25		8.79																																																																																																																																
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm ³)	2.134		2.196		2.208		2.145																																																																																																																																
<p style="text-align: center;">MDS= 2.225g/cm³ OCH= 6.3%</p>																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th colspan="2" style="text-align: left;">RESULTADOS DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 70%;">MÉTODO DE COMPACTACIÓN</td> <td style="text-align: center;">"C"</td> </tr> <tr> <td>MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</td> <td style="text-align: center;">2.225 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td style="text-align: center;">6.3%</td> </tr> </tbody> </table>										RESULTADOS DE ENSAYO		MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.225 g/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3%																																																																																																																						
RESULTADOS DE ENSAYO																																																																																																																																							
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"																																																																																																																																						
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.225 g/cm ³																																																																																																																																						
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3%																																																																																																																																						

OBSERVACIONES: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR LOS SOLICITANTES



VICTOR NUNEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es





QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO												
PROYECTO		: " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"										
SOLICITADO		: VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO										
UBICACIÓN		: DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA										
PROCEDENCIA		: SUELO NATURAL + ADITIVO		MUESTRA		: C-02 / M-01		PROFUNDIDAD (m)		: 0.00 - 1.50		
MOLDE N°	4			5			6					
CAPAS N°	5			5			5					
N° DE GOLPES POR CAPA	58			26			13					
CONTRACCION DE LA MUESTRA	SIN EMBEBER		EMBEBIDO		SIN EMBEBER		EMBEBIDO		SIN EMBEBER		EMBEBIDO	
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO, g	8459.0		8518.0		8293.0		8367.0		8182.0		8275.0	
PESO DEL MOLDE, g	3321.0		3321.0		3341.0		3341.0		3326.0		3326.0	
PESO DEL SUELO HUMEDO, g	5138.0		5197.0		4952.0		5026.0		4856.0		4949.0	
VOLUMEN DEL ESPECIMEN, cm³	2171.0		2171.0		2184.0		2184.0		2185.0		2185.0	
DENSIDAD HUMEDA, g/cm³	2.367		2.394		2.267		2.301		2.222		2.265	
DENSIDAD SECA	2.240		2.240		2.140		2.140		2.097		2.097	
TARA N°	8 11				16 2				12 10			
TARA + SUELO HUMEDO	1000.9 1026.6				1135.8 1123.4				1078.4 1202.9			
TARA + SUELO SECO	950.2 981.2				1080.9 1062.9				1022.4 1144.2			
PESO DEL AGUA	50.7 45.4				54.9 60.5				56.0 58.7			
PESO DE LA TARA	103.5 131.1				112.5 95.6				105.7 142.2			
PESO DEL SUELO SECO	846.7 850.1				968.4 967.3				916.7 1002.0			
% DE HUMEDAD	5.99 5.34				5.67 6.25				6.11 5.86			
% PROMEDIO DE HUMEDAD	5.66		6.87		5.96		7.54		5.99		8.02	
EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO DIAS	DIAL pulg	EXPANSION		DIAL pulg	EXPANSION		DIAL pulg	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
15/09/18	09:00 a.m.	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
19/09/18	09:00 a.m.	4	0.000	0.00	S/E	0.000	0.00	S/E	0.000	0.00	S/E	
ABSORCION												
MOLDE N°	4			5			6					
Peso suelo húmedo. + plato + molde, g	13132.0			12757.0			12701.0					
Peso del plato + molde, g	7935.0			7731.0			7752.0					
Peso suelo húmedo embebido, g	5197.0			5026.0			4949.0					
Peso suelo húm. sin embeber, g	5138.0			4952.0			4856.0					
Peso del agua absorbida, g	59.0			74.0			93.0					
Peso del suelo seco, g	4862.8			4673.5			4581.6					
Absorcion de agua, %	1.21			1.58			2.03					
PENETRACION												
PENETRACION		PRESION PATRON kg/cm2	MOLDE N° 1			MOLDE N° 1			MOLDE N° 1			
			DIAL	CARGA kg	PRESION kg/cm2	DIAL	CARGA kg	PRESION kg/cm2	DIAL	CARGA kg	PRESION kg/cm2	
0.000	0.000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.635	0.025		43.1	202.1	10.4	36.3	168.4	8.7	28.0	127.3	6.6	
1.270	0.050		71.8	344.2	17.8	60.3	287.3	14.8	46.1	217.0	11.2	
1.905	0.075		90.0	434.4	22.4	75.4	362.1	18.7	57.5	273.4	14.1	
2.540	0.100	70.3	103.5	501.2	25.9	86.7	418.0	21.6	66.0	315.5	16.3	
3.810	0.150		134.4	654.2	33.8	113.3	549.7	28.4	86.1	415.0	21.4	
5.080	0.200	105.5	165.3	807.2	41.7	139.9	681.5	35.2	106.3	515.1	26.6	
7.620	0.300		183.2	895.9	46.3	155.0	756.2	39.1	117.7	571.5	29.5	
10.160	0.400											
12.700	0.500											




VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es

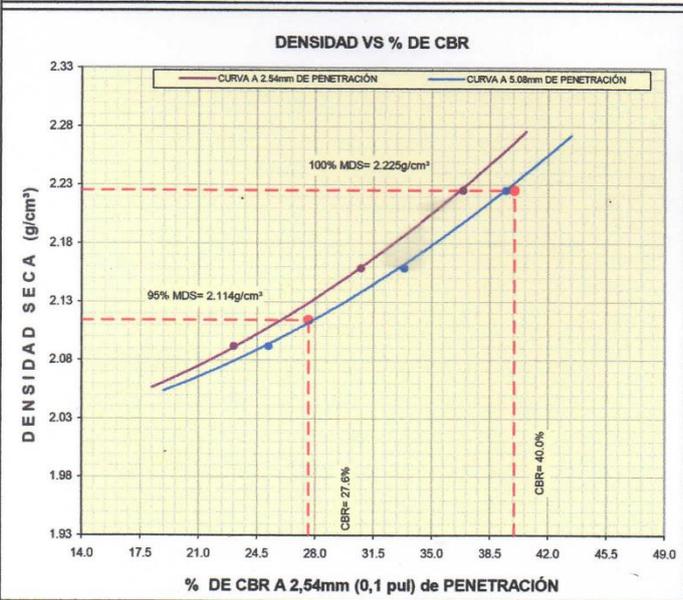
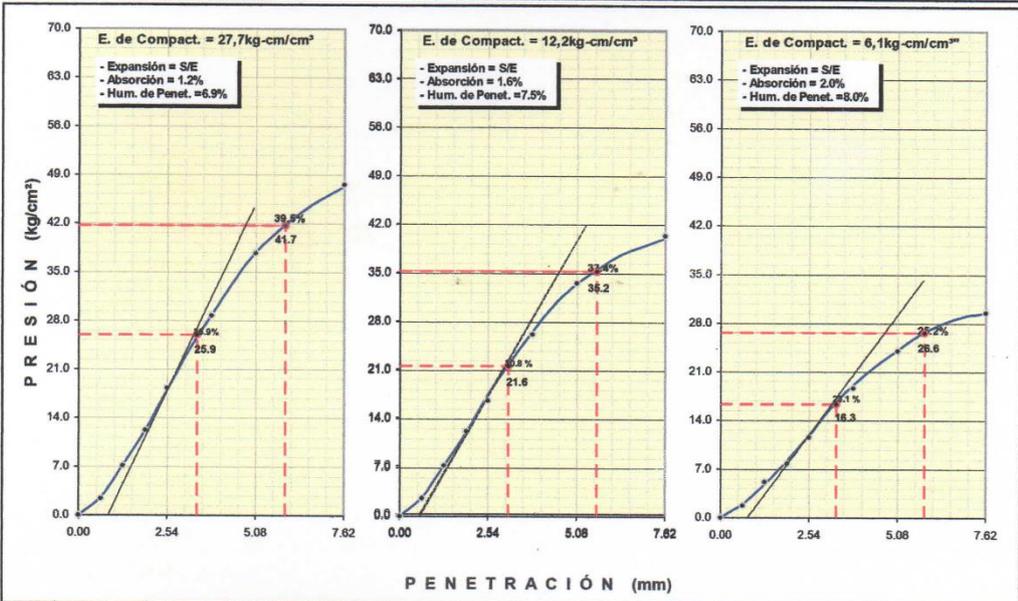




QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
PROYECTO	: " COMPORTAMIENTO MECANICO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON ECO ROAD 2000 EN CALLES VECINALES DE SANTA CLARA, DISTRITO ATE EN EL 2017"
SOLICITADO	: VICTOR ALEJANDRO BAUTISTA BELLIDO
UBICACIÓN	: DISTRITO DE ATE - LIMA - LIMA
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL + ADITIVO
MUESTRA	: C-02 / M-01
REGISTRO	041/18.QUALIS
TÉCNICO	: A. ALEJOS
FECHA	: 20/09/2018
PROFUNDIDAD (m)	: 0.00 - 1.50



RESULTADOS DE ENSAYOS	
PROCTOR MODIFICADO	
- MÁXIMA DENSIDAD SECA :	2.225 g/cm³
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	6.3 %
CBR	
- CBR AL 100% DE LA MDS :	40.0 %
- CBR AL 95% DE LA MDS :	27.6 %
- CLASIFICACIÓN SUCS :	SM
- CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-1-b (0)



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357
Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es



Anexo 7: Certificados de Calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 823 -CFP-2018

Página 1 de 2

Fecha de Emisión : 2018/07/16
Expediente : 193
1. SOLICITANTE : QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C
DIRECCIÓN : CALLE ANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 - LOS OLIVOS - LIMA.

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CARGA CBR

DATOS DEL INDICADOR :

MARCA : No Indica
MODELO : 315A
ALCANCE DE INDICACIÓN : 5000 kg
DIVISIÓN DE ESCALA : 0,1 kg
SERIE : No Indica

DATOS DE LA CELDA DE CARGA

MARCA : ZEMIC
MODELO : H3-C3-5.0t-6B
SERIE : J382506
PROCEDENCIA : USA
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-07-14

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa empleando un celda de carga y un indicador de presión calibrados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en las instalaciones de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C

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 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.

GRUPO MEDICIONES PERU 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.

Olando Naquiche E.
Servicio Metrologico

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



Grupo Mediciones Perú S.A.C.

Soluciones Integrales en Equipos e Instrumentos de Medición

SERVICIO METROLOGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 823 -CFP-2018

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	26,3	25,8
Humedad Relativa %HR	64,3	65,7

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
Patrón de Referencia	SISTEMA DE CELDA DE CARGA	MEDICION 497-CFP-2018

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS

Indicación del Equipo (kgf)	CAPACIDAD MAXIMA 5000 kgf				
	INDICACIÓN DEL PATRÓN			PROMEDIO (kgf)	Error (kgf)
	Fuerza1 (kgf)	Fuerza 2 (kgf)	Fuerza 3 (kgf)		
100,0	99,9	100,1	100,1	100,0	0,0
500,0	500,3	500,4	500,2	500,3	0,3
1000,0	1000,6	1000,2	1000,4	1000,4	0,4
1500,0	1501,1	1501,1	1501,4	1501,2	1,2
2000,0	2001,2	2000,8	2000,9	2001,0	1,0
2500,0	2499,5	2499,7	2500,1	2499,8	-0,2
3000,0	2998,1	2998,7	2998,5	2998,4	-1,6
3500,0	3498,2	3498,5	3498,4	3498,4	-1,6
4000,0	3997,3	3997,8	3998,1	3997,7	-2,3
4500,0	4498,9	4499,3	4498,9	4499,0	-1,0

Fin del Documento



Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.

Mantenimiento, Calibración, Certificación, Fabricación y Venta de Equipos e Instrumentos de Medición
 Mz. XX2 N° 16 Parcela 10-1 - Los Olivos - Lima-Perú - Central: (51-01) 637 5944 / 637 5952 / RPM: #980295786 / RPM: #996517913 / Mov. 980295786 / Mov. 996517913
 E-mail: ventas@grupomedicionesperu.com / medicionesperu@yahoo.es / Web: www.grupomedicionesperu.net

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-163-2018
Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 18163
Solicitante **QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C**
Dirección CALANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 LIMA - LOS OLIVOS
Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**
Marca (o Fabricante) SARTORIUS
Modelo GMBH GOTTINGEN
Numero de Serie 38050108
Procedencia GERMANY
Tipo Electronica
Identificación No indica
Alcance de Indicación 0 gr a 4100 gr
División de escala (d) o resolución 0.1 gr
Div.verifc. De escala (e) 1 gr (*)
Capacidad Mínima 2 gr (**)
Clase de exactitud III
Ubic. Del Instrumento Instalaciones del solicitante
Lugar de Calibración Laboratorio de Masa de Kaizacorp SAC
Fecha de Calibración 2018-06-13

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados :

LM-C-550-2016 ; T-2009-2017

Sello
Fecha de emisión
Jefe del laboratorio de calibración


2018-06-14

Ing. Vanessa Izarra Tupia

KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

E-mail: metrologia@kaizacorp.com
 ventas@kaizacorp.com
 Web: www.kaizacorp.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-163-2018

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

Resultados de Medicion

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 17.2 °C	Final 17.2 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 2000 g			Carga L2= 4100 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2000.0	0.04	0.46	4100.0	0.05	0.45
2	2000.0	0.05	0.45	4100.0	0.06	0.44
3	2000.0	0.05	0.45	4100.0	0.06	0.44
4	2000.0	0.05	0.45	4100.0	0.06	0.44
5	2000.0	0.05	0.46	4100.0	0.05	0.45
6	2000.0	0.04	0.46	4100.0	0.05	0.45
7	2000.0	0.04	0.46	4100.0	0.06	0.44
8	2000.0	0.05	0.45	4100.0	0.05	0.45
9	2000.0	0.05	0.45	4100.0	0.05	0.45
10	2000.0	0.04	0.46	4100.0	0.05	0.45

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
2000	0.010	3
4100	0.010	3



Ensayo de Excentricidad

Posicion de las Cargas

Temperatura	Inicial 17.2 °C	Final 17.0 °C
-------------	-----------------	---------------

Pocision de la Carga	Carga min (g)	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
										± gr
1	1	1.0	0.05	0.45	2000	2000.0	0.05	0.45	0.00	2
2		1.0	0.06	0.44		2000.0	0.04	0.46	0.02	2
3		1.0	0.06	0.44		2000.0	0.04	0.46	0.02	2
4		1.0	0.05	0.45		2000.0	0.05	0.45	0.00	2
5		1.0	0.05	0.45		2000.0	0.04	0.46	0.01	2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-163-2018

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	20.9	°C	Final	20.9	°C
-------------	---------	------	----	-------	------	----

Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p	
									± g	
Eo	1	1.0	0.04	0.46						
	2	2.0	0.05	0.45	-0.01	2.0	0.04	0.46	0.00	1
	10	10.0	0.05	0.45	-0.01	10.0	0.04	0.46	0.00	1
	100	100.0	0.05	0.45	-0.01	100.0	0.05	0.45	-0.01	1
	500	500.0	0.05	0.45	-0.01	500.0	0.05	0.45	-0.01	1
	1000	1000.0	0.06	0.44	-0.02	1000.0	0.05	0.45	-0.01	2
	1500	1500.0	0.06	0.44	-0.02	1500.0	0.06	0.44	-0.02	2
	2000	2000.0	0.06	0.44	-0.02	2000.0	0.06	0.44	-0.02	2
	3000	3000.0	0.05	0.45	-0.01	3000.0	0.05	0.45	-0.01	3
	3500	5000.0	0.06	0.44	-0.02	3500.0	0.05	0.45	-0.01	3
	4100	4100.0	0.06	0.44	-0.02	4100.0	0.06	0.44	-0.02	3

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

E: Error encontrado

l: Indicaciones de la balanza.

 E_0 : Error en cero

ΔL: Carga adicional.

 E_c : Error corregido

Incertidumbre expandida de medicion

$$U = 2 \times \sqrt{0.00169 + 0.00000000918} \quad R^2$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R + 0.0000042959 \quad R$$

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

 La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

Fin del documento


 KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

 E-mail: metrologia@kaizacorp.com
 ventas@kaizacorp.com
 Web: www.kaizacorp.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 013-LL-2018

Página 1 de 1

 Fecha de Emisión : 2018-01-06
 Expediente : 001
1. SOLICITANTE : **QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.**
DIRECCIÓN : CAL ANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 (PARADERO TRES POSTES) LIMA - LOS OLIVOS
2. EQUIPO DE MEDICIÓN
 Marca : KAIZACORP
 Modelo : NO INDICA
 Número de serie : 101
 Procedencia : NO INDICA
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2018-01-06

3 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS-90).

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó en el laboratorio de **KAIZACORP S.A.C.**

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 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.

KAIZACORP 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.

TABLA DE RESULTADOS

10 mm	$\pm 1 \text{ mm}$	10 mm
-------	--------------------	-------



Ing. Vanessa Izarra Tupia
Ing. Vanessa Izarra Tupia
 Servicio Metrológico

KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

E-mail: metrologia@kaizacorp.com
 ventas@kaizacorp.com
 Web: www.kaizacorp.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-075-2018

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 3

Expediente 18075
Solicitante **QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C**
Dirección CAL.ANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 LIMA - LOS OLIVOS
Equipo **HORNO DIGITAL**
Marca (o Fabricante) CENTRAL SCIENTIFICA
Modelo DIVISION OF
Numero de Serie 95176-16
Procedencia NO INDICA
Identificación NO INDICA
Instrumento de Medición Termometro con Indicación Digital.
Marca/ Modelo Autonics/ TC45
Alcance de Indicación 0 °C a 200 °C
Div. de escala (Resoluc) 1 °C
Identificación No indica
Selector Digital
Marca/ Modelo Autonics/ TC45
Alcance de Indicación 0 °C a 200 °C
Div.de escala (Resoluc) 1 °C
Ubic.Del Instrumento Instalaciones del solicitante
Lugar de Calibracion Laboratorio Kaizacorp
Fecha de Calibración 2018-06-19

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Metodo de Calibración
La calibración se realizo por comparación según el PC - 18, 2da.Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostatico".

Trazabilidad

Los resultados de la calibracion realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : T - 1414 - 2018

Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial 16 °C ; Final : 16.2 °C
 Humedad Relativa ambiental : Inicial 70 HR % ; Final : 70 HR %

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2018-06-20



(Signature)
Vanessa Izarra Tupia
JEFE DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-075-2018

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 3

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T.ind(°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN										T.prom °C	Tmax-Tmin C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	3.0
2	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	4.5
4	110.0	110.0	109.2	110.0	110.3	110.0	110.1	110.6	109.0	109.5	109.8	109.9	2.0
6	110.0	110.6	109.0	109.8	110.0	110.0	110.0	109.9	109.9	109.9	110.0	109.9	3.4
8	110.0	110.0	109.5	110.2	109.0	110.1	110.2	109.0	110.2	110.2	109.1	109.8	3.4
10	110.0	110.6	109.5	110.6	110.6	109.9	109.5	110.3	109.8	109.9	110.0	109.8	2.3
12	110.0	110.5	109.0	110.4	109.9	110.0	110.2	111.6	110.9	110.8	110.5	110.4	3.2
14	110.0	109.5	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.4
16	110.0	110.0	109.9	109.0	109.0	109.9	109.8	109.2	110.0	110.5	110.0	109.7	3.7
18	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	109.6	4.3
20	110.0	109.0	110.0	110.4	110.2	110.8	110.6	109.0	110.0	110.9	110.8	110.2	3.6
22	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	110.1	3.4
24	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	2.2
26	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.4
28	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.0
30	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.8	3.8
32	110.0	110.2	110.6	110.3	109.9	109.9	110.7	109.9	110.1	109.7	109.8	110.1	3.7
34	110.0	109.9	109.8	111.0	110.1	109.9	109.9	110.0	110.0	110.0	110.2	110.1	3.7
36	110.0	109.9	109.9	110.0	109.9	109.8	109.8	109.9	110.2	109.9	110.0	110.0	3.7
38	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.2	3.5
40	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	110.1	3.8
42	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.6
44	110.0	109.9	110.9	110.0	109.7	109.8	109.9	110.6	110.0	109.9	110.0	109.9	3.6
46	110.0	110.6	109.9	110.5	109.9	110.6	109.5	109.6	109.7	109.8	110.0	110.0	3.7
48	110.0	110.4	109.9	109.9	109.9	110.1	110.1	109.9	109.9	110.7	110.7	110.0	3.0
50	110.0	105.3	110.2	109.3	109.7	108.5	110.2	110.1	109.7	107.2	109.0	109.5	3.4
52	110.0	110.0	110.6	110.5	109.0	110.0	110.2	110.2	110.2	109.9	110.0	110.0	3.6
54	111.0	110.0	111.6	109.0	109.0	112.9	114.8	111.2	110.0	110.5	110.0	109.0	3.6
56	110.0	110.0	109.0	110.0	109.0	110.0	109.9	108.9	110.0	110.0	109.0	110.0	2.9
58	110.0	110.0	110.0	111.2	110.2	110.2	110.4	109.9	109.9	109.8	109.8	109.9	2.6
60	110.0	110.0	110.5	110.1	110.6	110.5	113.9	113.1	109.9	110.0	109.8	110.0	3.7
T.PRON	110.0	109.2	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2	110.3	
T.MAX	110.0	109.2	110.1	101.1	109.2	110.2	109.5	105.3	109.7	110.1	110.2		
T.MIN	110.0	110.2	109.4	110.1	110.0	110.2	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	
U	0.0	3.6	4.5	3.0	3.6	3.7	3.7	3.1	3.9	3.6	3.7		



Parámetro	Valor (° C)	Incertidumbre expandida (° C)
Máxima temperatura Medida	111.0	0.5
Mínima Temperatura Medida	109.9	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.4	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	4.5	0.1

 KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

 E-mail: metrologia@kaizacorp.com
 ventas @kaizacorp.com
 Web: www.kaizacorp.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-075-2018

Laboratorio de Temperatura

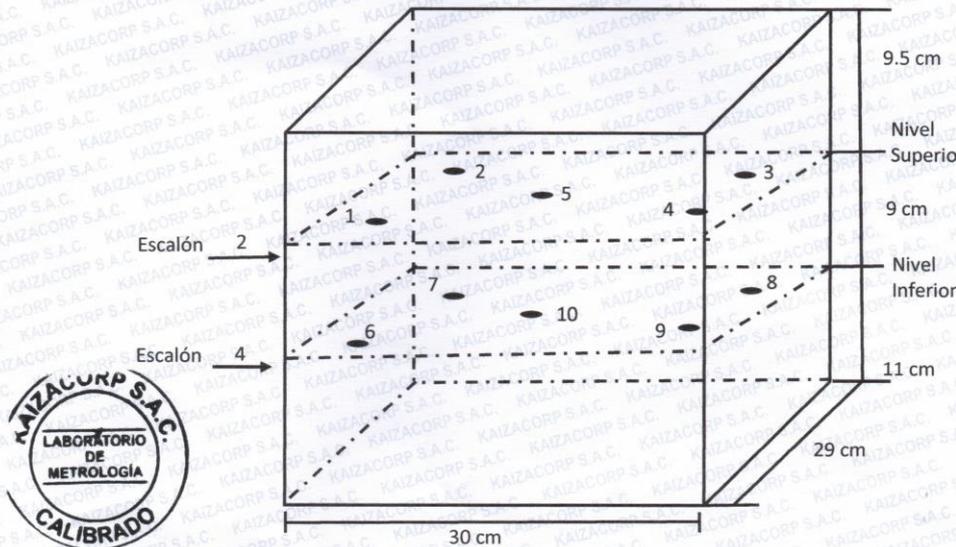
Pág. 3 de 3

- T.PROM : Promedio de la temperatura una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.PROM : Promediode las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura Máxima.
- T.MIN : Temperatura Mínima.
- DTT : desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dad por la diferencia entre maxima y la minima temperatura registradas en dicha posición.

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

Distribución de termopares en el equipo



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos parrillas.
- Los termopares 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares 6 al 10 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla inferior.
- Los termopares 1 y 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4.5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

Observaciones:

- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- *La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ para una distribución normal de aproximadamente 95%.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-162-2018

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 18162
Solicitante QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C
Dirección CALANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 LIMA - LOS OLIVOS
Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMATICA**
Marca (o Fabricante) OHAUS
Modelo EC 30
Numero de Serie 8029335804
Procedencia EEUU
Tipo Electronica
Identificacion No indica
Alcance de Indicacion 0 gr a 30000 gr
Division de escala (d) o resolucion 1 gr
Div.verifc. De escala (e) 10 gr (*)
Capacidad Minima 20 gr (**)
Clase de exactitud III (***)
Ubic.Del instrumento Instalaciones del solicitante
Lugar de Calibracion Laboratorio de Masa de KAIZACORP.
Fecha de Calibración 2018-06-13

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

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

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibracion se realizo según el metodo descrito en el PC-001,"Procedimiento de calibracion de Balanzas de Funcionamiento no Automatico Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edicion tercera Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibracion realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados :

M-0183-2018, M-0184-2018, M-0185-2018

Sello



Fecha de emisión

2018-06-14

Jefe del laboratorio de calibración



Vanessa Izarra Tupia
JEFE DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-162-2018

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

Resultados de Medicion

INSPECCION VISUAL

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 17.0 °C	Final 17.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 15000 g			Carga L2= 30000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
2	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
3	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
4	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
5	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
6	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
7	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
8	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4
9	15000	0.4	4.6	29999	0.7	3.3
10	15000	0.4	4.6	29999	0.6	3.4

Carga (gr)	Emax-Emin (gr)	e.m.p (gr)
15000	0.000	20
30000	0.100	30



Posicion de las Cargas	Temperatura	Inicial	Final
1 5	17.0 °C	17.0 °C	17.0 °C
3 4			

Pocision de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga L (g)	e.m.p				
		l (g)	ΔL (g)	EO (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	± gr.
1	10	10	0.3	4.7	10000	9999	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		9999	0.4	3.6	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		9999	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000	0.4	4.6	-0.2	20

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-162-2018

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	17.0 °C	Final	17.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	e.m.p
									± g
Eo	10	0.4	4.6						
20	20	0.4	4.6	0.0	20	0.3	4.7	0.1	10
500	500	0.3	4.7	0.1	500	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000	0.3	4.7	0.1	1000	0.4	4.6	0.0	10
5000	5000	0.4	4.6	0.0	5000	0.3	4.7	0.1	10
8000	8000	0.4	4.6	0.0	8000	0.4	4.6	0.0	20
10000	10000	0.5	4.5	-0.1	10000	0.4	4.6	0.0	20
15000	15000	0.5	4.5	-0.1	15000	0.5	4.5	-0.1	20
20000	20000	0.5	4.5	-0.1	20000	0.5	3.5	-1.1	20
25000	25000	0.5	3.5	-1.1	25000	0.6	3.4	-1.2	30
30000	30000	0.6	3.4	-1.2	30000	0.6	3.4	-1.2	30

Legenda:
 L: Carga aplicada a la balanza.
 l: Indicaciones de la balanza.
 ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado
 E₀: Error en cero
 E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medicion

$$U = 2 \times \sqrt{0.16928 + 0.0000000100932} \quad R^2$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = 0.0000239780 \quad R$$

Observaciones

Con fines de identificacion se coloco una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"

La incertidumbre de medicion se ha obtenido multiplicandola incertidumbre estandar de la medicion por el factor de cobertura k=2 para una distribucion normal de aproximadamente 95%

(*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(**) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(***) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

Fin del documento



KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959
 Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú
 Telf.: (01) 397 8754. Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

E-mail: metrologia@kaizacorp.com
 ventas@kaizacorp.com
 Web: www.kaizacorp.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO S.A.C.
R.U.C. 20164113532
AV. LARCO 1770 - URB. SAN ANDRÉS 5ª ETAPA -
VICTOR LARCO - LA LIBERTAD
UCV CAMPUS LIMA NORTE
Av. Alfredo Mendiola 6232 - Los Olivos - Lima - Lima
BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
BH02 - N° 0022114

Código : 6500040858
Nombres : BAUTISTA BELLIDO VICTOR ALEJANDRO
Unidad : INGENIERÍA CIVIL
Programa : PREGRADO REGULAR

Cant. x Prec. Unit.
Descripción

1.00 x 1,500.00		1,500.00
CARPETA GRADO ACADEMICO DE BACHILLER		
1.00 x -300.00		-300.00
DESCUENTO		
TOTAL		1,200.00
EXONERADA	S/	0.00
INAFFECTA	S/	1,200.00
GRAVADA	S/	0.00
I.G.V. (18%)	S/	0.00
TOTAL	S/	1,200.00

Emisión : 13/11/2018 Ver. : 13/11/2018
Estado : CANCELADO T.C. : 3.77
VENTA CONTADO

ORTEGA SALINAS ARACELLI ANAIS (OSALINASA)

13/11/2018 11:52:20a. m.

Representación impresa del comprobante de venta electrónico,
puede consultar el documento en www.ucv.edu.pe
Autorizado mediante resolución N° 062-005-0000021/SUNAT



Anexo 9: Turnitin

DPI-VICTOR BAUTISTA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	geolabs.com.mx Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%
9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%

10	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
13	www.biblioteca.unan.edu.ni:9090 Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
15	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1%
16	transparencia.mtc.gob.pe Fuente de Internet	<1%
17	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
18	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
19	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
20	repositorio.uis.edu.co Fuente de Internet	<1%

21	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
22	fisica2cecyt6.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
23	docslide.us Fuente de Internet	<1%
24	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
25	www.alexanderbonilla.com Fuente de Internet	<1%
26	www.presupuesto.gobierno.pr Fuente de Internet	<1%
27	J. Jimenez-Hernandez. "Extraccion y caracterizacion del almidon de las semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> Extraction and characterization of starch from <i>Enterolobium cyclocarpum</i> seeds", CyTA - Journal of Food, 2011 Publicación	<1%
28	labdesuelos.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
29	biblat.unam.mx Fuente de Internet	<1%
30	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%

31 www.esfor.umss.edu.bo <1%
Fuente de Internet

32 cip.org.pe <1%
Fuente de Internet

Excluir citas Activo Excluir coincidencias Apagado
Excluir bibliografía Apagado

Anexo 9: Imágenes de resultados



Calicata 1 en la calle 1



Calicata 2 en la calle 4



Recojo de la muestra de la calicata 1



Balanza y cuchara de Casagrande



Tamices normalizados



Balanzas calibradas en gramos



Máquina de carga



Máquina de carga (dial)



Tamizado de la muestra



Muestra tamizada



Secado de muestra al aire libre



Mezclado con agua de OCH



Compactación de la muestra



Ensayo Proctor modificado