



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo
Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Áncash 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Br. Castillo Acosta, Darwin Andersson (ORCID: 0000-0003-4655-6103)

Br. Peralta Chávez, Luis Giancarlo (ORCID: 0000-0002-7071-8427)

ASESORES:

Mgtr. Fernández Mantilla, Jenisse del Rocío (ORCID: 0000-0001-9495-0100)

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicamos la presente investigación a nuestros estimados padres y familiares, por el apoyo incondicional para seguir adelante en nuestras vidas; por ello, nunca dejaremos de agradecerles por todo lo que hicieron por nosotros.

A nuestros queridos maestros de escuela de Ingeniería Civil que nos orientaron a mejorar en el presente trabajo de investigación, para lograr obtener El título profesional, ya que formaron parte de este proceso integral de formación profesional y por sus enseñanzas.

Los autores.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios, por bendecirnos todos los días, por iluminar nuestros caminos y permitirnos llegar hasta esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres por su apoyo integral de cada día que nos llena de esperanza y fe para seguir con nuestra labor de estudiantes para prepararnos para el futuro prometedor que nos espera.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por todo el apoyo y enseñanzas que nos dieron a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestra asesora, Mgtr. Yénisse Mantilla y el Metodólogo José Pepe por brindarnos su apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.

Los autores.

PÁGINA DEL JURADO

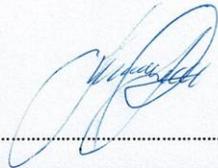
Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Castillo Acosta Darwin Andersson y Peralta Chávez Luis Giancarlo, identificados con DNI N° 75349130 y 72451492 repectivamente, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que los datos estadísticos que se muestran en el presente trabajo de investigación son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 10 de Diciembre del 2019



Castillo Acosta Darwin Andersson



Peralta Chávez Luis Giancarlo

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página de Jurado	iii
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	16
2.1. Tipo y Diseño de investigación.....	16
2.2. Operalización de Variables	17
2.3. Población, muestra y muestreo	18
2.3.1. Población	18
2.3.2. Muestra	18
2.3.3. Muestreo.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
2.4.2. Validez y confiabilidad.....	19
2.5. Procedimiento.....	19
2.6. Métodos de análisis de datos	19
2.7. Aspectos éticos	20
III. RESULTADOS	21
Primer objetivo específico.....	21
Segundo objetivo específico.....	21
Tercer objetivo específico.....	24
IV. DISCUSIÓN.....	32
V. CONCLUSIONES	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Técnica, instrumento y diseño	18
Tabla N° 2: Resumen de análisis químico	21
Tabla N° 3: Resumen de granulometría.....	22
Tabla N° 4: Resumen de Próctor modificado	23
Tabla N° 5: Resumen de CBR.....	23
Tabla N° 6: Granulometría y límites de consistencia	24
Tabla N° 7: Contenido de humedad y Próctor modificado	25
Tabla N° 8: Relación de soporte de California (C.B.R.)	26
Tabla N° 9: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad	26
Tabla N° 10: CBR al 100% y al 95%	¡Error! Marcador no definido.26
Tabla N° 11: Contenido de humedad y Próctor Modificado M-02.....	27
Tabla N° 12: Relación de soporte de California M-02.....	27
Tabla N° 13: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad.....	28
Tabla N° 14: CBR al 100% y al 95%	28
Tabla N° 15: Contenido de humedad y Próctor modificado M-03	29
Tabla N° 16: Relación de soporte de California (CBR) M-03.....	30
Tabla N° 17: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad	30
Tabla N° 18: CBR al 100% y al 95%	30
Tabla N° 19: Resumen de ensayos	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen N° 1	150
Imagen N° 2	150
Imagen N° 3	150
Imagen N° 4	150
Imagen N° 5	151
Imagen N° 6	151
Imagen N° 7	151
Imagen N° 8	151
Imagen N° 9	152
Imagen N° 10	152

RESUMEN

Entre los problemas más comunes se encuentran los caminos no pavimentados debido a que son usualmente los más alejados de la ciudad porque son los que conectan pueblos o sirven como traslado a las diferentes zonas agrícolas.

La presente investigación, tiene como objetivo principal determinar la estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Ancash 2019 y como objetivos específicos: Determinar la composición química del cloruro de Magnesio, Chimbote, Ancash 2019; Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real; Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019. Según el “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito”.

La investigación es de tipo Experimental y de Nivel Quasi Experimental, ya que las variables fueron decididas antes de la experimentación. La población estuvo constituida por la vía de estudio localizada en el Cruce del C.P. El Castillo y el Cruce de Tambo Real y de muestra 11 calicatas para un tramo de 2.8km según la norma para Caminos no Pavimentados la cual nos dice que se realizara 6 calicatas cada 1.5 km.

Los instrumentos que se utilizarán en la presente investigación con respecto a la variable independiente y dependiente serán protocolos ya establecidos y validados.

La presente investigación tiene como resultado, que se realizó los estudios de suelo correspondientes en toda la zona de estudio siguiendo las normas establecidas siendo la calicata 8 el lugar más crítico por su baja capacidad portante para realizar la impregnación superficial del Cloruro de magnesio usando el 1.5%, 2.5% y 4%. Como porcentaje óptimo se obtuvo que utilizando el 2.5% de Cloruro de Magnesio el CBR mejoró en más del 50% de su capacidad Portante.

Palabras clave: estabilización, magnesio, Cloruro.

ABSTRACT

Among the most common problems are the unpaved roads because they are usually the furthest from the city because they are the ones that connect villages or serve as moved to different agricultural areas.

The present investigation, has as main objective to determine the stabilization of soils in the road between the Crossing of the C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real with magnesium chloride, Chimbote, Ancash 2019 and as specific objectives: Determine the chemical composition of Magnesium chloride, Chimbote, Ancash 2019; Determine the physical and mechanical properties of the soil on the road between the C.P. The Castle at the junction of Tambo Real; Determine the physical and mechanical properties of the soil by adding 1.5%, 2.5% and 4% of Magnesium chloride between the C.P. The Castle at the junction of Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019. According to the “Manual for the design of unpaved roads with low traffic volume”.

The research is Experimental and Quasi Experimental, since the variables were decided before the experimentation. The population was constituted by the study path located at the C.P. The Castle and the Crossing of Tambo Real and shows 11 trial pit for a section of 2.8km according to the norm for Unpaved Roads which tells us that 6 trial pit will be made every 1.5 km.

The instruments that will be used in the present investigation with respect to the independent and dependent variable will be protocols already established and validated.

The present investigation has as a result, that the corresponding soil studies were carried out in the entire study area following the established norms, with trial pit 8 being the most critical place due to its low bearing capacity to perform the superficial impregnation of magnesium chloride using 1.5 %, 2.5% and 4%. As an optimal percentage, it was obtained that using 2.5% of Magnesium Chloride, the CBR improved by more than 50% of its bearing capacity.

Keywords: stabilization, magnesium, chloride.

I. INTRODUCCIÓN

En su totalidad los sistemas viales son obligatorias para la sociedad, dando progreso urbano y una vista más atractiva, mejorando económicamente comunidades locales, por consiguiente, se da una opción de mejora a las variadas reposiciones que se realiza a las rutas en cuanto a los otros niveles que comprende una estructura de un pavimento, de la vía entre el C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real.

Los peligros de fenómenos geológicos se presentan en diferentes en diferentes partes del mundo, principalmente estas se dan por arcillas plásticas y limosas, pues al contener humedad alta se expanden y al secarse se contraen (Díaz, 2018, p.11). La propuesta a realizarse tendrá la intención de lidiar con ciertos predomios externos, las cuales no permite el buen desempeño del paquete estructural como uno espera que lo haga, es por ello que examinando algunos de estos efectos externos, se propondrá un avance en cuanto a la capa de subrasante la cual es de suma importancia, pues es aquella que recibirá todo el peso de la estructura vial.

El suelo Al-Qatif (Arcillas) es conocido por su naturaleza altamente expansiva, y se sabe que induce un daño importante a las carreteras de bajo volumen construidas en bases arenosas no tratadas o unidas. (Mutas, Moshle, Anand y otros 2011)

Uno de los agentes externos por las cuales una vía no resiste, es debido a la insuficiencia en la subrasante, por su poca disposición de soporte o mínima resistencia que puede presentar, a la vez, a la sensibilidad que presenta, en cuánto a la humedad incitando diversificaciones en cuanto a su volumen, difundiéndose y comprimiéndose según sea su contenido de humedad.

La higroscopia es el principal mecanismo de estabilización que explica el buen desempeño del hexahidrato de cloruro de magnesio ($6H_2O \cdot MgCl_2$ o simplemente $MgCl$), ya que absorbe y retiene la humedad relativa (HR), reduciendo la erosión y aumentando la durabilidad. (Gonzales, Paniagua y Chamorro 2015. p. 155-163)

Los suelos con características expansivas tienen cambios recurrentes en lo que respecta a volumen por la humedad que puede llegar a tener, causando serios problemas en las múltiples estructuras que se puedan construir sobre ellas. (Radhakrishna, Anjan and Prasada. 2014. p. 245-250)

La construcción de carreteras enfrenta el gran desafío de tener que completar grandes proyectos en el menor tiempo posible de construcción. Se necesitan miles de nuevos kilómetros de carretera y se construirán en los próximos años para expandir la red de tráfico en la economía en auge. Esto requiere procesos de construcción rápidos, confiables y económicos. La estabilización del suelo cumple con estos requisitos. Se ha convertido en un método de construcción estándar en proyectos de construcción a gran escala en todo el mundo. (Adams, 2018, p.1)

Es por ello que Junco (2011) indica que los suelos siempre serán llevados al límite de su resistencia, al ser estos las principales fuentes de construcción de cualquier tipo de obra civil pues las demandas de obras cada vez son más exigentes. La construcción principal la cual es exigencia a nivel mundial, son las carreteras, es ahí en que los ingenieros tienen el trabajo de poder diseñar una estructura capaz de resistir dicha carga diaria y verificar así mismo que el terreno de fundación sea lo suficientemente resistente para soportar el paquete estructural. Por ello cuando los terrenos de fundación no cumplen con los parámetros requeridos se hace una mejora de la misma, y debido a altos costos de traer material granular de diferentes canteras para realizar dicho cometido, se evalúan otras formas de mejoramiento, ya sea al no disponer de nuevas canteras de préstamo, y vista por muchos expertos como una solución económica y más amigable con la naturaleza.

La mejora de suelos arcillosos se consigue al poder disminuir su índice de plasticidad, pues mientras más pequeño se vuelva ese valor, el desempeño será eficiente al momento de la construcción de la edificación. (Higuera, Gómez, Pardo 2012).

Es aquí que presentaremos las diferentes evidencias las cuales nos dan un alcance más para poder realizar la estabilización que se menciona, el estabilizador químico Cloruro de Magnesio. Es por ello que como antecedente internacional tenemos a Araya (2010) en su tesis: “Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos Soiltac - Chile” (Araya, 2010), tiene como objetivo: Diferenciar las particularidades hábiles del mixto estabilizador Soiltac, y calcular su aplicación en culminación de pavimentos de circulación urbano; tiene como conclusión: El objeto analizado (Soiltac), si lo calculamos frente a los convencional manejados (cloruro de sodio y magnesio) sobre carreteras escasamente concurridas, a modo de que las localidades se manifiesten de un mínimo tren de cargas vehicular a que

grandes poblaciones, se puede decir que posteriormente repercutirá suficiente a bajo costo gracias a los gastos de ejecución y mantenimiento implican ser más económicos.

Así mismo, en antecedente nacional tenemos a Zambrano (2017) en su tesis: “Estabilización química con Cloruro de Magnesio en el diseño del camino - Villa las Orquídeas - Puente Piedra en el 2016” (Zambrano, 2017), el cual tiene como objetivos el poder determinar las variadas propiedades benéficas estructurales que posee el cloruro de magnesio como estabilizante químico en diseños de caminos como el de “Villa las Orquídeas, en Puente Piedra”, así mismo obteniendo las siguientes conclusiones previo a los ensayos realizados: se obtuvo que al impregnar el cloruro de magnesio en el terreno esta cristaliza en la superficie impregnada atribuyendo tenacidad a la capa sobre la cual se ha impregnado, asimismo otra de las cualidades positivas de este estabilizador es que controla las partículas de polvo sueltas en un 90%, y como se mencionó, suma gran resistencia y durabilidad y puede mantenerse por largos periodos sin mantenencias consideradas. También tenemos a Hilario (2015) nos dice, que los cuerpos viales emplean usualmente procesos habituales de mantenimiento, de forma habitual, que reside en el re perfilado, humedecer y comprimir la vía. El desarrollo de estos tipos de trabajo repetitivos difiere en la inversión de múltiples y enorme utilización de maquinaria, mano de obra e insumos más aún si se trata de una vía amplia. Se solicita a mejorar eficientemente los caminos no pavimentados por ello en su tesis, “Aplicación y evaluación de cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera espinar- tinta ya marquiri” (Hilario, 2015), tiene como objetivo general: Valorar mediante la experimentación las distintas las propiedades físicas y/o mecánicas de la muestra de afirmado utilizando $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ que resulta eficiente en el tramo de la vía, obteniendo conclusiones: Se ha determinado que, para 1.15, 1.20 y 1.25 gr./cm³ de cloruro de magnesio, la densidad máx. Seca del suelo se aumenta en 1.53, 2.58 y 2.77% proporcionalmente. Y como último en los antecedentes nacionales tenemos a Briones (2018) en su tesis: “Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados” (Briones, 2018), dice que, asimiló el predominio del cloruro de magnesio en asimilación con el cloruro de calcio en la de suelos arcillosos para afirmados, con lo cual se realizó tres veces ensayos de laboratorio que son Límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR , en alteración al suelo natural que se ejecutó los ensayos de contenido de humedad y análisis granulométrico mediante tamizado por lavado para poseer un

resultado piloto para el control cuando se amplió los estabilizantes, para conseguir resultados de la superficie natural con 2% de cloruro de calcio y con 5% de cloruro magnesio, teniendo por objetivo general: Comprobar cuál estabilizador, bien sea Cloruro de Calcio al 2% o Cloruro de Magnesio al 5%, incrementa el contenido portante de un suelo arcilloso para afirmados, teniendo como conclusiones: Se atinó con la adición de 2% de cloruro de calcio incrementa la cabida portante del suelo original arcilloso con un CBR de 57.04% en comparación a la añadidura 5% de cloruro de magnesio con un CBR de 40.41%, consumando que la hipótesis de esta investigación es eficaz.

Como se aprecia hay múltiples lugares en las que se ha utilizado este material para poder estabilizar, es así que en la localidad también tenemos estos inconvenientes con nuestros suelos y tenemos a Quezada (2015) en su tesis: “Diseño de una estructura de pavimento en suelos saturados haciendo uso del ensayo DCP en P. J. Manuel Arévalo en la ciudad de Chimbote” (Quezada, 2015), tiene como objetivo: Diseñar un pavimento en un suelo impregnado con medidas determinados en campo con el ensayo DCP, da como conclusiones: Siendo necesario para la deducción del CBR de diseño según el Manual de Carreteras del MTC con el método AASHTO este total será el promedio de los CBR experimentados, se promedian los que poseen mayor incidencia, críticos y del arquetipo de material de la subrasante, en el estudio se ejecutaron ensayos DCP y CBR de laboratorio de donde el promedio de CBR es 5.97% para CBR in situ DCP y 9.80% para CBR de laboratorio por relacionado el valor de CBR para el diseño de la estructura de pavimento en suelos saturados será 5.97% el CBR in situ DCP por ser el más censor.

En la actualidad, los suelos, como las arcillas suaves y los suelos orgánicos pueden ser mejorados gracias a estabilizadores químicos y a los diferentes estudios que se tuvieron que realizar para poder determinar el más eficiente. Esta revisión se centra en Método de estabilización del suelo, que es uno de los varios métodos de mejora del suelo. (Makusa, 2005, p.3). Entre los diferentes métodos de mejora del suelo, el uso de aditivos químicos para el suelo estabilización para aumentar los parámetros de resistencia del suelo y la capacidad de carga está atrayendo más atención. Ingenieros en la industria de la construcción y particularmente en el sector geotécnico usan técnicas químicas de estabilización del suelo de muchas maneras, como para la construcción de carreteras, estabilización de taludes, tratamiento de cimientos y terraplenes como mejora para la construcción. Esta popularidad se debe a su bajo costo y conveniencia, particularmente en proyectos geotécnicos que requieren un alto volumen de suelo (Latifi, 2014, p.2).

Además, la estabilización del suelo es un proceso muy común para casi todos los proyectos viales. En general, Todos los tipos de estabilización del suelo se pueden clasificar en dos grupos, es decir, estabilización mecánica y estabilización química. En estabilización mecánica, la clasificación de un el suelo se cambia mezclándolo con otros tipos de suelos de diferentes grados. Al hacerlo, Se puede lograr una masa compactada del suelo. Por otro lado, estabilización química está asociado con la modificación de las propiedades del suelo mediante la adición de productos químicos materiales activos. En la estabilización del suelo, es muy importante comprender las propiedades del material involucradas en la mezcla y el resultado después de la mezcla. Por otra parte, es importante saber cómo se desempeñará el material después de la estabilización. Al mismo tiempo, los efectos del proceso en las estructuras cercanas y sus alrededores. Las condiciones deben ser evaluadas. En consecuencia, se pueden tomar decisiones sobre la selección de materiales y las dosis correspondientes. Además de la selección de materiales y las dosis hay muchos otros factores que rigen la efectividad de este método, p. mezcla y esparcido, selección de rodillo, capa de compactación gruesa, esfuerzo de compactación, secuencia de operación, curado, ambiental y climático condiciones, etc. (Patel, 2019, p.2). Aunque estabilización es una alternativa efectiva para mejorar las propiedades del suelo, 3las propiedades de ingeniería derivadas de la estabilización varían ampliamente debido a la heterogeneidad en la composición del suelo, la diferencia en micro y macro estructura de los suelos, heterogeneidad de los depósitos geológicos y debido a las diferencias físicas y interacciones químicas entre el suelo y los estabilizadores candidatos. (Dallas, 2009, p.10). No obstante, la estabilización del suelo ha sido a menudo la principal preocupación de los investigadores en ciencias geotécnicas, y los ingenieros civiles siempre han buscado soluciones para estabilizar y mantener el suelo, además de tener un diseño económico. Una estructura terrestre de cualquier tipo es tan fuerte como su fundación. Esto implica que el suelo es un elemento esencial y crítico que influye en el éxito de un proyecto de construcción. El suelo es parte de los cimientos o una de las materias primas utilizadas en el proceso de construcción. (Mousavi, 2017)

Al evaluar de manera minuciosa el rendimiento del cloruro de magnesio, sobre las carreteras como estabilizador químico de carreteras granulares, presenta propiedades higroscópicas, así como el hecho de aumentar la tensión superficial del agua, disminuyendo la presión de vapor de agua. (National academies of science 2003. p. 44-55)

Los suelos pueden estabilizarse mediante la adición de cemento, cal y cloruros. Tales procesos de estabilización mejoran las diversas propiedades de ingeniería del suelo estabilizado y generar un material de construcción mejorado. El aumento de la resistencia del suelo, la rigidez de la durabilidad y la reducción de la plasticidad del suelo y el potencial de hinchamiento / contracción son los beneficios de la estabilización del suelo. (Firoozi, 2017, p.1) Otra opción es el creciente volumen de residuos industriales requiere el desarrollo de métodos económicos y eficientes de su disposición Una de las vías del uso de productos de desecho es su uso en la construcción de infraestructura, incluyendo la estabilización de suelos débiles. La estabilización del suelo usando materiales de desecho industriales resulta en técnicas, beneficios ambientales y económicos. (Baghabra, 2017, p.2.). Como ejemplo de Estabilización se evaluó el rendimiento mecánico de la estabilización del suelo usando cal para mejorar los caminos forestales. Este estudio se realizó con suelo laterítico utilizando un contenido de cal del 2% en el municipio de Niquelândia, estado de Goiás, Brasil. Pruebas geotécnicas de caracterización del suelo, compactación y la resistencia mecánica se realizó aplicando diferentes esfuerzos de compactación y períodos de curado. Los resultados mostraron que el contenido de cal cambió significativamente el rendimiento mecánico de suelo natural, aumentando su resistencia mecánica y capacidad de carga. (Pereira, 2018, p.1)

Complementando la información (Mohankumar, 2018, p.1) dice que los suelos expansivos sufren hinchazones durante las estaciones lluviosas y contracción durante los veranos. Por lo tanto, ligeramente cargadas infraestructuras como edificios residenciales y carreteras los pavimentos están sujetos a graves dificultades y se desarrollan grietas antiestéticas. Por lo tanto, es necesario mejorar Arcillas expansivas. Basado en las investigaciones recientes sobre estabilización química muchos investigadores revelaron que fuerte electrolitos como cloruros de sodio, magnesio, calcio, férrico, etc. se pueden usar en lugar de convencionalmente cal usada debido a su fácil solubilidad en agua y suministro de cationes adecuados para estabilizar el suelo. Tal los cloruros como se especificó anteriormente son directamente responsables de reacción que tiene lugar con el suelo que mejora las propiedades de un suelo tan expansivo. Cuando se disuelve en agua, los cloruros se someten a hidrólisis y desprenden calor en una reacción exotérmica. Tal solución resultará en floculación de las partículas del suelo y allí aumenta la densidad del suelo. Asimismo (Habibbeygi y Nikraz, 2018, p.1) indican que la presencia de arcillas expansivas subyacentes a las infraestructuras ha sido responsable de los daños a las

estructuras en muchos casos en todo el mundo, cuando cambia el contenido de humedad de estos suelos problemáticos. Uno de los métodos efectivos para aliviar el potencial de hinchamiento de las arcillas expansivas es estabilizarlas con un aditivo como cal, cemento, resinas, productos químicos, etc. En este estudio, el uso de cloruro de magnesio ($MgCl_2$) como estabilizador verde para mejorar las propiedades geotécnicas de las arcillas tratadas se ha investigado mediante la realización de varias pruebas de laboratorio. Actualmente, el $MgCl_2$ se usa principalmente como material anticongelante en la industria del pavimento; sin embargo, recientemente se le ha prestado más atención como estabilizador para suelos arcillosos. En primer lugar, se estudió el efecto del $MgCl_2$ sobre los límites de consistencia de los suelos arcillosos tratados en este estudio. A continuación, se midieron la presión de hinchamiento y la deformación de hinchamiento libre de las muestras tratadas y los resultados se compararon con una de las muestras no tratadas. En general, los resultados indican que incluso una pequeña dosis de $MgCl_2$ puede usarse como estabilizador para arcillas expansivas para mejorar considerablemente las propiedades geotécnicas y mitigar su potencial de hinchamiento de manera efectiva.

Debido a que los suelos expansivos y dispersivos dañan las estructuras de ingeniería, se han llevado a cabo estudios exhaustivos sobre el uso de aditivos para mejorar los efectos de estos suelos. En este estudio, se evaluó el efecto de la solución de cloruro de magnesio ($MgCl_2$) sobre las propiedades de ingeniería de los suelos arcillosos. Estudios previos sobre este tema han demostrado que el $MgCl_2$ se usa más comúnmente como agente anticongelante en las carreteras que como estabilizador del suelo. El $MgCl_2$ también se usa para controlar el polvo y la humedad en las carreteras y para reducir la dispersión de partículas gruesas de las superficies de las carreteras. Sin embargo, a medida que el uso de $MgCl_2$ se vuelve más común, su potencial para mejorar las propiedades geotécnicas de los suelos problemáticos recibirá una atención creciente. (Turkoz, 2014, p.1)

La estabilización de suelos con aditivos es un método químico que puede usarse para mejorar suelos con propiedades de ingeniería débiles. Aunque los efectos de los aditivos no tradicionales sobre las propiedades geotécnicas de los suelos tropicales han sido objeto de investigación en los últimos años, los efectos del cloruro de magnesio ($MgCl_2$) sobre las características macro y micro estructurales del suelo de turba no se han estudiado completamente. (Latifi 2016 p.1) Entre las soluciones tenemos la del cloruro de magnesio y cloruro de calcio que no se pueden comparar a porcentajes de solución equivalentes debido al hecho de que los materiales tienen diferentes pesos moleculares. Comparando

El peso de los dos compuestos muestra que el cloruro de calcio (111) pesa un 17% más que el cloruro de magnesio (95). Por lo tanto, si tiene porcentajes idénticos en peso de las dos soluciones, entonces hay un 17% más de cloruro de magnesio en solución por volumen que el cloruro de calcio. (US Department of Transportation Federal Highway Administration, 1997, p.2)

Asimismo, con la siguiente información recolectada daremos a conocer como el cloruro de magnesio es un estabilizador eficiente, y para ello (Araya, 2010, P.11) menciona que, el cloruro de magnesio es una sal que presenta otras propiedades químicas que consienten un uso potencial para la estabilización química de capas del pavimento granulares, su concentración fue aprovechada por inicial en Chile, logrando consecuencias muy placenteras en cuanto a las particularidades ansiadas. Es así como (M. Müller y M. Restrepo, 1999, P.85) dicen que, el cloruro de magnesio posee una reacción floculante, la cual mantiene el paquete estructural del suelo muy consolidada y permite su desenvolvimiento como tal. También tiene un efecto tóxico, la cual hace reducir el crecimiento de plantas y, además, deteriora indirectamente las propiedades del suelo; y es que ésta última consiste en perder propiedades de conducción del agua, pues el magnesio origina esparcimiento y expansión de la arcilla.

Consecuentemente según Cuadros (2017), indica que el suelo desde una visión relacionada con la ingeniería, es el cimiento que sirve de apoyo a toda obra civil, la cual se encarga de recibir todas las cargas que se le apliquen. En el pasado y hasta la fecha el suelo ha servido como un soporte a los medios de comunicación terrestre, aunque en ciertas ocasiones, esta no se ha adecuado con estas finalidades, pues, su calidad de soporte no ha sido la adecuada para el objeto para la cual se requiere, por lo que se ha tenido que modificar, volviéndola más resistente y duradera (p.29). Es así que Gutiérrez (2010, p. 9) describe que el mejoramiento del suelo es el proceso de mejorar de un suelo o terreno, el cual tiene por objeto adicionar resistencia, durabilidad e insensibilidad y otros diferentes aspectos. Dada las múltiples técnicas para lograr la optimización de la calidad de suelo sobre el que reposara la carretera, se tiene lo siguiente:

Metodos	Físicos	Confinamiento (suelos no cohesivos)
		Pre consolidación (suelos cohesivos)
		Mezclas (suelo con suelo)
		Vibroflotación
	Químicos (estabilizaciones)	Con cemento
		Con asfalto
		Con sal
		Con cal
		Con otras sustancias (sales como el cloruro de magnesio)
	Mecánicos	Compactación

Siguiendo con la investigación respecto al mejoramiento de suelos con cloruros (sales) Solminihaç (2018, P. 712) nos dice que para el mejoramiento de suelos con sales en estabilizaciones en zonas granulares se incorpora materia prima que unen la capa fina de rodadura; dándole mayor carga estructural, firmeza y duración para aumentar el tiempo de vida y aminorar la periodicidad de los mantenimientos que se deberán realizar. El material de unión y cohesión a fragmentos usualmente son distintos tipos de sal mineral de diversas procedencias. Afligen principalmente las distintas propiedades mecánicas que presenta un suelo como por ejemplo la comprensión, flexibilidad e infiltración, acondicionando el terreno para un mayor soporte de cargas en rodaduras además de la conducta frente a la presencia del agua dándole una resistencia a los cambios volumétricos. Añadiendo firmeza a la abrasión y reducir las partículas sólidas presentes en estado de detención, presenta relaciones ambientales inmediatas en el medio que hay alrededor. Las principales sales como aglomerantes en impregnaciones superficiales son: Cloruro de Sodio, Magnesio, Calcio y Estabilización por bloques.

Cabe mencionar que para la estabilización de los suelos en general se conocen diversas formas de estabilización es entonces que Gutiérrez (2010, p. 23), nos dice que cuando se va a estabilizar con cloruro de magnesio, en el área impregnada esta tiene un comportamiento el cual es característico de los cloruros, la cual es que absorbe e impregna la humedad del entorno haciendo que el ratio de deterioro de partículas con forma de polvo sea mínima. Por consiguiente la cristalización de la Bischofita en la superficie de rodado de acuerdo al (Art. Estabilización de suelos en carretera Colcha, 8 pp. Y Bonifacio 2015, p. 65), cuando se presentan condiciones de falta de humedad, se produce un fenómeno típico del cloruro de magnesio conocido como cristalización en la capa externa ya compactada produciendo cementación de partículas finas, produciendo una capa fina continua la cual es capaz de resistir el tren de cargas vehicular y como producto y/o resultado final es la reducción de daño en la capa y así aumenta la calidad y capacidad de rodadura. Así mismo también podemos encontrar diversos materiales tratados con cloruro de Magnesio es por ello que Hilario (2015, p. 20), nos dice los materiales de las vías no pavimentadas que han sido tratados con cloruro de magnesio se les va adicionando el químico con la finalidad que alcance con la superficie de rodadura un cierto volumen de tren de cargas y una estabilidad la cual se requiera en los proyectos.

Las capas en un pavimento tienen y realizan diferentes funciones, una de ellas es la de proporcionar una superficie insuficientemente alterable, a su vez esta tiene que ser cómoda para el tránsito vehicular. Asimismo, el de servir de manera adecuada y cómoda como capa de transición para reducir el deterioro a nivel de subrasante, proveer un cimientamiento uniforme, y apropiadamente densificado para reducir los esfuerzos correspondientes de la carga vehicular repetitivas y aminorar los cambios volumétricos de la capa subrasante, disminuyendo todo lo posible su acción superficial.

Es entonces que nos introducimos en lo que respecta al tema de estabilización química de los suelos, teniendo como uno de los conocedores a Zambrano (2017, p. 6) quien dice que este procedimiento reside en aumentar el producto químico (la bischofita o cloruro de magnesio), y combinar de manera semejante con la superficie a estabilizar, acorde con los detalles que ofrece el creador. El objetivo principal de manipular un estabilizador químico en superficies de arena, es el de ofrecer a estos ciertos progresos los cuales vuelvan tenaz a los múltiples y diferentes perjuicios que va a tolerar brindando su apoyo servicial.

De los diferentes estabilizantes que se tienen, se pueden destacar los principales estabilizadores, de acuerdo con Equiservicios y Araya (2010), tenemos la cal, que comprime la flexibilidad del suelo arcilloso a la vez que es económico, el cemento portland, que aumenta la tenacidad y es frecuentemente usado suelos con gravas finas y terrenos arenosos, productos asfálticos, la cual se emplea a materia prima molidas y sueltas, en forma de mezcla, el hule de neumático, que se manipula especialmente en superficies de rodadura para proporcionar mayor firmeza, impermeabilizar y alargar su vida útil, el cloruro de sodio, el cual minimiza la cantidad de partículas sueltas en el suelo, asimismo, impermeabiliza las superficies de rodadura, frecuentemente se usa en limos y arcilla, el cloruro de calcio: minimiza la cantidad de partículas sueltas en el suelo e impermeabiliza las superficies de rodadura, frecuentemente se usa en limos y arcilla, el cloruro de magnesio, que minimiza la cantidad de partículas sueltas en el suelo y además impermeabiliza las superficies de rodadura, frecuentemente se usa en limos y arcilla, los polímeros la cual usan especialmente en superficies de rodadura para aumentar su tenacidad y aumentar su tiempo de servicio, y las escorias de fundición que se manipula especialmente en superficies de rodadura con la finalidad de aumentar la tenacidad, impermeabilizar y alargar su tiempo de servicio.

Después de haber visto la gran variedad de estabilizadores químicos, es así que Zambrano (2017, p.22) dice los beneficios y lo económico que resulta el cloruro de magnesio, reconociendo que se está haciendo uso del cloruro de magnesio como estabilizador químico de vías, así como en la intervención de las diminutas partículas de arena suelta. Es entonces que podemos juzgar que las vías estabilizadas a base de cloruro de magnesio son mucho más reducidas en cuanto al tiempo, pues se hacen muy pocas repeticiones, en comparación a las vías que no han sido estabilizadas con este material, porque son sostenidas con métodos más complejos y gran periodicidad.

En la investigación de Tamadher (2007, p. 9) para estudiar el efecto de agregar tres cloruros compuestos (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2) sobre las propiedades del suelo arcilloso limoso. El suelo era probado para su límite líquido, límite plástico, peso unitario seco, contenido de humedad y corte fuerza. La adición de cada uno de los compuestos de cloruro disminuyó el límite líquido y límite plástico e índice de plasticidad para el suelo. La densidad seca aumentó y El contenido óptimo de humedad disminuyó con el aumento del porcentaje de sales. La resistencia a la compresión del suelo aumentó con la adición

de compuestos de cloruro. Esto podría ayudar a mejorar la resistencia del suelo y otras propiedades del suelo.

Ahora para poder conocer, si las diferentes maneras de estabilizar el suelo ya sea de la manera convencional la cual es por compactación y la manera química la cual vamos a utilizar, se realizará ensayos en un laboratorio con la cual determinaremos si es o no un estabilizador adecuado, es entonces que para ello utilizaremos el ensayo de densidad en seco para hallar sus propiedades físicas, es así que (Gavilanes, 2013, 146 PP), nos dice que durante la ejecución de la compactación de suelos, es imprescindible, establecer el grado de compactado mediante maquinarias, para lo cual se requiere obtener los pesos del suelo seco, y el porcentaje de agua del material colocado y compactado, a fin de medir resultados y compararlos con el peso máximo del suelo seco y el contenido óptimo de humedad conseguidos con anterioridad en el laboratorio por el método de compactación que se realice, y así saber si se está verificando con las especificaciones.

Otro de los ensayos que se deberán realizar es la granulometría, para determinar qué tipo de suelos son los que estamos encontrando y poder determinar si la estabilización que se hará podrá o no ser efectiva con el material químico el cual se agregara, así que (Vargas, 2016, P. 3) nos dice que el ensayo de granulometría sirve para determinar los tamaños de las partículas del suelo, y aunque no presenta gran repercusión, se utiliza con diferentes propiedades del suelo para su respectiva clasificación. Los suelos granulares nos permite darnos una idea de su permeabilidad y de manera general el comportamiento que pueda tener ante agentes externos. Los ensayos de granulometría se dividen en dos formas, la primera que es analítica, la cual se realiza mediante ábacos clasificados que muestran los tamaños de las partículas contra el menor porcentaje con respecto al tamaño (cantidad de peso respecto al peso total.), la segunda forma es la gráfica a la que se denomina **curva granulométrica**. Es en este método que al realizar el respectivo análisis granulométrico diferenciamos cuatro rangos de tamaños de partículas, las cuales son la grava, que está conformada por pequeñas partículas cuyo tamaño es 4.76 mm, la arena que está conformada por partículas menores a 4.76 mm y mayores que 0.074 mm, el limo que está conformada por partículas menores a 0.074 mm y mayores que 0.002 mm y por último la arcilla que está conformado por diminutas partículas menores que 0.002 mm. Otro de los ensayos que se realizarán serán los conocidos límites de Atterberg (**Límite líquido – plástico**) es entonces que Ochoa (2012, p. 5) el ensayo indica que en las superficies se pueden encontrar 4 determinados estados de consistencia de acuerdo al

grado de humedad contenida en la muestra. Como primer tipo de estado, es el estado sólido que es el primer estado del suelo cuando está seco, el segundo estado es el semisólido, que ocurre al adicionarle cierta cantidad de agua, como tercer estado se encuentra el estado plástico, el cual se encuentra al adicionar más agua al suelo luego de estar en estado semisólido, y por último el estado líquido, y estos estados se los denomina límites de Atterberg. Es así que se logra determinar los diferentes estados del suelo y a su vez determinar el porcentaje óptimo de agua a la cual el terreno llega en su máxima compactación previo a su Saturación. Nos dice que existen 4 estados de consistencia dependiente de la humedad. Es así que cuando está el suelo seco se encuentra en estado sólido. Al añadir un porcentaje determinado de agua, se transforma y pasa a estado líquido. Los distintos porcentajes de humedad en puntos de cambio de un estado a otro, a estas se las denomina límites de Atterberg.

Comenzamos con el límite líquido, esta es la propiedad la cual se evalúa en un laboratorio utilizando distintos procesos en la que se debe mezclar suelo y agua, la cual es capaz de ser modelada, se sitúa en la cuchara de Casagrande la cual tiene una manivela la cual se da vueltas hasta que se cierre la zanja que previamente se había cortado, se cierra en una longitud de 12 mm. Si la cantidad de golpes para que cierre la pequeña zanja es de 25, la humedad del suelo corresponde al límite líquido. Dado que no siempre cierra exactamente a los 25 golpes, otro de los métodos es mediante gráficos utilizando el contenido de humedad y el número de golpes respectiva correspondiente a 25 golpes. La humedad que se obtiene es el Límite líquido dependiente del método, multiplicar por un elemento, el cual es dependiente de la cantidad de golpes, será el porcentaje de agua obtenida, y obtener el límite líquido de la multiplicación. El siguiente ensayo que sigue es el límite plástico, que es la propiedad la cual se mide en el laboratorio mediante procedimientos adecuados a la norma pero sencillo, la cual nos sirve para medir el porcentaje de agua. Para ello se realiza una mezcla adecuada de agua y suelo, la cual se frota entre el dedo índice y una superficie plana e inerte (vidrio) hasta que consigamos obtener un cilindro de diámetro de 3 mm, la cual se hace de manera consecutiva hasta que el cilindro deje de tomar la forma de cilindro deseada. Este procedimiento se realiza por lo menos unas 3 veces para poder disminuir los errores de interpretación.

El ensayo más importante que se realiza en cualquier estabilización es el ensayo de CBR pues por este ensayo se puede establecer si el suelo es apto o no para poder realizar algún tipo de edificación, es por ello que Fernández (2015, p. 3) define que el CBR es la carga

unitaria a 0.1” o 0.2” de penetración, expresadas en porcentaje en su valor estándar. También mide el porcentaje de resistencia al corte en diferentes condiciones de humedad y densidad. Este ensayo obtiene la relación de soporte para un determinado tipo de suelo en su estado actual. El CBR se obtiene como un porcentaje del esfuerzo que se requerirá para hacer penetrar un pistón a una profundidad de 0.1”, dentro de una muestra patrón de piedra triturada

Luego de haber recopilado la información adecuado con el fin que tenemos, el cual es la estabilización de una trocha Carrozable, la formulación del problema a resolver sería el siguiente: cuál será el resultado de la estabilización de la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real – Chimbote.

Teniendo como justificación que, la presente investigación pretende ser de ayuda a los futuros lectores interesados acerca de “Estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Ancash 2019” debido a que presenta una recopilación de varios autores de tesis con investigaciones similares. Pretende ser de trascendencia para las generaciones posteriores y les ofrezca guía para conocer más profundamente el tema y enamorarse más de lo maravillosa que es la ingeniería civil. Los principales beneficiados de la presente investigación serían los lectores ya que mediante la recopilación de la estabilización de suelos con Cloruro de Magnesio podemos determinar cuál es el más eficiente en el suelo del C.P. entre 1.5%, 2.5% y 4%. El alcance de la investigación es hacer una estabilización de suelos utilizando Cloruro de Magnesio en el suelo del Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real. En un futuro se espera que esta investigación ayude a la solución de estabilización estructural permanente del suelo. Además de aumentar los conocimientos acerca de la estabilización y sus derivados para aumentar los conocimientos sobre este. Es muy posible que se pueda generalizar a principios más altos ya que este tema es muy fundamental. Si bien en la actualidad causa un gran impacto en los pavimentos actuales ya que puede haber fallas por una incorrecta estabilización. Es por ello que al haber indagado las maneras efectivas de como poder estabilizar el suelo con cloruro de magnesio es que tenemos las siguientes hipótesis. Teniendo como Hipótesis general lo siguiente: El cloruro de magnesio estabilizará los suelos satisfactoriamente con los porcentajes añadidos. y como hipótesis específica tendremos las 3 siguientes: añadiendo el 1.5% de cloruro de magnesio mejorará las propiedades físicas y mecánicas del suelo, añadiendo el 2.5% de cloruro de magnesio mejorará las

propiedades físicas y mecánicas del suelo, añadiendo el 4% de cloruro de magnesio mejorará las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y por último el suelo encontrará su capacidad de soporte optimó con los porcentajes añadidos.

Así como tenemos nuestro objetivo general: Determinar la estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Ancash 2019, también tuvimos tres objetivos específicos los cuales eran, Determinar la composición química del cloruro de Magnesio, Chimbote, Ancash 2019; Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real; Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

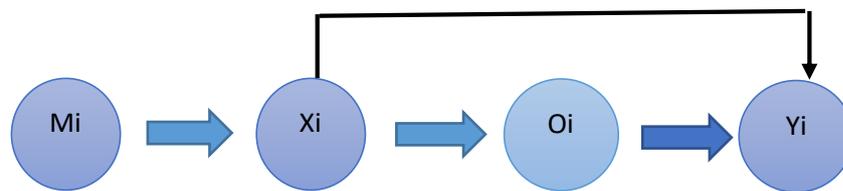
Se aplicó la Investigación teniendo como enfoque al tipo cuantitativo debido a que las variables serán medidas de acuerdo a la información que es obtenida de acuerdo a las técnicas e instrumentos utilizados.

Diseño de investigación:

Investigación Cuasi Experimental

Según Hedrick, Las investigaciones cuasi-experimentales tienen como motivo principal la relación entre las variables de estudio que son seleccionadas incluso antes de la experimentación.

Este tipo de diseño que se utilizará en la investigación será la experimental, con la manipulación de la variable independiente, de acuerdo al siguiente:



Dónde:

M1: Representa a la muestra en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real.

Xi: Representa a la Variable Independiente (Estabilización de suelos).

Yi: Representa a la Variable Dependiente (Cloruro de Magnesio).

Oi: Representa a los Resultados.

2.2. Operalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Cloruro de Magnesio	Es un conjunto de sustancias químicas esencialmente conformado de cloro y magnesio (Arias, 2017)	El cloruro de Magnesio se va a adquirir mediante compra realizando su Análisis Químico mediante Ensayo de Difracción de Rayos X.	Análisis Químico	Grado de pureza del Cloruro de Magnesio (%)	De razón
Estabilización de suelos	Es un procedimiento en donde el terreno natural es manipulado con el único fin de aprovechar sus propiedades dándole más resistencia. (Yepes, 2008)	Se realizará la impregnación química utilizando el Cloruro de Magnesio para estabilizar los suelos utilizando el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio, luego se realizará los ensayos correspondientes para determinar la capacidad de soporte del suelo.	Propiedades físicas	-Densidad -Textura -Consistencia	De intervalo
			Propiedades mecánicas	Capacidad portante (%)	De razón

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

En el trabajo presente de investigación la población en estudio es la vía de acceso en el C.P. Cambio Puente y el C.P. El Castillo teniendo una longitud de 2.8 km y un ancho promedio de 10 m.

2.3.2. Muestra

Según el “Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito” en el capítulo V (Geología, suelos y capas de revestimiento granular), se efectuará 11 calicatas para una longitud de 2.8 km

2.3.3. Muestreo

Para la determinación de la población y Muestra nos valimos del Manual para el diseño de Caminos No pavimentados de bajo volumen de tránsito, donde nos determina la cantidad de Calicatas según la longitud total en Kilómetros que en nuestro caso sería de cada 1.5km 6 calicatas.

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

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica a utilizar en para la recolección de datos será la observación.

Asimismo, el instrumento que se utilizará serán protocolos estandarizados por la norma del ministerio de transporte y comunicaciones del Perú (MTC).

Tabla N° 1: Técnica, instrumento y diseño

TÉCNICA	INSTRUMENTO	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Observación (experimental)	Protocolos estandarizados (Ensayos)	Investigación (Experimental)

Normativa

MTC E – 107	(ASTM D422)	Análisis granulométrico
MTC E - 108	(ASTM D2216)	Contenido de humedad
MTC E - 110	(ASTM D1241)	Límite líquido
MTC E - 111	(ASTM D1241)	Límite plástico e índice de plasticidad
MTC E - 115	(ASTM D4715)	Próctor modificado
MTC E - 132	(ASTM D1883)	CBR

Fuente: Norma MTC

2.4.2. Validez y confiabilidad

Para la siguiente investigación se emplearán normas técnicas las cuales no requieren de validación por juicio de expertos ni de evaluaciones de confiabilidad ya que fueron elaborados por expertos en la materia.

2.5. Procedimiento

En la recolección de datos se tuvo en cuenta una serie de secuencias de procedimientos:

- Buscar un lugar con el terreno adecuado.
- Hacer calicatas en el lugar y comprobar y corroborar el terreno necesario.
- Tener disponibilidad de laboratorio para el realizar los ensayos.
- Seleccionar los lugares donde se realizarán las calicatas.
- Realizar el plano de ubicación de las calicatas.
- Tener disponibilidad de los equipos a utilizar para los respectivos ensayos de las muestras de suelos (Contenido de humedad natural, Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg).
- Proceder a la extracción de las muestras de las capas de los suelos para los ensayos de CBR y para el respectivo Mejoramiento.
- Proceder a la realización con equipos y herramientas los ensayos de Próctor Modificado.
- Proceder a la realización con equipos y herramientas los ensayos de CBR de las muestras de suelos.
- Proceder a la realización con equipos y herramientas los ensayos de CBR con 1.5%, 2.5% y 4% de Cloruro de Magnesio.

2.6. Métodos de análisis de datos

El método de análisis elegido está ligado a la hipótesis, ya que presenta 2 variables. Esta analizara en conjunto con la hipótesis propuesta, haciendo uso de la estadística.

2.7. Aspectos éticos

Durante el desarrollo de la presente investigación se respeta el derecho de los autores para el citado según las normas ISO 690 y 690-2.

Se respeta la veracidad de los resultados, No se inventarán datos todo será completamente real.

Respetar las normas implementadas del manual de carreteras del MTC (Ministerio de Transportes y comunicación) para estabilización de suelos con cloruro de Magnesio.

III. RESULTADOS

Primer objetivo específico: Determinar el análisis químico del cloruro de Magnesio, Chimbote, Ancash 2019.

Siendo el cloruro de Magnesio el material base para nuestro proyecto se obtuvo mediante compra del producto cristalizado por lo cual se realizó el presente análisis químico teniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 2: Resumen de análisis químico

PARÁMETROS	RESULTADO
Cloruro de Magnesio	99.8%
Cristales Incoloros Higroscópicos	Puro
Agua libremente soluble en Etanol	Puro
Limpieza	Puro

Fuente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (UNI)

Interpretación

En el cuadro anterior se observa que todos los parámetros presentes en el Cloruro de Magnesio cumplen con 99.8% de pureza, entre ellos se encuentran: Agua, Cloruro, Magnesio, Cristales Incoloros Higroscópicos, Agua libremente Soluble en Etanol, Limpieza.

Segundo objetivo específico: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019.

Para el desarrollo del objetivo específico se realizaron los ensayos de laboratorio correspondientes en conformidad con el Manual de Laboratorio de Mecánicas de Suelos para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. A continuación, se presentan los cuadros resumen de los resultados obtenidos:

Tabla N° 3: Resumen de granulometría

Calicatas	Grava (No.4 < Diam < 3")	Arena (No.200 < Diam < No.4)	Finos (Diam < No.200)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plastici dad	Contenido de Humedad	Clasificac ión AASHTO
N°1	0.23%	54.13%	45.64%	17.87%	15.27%	2.60%	3.62%	A-4
N°2	0.20%	55.41%	44.39%	18.06%	14.39%	3.67%	4.19%	A-4
N°3	1.26%	52.48%	46.26%	17.44%	14.92%	2.52%	3.88%	A-4
N°4	0.05%	56.56%	43.39%	18.26%	15.18%	3.08%	3.92%	A-4
N°5	0.85%	56.12%	43.03%	17.06%	14.00%	3.06%	4.24%	A-4
N°6	0.19%	51.67%	48.13%	16.08%	12.98%	3.10%	4.90%	A-4
N°7	0.55%	57.19%	42.25%	18.60%	15.33%	3.27%	4.89%	A-4
N°8	0.43%	53.25%	46.33%	17.86%	14.15%	3.71%	3.87%	A-4
N°9	0.05%	56.56%	43.39%	18.25%	15.18%	3.07%	3.92%	A-4
N°10	0.00%	50.83%	49.17%	16.99%	14.83%	2.16%	4.91%	A-4
N°11	3.41%	57.83%	38.76%	17.44%	14.96%	2.48%	3.72%	A-4

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el cuadro se muestra como primera instancia el porcentaje de Gravas, Arenas y Finos pasadas por los diferentes tamices en las 11 calicatas. Los porcentajes de gravas (No.4 < Diam < 3") fueron muy bajos siendo el más alto de 3.41% presente en la calicata N° 11, en los porcentajes para Arena (No.200 < Diam < No.4) fueron relativamente altos siendo el más alto de 57.83% encontrado en la calicata N° 11, en los porcentajes para Finos (Diam < No.200) presentaron altos porcentajes siendo el más alto de 49.17% en la calicata N° 10. Con respecto a límites de Atterberg encontramos que el Límite Líquido el 18.60% en la calicata N° 7 presenta mayor porcentaje, en lo que respecta a Límite Plástico en la Calicata N° 7 presenta 15.33% siendo el porcentaje mayor, En el Índice de Plasticidad para la Calicata N° 8 se encuentra 3.71% como porcentaje mayor. Para el contenido de humedad se encuentra 4.91% en la calicata N° 10 como mayor porcentaje. La clasificación que se obtuvo en todas las muestras por presentar un terreno homogéneo es A-4.

Tabla N° 4: Resumen de Próctor modificado

Calicatas	Densidad máxima (gr/cm3)	Humedad óptima (%)
N°1	1.757	10.52
N°2	1.746	10.77
N°3	1.772	10.22
N°4	1.705	11.04
N°5	1.743	10.17
N°6	1.782	10.45
N°7	1.694	11.15
N°8	1.694	10.22
N°9	1.792	10.04
N°10	1.729	10.20
N°11	1.755	10.18

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el cuadro se observa las Densidades Máximas y la Humedad Óptima obtenidas por el ensayo de Próctor Modificado siendo el más crítico la Calicata N°8 por presentar la Densidad Máxima de 1.694 gr/cm3 y una Humedad óptima de 10.22%.

Tabla N° 5: Resumen de CBR

Calicatas	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)		C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
N°1	8.54	13.25	11.25	18.44
N°2	7.33	11.89	10.43	17.68
N°3	8.38	12.27	12.01	18.95
N°4	6.34	10.77	9.85	17.32
N°5	7.95	12.63	10.88	18.15
N°6	9.74	13.32	13.3	19.92
N°7	6.59	11.44	9.60	17.03
N°8	6.78	12.01	9.54	17.19
N°9	10.4	14.12	13.55	20.01
N°10	7.35	12.04	10.37	17.70
N°11	7.95	12.54	10.97	18.15

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el cuadro se observa los resultados del CBR por calicata siendo 10.4% la capacidad portante del terreno al 100% del CBR perteneciente a la calicata N° 9.

Tercer objetivo específico: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019.

Para desarrollar el tercer objetivo específico se realizaron los ensayos de laboratorio correspondientes en conformidad con el Manual de Laboratorio de Mecánicas de Suelos para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. A continuación, se presentan los cuadros resumen de los resultados obtenidos:

Tabla N° 6: Granulometría y límites de consistencia

<u>RESUMEN</u>		
Grava (No.4 < Diam < 3")		0.43%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")		0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")		0.43%
Arena (No.200 < Diam < No.4)		53.25%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)		0.96%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)		13.71%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)		38.58%
Finos (Diam < No.200)		46.33%
Límite Líquido		17.86%
Límite Plástico		14.15%
Índice Plasticidad		3.71%
Contenido de Humedad		3.87%
Clasificación SUCS		SM
Clasificación AASHTO		A-4

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el cuadro anterior se muestra como primera instancia el porcentaje de Gravas e Arenas pasadas por los diferentes tamices teniendo como porcentajes mayores la Arena Fina en 38.58% y Finos 46.33%. Para los límites de Atterberg se encontró: el límite Líquido presentó 17.86%, el límite Plástico 14.15%, Índice de Plasticidad 3.71% y un contenido de Humedad de 3.87%. Se clasifico como un suelo AASHTO A-4 y en SUCS tipo SM.

Tabla N° 7: Contenido de humedad y Próctor modificado

CALICATA	: C-08	Proporción	: 1.5% (Cloruro de Magnesio)			CLASF. (SUCCS)	: SM
MUESTRA	: M-01 (0.10 a 1.35 m.)					CLASF. (AASHTO)	: A-4
Peso suelo + molde	gr	6569.00	6721.00	6863.00	6874.00		
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3781.00	3933.00	4075.00	4086.00		
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00		
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.74	1.81	1.88	1.88		
Recipiente N°		27	30	26	39		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	138.70	142.70	145.70	141.30		
Peso del suelo seco + tara	gr	132.60	134.80	135.20	129.80		
Peso de tara	gr	35.20	38.40	31.90	35.40		
Peso de agua	gr	6.10	7.90	10.50	11.50		
Peso del suelo seco	gr	97.40	96.40	103.30	94.40		
Contenido de agua	%	6.26	8.20	10.16	12.18		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.641	1.677	1.706	1.680		
				<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>		1.706	
				<i>Humedad óptima (%)</i>		10.22	

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los datos obtenidos por el ensayo Próctor Modificado teniendo como Densidad máxima 1.706 gr/cm³ y una Humedad óptima de 10.22% como se muestra en el gráfico de Relación Humedad – Densidad.

Tabla N° 8: Relación de soporte de California (C.B.R.)

Penetración	Carga	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
	Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección	
Pulgadas	Lb/pulg2	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		64			35			8		
0.050		113			56			18		
0.075		158			78			33		
0.100	1000	220	289	9.6	145	189	6.3	78	112	3.7
0.125		395			242			165		
0.150		510			349			219		
0.175		646			422			287		
0.200	1500	781	737	16.3	509	469	10.4	336	316	7.0
0.250		965			624			431		
0.300		1213			769			543		
0.400		1438			984			685		
0.500		1537			1225			831		

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 9: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad

Método de Compactación	:	ASTM D1557
Máxima densidad seca (gr/cm³)	:	1.706
Óptimo contenido de Humedad (%) :		10.22

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 10: CBR al 100% y al 95%

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 10.08	0.2" : 17.23
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 7.12	0.2" : 11.80

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

Como se muestra en el Cuadro mediante el ensayo de CBR se obtuvo que al 95% de M.D.S. (%) al 0.1": 7.12 % y al 0.2": 11.80 % mientras que al 100% de M.D.S. al 0.1":10.08 y al 0.2": 17.23%.

Tabla N° 11: Contenido de humedad y Próctor Modificado M-02

<u>DATOS DE LA MUESTRA</u>							
CALICATA	: C-08	Proporción	: 2.5% (Cloruro de Magnesio)			CLASF. (SUCS)	: SM
MUESTRA	: M-01 (0.10 a 1.35 m.)					CLASF. (AASHTO)	: A-4
Peso suelo + molde		gr	6758.00	6894.00	7012.00	7032.00	
Peso molde		gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado		gr	3970.00	4106.00	4224.00	4244.00	
Volumen del molde		cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo		gr/cm ³	1.83	1.89	1.95	1.96	
Recipiente N°			13	18	29	24	
Peso del suelo húmedo-tara		gr	145.30	157.60	138.70	148.60	
Peso del suelo seco + tara		gr	139.60	149.40	129.60	136.70	
Tara		gr	30.30	35.90	31.60	33.80	
Peso de agua		gr	5.70	8.20	9.10	11.90	
Peso del suelo seco		gr	109.30	113.50	98.00	102.90	
Contenido de agua		%	5.22	7.22	9.29	11.56	
Peso volumétrico seco gr/cm ³			1.740	1.766	1.783	1.755	
					<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>		1.783
					<i>Humedad óptima (%)</i>		9.12

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los datos obtenidos por el ensayo Próctor Modificado teniendo como Densidad máxima 1.783 gr/cm³ y una Humedad óptima de 9.12% como se muestra en el gráfico de Relación Humedad – Densidad.

Tabla N° 12: Relación de soporte de California M-02

PENETRACION										
Penetración	CARGA STAND.	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección	
Pulgadas	Lb/pulg2	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%

0.000		0			0			0		
0.025		172			143			116		
0.050		222			165			126		
0.075		272			193			148		
0.100	1000	334	436	14.5	260	336	11.1	193	259	8.6
0.125		510			357			280		
0.150		625			464			334		
0.175		990			765			630		
0.200	1500	1125	1015	22.4	853	748	16.5	680	595	13.1
0.250		1308			967			775		
0.300		1600			1156			930		
0.400		1825			1371			1072		
0.500		1924			1612			1218		

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 13: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad

Método de compactación	:	ASTM D1557
Máxima densidad seca (gr/cm³)	:	1.783
Óptimo contenido de humedad (%)	:	9.12

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 14: CBR al 100% y al 95%

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" :	14.88	0.2" :	23.28
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" :	11.83	0.2" :	17.60

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

Como se muestra en el Cuadro mediante el ensayo de CBR se obtuvo que al 95% de M.D.S. (%) al 0.1”: 11.83 % y al 0.2”: 17.60 % mientras que al 100% de M.D.S. al 0.1”:14.88 y al 0.2”: 23.28%.

Tabla N° 15: Contenido de humedad y Próctor modificado M-03

<u>DATOS DE LA MUESTRA</u>							
Calicata	: C-08	Proporción	: 4.0% (Cloruro de Magnesio)			CLASF. (SUCS)	: SM
Muestra	: M-01 (0.10 a 1.35 m.)					CLASF. (AASHTO)	: A-4
Peso suelo + molde	gr	6653.00	6799.00	6923.00	6936.00		
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3865.00	4011.00	4135.00	4148.00		
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00		
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.78	1.85	1.91	1.91		
Recipiente N°		5	9	13	17		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	134.60	121.80	142.90	132.90		
Peso del suelo seco + tara	gr	130.30	116.30	134.10	123.70		
Tara	gr	29.80	31.20	30.60	33.40		
Peso de agua	gr	4.30	5.50	8.80	9.20		
Peso del suelo seco	gr	100.50	85.10	103.50	90.30		
Contenido de agua	%	4.28	6.46	8.50	10.19		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.710	1.738	1.758	1.736		
					<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>		1.757
					<i>Humedad óptima (%)</i>		8.48

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los datos obtenidos por el ensayo Próctor Modificado teniendo como Densidad máxima 1.757 gr/cm³ y una Humedad óptima de 8.48% como se muestra en el gráfico de Relación Humedad – Densidad.

Tabla N° 16: Relación de soporte de California (CBR) M-03

PENETRACION										
	Carga	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
Penetración	Stand.	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección	
Pulgadas	Lb/pulg ²	lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		137			108			81		
0.050		186			129			91		
0.075		237			157			112		
0.100	1000	299	401	13.3	224	300	10.0	157	224	7.4
0.125		474			321			244		
0.150		589			428			298		
0.175		954			730			595		
0.200	1500	1089	977	21.6	817	709	15.7	645	556	12.3
0.250		1273			932			740		
0.300		1565			1121			895		
0.400		1789			1335			1036		
0.500		1889			1577			1182		

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 17: Relación máx. Densidad seca y Contenido de humedad

Método de compactación	:	ASTM D1557
Máxima densidad seca (gr/cm³)	:	1.757
Optimo contenido de humedad (%)	:	8.48

Fuente: GEOMG S.A.C.

Tabla N° 18: CBR al 100% y al 95%

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" :	13.69	0.2" :	22.37
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1" :	10.88	0.2" :	17.20

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

Como se muestra en el Cuadro mediante el ensayo de CBR se obtuvo que al 95% de M.D.S. (%) al 0.1": 10.88 % y al 0.2": 17.20 % mientras que al 100% de M.D.S. al 0.1":13.69 y al 0.2": 22.37%.

Resumen de ensayos

Para determinar el porcentaje óptimo se tuvo que realizar ensayos previos adicionando 1.5%; 2.5% y 4% de cloruro de magnesio en las muestras de CBR las cuales se realizaron en el laboratorio, obteniendo así en los cuadros resumen que el óptimo porcentaje para la estabilización es de 2.5%

Tabla N° 19: Resumen de ensayos

Estabilización con 1.5% de Cloruro de Magnesio			Estabilización con 2.5% de Cloruro de Magnesio			Estabilización con 4% de Cloruro de Magnesio		
Máxima densidad seca (gr/cm³) :		1.706	Máxima densidad seca (gr/cm³) :		1.783	Máxima densidad seca (gr/cm³) :		1.757
Óptimo contenido de humedad (%) :		10.22	Óptimo contenido de humedad (%) :		9.12	Óptimo contenido de humedad (%) :		8.48
C.B.R. al 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.08	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	14.88	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.69

Fuente: GEOMG S.A.C.

Interpretación

Como se muestra en el cuadro mediante el ensayo de CBR se obtuvo que al 100% utilizando 2.5% de cloruro de magnesio como añadido se obtuvo que la muestra tuvo mejor resultado ya que su capacidad portante mejoró de 9.54% a 14.88%

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados según la tesis de Zambrano, el CBR al 100% es de 12.6% y su contenido óptimo de humedad es de 10 %, con un contenido óptimo de cloruro de magnesio de 3% hace que el CBR al 100% sea 30.0%, teniendo así mismo un contenido de humedad de 9,25 resultado que se refuta, pues el contenido óptimo de humedad que se obtuvo fue de 9.12% con un 2.5% de cloruro de magnesio y el CBR en estado natural es de 9.54% al 100%, al agregar el cloruro de magnesio el CBR al 100% es de 14.88% haciendo un incremento del 55.97% del CBR normal que se obtuvo, discrepando así que el CBR aumente hasta en 2 veces más que el CBR normal que se pueda obtener, pues a mayor contenido de cloruro de magnesio tiene que haber menor contenido de humedad casi en la misma proporción pues el cloruro de magnesio al ser una sal, esta tiene la propiedad de volverse a estado líquido e impregnarse.

Los resultados de Briones respecto al porcentaje óptimo de cloruro de magnesio puede ser concluida satisfactoria, pues en su tesis el CBR que obtuvo con una adición del 5% de cloruro de magnesio fue de 40.41% con un 6.75% de contenido de humedad, el CBR natural fue de 31.03% con un contenido de humedad del 7.19% y en comparación con los resultados obtenidos, al impregnar 2.5% de cloruro de magnesio se obtuvo un CBR bastante alto en un 50% más del CBR normal que fue de 9.54% y un contenido de humedad de 9.12%, después de ello, al impregnar 4% de cloruro de magnesio fue disminuyendo en cierta medida al CBR que tenía 2.5%.

Según el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTC) una de las condiciones para estabilizar con cloruro de magnesio, es que no se deba impregnar o combinar más de un 5%, he aquí que se discute, pues si se puede estabilizar con porcentajes algo mayores, con consideraciones, aunque el MTC lo prohíbe, y una de ellas es que, en los ensayos realizados el cloruro de magnesio por su propiedad de convertirse de sólido a líquido, tiende a humedecer el material, es entonces que el nivel óptimo de humedad tiende a cambiar, pues tiene que ser menos al que se obtuvo de la muestra natural, casi en la misma proporción que la cantidad de cloruro de magnesio adicionado, en caso sea mayor al 5% como se menciona en el MTC.

Díaz (2018). Manifestó que, los peligros de fenómenos geológicos se presentan en diferentes partes del mundo, principalmente estas se dan por arcillas plásticas y limosas,

pues al contener humedad alta se expanden y al secarse se contraen; asimismo (Higuera, Gómez y Pardo 2012), dicen que, la mejora de suelos arcillosos se consigue al poder disminuir su índice de plasticidad, pues mientras más pequeño se vuelva ese valor, el desempeño será eficiente al momento de la construcción de la edificación. Todo ello es respaldado por los ensayos que se han realizado en el laboratorio, pues las propiedades que el cloruro de magnesio tiene al hacer contacto con el terreno analizado disminuye la expansión que tiene con normalidad, pues en la saturación realizada previo al ensayo del CBR, demostró que, con la muestra sin haber adicionado cloruro de magnesio tiene una expansión de 0.57 a las 24 horas de saturación, a las 48 horas tiene una expansión de 0.8 y a las 72 horas tiene una expansión de 1.2 y con el cloruro de magnesio optimo su expansión es de 0.41 a las 24 horas, a las 48 horas tiene una expansión de 0.55, y a las 72 horas su expansión es de 0.66, reduciendo en casi un 50% la expansión que debería ser, ello en el molde se 56 golpes. En el molde de 25 golpes la muestra sin cloruro de magnesio tiene una expansión de 0.65, 1.35 y 1.76 en las 24, 48, y 72 horas respectivamente, y con el cloruro de magnesio añadido a la muestra tiene expansiones de 0.68, 0.95 y 1.2 en las 24, 48, y 72 horas. En el molde con 10 golpes la expansión del terreno sin cloruro de magnesio es de 1.24, 1.98 y 2.51 en las 24, 48 y 72 horas respectivamente, y con el cloruro de magnesio con la misma cantidad de golpes, tiene una expansión de 0.83, 1.54 y 1.63 en las 24, 48 y 72 horas respectivamente. Demostrando así, que el cloruro de magnesio controla la expansión de este tipo de suelo arcilloso, así también coincidiendo con Díaz pues este tipo de suelo en estado natural su expansión es demasiado alta, hasta en un 40% de su volumen.

V. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación que se realizó, se pudo comprobar que el cloruro de Magnesio estabiliza de manera eficiente mejorando la capacidad portante del terreno a estabilizar en más del 50% siendo un porcentaje considerable la mejora en el suelo de la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real.
2. Se determinó la composición Química de la muestra de Cloruro de Magnesio encontrando su grado de Pureza de 99.5% mediante el ensayo de difracción de Rayos X en donde se logró encontrar su cantidad de Cloruros y Magnesios que presenta la muestra.
3. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real determinando que el suelo predominante era Arena y Finos siendo un tipo de suelo Limoso de baja Plasticidad siendo un terreno perfecto para la impregnación superficial de Cloruro de Magnesio, se determinó la Densidad Máxima para las 11 calicatas siendo la calicata N° 8 la más desfavorable con 1.694 gr/cm³ y una Humedad Óptima de 10.22 %, también se determinó la capacidad portante para cada uno de las calicatas siendo: C.B.R. al 100% de 6.78 % la más baja y el terreno más desfavorable encontrada en la calicata N° 8.
4. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio al terreno más desfavorable entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, teniendo como resultados: Con el 1.5% de añadido de Cloruro de Magnesio se encontró una densidad Seca Máxima de 1.706 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 10.22% y C.B.R. al 100% de 10.08 %; Con el 2.5% de añadido de Cloruro de Magnesio se encontró una densidad Seca Máxima de 1.783 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 9.12% y C.B.R. al 100% de 14.88 % y Con el 4% de añadido de Cloruro de Magnesio se encontró una densidad Seca Máxima de 1.757 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 8.48% y C.B.R. al 100% de 13.69 %; Siendo 2.5% el porcentaje óptimo de Cloruro de Magnesio porque logró aumentar la capacidad portante del suelo en más del 50% de capacidad total.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las municipalidades especialmente de la zona de la Sierra el uso del Cloruro de Magnesio en 2.5% de impregnación superficial para obtener un grado de compactación óptimo aumentando su capacidad portante del suelo en gran porcentaje como se pudo comprobar en la presente investigación.
2. Se recomienda a los proyectistas el uso del Cloruro de Magnesio ya que es uno de los estabilizadores más eficientes para terrenos de baja plasticidad ya que absorbe la humedad del suelo mejorando la capacidad del suelo.
3. Se recomienda a los investigadores aumentar en gran medida realizar estudios de Estabilización de Suelos optando por el Cloruro de Magnesio en diferentes zonas para comprobar la eficacia y capacidad que presenta este además de ser un estabilizador poco común, pero de gran eficacia ya sea incluso con fines de pavimentación.

REFERENCIAS

1. ASTM D4318-95a, Standard Test Method for Liquid Limit, and Plasticity Index of Soils.
2. ASTM D422, Test Procedures for Particle-Size Analysis – Mechanical Method.
3. Bischofita, solución líquida. Santiago, Chile. Enero 2016. ISSN266405
4. Bonifacio Vergara, Werner. y SÁNCHEZ Bernilla, Junior. 2015. Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque. Tesis (título de ingeniería civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, facultad de ingeniería, 2015. 137 PP.
5. Bowles E., Joseph Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil (Biblioteca Ingeniería Civil). Libro: Suelos. México. 1978. 249 pp.
6. Briones, Alejandra. 2018. Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados. Tesis (Título de ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Privada Del Norte, Facultad de Ingeniería, 2018. 90 pp.
7. Carrazana Gómez, Roberto. 1978. Técnicas básicas de construcción. Infraestructura 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1978.
8. Cuadros, María. 2016. Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016. Tesis (Título de ingeniería civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, 2016. 213 pp.
9. Equiservicios Industriales S.A.S. 2009. Estabilización de suelos para pavimentos. Revista Equiservicios Industriales S.A.S., 2009, ISSN: 3214846766. Pág. 12.
10. Garcia Huaranca, Juan. 2015. Estabilización de suelos arcillosos con cal, aplicación a la carretera Tingo María Pucallpa sector III: Neshuya – Pucallpa. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, 2015. 68 pp.
11. Gavilanes Bayas, Erick. 2015. Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Tesis: (Título de ingeniero civil). Quito: Universidad Internacional Del Ecuador, Facultad de ingeniería, 2015. 134 pp.

12. Guillermo Z. y Sergio A. 2001. Evaluación de la efectividad del cloruro de magnesio hexahidratado (Bischofita) como estabilizador químico de capas de rodadura granulares. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2001. 265 pp.
13. Gutiérrez Montes, Carlos. 2010. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio. Tesis (Título de ingeniería civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2010. 161 pp.
14. Hilario Carlos, Fredy. 2015 Aplicación y evaluación de cloruro de magnesio Hexahidratado (bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera Espinar- Tinta Ya Marquiri. Tesis (Título de ingeniería civil). Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín, Facultad de Ingeniería, 2015. 107 pp.
15. Jara Anyaypoma, Robinson. 2014. Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso. Tesis (Título de ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad De Ingeniería, 2014. 98 pp.
16. Ministerio De Transporte y Comunicaciones Manual Para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (Perú). NTP 2005. Perú, 2005. 135 pp.
17. Ministerio de transporte y comunicaciones (Perú). 2013. Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción EG-2013. Perú. 2013. 1285 pp.
18. Quezada Morillo, Saín Bartolomé. 2015. Diseño de una estructura de pavimento en suelos saturados haciendo uso del ensayo dcp en P. J. Manuel Arévalo en la ciudad de Chimbote. Tesis (Título de ingeniería civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, Facultad de Ingeniería, 2015. 111 pp.
19. Reyes Ortiz, Camacho Tauta, Troncoso Rivera. 2016. Uso de cloruro de sodio en bases granulares. Investigación. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2006. 71 pp.
20. Suarez Díaz, Jaime. Estabilización de suelos. Revista Seminario de Rellenos. Colombia, 2014. 51 pp.
21. Zambrano Cabello, Jefferson. 2017. Estabilización química con cloruro de magnesio en el diseño del camino - Villa Las Orquídeas - Puente Piedra en el

2016. Tesis (Título de ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 134 pp.
22. The National Academies of ScienceS Engineering Medicine, The national academies of the sciences engineering medicine 2009. Recommended Practice for Stabilization of Subgrade Soils and Base Materials. The National Academies Press. Vol. (1). 67: 10-2009.
 23. Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Technologies, 2017. Learn more about Soil Stabilization. Science Direct. Vol (2). 13: 06-2017
 24. Gregory Paul Makusa. soil stabilization methods and materials. Lulea University of technology. Vol (1). 38: 11-2012
 25. Wirtgen Group. Soil stabilization-a proven technology in India. Press and Public Relations. Vol(1). 4: 06-2015
 26. Junco Del Río. Chemical additive obtained from quaternary salts used for soil stabilization of road subgrade clay. Revista de Arquitectura e Ingeniería Vol (5). 2: 07-2011
 27. Ali Akbar Firoozi. Fundamentals of soil stabilization. International Journal Of Geo Engineering. Vol (1). 16: 08-2017.
 28. Omar S. Baghabra. Method and Mechanisms of Soil Stabilization Using Electric Arc Furnace Dust. Scientific Reports. Vol (1). 10: 04-2017
 29. US Department of Transportation Federal Highway Administration. Magnesium chloride vs. calcium chloride solutions. Vol (1). 1: 12-1997
 30. Guillermo Thenoux Z., Sergio Vera A. Evaluation of hexahydrated magnesium chloride (Bischofite) performance as a chemical stabilizer of granular road surfaces. Construcción de Materiales. Vol (52). 18: 03-2002
 31. Díaz Chacòn, Greisi Meliza, Mejoramiento del cbr de un suelo arcilloso con cloruro de sodio. Tesis (Título de ingeniería civil). Lima: Universidad Privada Del Norte. Facultad de Ingeniería, 2018.
 32. Higuera Sandoval Carlos, Gómez Cristancho Jenny, Pardo Naranjo Oscar. Characterization of a clay soil treated with Calcium Hydroxide. Revista Facultad de Ingeniería, UPTC. Vol (21). No 32. 20: 05-2012. ISSN 0121–1129
 33. Esmaeil Mousavi Seyed, Karamvand Aliakbar. Assessment of strength development in stabilized soil with CBR PLUS and silica sand. Chang'an University. Vol 4. No (4): 08-2017.

34. Mohankumar S. y P.G Rakaraddy. Influence of Magnesium Chloride on Plasticity Characteristics and Engineering Properties of Black Cotton Soil. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Vol 5. 4: 06-2018. ISSN. 2395-0056.
35. Tamadher T. Abood, Anuar Bin Kasa, Zamri Bin Chik. Stabilisation of silty clay soil using chloride compounds. Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 2, No. (1). 4-2007. ISSN 102-110
36. Nima Latifi, Ahmad Safuan A. Rashid, Nurhan Ecemis, Mahmood Md Tahir, Aminaton Marto. Time-dependent physicochemical characteristics of Malaysian residual soil stabilized with magnesium chloride solution. Saudi Society for Geosciences. Vol 1. No (9):
37. Guillermo Thenox y Sergio Vera. Evaluation of Hexahydrated Magnesium Chloride Performance as Chemical Stabilizer of Granular Road Surfaces. The national academies of science, engineering and medicine. Vol. (1819): Numero 1. 01-2003. ISSN
38. G Radhakrishnan, M Anjan Kumar y GVR Prasada Raju. Swelling Properties of Expansive Soils Treated with Chemicals and Flyash. American Journal of Engineering Research (AJER). Vol. (03): Número 4. 2014.
39. Álvaro González, Fernando Paniagua, Alondra Chamorro. Skid Resistance of Magnesium Chloride Roads. Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Vol (2473): Número 1. 02-2015.
40. E. Mutas, Moshle A. Shamrani, Anand J. Puppala y Muawia A. Dafalla. Evaluation of Chemical Stabilization of a Highly Expansive Clayey Soil. The national academies of science, engineering and medicine. Vol. (2204): Número 1. 01-2011.

Anexos

Anexo 1: Matriz De Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
¿Cuál será el resultado de la estabilización en la vía entre el Cruce del CP. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio?	General: Determinar la estabilización de suelos en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real con cloruro de magnesio, Chimbote, Ancash 2019.	General: El cloruro de magnesio estabilizará los suelos satisfactoriamente con los porcentajes añadidos.	Análisis Químico	Grado de pureza del Cloruro de Magnesio (%)	Esto será el químico con el cual se realizara la estabilización, mejorando así la calidad del suelo. Son las propiedades físicas y mecánicas las cuales aumentaran o disminuirán según la reacción que puede tener el estabilizador químico.
	Específicos: Determinar la composición química del cloruro de Magnesio, Chimbote, Ancash 2019. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la vía entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real.		Propiedades físicas	-Densidad -Textura -Consistencia	
	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo añadiendo el 1.5%, 2.5% y 4% de cloruro de Magnesio entre el Cruce del C.P. El Castillo al Cruce de Tambo Real, Chimbote, Ancash 2019.		Propiedades mecánicas	-Capacidad portante	

Anexo 2: Ensayo de Difracción de rayos x



INFORME TÉCNICO N° 1815 - 19 - LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : DARWIN ANDERSSON CASTILLO ACOSTA
LUIS GIANCARLO PERALTA CHAVEZ
 - 1.2 DNI : 75349130
72451491
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 / 10 / 2019
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 15 / 10 / 2019
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 16 / 10 / 2019
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS QUÍMICO EN CLORURO DE MAGNESIO
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN EL SOLICITANTE
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CLORURO DE MAGNESIO
HEXAHIDRATADO
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER- FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : DIFRACTÓMETRO DE RAYOS X. PANALYTICAL, EMPYREAN.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS CUALITATIVO

COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	MÉTODO UTILIZADO
Cloruro de magnesio hexahidratado	MgCl ₂ .6(H ₂ O)	Difracción de Rayos X ⁽¹⁾

(1) Ver difractograma en ANEXO.

8.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO

ANÁLISIS	RESULTADO ⁽¹⁾ (%)	MÉTODO DE REFERENCIA
Cloruro de magnesio hexahidratado, MgCl ₂ .6(H ₂ O)	99.8	NTP 339.177

(1) Resultado calculado a partir del ensayo de cloruros.

9 VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.

Bach. Kevin Sulca
Analista Químico
LABICER – UNI



M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Responsable de Análisis
Jefa de Laboratorio
CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO

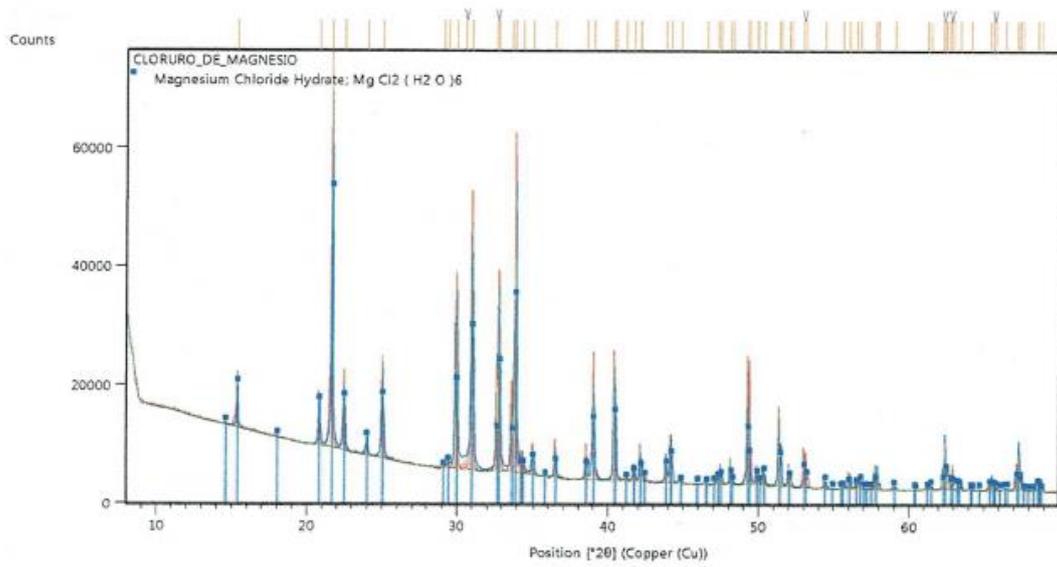


Figura N°1. Difractograma obtenido de la muestra.



Anexo 3: Ensayos físico y mecánico de muestras

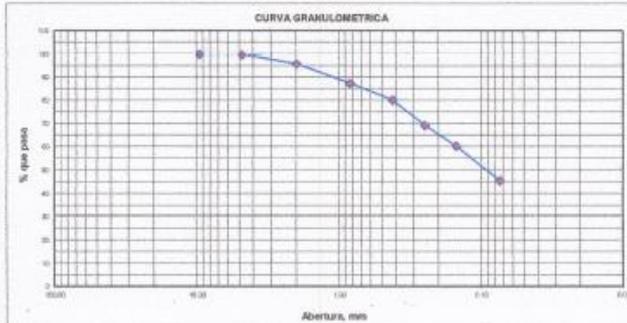
Ensayo físico
(Granulometría – Límites de
Atterberg – Contenido de
Humedad)

INFORME N° S19-541-I

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO	Fecha	: 09/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA
		Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-01	Muestra	: M-1 De: 0.10 a 1.40 m.
		C.P.	: El Castillo-Tambo Real
		Progresiva	: 0+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	482.90		
Peso Lavado y Seco, [gr]	262.50		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.10	99.77
N° 10	2.000	18.30	95.99
N° 20	0.840	41.20	87.45
N° 40	0.425	35.30	80.14
N° 60	0.250	51.70	69.43
N° 100	0.150	44.10	60.30
N° 200	0.074	70.80	45.84
< N° 200		220.40	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		11	24	21
1. No de Golpes		18	23	29
2. Peso Tara, [gr]		24.460	23.810	21.540
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		53.230	59.320	49.720
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		48.720	53.890	45.540
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.510	5.430	4.180
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(5)-(2)	24.260	30.080	24.000
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.59	18.05	17.42

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		27	15	13
1. Peso Tara, [gr]		28.310	19.370	20.640
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		33.480	25.030	26.310
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		32.810	24.270	25.580
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.670	0.760	0.730
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.500	4.900	4.740
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.89	15.51	15.40

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		2
1. Peso Tara, [gr]		35.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		106.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		104.30
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	2.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	69.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.62



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	0.23%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (3/4" < Diam < 3/4")	0.23%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	54.13%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No. 4)	3.79%
Arena Media (No. 40 < Diam < No. 10)	15.84%
Arena Fina (No. 200 < Diam < No. 40)	34.50%
Finos (Diam < No. 200)	45.84%
Limite Líquido	17.87%
Limite Plástico	15.27%
Índice Plasticidad	2.60%
Contenido de Humedad	3.62%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación ASHTO	A-4

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.



GEOMG S.A.C.

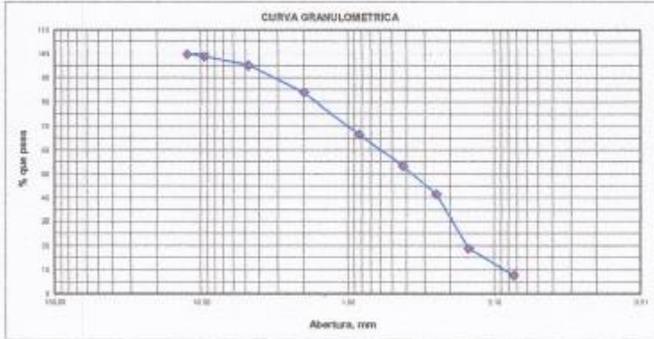
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° SI9-341-2

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN-ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 09/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-01	Muestra : M-2	De: 1.40 a 1.70 m
			C.P. : El Castillo-Tambo Real
			Progresiva : 0+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	794.20		
Peso Lavado y Seco, [gr]	732.70		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.500		
2"	51.500		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	7.40	99.07
N° 4	4.750	29.45	96.38
N° 10	2.000	89.55	94.08
N° 20	0.840	138.30	86.67
N° 40	0.420	104.30	63.54
N° 60	0.250	93.30	41.79
N° 100	0.150	161.30	18.96
N° 200	0.075	89.10	7.74
< N° 200		61.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		11	24	21
1. No de Golpes		18	28	29
2. Peso Tara, [gr]		24.490	23.810	21.540
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		53.230	59.320	49.720
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		49.090	54.360	45.910
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.140	4.960	3.810
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	24.600	30.550	24.370
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	16.81	16.24	15.63

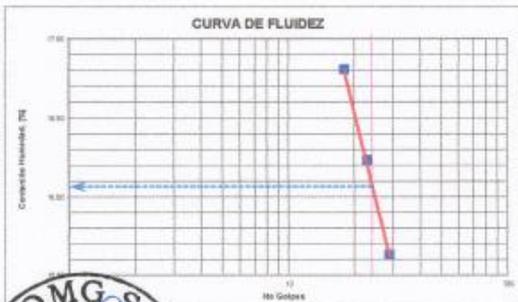
B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		2
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		106.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		104.30
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	2.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	69.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.62



RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam < 3")	4.64%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N° 4" < Diam < 3/4")	4.64%
Arena (No. 200 < Diam < No. 4)	87.82%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No. 4)	11.28%
Arena Media (No. 40 < Diam < No. 10)	30.55%
Arena Fina (No. 200 < Diam < No. 40)	45.79%
Finos (Diam < No. 200)	7.74%
Límite Líquido	16.07%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	3.62%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-3

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

Solicita : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO **Fecha** : 09/09/2019

Departamento : ANCASH **Provincia** : SANTA **Distrito** : CHIMBOTE **C.P.** : El Castillo-Tambo Real

Calicata : C-02 **Muestra** : M-1 **De:** 0.05 a 1.50 m. **Progresiva** : 0+250

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	459.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	255.40		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.90	99.80
N° 10	2.000	11.00	97.41
N° 20	0.840	30.90	90.66
N° 40	0.420	28.50	84.48
N° 60	0.250	31.40	77.64
N° 100	0.150	80.90	60.03
N° 200	0.075	71.80	44.39
< N° 200		203.90	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		1	7	14
1. No de Golpes		19	26	26
2. Peso Tara, [gr]		26.510	20.580	26.860
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		56.380	51.460	67.550
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		51.710	46.780	53.220
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.670	4.700	4.330
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	25.200	26.200	24.360
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.53	17.94	17.78

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		9	8	4
1. Peso Tara, [gr]		21.710	21.330	24.010
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		27.020	26.570	30.540
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		28.330	25.940	29.710
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.690	0.630	0.830
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.620	4.610	5.700
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.94	13.67	14.56

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		11
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		34.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		189.30
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	6.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	155.10
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.19



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.20%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	0.20%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	55.41%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	2.39%
Arena Medía (No.40 < Diam < No.10)	12.83%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	40.09%
Fines (Diam < No.200)	44.39%
Límite Líquido	18.06%
Límite Plástico	14.39%
Índice Plástico	3.67%
Contenido de Humedad	4.19%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: M.T.J.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

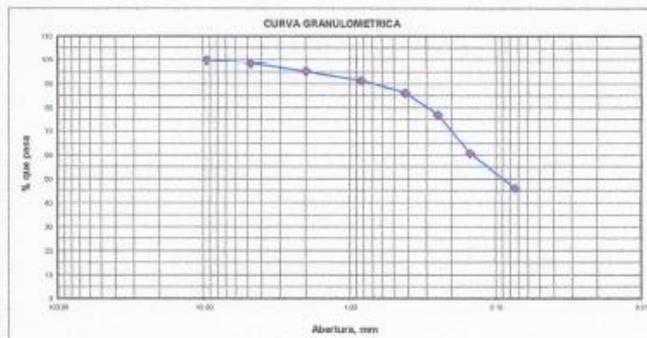
INFORME N° SI9-541-4

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 09/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-03	Muestra : M-1	De : 0.05 a 1.35 m. C.P. : El Castillo-Tambo Real Progresiva : 0+500

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	498.30
Peso Lavado y Seco, [gr]	267.80

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	5.30	98.74
N° 10	2.000	16.50	95.42
N° 20	0.840	19.10	91.59
N° 40	0.420	25.70	86.43
N° 60	0.250	45.80	77.22
N° 100	0.150	81.30	60.91
N° 200	0.074	73.00	46.26
< N° 200		230.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		5	10	16
1. No de Golpes		15	24	26
2. Peso Tara, [gr]		20.590	21.450	21.530
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		52.640	46.100	54.610
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		47.720	42.430	49.780
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.920	3.670	4.830
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	27.130	20.980	28.250
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.13	17.49	17.10

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		15	20	22
1. Peso Tara, [gr]		20.390	21.630	22.840
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		27.100	26.940	27.480
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.250	25.220	26.890
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.850	0.720	0.590
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	5.860	4.590	4.050
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.51	15.89	14.57

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		15
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		34.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		136.20
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	3.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	97.90
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.88



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.26%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	1.26%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	52.48%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	3.31%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	8.99%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	40.18%
Finos (Diam < No.200)	46.26%
Límite Líquido	17.44%
Límite Plástico	14.92%
Índice Plasticidad	2.52%
Contenido de Humedad	3.88%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

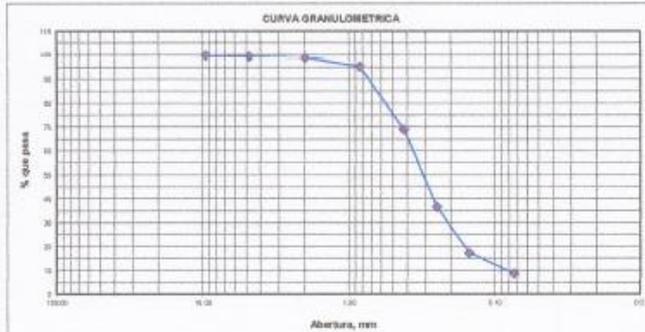
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-5

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GLANCARLO		
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA
		Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-03	Muestra	: M-2
		De:	1.35 a 1.70 m.
		Fecha	: 09/09/2019
		C.P.	: El Castillo-Tambo Real
		Progresiva	: 0+500

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	470.10		
Peso Lavado y Seco, [gr]	429.00		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [gr]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.60	99.66
N° 10	2.000	3.00	99.02
N° 20	0.840	17.00	95.41
N° 40	0.420	122.60	88.33
N° 60	0.250	152.80	36.82
N° 100	0.150	91.00	17.46
N° 200	0.074	41.00	8.74
< N° 200		41.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		1	7	14
1. No de Golpes		19	26	28
2. Peso Tara, [gr]		26.510	20.560	28.860
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		56.380	51.480	57.550
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		52.120	47.210	53.610
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.260	4.270	3.940
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	25.610	26.630	24.750
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)X100	16.63	16.03	15.92

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No	
		1	7
1. Peso Tara, [gr]			
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	NO PLASTICO	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)		
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		11
1. Peso Tara, [gr]		34.20
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		195.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		189.30
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	6.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	155.10
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	4.19



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.34%
Grava Gruesa (3/8" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.34%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	90.92%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.64%
Arena Medía (No.40 < Diam < No.10)	29.70%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	60.58%
Fines (Diam < No.200)	8.74%
Límite Líquido	16.18%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.19%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.



GEOMG S.A.C.

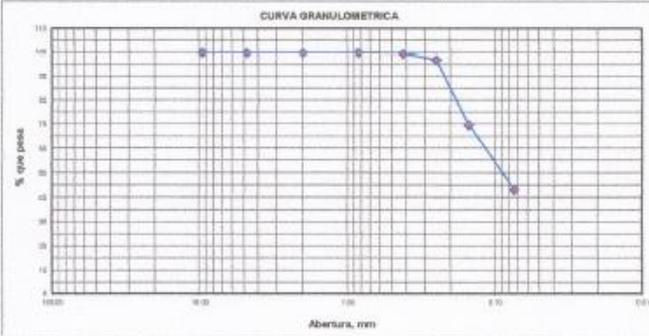
Ing. Jorge E. Monillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-6

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 10/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-04	Muestra : M-1	De : 0.10 a 1.30 m.
			Progresiva : 0+750

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	560.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	317.20		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.30	99.95
N° 10	2.000	0.20	99.91
N° 20	0.840	0.40	99.84
N° 40	0.420	1.90	98.50
N° 60	0.250	14.40	96.93
N° 100	0.150	151.60	69.87
N° 200	0.075	148.40	43.39
< N° 200		243.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		17	8	22
1. No de Golpes		18	24	26
2. Peso Tara, [gr]		21.880	21.330	22.840
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		49.490	55.480	54.010
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		45.090	50.190	49.280
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.400	5.290	4.730
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	23.210	28.860	26.440
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.96	18.33	17.89

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		31	23	13
1. Peso Tara, [gr]		21.090	24.180	20.840
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		26.590	30.020	26.510
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.840	29.280	25.760
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.750	0.740	0.750
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.750	5.100	4.920
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	15.79	14.51	15.24

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		18
1. Peso Tara, [gr]		21.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		90.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		87.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	2.60
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	66.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.92



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.06%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N° 4" < Diam < 3/4")	0.05%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	56.56%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No. 4)	0.04%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	0.41%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	56.11%
Finos (Diam < No.200)	43.39%
Limite Liquido	18.26%
Limite Plástico	15.16%
Indice Plasticidad	3.06%
Contenido de Humedad	3.92%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

INFORME N° SI9-541-7

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GLANCARLO		Fecha : 10/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-04	Muestra : M-2	De : 1.30 a 1.65 m.
			C.P. : El Castillo-Tambo Real
			Progresiva : 0+730

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	526.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	493.10		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Paso
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	2.60	99.51
N° 10	2.000	2.10	99.11
N° 20	0.850	35.60	92.34
N° 40	0.420	105.40	72.32
N° 60	0.250	176.20	38.84
N° 100	0.150	102.70	19.32
N° 200	0.074	68.50	6.31
< N° 200		33.20	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		11	15	29
1. No de Golpes		19	24	29
2. Peso Tara, [gr]		25.510	26.640	24.030
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		59.610	64.320	60.210
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		55.310	60.290	56.280
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.300	4.030	3.930
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	31.600	31.650	32.250
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	13.52	12.73	12.19

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	NO PLASTICO
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		6
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		31.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		185.60
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	179.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	6.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.34



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.49%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (1/4" < Diam < 3/4")	0.49%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	93.20%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.40%
Arena Medía (No.40 < Diam < No.10)	26.79%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	66.01%
Finos (Diam < No.200)	6.31%
Límite Líquido	12.74%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.34%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-8

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 10/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-05	Muestra : M-1	De : 0.05 a 1.35 m.
			Progresiva : 1+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	411.80		
Peso Lavado y Seco, [gr]	234.50		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	3.50	99.15
N° 10	2.000	9.20	96.91
N° 20	0.840	26.90	90.38
N° 40	0.420	36.80	81.44
N° 60	0.250	39.10	71.84
N° 100	0.150	56.80	58.14
N° 200	0.074	82.20	43.03
< N° 200		177.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		25	24	31
1. No de Golpes		18	24	26
2. Peso Tara, [gr]		19.370	21.630	20.880
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		54.260	53.610	45.320
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		49.050	48.940	41.810
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	5.230	4.670	3.510
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(5)-(2)	29.680	27.310	20.930
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6) x 100	17.62	17.10	16.77

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		12	15	30
1. Peso Tara, [gr]		26.510	29.380	31.060
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		31.540	35.120	36.940
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		30.890	34.410	36.260
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.650	0.710	0.680
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.380	5.030	5.210
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5) x 100	14.84	14.12	13.05

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		33
1. Peso Tara, [gr]		34.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		241.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		232.90
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	8.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	198.10
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5) x 100	4.24



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.85%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.85%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	56.12%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	2.24%
Arena Medía (No.40 < Diam < No.10)	15.48%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	38.41%
Fines (Diam < No.200)	43.03%
Límite Líquido	17.06%
Límite Plástico	14.00%
Índice Plasticidad	3.06%
Contenido de Humedad	4.24%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.P.
Revisado por: M.T.J.

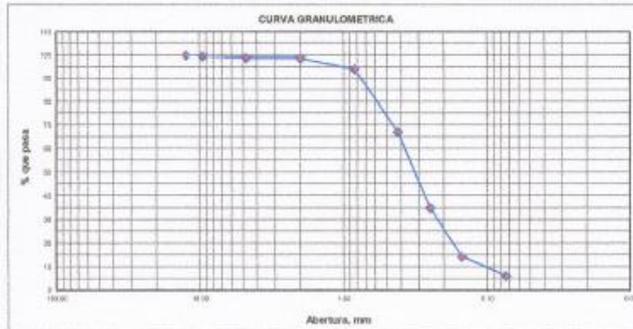
GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-9

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS CLANCARLO		Fecha : 10/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-05	Muestra : M-2	De : 1.35 a 1.70 m.
			C.P. : El Castillo-Tambo Real
			Progresiva : 1+000

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	526.40		
Peso Lavado y Seco, [gr]	493.90		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.090		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	2.30	99.56
N° 4	4.750	3.40	98.92
N° 10	2.000	1.90	98.56
N° 20	0.840	23.40	84.11
N° 40	0.420	142.10	67.12
N° 80	0.250	168.90	35.03
N° 100	0.150	108.80	14.38
N° 200	0.074	43.10	6.17
< N° 200		32.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		38	28	21
1. No de Golpes		18	23	29
2. Peso Tara, [gr]		22.220	25.810	21.540
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		43.820	54.260	48.270
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		40.860	50.580	44.910
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	2.960	3.680	3.360
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	18.740	24.770	23.370
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	15.26	14.98	14.38

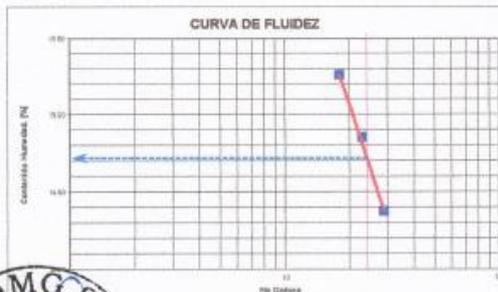
B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	

NO PLÁSTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		14
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		33.70
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		156.30
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	8.00
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	122.80
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	6.53



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.08%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	1.08%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	92.74%
Arena Gruesa (No 10 < Diam < No.4)	0.36%
Arena Media (No 40 < Diam < No.10)	31.44%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	60.94%
Finos (Diam < No.200)	6.17%
Límite Líquido	14.72%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plastididad	N.P.
Contenido de Humedad	6.53%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.



GEOMG S.A.C.

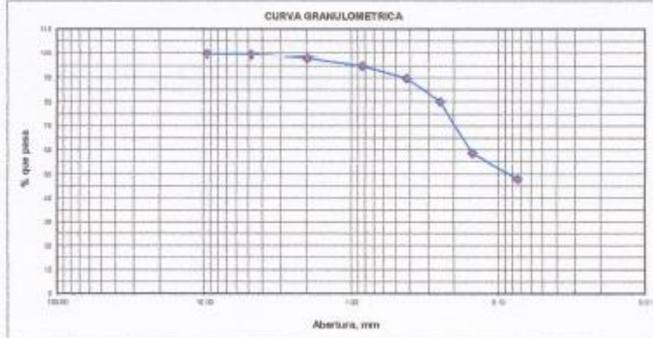
Ing. Jorge E. Merillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-541-10

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019			Fecha	: 10/09/2019
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO			C.P.	: El Castillo-Tambo Real
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA	Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-06	Muestra	: M-1	De:	0.05 a 1.50 m.
				Progresiva	: 1+300

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	308.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	159.90		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.80	99.81
N° 10	2.000	4.90	98.22
N° 20	0.840	9.90	95.00
N° 40	0.420	15.80	89.88
N° 60	0.250	29.70	80.25
N° 100	0.150	65.90	69.87
N° 200	0.074	33.10	48.13
< N° 200		148.40	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		3	10	6
1. No de Golpes		16	23	29
2. Peso Tara, [gr]		24.520	25.110	21.610
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		48.410	56.280	52.660
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		44.980	51.930	48.450
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	3.420	4.350	4.210
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	20.470	26.820	26.840
7. Contenido de Humedad, (%)	(5)/(6)x100	16.71	16.22	15.69

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No	
		17	29
1. Peso Tara, [gr]		29.620	32.150
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		34.850	36.670
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		34.360	37.890
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.590	0.780
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.740	5.740
6. Contenido de Humedad, (%)	(4)/(5)x100	12.46	13.59

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		20.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		95.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		91.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	3.50
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	71.40
6. Contenido de Humedad, (%)	(4)/(5)x100	4.90



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.19%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N° 4" < Diam < 3/4")	0.19%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	51.67%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No.4)	1.59%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	8.34%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	41.75%
Finos (Diam < No.200)	48.13%
Límite Líquido	16.08%
Límite Plástico	12.98%
Índice Plasticidad	3.10%
Contenido de Humedad	4.90%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

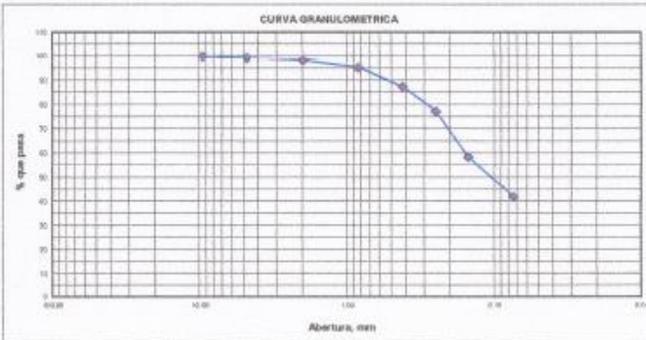
INFORME N° S19-542-1

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019			Fecha	: 16/09/2019
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GLANCARLO			C.P.	: El Castillo-Tambo Real
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA	Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-07	Muestra	: M-1	De:	0.05 a 1.30 m.
				Progresiva	: I + 600

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	415.10
Peso Lavado y Seco, [gr]	239.70

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [gr]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	2.30	99.45
N° 10	2.000	3.90	98.51
N° 20	0.840	12.40	96.62
N° 40	0.420	32.80	87.62
N° 60	0.250	42.50	77.38
N° 100	0.150	78.60	58.44
N° 200	0.074	87.20	42.26
< N° 200		175.40	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		2	29	21
1. No de Golpes		18	24	29
2. Peso Tara, [gr]		26.580	28.220	21.540
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		57.240	48.630	53.610
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		52.280	45.420	48.690
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.960	3.210	4.920
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	25.680	17.200	27.150
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	19.39	18.66	18.12

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		30	12	4
1. Peso Tara, [gr]		24.380	20.880	24.010
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		29.620	24.990	29.840
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		28.910	24.430	29.100
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.710	0.560	0.740
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.530	3.550	5.090
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	15.67	15.77	14.54

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		13
1. Peso Tara, [gr]		26.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		198.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		190.40
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	7.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	161.60
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.89



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.55%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	0.55%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	57.19%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No. 4)	0.94%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	10.89%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	45.36%
Finos (Diam < No.200)	42.25%
Límite Líquido	18.60%
Límite Plástico	15.33%
Índice Plástico	3.27%
Contenido de Humedad	4.89%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-542-2

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GLANCARLO		Fecha : 16/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-07	Muestra : M-2	De : 1.30 a 1.70 m.
			Progresiva : 1+600

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	462.70		
Peso Lavado y Seco, [gr]	446.80		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [gr]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	1.90	99.61
N° 4	4.763	3.80	98.82
N° 10	2.000	5.20	87.74
N° 20	0.840	18.60	83.89
N° 40	0.420	97.30	73.73
N° 60	0.250	146.90	43.30
N° 100	0.150	130.90	16.18
N° 200	0.074	42.20	7.44
< N° 200		35.90	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		25	30	16
1. No de Golpes		19	24	28
2. Peso Tara, [gr]		21.360	25.420	22.840
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		53.260	56.290	53.270
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		48.820	52.100	49.210
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.440	4.190	4.060
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	27.460	26.680	26.370
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	16.17	15.70	15.40

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
1. Peso Tara, [gr]				
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]				
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]				
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	NO PLASTICO		
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)			
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		20
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		30.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		198.50
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	190.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	8.10
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	5.07



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.18%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 2")	0.00%
Grava Fina (N° 4" < Diam < 3/4")	1.18%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	91.38%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	1.08%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	24.01%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	66.29%
Finos (Diam < No.200)	7.44%
Límite Líquido	15.69%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	5.07%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-542-3

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019			Fecha	: 16/09/2019
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO			C.P.	: El Castillo-Tambo Real
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA	Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-08	Muestra	: M-1	De:	0.10 a 1.35 m.
				Progresiva	: 1+900

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	680.40		
Peso Lavado y Seco, [gr]	365.20		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	8.500	0.00	100.00
N° 4	4.750	2.90	99.57
N° 10	2.000	8.50	96.62
N° 20	0.840	37.10	93.17
N° 40	0.420	56.20	84.91
N° 60	0.250	92.10	71.37
N° 100	0.150	102.90	58.25
N° 200	0.074	67.50	48.33
< N° 200		315.20	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		97	48	3
1. No de Golpes		18	24	29
2. Peso Tara, [gr]		24.600	19.800	24.270
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		56.540	54.190	39.260
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		51.510	48.950	37.040
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	5.030	5.240	2.220
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	26.910	29.150	12.770
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.69	17.98	17.38

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		63	98	5
1. Peso Tara, [gr]		10.110	10.730	20.860
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		17.240	16.760	26.290
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		16.340	15.990	25.650
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.900	0.770	0.640
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	6.230	5.260	4.790
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	14.45	14.64	13.36

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		27
1. Peso Tara, [gr]		28.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		186.30
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		180.40
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	5.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	152.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	3.87



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.43%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N° 4" < Diam < 3/4")	0.43%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	53.25%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.96%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	13.71%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	38.58%
Finos (Diam < No.200)	46.33%
Límite Líquido	17.88%
Límite Plástico	14.15%
Índice Plasticidad	3.71%
Contenido de Humedad	3.87%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° SI9-542-4

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 16/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-08	Muestra : M-2	De : 1.35 a 1.70 m.
			C.P. : El Castillo-Tambo Real
			Progresiva : 1+900

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	426.80		
Peso Lavado y Seco, [gr]	394.70		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	5.50	98.69
N° 10	2.000	4.10	97.73
N° 20	0.840	20.90	92.83
N° 40	0.420	89.70	71.81
N° 60	0.250	131.90	40.91
N° 100	0.150	91.30	19.52
N° 200	0.074	51.20	7.82
< N° 200		32.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		149	59	13
1. No de Golpes		19	23	28
2. Peso Tara, [gr]		23.760	28.150	26.420
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		61.040	64.310	52.050
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		55.330	56.950	46.870
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	5.710	5.360	3.380
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	31.570	30.800	20.250
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	18.09	17.40	16.69

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
1. Peso Tara, [gr]				
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]				
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]				
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)			
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)			
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100			

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		43
1. Peso Tara, [gr]		31.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		231.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		223.50
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	8.10
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	192.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.22



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	1.31%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (1/4" < Diam < 3/4")	1.31%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	91.17%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.96%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	25.91%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	64.29%
Finos (Diam < No.200)	7.52%
Limite Liquido	17.21%
Limite Plástico	N.P.
Indice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	4.22%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



Realizado por: H. I. D.
Revisado por: M. T. J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

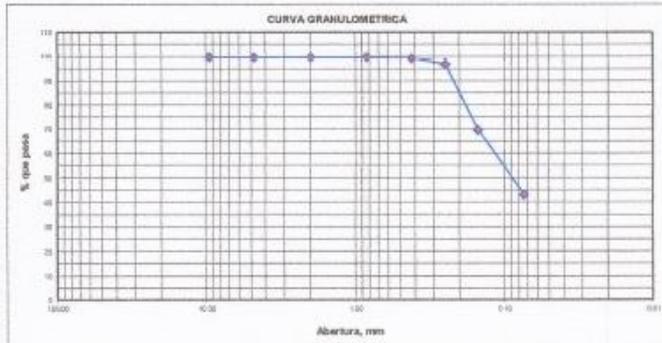
INFORME N° S19-342-5

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 16/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-09	Muestra : M-1	De: 0.10 a 1.25 m. Progresiva : 2+150

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	560.30
Peso Lavado y Seco, [gr]	317.20

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	75.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.30	99.95
N° 10	2.000	0.20	99.91
N° 20	0.840	0.40	99.84
N° 40	0.420	1.90	98.60
N° 60	0.250	14.40	96.93
N° 100	0.150	151.60	68.97
N° 200	0.074	146.40	43.39
< N° 200		243.10	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		17	5	22
1. No de Golpes		18	24	28
2. Peso Tara, [gr]		21.880	21.330	22.840
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		49.490	55.480	54.010
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		45.090	50.190	49.280
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.400	5.290	4.730
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	23.210	28.860	26.440
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)X100	18.96	18.33	17.89

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		31	23	13
1. Peso Tara, [gr]		21.090	24.180	20.840
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		26.590	30.020	26.510
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.640	29.280	25.760
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.750	0.740	0.750
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.750	5.100	4.920
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	15.79	14.51	15.24

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		18
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		21.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		90.40
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(1)	87.80
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	2.50
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)X100	3.92



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.05%
Grava Gruesa (3/8" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	0.05%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	56.68%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.04%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	0.41%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	56.11%
Finos (Diam < No.200)	43.39%
Límite Líquido	18.25%
Límite Plástico	15.18%
Índice Plasticidad	3.07%
Contenido de Humedad	3.92%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-542-6

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019			Fecha	: 17/09/2019
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO			C.P.	: El Castillo-Tambo Real
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA	Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-09	Muestra	: M-2	De:	1.25 a 1.70 m.
				Progresiva	: 2+150

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	451.70		
Peso Lavado y Seco, [gr]	413.70		
Maliz	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	2.30	99.49
N° 4	4.750	7.10	97.92
N° 10	2.000	3.90	97.06
N° 20	0.840	27.90	90.88
N° 40	0.425	101.50	68.41
N° 60	0.250	114.70	43.02
N° 100	0.150	89.20	23.27
N° 200	0.074	67.10	8.41
< N° 200		39.00	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		149	59	13
1. No de Golpes		19	23	29
2. Peso Tara, [gr]		23.780	28.150	26.420
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		61.040	64.310	62.060
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		55.330	58.960	48.670
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	5.710	5.360	3.380
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	31.570	30.800	20.250
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)*100	18.09	17.40	16.69

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
1. Peso Tara, [gr]				
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]				
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]				
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)			
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)			
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)*100			

NO PLASTICO

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		43
1. Peso Tara, [gr]		31.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		231.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		223.50
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	8.10
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	192.00
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)*100	4.22



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	2.08%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (No.4" < Diam < 3/4")	2.08%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	89.51%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	0.86%
Arena Medía (No.40 < Diam < No.10)	28.65%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	60.00%
Finos (Diam < No.200)	8.41%
Límite Líquido	17.21%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	4.22%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-542-7

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019			Fecha	: 17/09/2019
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO			C.P.	: El Castillo-Tambo Real
Departamento	: ANCASH	Provincia	: SANTA	Distrito	: CHIMBOTE
Calicata	: C-10	Muestra	: M-1	De:	0.05 a 1.35 m.
				Progresiva	: 2+400

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	361.60		
Peso Lavado y Seco, [gr]	183.60		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.500		
3/8"	9.525		
N° 4	4.750	0.00	100.00
N° 10	2.000	1.00	99.72
N° 20	0.840	4.20	98.56
N° 40	0.420	9.90	96.82
N° 60	0.250	79.00	73.98
N° 100	0.150	53.40	59.21
N° 200	0.074	36.30	49.17
< N° 200		177.80	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

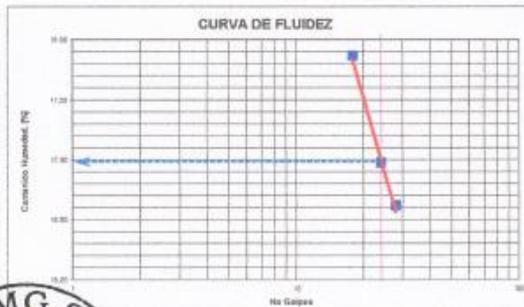
Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		28	30	27
1. No de Golpes		18	24	26
2. Peso Tara, [gr]		21.080	25.110	28.310
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		42.980	56.320	57.290
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		39.880	51.790	53.160
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	3.320	4.530	4.130
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	18.580	26.680	24.850
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	17.87	16.98	16.62

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		5	20	8
1. Peso Tara, [gr]		20.760	21.630	21.330
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		26.040	26.580	26.950
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		25.340	25.970	26.210
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	0.700	0.610	0.740
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	4.580	4.340	4.880
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	15.28	14.06	15.16

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
		21
1. Peso Tara, [gr]		35.00
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		135.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		130.80
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	4.70
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	95.80
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	4.91



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	0.00%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	0.00%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	50.83%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam < No.4)	0.28%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	3.90%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	46.65%
Finos (Diam < No.200)	49.17%
Límite Líquido	16.99%
Límite Plástico	14.83%
Índice Plasticidad	2.16%
Contenido de Humedad	4.91%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° SI9-542-9

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicita	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 17/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-10	Muestra : M-2	De : 1.35 a 1.70 m
			Progresiva : 2+400

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	521.80
Peso Lavado y Seco, [gr]	476.30

Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.000		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.525	3.50	99.33
N° 4	4.750	15.40	96.38
N° 10	2.000	59.70	84.94
N° 20	0.840	87.50	68.17
N° 40	0.420	94.20	60.11
N° 60	0.250	49.60	40.61
N° 100	0.150	72.30	28.75
N° 200	0.074	94.10	8.72
< N° 200		45.50	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
		34	20	26
1. No de Golpes		18	23	29
2. Peso Tara, [gr]		22.610	24.580	20.840
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		54.690	60.020	58.870
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		50.510	55.500	52.410
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)	4.180	4.520	4.460
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)	27.900	30.920	31.470
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100	14.98	14.62	14.17

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No		
1. Peso Tara, [gr]				
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]				
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]				
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	NO PRESENTA		
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)			
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		32
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		32.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		154.20
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(1)	6.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	115.40
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	5.37



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	3.62%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4 < Diam < 3/4")	3.62%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	87.88%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	11.44%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	34.82%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	41.40%
Finos (Diam < No.200)	8.72%
Límite Líquido	14.50%
Límite Plástico	N.P.
Índice Plasticidad	N.P.
Contenido de Humedad	5.37%
Clasificación SUCS	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)



Realizado por: H.L.D.
 Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

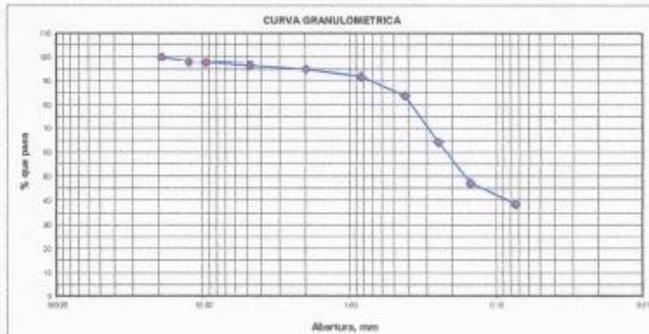
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-542-9

Proyecto	: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019		
Solicitante	: SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO		Fecha : 17/09/2019
Departamento	: ANCASH	Provincia : SANTA	Distrito : CHIMBOTE
Calicata	: C-11	Muestra : M-1	De : 0.10 a 1.50 m. C.P. : El Castillo-Tambo Real Progresiva : 2+650

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	493.30		
Peso Lavado y Seco, [gr]	302.10		
Mallas	Abertura [mm]	Peso Retenido [grs]	% Pasa
3"	76.200		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	8.90	98.20
3/8"	8.525	1.30	97.93
N° 4	4.750	6.60	98.59
N° 10	2.000	7.80	96.01
N° 20	0.840	14.80	92.01
N° 40	0.420	40.20	83.08
N° 60	0.250	95.90	84.42
N° 100	0.150	83.60	47.60
N° 200	0.074	43.10	38.78
< N° 200		191.20	



2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tara No	3	5	27
1. No de Golpes			16	26	30
2. Peso Tara, [gr]			31.670	20.370	28.130
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			65.210	53.770	48.310
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			60.080	48.840	45.380
5. Peso Agua, [gr]	(3)-(4)		5.130	4.930	2.930
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(4)-(2)		28.410	28.470	17.250
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)x100		18.06	17.32	16.99

B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Tara No	44	47	18
1. Peso Tara, [gr]			10.400	10.930	21.450
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			16.860	18.410	27.030
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			16.010	17.440	26.310
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)		0.850	0.970	0.720
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)		5.610	6.510	4.860
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100		15.15	14.90	14.81

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tara No
1. Peso Tara, [gr]		17
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		25.60
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		198.60
4. Peso Agua, [gr]	(2)-(3)	192.40
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(3)-(1)	6.20
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)x100	166.80
		3.72



RESUMEN

Grava (No.4 < Diam < 3")	3.41%
Grava Gruesa (3/4" < Diam < 3")	0.00%
Grava Fina (N°4" < Diam < 3/4")	3.41%
Arena (No.200 < Diam < No.4)	57.83%
Arena Gruesa (No.10 < Diam < No.4)	1.58%
Arena Media (No.40 < Diam < No.10)	11.15%
Arena Fina (No.200 < Diam < No.40)	45.10%
Finos (Diam < No.200)	38.78%
Limite Liquido	17.44%
Limite Plástico	14.96%
Indice Plasticidad	2.48%
Contenido de Humedad	3.72%
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4



Realizado por: H.L.D.
Revisado por: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

Ensayos Mecánico
(Próctor Modificado - CBR)

INFORME N° S19-543-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 **CLASE (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.40 m.) **CLASE (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12276.00	12388.00	12088.00	12249.00	11584.00	11787.00
Peso de molde (g)	8075.00	8075.00	8133.00	8133.00	7794.00	7794.00
Peso del suelo húmedo (g)	4201.00	4313.00	3955.00	4116.00	3790.00	3993.00
Volumen del molde (cm ³)	2167.22	2184.12	2155.98	2192.63	2163.49	2224.54
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.938	1.975	1.834	1.877	1.752	1.795
Tara (N°)	61		27		1	
Peso suelo húmedo + tara (g)	168.50	4313.00	187.10	4116.00	175.40	3993.00
Peso suelo seco + tara (g)	155.30	3801.77	172.40	3578.94	161.40	3429.78
Peso de tara (g)	29.60	0.00	32.50	0.00	28.10	0.00
Peso de agua (g)	13.20	511.23	14.70	537.06	14.00	563.22
Peso de suelo seco (g)	125.70	3801.77	139.90	3578.94	133.30	3429.78
Contenido de humedad (%)	10.50	13.45	10.51	15.01	10.50	16.42
Densidad seca (g/cm ³)	1.754	1.741	1.660	1.632	1.585	1.542

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	08:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	08:30	24 Hrs	0.1960	4.978	3.92	0.0395	1.003	0.79	0.0586	1.488	1.17
11/09/2019	08:30	48 Hrs	0.0294	0.747	0.59	0.0614	1.560	1.23	0.1160	2.946	2.32
12/09/2019	08:30	72 Hrs	0.0390	0.991	0.78	0.0850	2.159	1.70	0.1411	3.584	2.82

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
			lb	lb		%	lb		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		29			10			8		
0.050		122			77			37		
0.075		202			123			78		
0.100	1000	264	324	10.7	190	225	7.5	123	150	5.0
0.125		440			287			210		
0.150		555			394			264		
0.175		690			466			331		
0.200	1500	826	787	17.4	554	519	11.5	381	365	8.1
0.250		1009			668			476		
0.300		1258			814			588		
0.400		1482			1028			729		
0.500		1582			1270			875		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° SI9-543-2

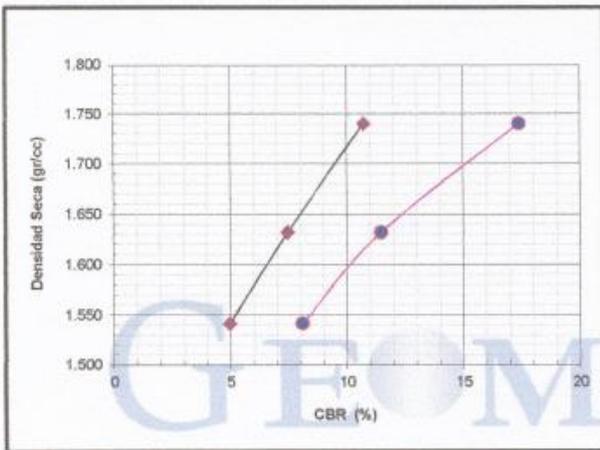
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.40 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

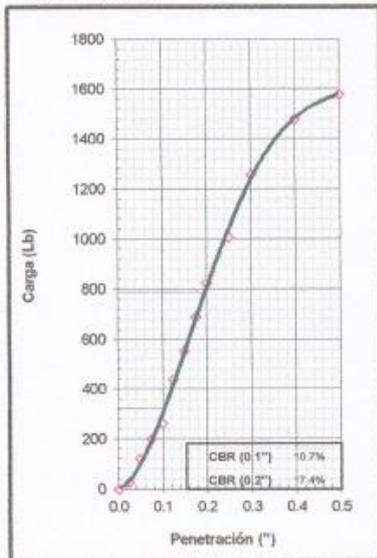


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.757
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.52

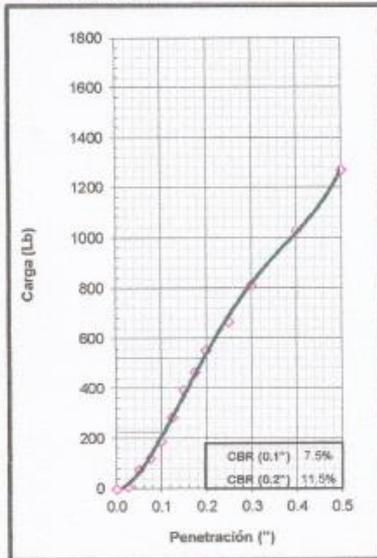
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	11.25	0.2":	18.44
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	8.54	0.2":	13.25

OBSERVACIONES:

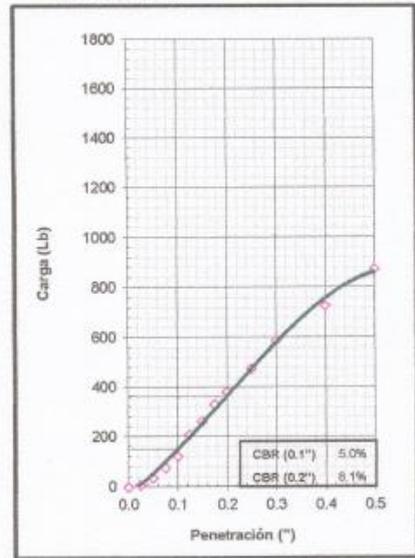
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-543-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

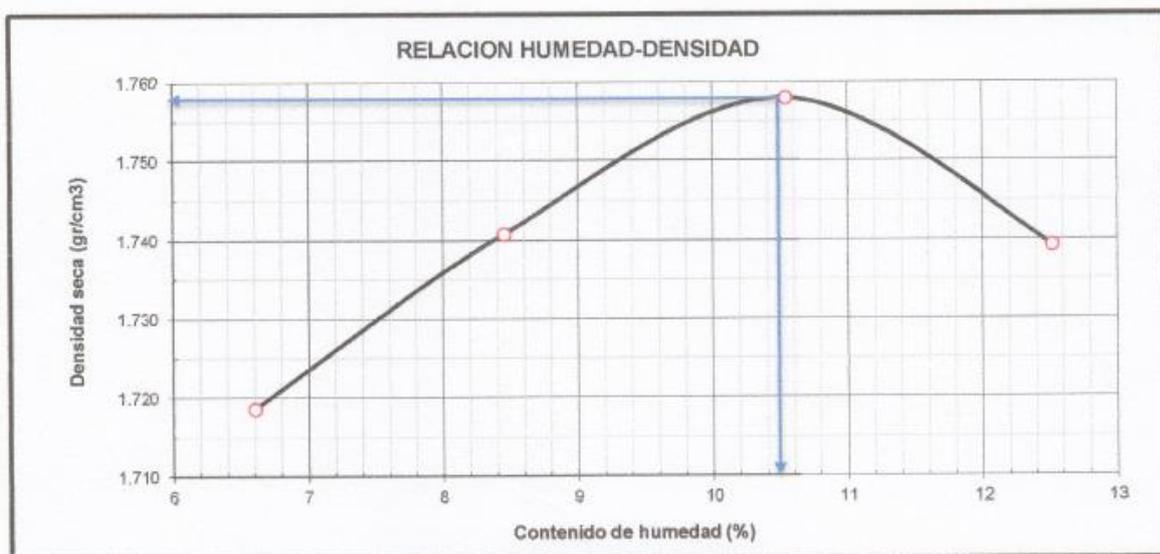
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.40 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6760.00	6881.00	7001.00	7031.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3972.00	4093.00	4213.00	4243.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.83	1.89	1.94	1.96	
Recipiente N°		11	5	6	17	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	100.50	104.30	94.60	92.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	95.60	97.80	87.60	84.50	
Tara	gr	21.40	20.90	21.20	22.20	
Peso de agua	gr	4.90	6.50	7.00	7.80	
Peso del suelo seco	gr	74.20	76.90	66.40	62.30	
Contenido de agua	%	6.60	8.45	10.54	12.52	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.719	1.741	1.758	1.739	
						Densidad máxima (gr/cm ³)
						1.757
						Humedad óptima (%)
						10.52



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-544-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSÓN y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11579.00	11687.00	11602.00	11751.00	11354.00	11551.00
Peso de molde (g)	7550.00	7550.00	7610.00	7610.00	7693.00	7693.00
Peso del suelo húmedo (g)	4029.00	4137.00	3992.00	4141.00	3661.00	3858.00
Volumen del molde (cm ³)	2084.48	2097.57	2166.35	2200.58	2112.18	2163.30
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.933	1.972	1.843	1.882	1.733	1.783
Tara (N°)	23		28		34	
Peso suelo húmedo + tara (g)	184.70	4137.00	169.50	4141.00	192.30	3858.00
Peso suelo seco + tara (g)	169.90	3637.73	156.50	3604.72	177.00	3305.59
Peso de tara (g)	32.30	0.00	35.50	0.00	34.70	0.00
Peso de agua (g)	14.80	499.27	13.00	536.28	15.30	552.41
Peso de suelo seco (g)	137.60	3637.73	121.00	3604.72	142.30	3305.59
Contenido de humedad (%)	10.76	13.72	10.74	14.88	10.75	16.71
Densidad seca (g/cm ³)	1.745	1.734	1.664	1.638	1.565	1.528

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	11:00	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	11:00	24 Hrs	0.0189	0.480	0.38	0.0326	0.828	0.65	0.0564	1.433	1.13
11/09/2019	11:00	48 Hrs	0.0264	0.671	0.53	0.0587	1.491	1.17	0.0994	2.525	1.99
12/09/2019	11:00	72 Hrs	0.0314	0.798	0.63	0.0790	2.007	1.58	0.1210	3.073	2.42

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		27			13			2		
0.050		98			52			13		
0.075		178			98			53		
0.100	1000	240	301	10.0	165	203	6.7	98	127	4.2
0.125		415			262			185		
0.150		530			370			240		
0.175		666			442			307		
0.200	1500	801	760	16.8	529	492	10.9	357	338	7.5
0.250		985			644			452		
0.300		1233			790			564		
0.400		1458			1004			705		
0.500		1558			1245			851		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-544-2

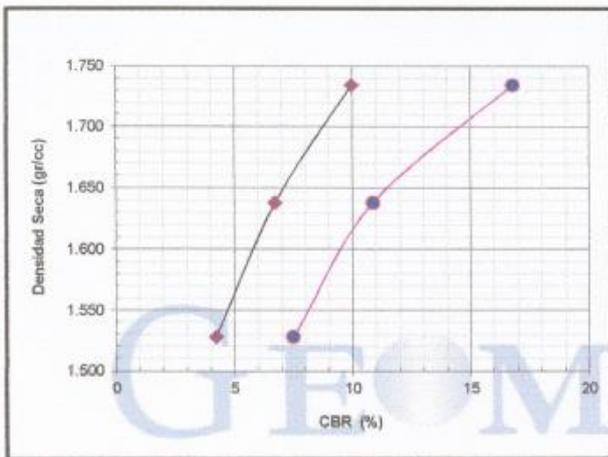
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

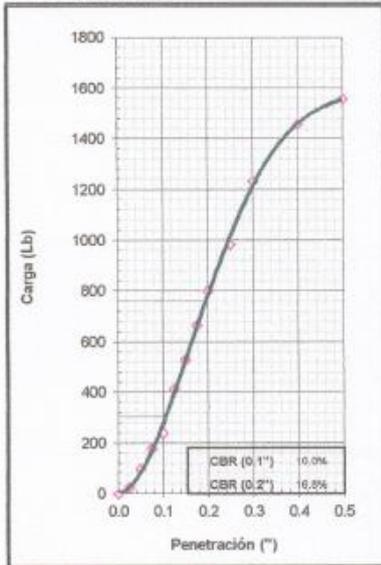


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.746
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.77

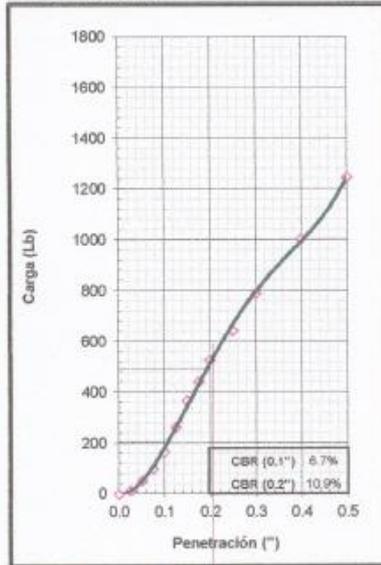
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.43	0.2":	17.56
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.33	0.2":	11.89

OBSERVACIONES:

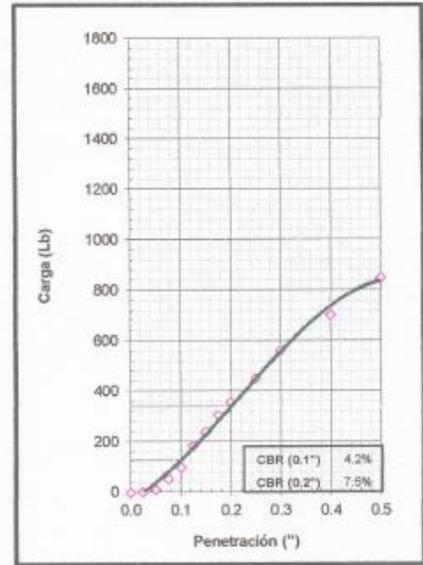
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-544-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

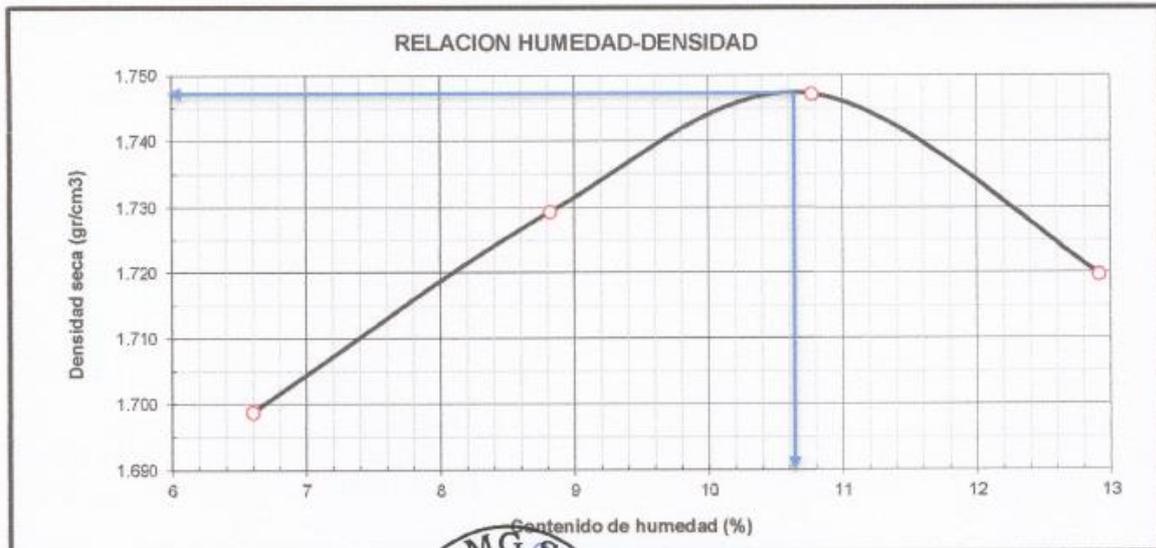
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6714.00	6868.00	6984.00	6998.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3926.00	4080.00	4196.00	4210.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.81	1.88	1.94	1.94	
Recipiente N°		9	25	20	18	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	129.60	135.40	102.80	114.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	123.10	126.70	95.00	104.10	
Tara	gr	24.60	28.10	22.60	25.90	
Peso de agua	gr	6.50	8.70	7.80	10.10	
Peso del suelo seco	gr	98.50	98.60	72.40	78.20	
Contenido de agua	%	6.60	8.82	10.77	12.92	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.699	1.729	1.747	1.720	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.746
					Humedad óptima (%)	10.77



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-545-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
 CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SÓLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PÉRALTA CHÁVEZ LUÍS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12116.00	12214.00	12155.00	12269.00	11701.00	11875.00
Peso de molde (g)	7989.00	7989.00	8151.00	8151.00	8024.00	8024.00
Peso del suelo húmedo (g)	4127.00	4225.00	4004.00	4118.00	3677.00	3851.00
Volumen del molde (cm ³)	2116.97	2129.71	2140.84	2168.67	2112.49	2153.05
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.949	1.984	1.870	1.899	1.741	1.789
Tara (N°)	45		36		27	
Peso suelo húmedo + tara (g)	176.30	4225.00	185.40	4118.00	179.20	3851.00
Peso suelo seco + tara (g)	162.90	3748.48	171.70	3637.57	165.80	3339.75
Peso de tara (g)	30.20	0.00	35.70	0.00	33.10	0.00
Peso de agua (g)	13.40	476.52	13.70	480.43	13.40	511.25
Peso de suelo seco (g)	132.70	3748.48	136.00	3637.57	132.70	3339.75
Contenido de humedad (%)	10.10	12.71	10.07	13.21	10.10	15.31
Densidad seca (g/cm ³)	1.771	1.760	1.699	1.677	1.581	1.551

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	13:40	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	13:40	24 Hrs	0.0123	0.312	0.25	0.0306	0.777	0.61	0.0451	1.146	0.90
11/09/2019	13:40	48 Hrs	0.0249	0.632	0.50	0.0514	1.306	1.03	0.0782	1.986	1.56
12/09/2019	13:40	72 Hrs	0.0301	0.765	0.60	0.0650	1.651	1.30	0.0960	2.438	1.92

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03				
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION		
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%		
0.000			0				0					
0.025			71				57			46		
0.050			142				96			57		
0.075			222				142			97		
0.100	1000		284	345	11.4		209	247	8.2	142	171	5.7
0.125			459				307			230		
0.150			574				414			284		
0.175			710				486			351		
0.200	1500		845	808	17.8		573	540	11.9	401	386	8.5
0.250			1029				688			496		
0.300			1278				834			608		
0.400			1502				1048			749		
0.500			1602				1290			895		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

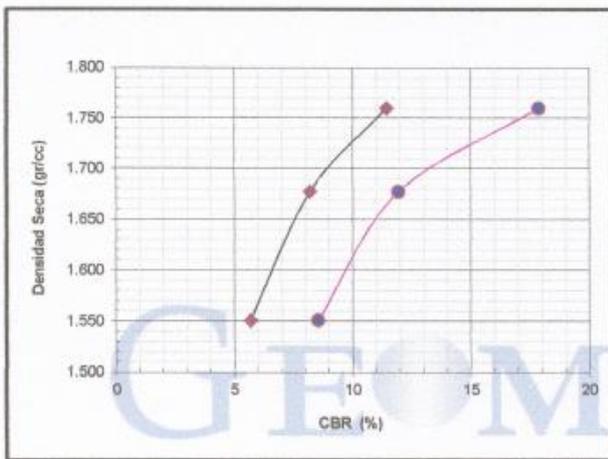
INFORME N° S19-545-2

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF.(AASHTO)** : A-4

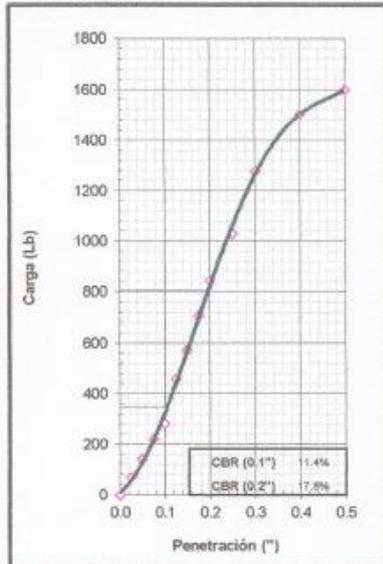


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.772
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.12

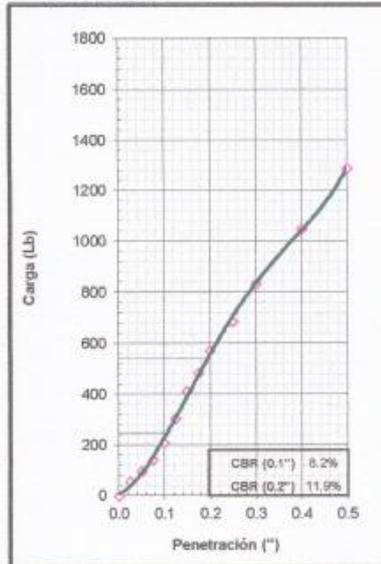
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	12.01	0.2":	18.95
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	8.38	0.2":	12.27

OBSERVACIONES:

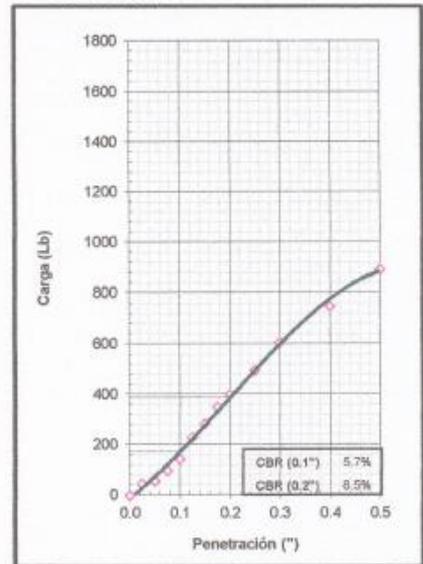
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.
 Responsable: M...
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-545-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

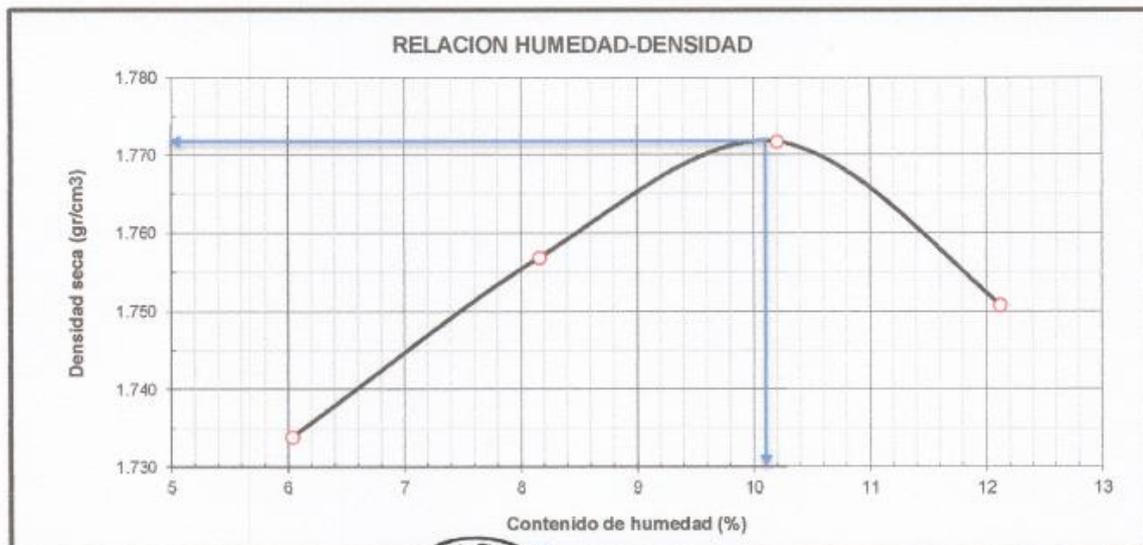
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03 **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6774.00	6908.00	7021.00	7044.00
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3986.00	4120.00	4233.00	4256.00
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.84	1.90	1.95	1.96
Recipiente N°		5	41	38	26
Peso del suelo húmedo+tara	gr	145.20	136.20	128.70	120.10
Peso del suelo seco + tara	gr	138.10	128.10	119.20	109.70
Tara	gr	20.50	28.90	26.10	23.90
Peso de agua	gr	7.10	8.10	9.50	10.40
Peso del suelo seco	gr	117.60	99.20	93.10	85.80
Contenido de agua	%	6.04	8.17	10.20	12.12
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.734	1.757	1.772	1.751
Densidad máxima (gr/cm³)					1.772
Humedad óptima (%)					10.12



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-546-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.30 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11228.00	11317.00	11134.00	11235.00	10876.00	11028.00
Peso de molde (g)	7203.00	7203.00	7271.00	7271.00	7191.00	7191.00
Peso del suelo húmedo (g)	4025.00	4114.00	3863.00	3964.00	3685.00	3837.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.93	2140.44	2131.96	2156.69	2131.96	2168.80
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.892	1.922	1.812	1.838	1.728	1.769
Tara (N°)	4		7		13	
Peso suelo húmedo + tara (g)	168.20	4114.00	174.90	3964.00	165.10	3837.00
Peso suelo seco + tara (g)	154.70	3625.75	161.10	3479.20	151.80	3319.52
Peso de tara (g)	32.10	0.00	36.00	0.00	31.00	0.00
Peso de agua (g)	13.50	488.25	13.80	484.80	13.30	517.48
Peso de suelo seco (g)	122.60	3625.75	125.10	3479.20	120.80	3319.52
Contenido de humedad (%)	11.01	13.47	11.03	13.93	11.01	15.59
Densidad seca (g/cm ³)	1.704	1.694	1.632	1.613	1.557	1.531

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2019	16:20	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
10/09/2019	16:20	24 Hrs	0.0105	0.267	0.21	0.0299	0.759	0.60	0.0389	0.988	0.78
11/09/2019	16:20	48 Hrs	0.0198	0.503	0.40	0.0415	1.054	0.83	0.0642	1.631	1.28
12/09/2019	16:20	72 Hrs	0.0294	0.747	0.59	0.0580	1.473	1.16	0.0864	2.195	1.73

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
			lb	lb		%	lb		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		17			8			-1		
0.050		79			34			8		
0.075		158			79			34		
0.100	1000	220	282	9.3	145	184	6.1	79	111	3.7
0.125		395			243			166		
0.150		510			350			220		
0.175		646			422			287		
0.200	1500	782	738	16.3	510	470	10.4	337	317	7.0
0.250		965			624			432		
0.300		1214			770			544		
0.400		1438			984			685		
0.500		1538			1226			831		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-546-2

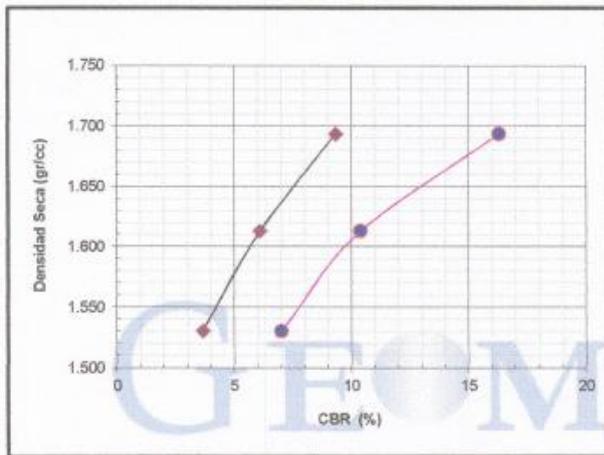
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.30 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

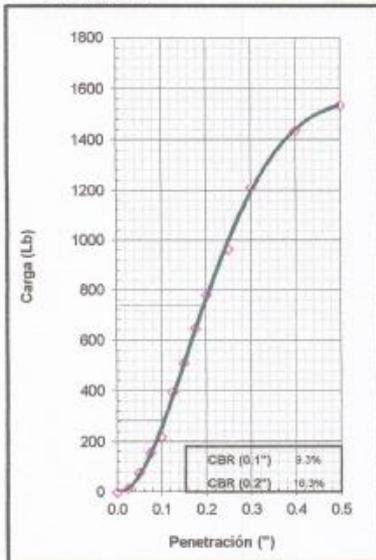


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.705
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.04

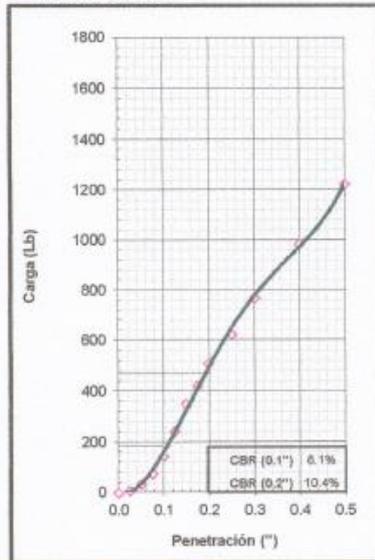
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.85	0.2":	17.32
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.34	0.2":	10.77

OBSERVACIONES:

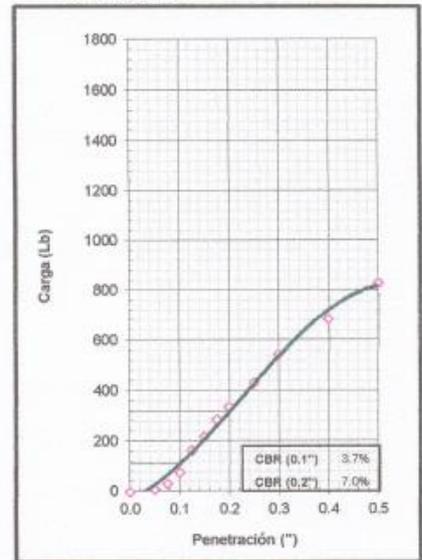
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-546-3

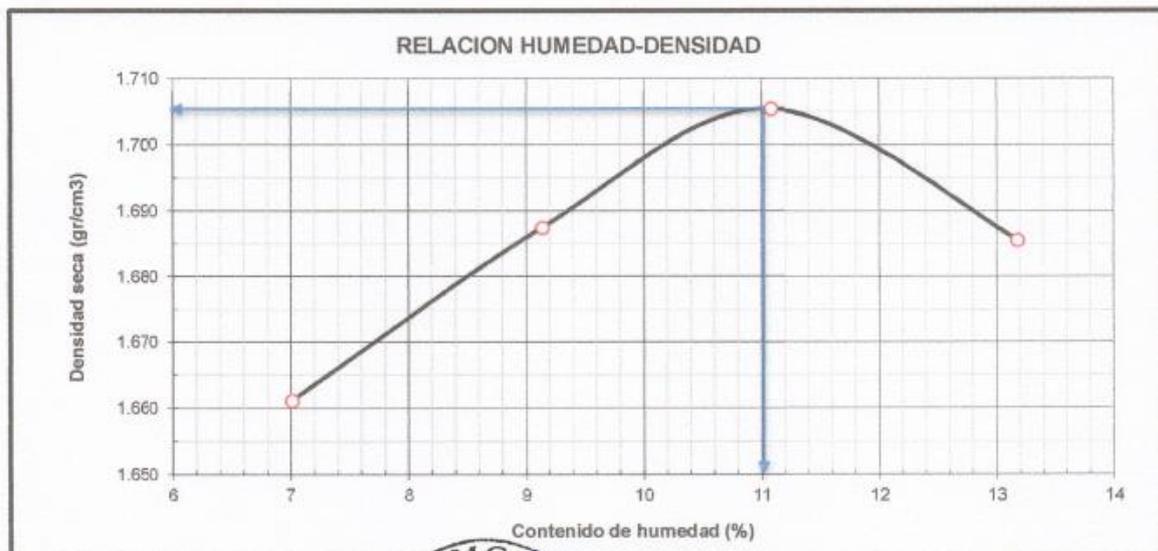
**ENSAYO DE COMPACTACION
 PROCTOR MODIFICADO
 ASTM-D1557/91
 METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
 CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 09/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-04 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.30 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6642.00	6781.00	6895.00	6924.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3854.00	3993.00	4107.00	4136.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.78	1.84	1.89	1.91	
Recipiente N°		29	20	16	13	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	136.20	124.80	120.90	141.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	129.20	116.90	111.80	128.50	
Tara	gr	29.40	30.50	29.70	31.40	
Peso de agua	gr	7.00	7.90	9.10	12.80	
Peso del suelo seco	gr	99.80	86.40	82.10	97.10	
Contenido de agua	%	7.01	9.14	11.08	13.18	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.661	1.687	1.705	1.686	
						Densidad máxima (gr/cm ³)
						1.705
						Humedad óptima (%)
						11.04



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-547-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11544.00	11659.00	11602.00	11758.00	11189.00	11386.00
Peso de molde (g)	7495.00	7495.00	7722.00	7722.00	7594.00	7594.00
Peso del suelo húmedo (g)	4049.00	4164.00	3880.00	4036.00	3595.00	3792.00
Volumen del molde (cm ³)	2111.56	2127.23	2131.76	2167.79	2102.35	2159.12
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.918	1.957	1.820	1.862	1.710	1.756
Tara (N°)	18		24		36	
Peso suelo húmedo + tara (g)	175.40	4164.00	169.80	4036.00	146.80	3792.00
Peso suelo seco + tara (g)	162.20	3675.51	157.30	3522.59	136.30	3262.72
Peso de tara (g)	32.30	0.00	34.10	0.00	33.20	0.00
Peso de agua (g)	13.20	488.49	12.50	513.41	10.50	529.28
Peso de suelo seco (g)	129.90	3675.51	123.20	3522.59	103.10	3262.72
Contenido de humedad (%)	10.16	13.29	10.15	14.57	10.18	16.22
Densidad seca (g/cm ³)	1.741	1.728	1.652	1.625	1.552	1.511

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	18:10	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/09/2019	18:10	24 Hrs	0.0189	0.480	0.38	0.0412	1.046	0.82	0.0586	1.488	1.17
15/09/2019	18:10	48 Hrs	0.0294	0.747	0.59	0.0694	1.763	1.39	0.0994	2.525	1.99
16/09/2019	18:10	72 Hrs	0.0371	0.942	0.74	0.0845	2.146	1.69	0.1350	3.429	2.70

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		37			23			12		
0.050		109			63			24		
0.075		189			109			64		
0.100	1000	251	312	10.3	176	213	7.1	109	138	4.6
0.125		426			273			196		
0.150		541			380			250		
0.175		677			453			318		
0.200	1500	812	771	17.0	540	503	11.1	367	350	7.7
0.250		996			655			462		
0.300		1244			800			574		
0.400		1469			1015			715		
0.500		1568			1256			862		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash
 Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com
 www.geomsac.com

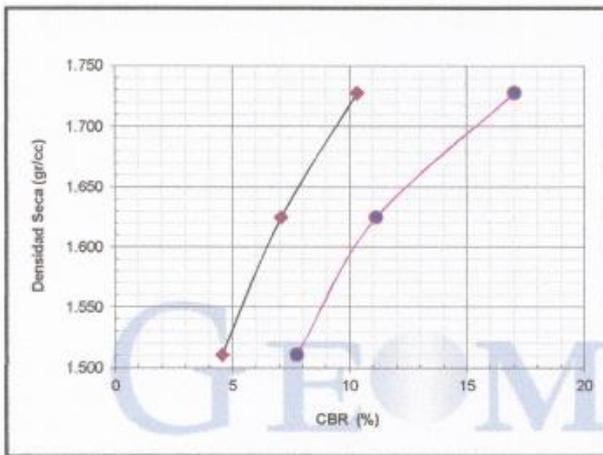
INFORME N° S19-547-2

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

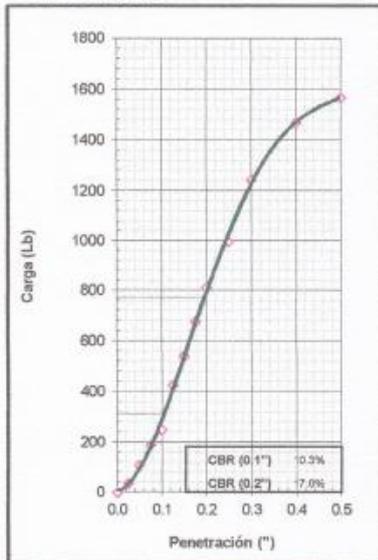


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.743
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.17

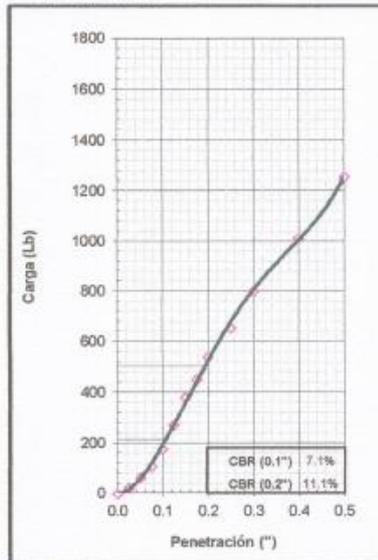
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.88	0.2":	18.15
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.95	0.2":	12.63

OBSERVACIONES:

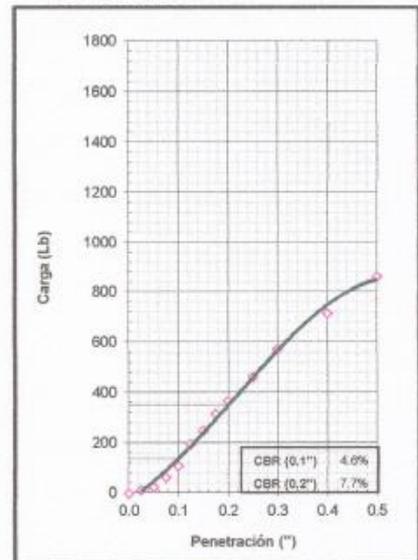
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-547-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

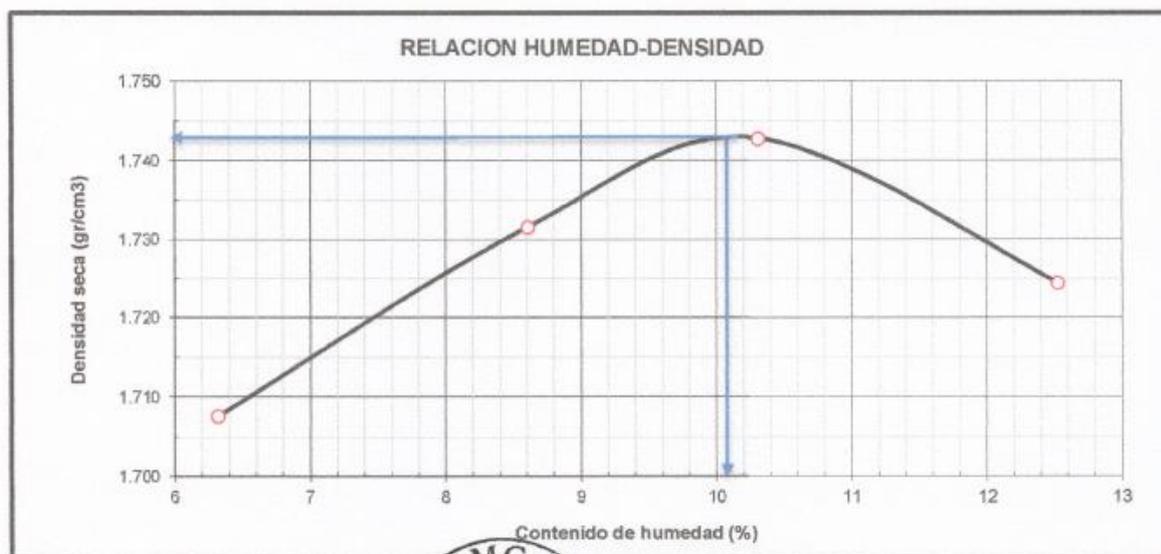
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-05 **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6724.00	6865.00	6956.00	6995.00		
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00		
Peso suelo húmedo compactado	gr	3936.00	4077.00	4168.00	4207.00		
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00		
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.82	1.88	1.92	1.94		
Recipiente N°		42	20	28	33		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	126.50	138.90	142.10	136.50		
Peso del suelo seco + tara	gr	120.80	130.70	131.80	124.90		
Tara	gr	30.60	35.40	31.90	32.30		
Peso de agua	gr	5.70	8.20	10.30	11.60		
Peso del suelo seco	gr	90.20	95.30	99.90	92.60		
Contenido de agua	%	6.32	8.60	10.31	12.53		
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.708	1.732	1.743	1.724		
						Densidad máxima (gr/cm ³)	1.743
						Humedad óptima (%)	10.17



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.
Responsable: M.T.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-548-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12337.00	12418.00	11448.00	11549.00	11654.00	11816.00
Peso de molde (g)	8075.00	8075.00	7384.00	7384.00	7794.00	7794.00
Peso del suelo húmedo (g)	4262.00	4343.00	4064.00	4165.00	3860.00	4022.00
Volumen del molde (cm ³)	2167.22	2181.39	2155.98	2183.92	2163.49	2206.67
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.967	1.991	1.885	1.907	1.784	1.823
Tara (N°)	30		28		17	
Peso suelo húmedo + tara (g)	154.20	4343.00	163.30	4165.00	149.20	4022.00
Peso suelo seco + tara (g)	142.90	3859.32	150.70	3678.99	138.40	3495.59
Peso de tara (g)	34.60	0.00	30.30	0.00	34.80	0.00
Peso de agua (g)	11.30	483.68	12.60	486.01	10.80	526.41
Peso de suelo seco (g)	108.30	3859.32	120.40	3678.99	103.60	3495.59
Contenido de humedad (%)	10.43	12.53	10.47	13.21	10.42	15.06
Densidad seca (g/cm ³)	1.781	1.769	1.706	1.685	1.616	1.584

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	09:00	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/09/2019	09:00	24 Hrs	0.0132	0.335	0.26	0.0402	1.021	0.80	0.0458	1.163	0.92
15/09/2019	09:00	48 Hrs	0.0256	0.650	0.51	0.0654	1.661	1.31	0.0781	1.984	1.56
16/09/2019	09:00	72 Hrs	0.0327	0.831	0.65	0.0648	1.646	1.30	0.0998	2.535	2.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
			lb	lb		%	lb		lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		109			95			84		
0.050		181			135			96		
0.075		261			181			136		
0.100	1000	323	384	12.7	248	285	9.5	181	210	7.0
0.125		498			345			268		
0.150		613			452			322		
0.175		749			525			390		
0.200	1500	884	850	18.8	612	582	12.9	439	428	9.5
0.250		1068			727			534		
0.300		1316			872			646		
0.400		1541			1087			787		
0.500		1640			1328			934		

Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.

Responsable: M.T.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-548-2

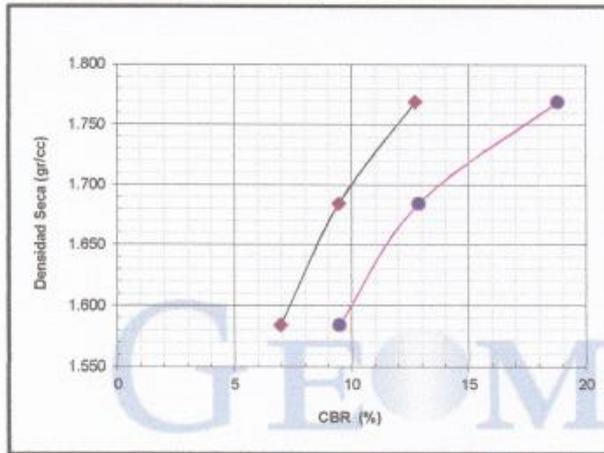
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF.(AASHTO)** : A-4

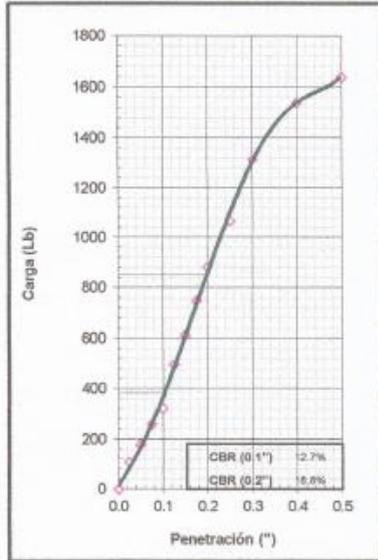


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.782
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.45

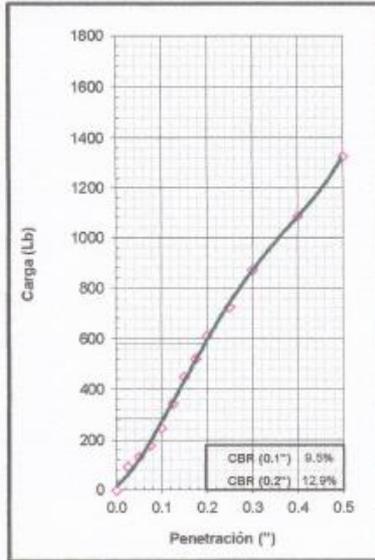
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.30	0.2":	19.92
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.74	0.2":	13.32

OBSERVACIONES:

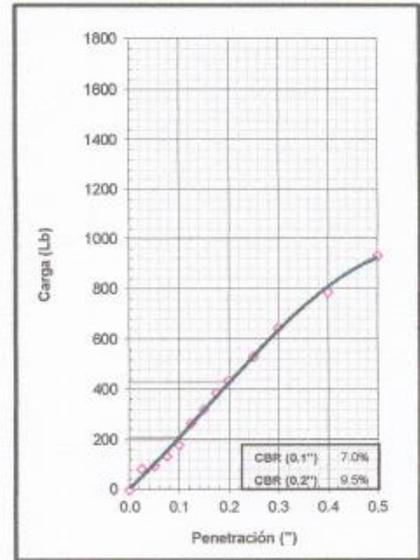
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.

Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-548-3

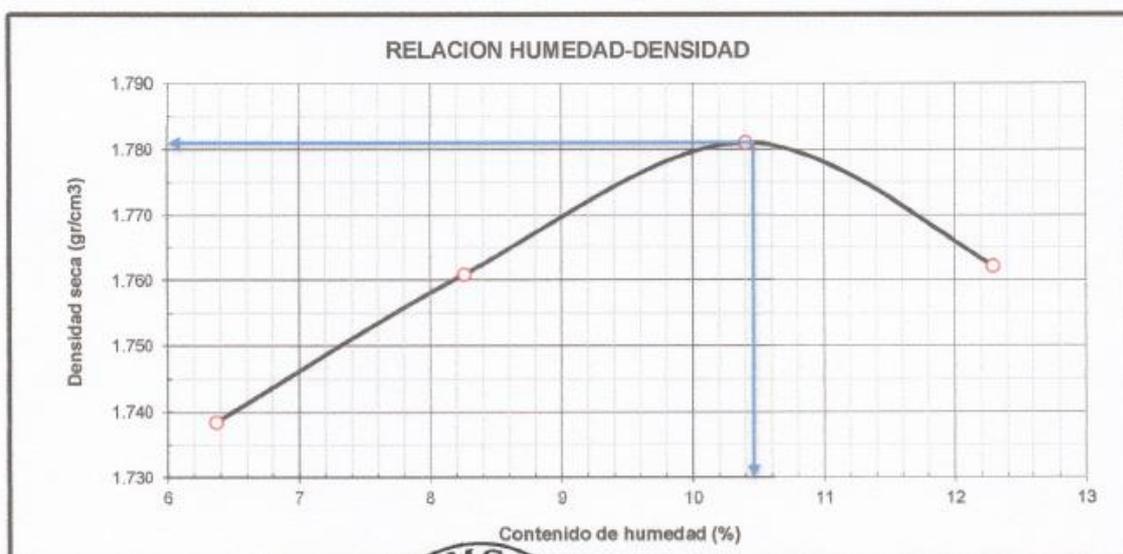
**ENSAYO DE COMPACTACION
 PROCTOR MODIFICADO
 ASTM-D1557/91
 METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
 CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-06 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6797.00	6921.00	7051.00	7078.00
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4009.00	4133.00	4263.00	4290.00
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.85	1.91	1.97	1.98
Recipiente N°		31	26	19	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	156.20	134.50	169.60	150.70
Peso del suelo seco + tara	gr	148.80	126.90	156.70	137.50
Tara	gr	32.60	34.90	32.70	30.10
Peso de agua	gr	7.40	7.60	12.90	13.20
Peso del suelo seco	gr	116.20	92.00	124.00	107.40
Contenido de agua	%	6.37	8.26	10.40	12.29
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.738	1.761	1.781	1.762
Densidad máxima (gr/cm³)					1.782
Humedad óptima (%)					10.45



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-549-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-07 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.30 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	11470.00		11469.00		11257.00	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11470.00	11573.00	11469.00	11625.00	11257.00	11449.00
Peso de molde (g)	7550.00	7550.00	7610.00	7610.00	7693.00	7693.00
Peso del suelo húmedo (g)	3920.00	4023.00	3859.00	4015.00	3564.00	3756.00
Volumen del molde (cm ³)	2084.48	2101.57	2166.35	2197.76	2112.18	2158.69
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.881	1.914	1.781	1.827	1.687	1.740
Tara (N°)	48		37		29	
Peso suelo húmedo + tara (g)	142.50	4023.00	136.80	4015.00	149.20	3756.00
Peso suelo seco + tara (g)	131.50	3527.64	126.80	3473.49	137.70	3206.98
Peso de tara (g)	32.60	0.00	36.70	0.00	34.40	0.00
Peso de agua (g)	11.00	495.36	10.00	541.51	11.50	549.02
Peso de suelo seco (g)	98.90	3527.64	90.10	3473.49	103.30	3206.98
Contenido de humedad (%)	11.12	14.04	11.10	15.59	11.13	17.12
Densidad seca (g/cm ³)	1.692	1.679	1.603	1.580	1.518	1.486

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	11:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/09/2019	11:30	24 Hrs	0.0296	0.752	0.59	0.0384	0.975	0.77	0.0512	1.300	1.02
15/09/2019	11:30	48 Hrs	0.0367	0.932	0.73	0.0582	1.478	1.16	0.0899	2.283	1.80
16/09/2019	11:30	72 Hrs	0.0410	1.041	0.82	0.0725	1.842	1.45	0.1101	2.797	2.20

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		47			18			-9		
0.050		96			40			1		
0.075		141			61			16		
0.100	1000	203	272	9.0	128	172	5.7	61	95	3.2
0.125		378			225			148		
0.150		493			332			202		
0.175		629			405			270		
0.200	1500	764	719	15.9	492	451	10.0	320	298	6.6
0.250		948			607			415		
0.300		1196			752			527		
0.400		1421			967			668		
0.500		1520			1208			814		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge B. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-549-2

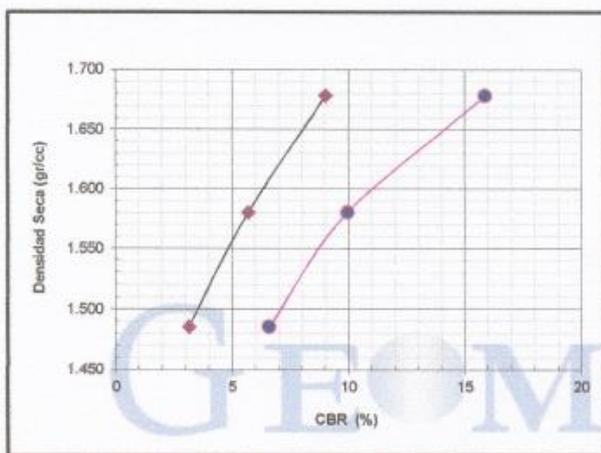
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON Y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-07 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.30 m.) **CLASF.(AASHTO)** : A-4

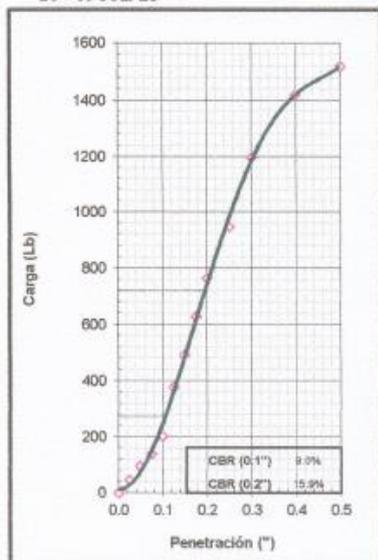


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.694
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.15

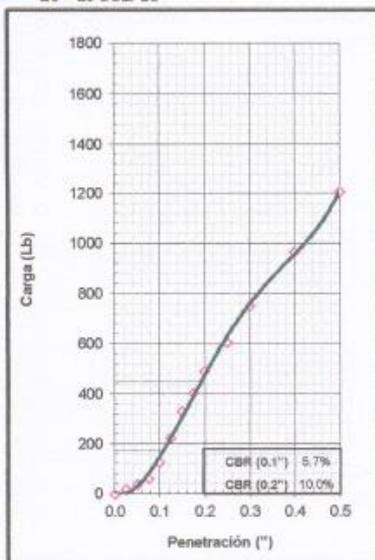
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.80	0.2":	17.03
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.59	0.2":	11.44

OBSERVACIONES:

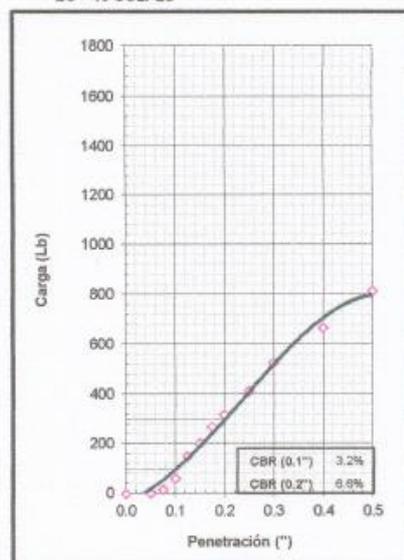
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T. J.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-549-3

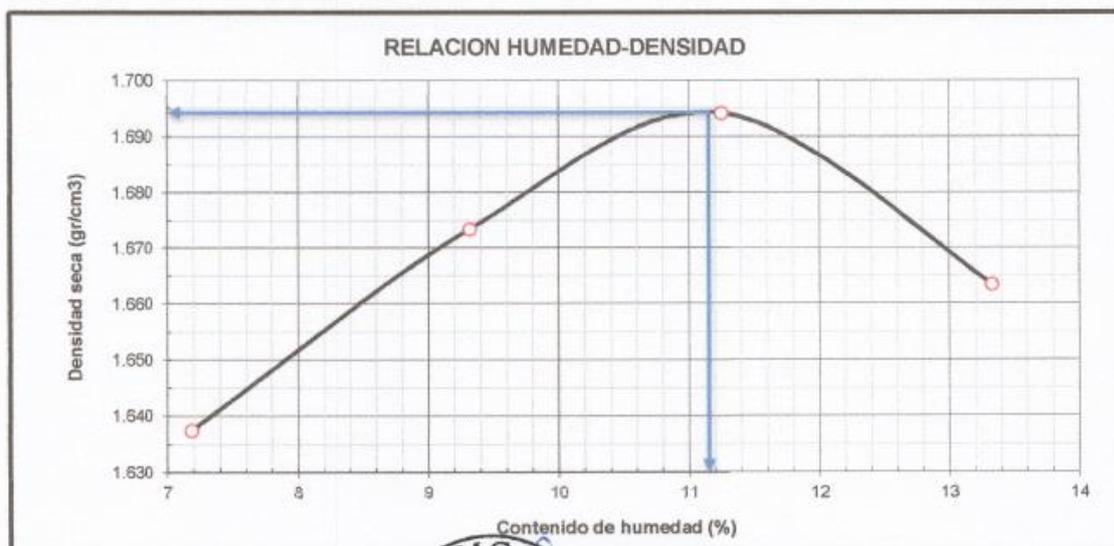
**ENSAYO DE COMPACTACION
 PROCTOR MODIFICADO
 ASTM-D1557/91
 METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
 CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-07 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.30 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6593.00	6754.00	6874.00	6875.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3805.00	3966.00	4086.00	4087.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.76	1.83	1.88	1.89	
Recipiente N°		2	24	41	36	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	165.80	142.80	151.60	150.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	156.80	133.50	139.80	136.80	
Tara	gr	31.50	33.70	34.90	32.50	
Peso de agua	gr	9.00	9.30	11.80	13.90	
Peso del suelo seco	gr	125.30	99.80	104.90	104.30	
Contenido de agua	%	7.18	9.32	11.25	13.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.637	1.673	1.694	1.663	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.694
					Humedad óptima (%)	11.15



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.U.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-550-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11938.00	12061.00	11902.00	12089.00	11488.00	11699.00
Peso de molde (g)	7989.00	7989.00	8151.00	8151.00	8024.00	8024.00
Peso del suelo húmedo (g)	3949.00	4072.00	3751.00	3938.00	3464.00	3675.00
Volumen del molde (cm³)	2116.97	2142.29	2140.84	2178.47	2112.49	2165.47
Densidad húmeda (g/cm³)	1.865	1.901	1.752	1.808	1.640	1.697
Tara (N°)	25		36		30	
Peso suelo húmedo + tara (g)	132.90	4072.00	141.50	3938.00	138.70	3675.00
Peso suelo seco + tara (g)	123.40	3582.64	131.50	3403.69	128.90	3143.44
Peso de tara (g)	30.50	0.00	33.50	0.00	32.80	0.00
Peso de agua (g)	9.50	489.36	10.00	534.31	9.80	531.56
Peso de suelo seco (g)	92.90	3582.64	98.00	3403.69	96.10	3143.44
Contenido de humedad (%)	10.23	13.66	10.20	15.70	10.20	16.91
Densidad seca (g/cm³)	1.692	1.672	1.590	1.562	1.488	1.452

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
13/09/2019	14:20	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
14/09/2019	14:20	24 Hrs	0.0286	0.726	0.57	0.0326	0.828	0.65	0.0621	1.577	1.24
15/09/2019	14:20	48 Hrs	0.0402	1.021	0.80	0.0674	1.712	1.35	0.0989	2.512	1.98
16/09/2019	14:20	72 Hrs	0.0598	1.519	1.20	0.0879	2.233	1.76	0.1254	3.185	2.51

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		40			11			-16		
0.050		89			32			-6		
0.075		134			54			9		
0.100	1000	196	265	8.8	121	165	5.5	54	88	2.9
0.125		371			218			141		
0.150		486			325			195		
0.175		622			398			263		
0.200	1500	757	711	15.7	485	443	9.8	312	290	6.4
0.250		941			600			407		
0.300		1189			745			519		
0.400		1414			960			660		
0.500		1513			1201			807		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.I.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

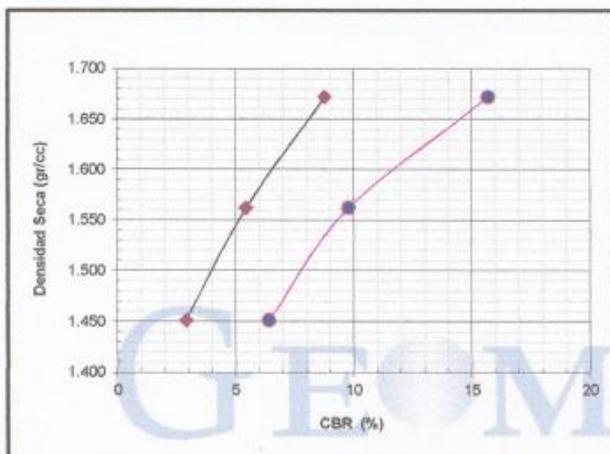
INFORME N° S19-550-2

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

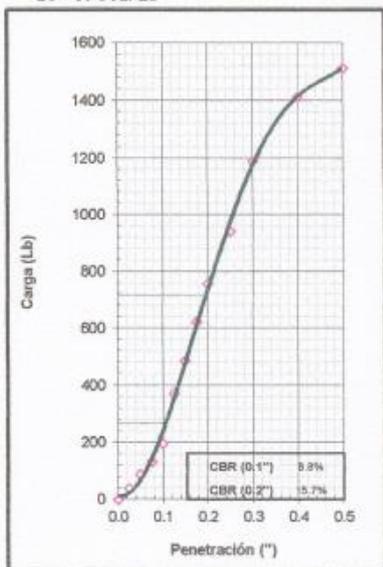


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.694
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.22

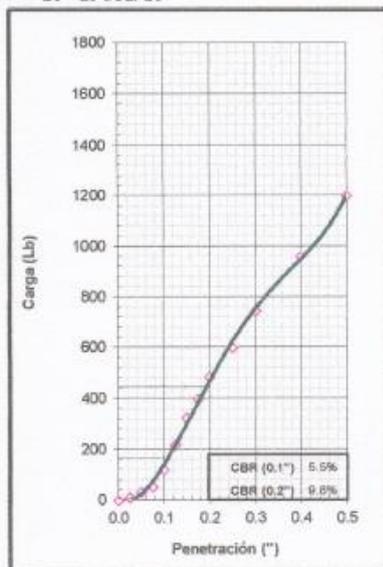
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.54	0.2":	17.19
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	6.78	0.2":	12.01

OBSERVACIONES:

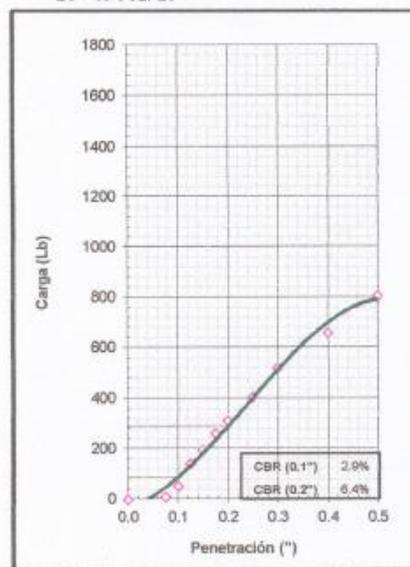
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-550-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

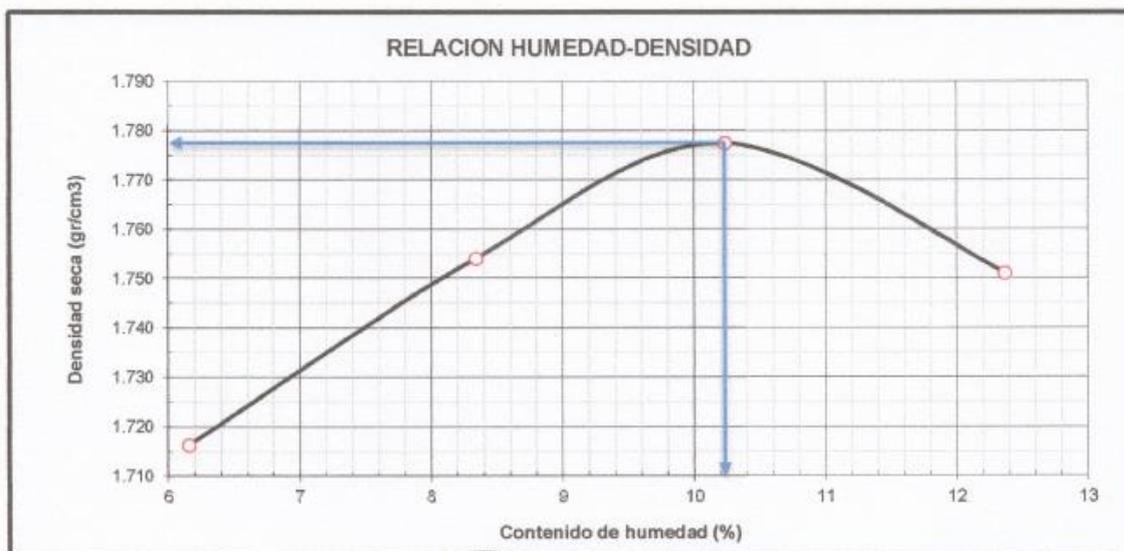
FECHA : 13/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6738.00	6908.00	7036.00	7054.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3950.00	4120.00	4248.00	4266.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.82	1.90	1.96	1.97	
Recipiente N°		7	38	24	29	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	151.60	142.80	163.70	159.10	
Peso del suelo seco + tara	gr	144.70	134.50	151.60	145.10	
Tara	gr	32.60	35.00	33.40	31.90	
Peso de agua	gr	6.90	8.30	12.10	14.00	
Peso del suelo seco	gr	112.10	99.50	118.20	113.20	
Contenido de agua	%	6.16	8.34	10.24	12.37	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.716	1.754	1.777	1.751	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.694
Humedad óptima (%)						10.22



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.
Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-551-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PÉRALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-09 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.25 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Codición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11395.00	11482.00	11264.00	11388.00	10954.00	11117.00
Peso de molde (g)	7203.00	7203.00	7271.00	7271.00	7191.00	7191.00
Peso del suelo húmedo (g)	4192.00	4279.00	3993.00	4117.00	3763.00	3926.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.93	2141.16	2131.96	2157.46	2131.96	2170.38
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.970	1.998	1.873	1.908	1.765	1.809
Tara (N°)	26		34		44	
Peso suelo húmedo + tara (g)	168.90	4279.00	148.30	4117.00	157.20	3926.00
Peso suelo seco + tara (g)	156.20	3809.81	137.90	3629.36	145.80	3420.64
Peso de tara (g)	29.60	0.00	34.10	0.00	31.90	0.00
Peso de agua (g)	12.70	469.19	10.40	487.64	11.40	505.36
Peso de suelo seco (g)	126.60	3809.81	103.80	3629.36	113.90	3420.64
Contenido de humedad (%)	10.03	12.32	10.02	13.44	10.01	14.77
Densidad seca (g/cm ³)	1.790	1.779	1.702	1.682	1.604	1.576

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/09/2019	17:00	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
17/09/2019	17:00	24 Hrs	0.0198	0.503	0.40	0.0295	0.749	0.59	0.0569	1.445	1.14
18/09/2019	17:00	48 Hrs	0.0264	0.671	0.53	0.0411	1.044	0.82	0.0740	1.880	1.48
19/09/2019	17:00	72 Hrs	0.0311	0.790	0.62	0.0598	1.519	1.20	0.0901	2.289	1.80

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lbs/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		120			106			95		
0.050		191			145			106		
0.075		271			192			147		
0.100	1000	333	394	13.1	258	296	9.8	192	220	7.3
0.125		508			356			279		
0.150		623			463			333		
0.175		759			535			400		
0.200	1500	895	861	19.0	622	593	13.1	450	440	9.7
0.250		1078			737			545		
0.300		1327			883			657		
0.400		1551			1097			798		
0.500		1651			1339			944		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: **GEOMG S.A.C.**

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-551-2

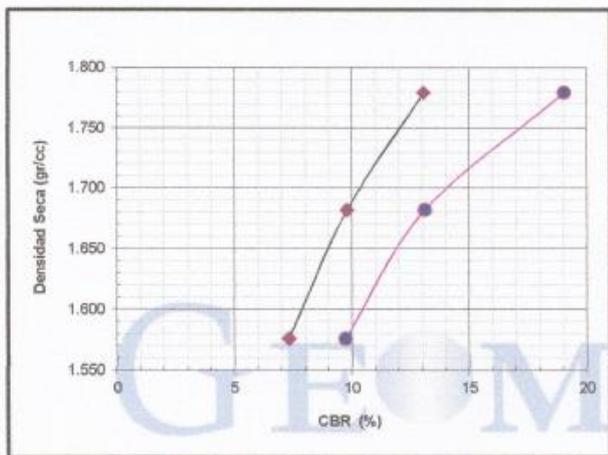
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-09 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.25 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

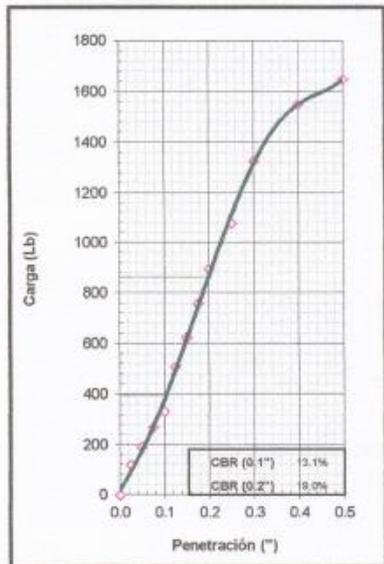


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.792
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.04

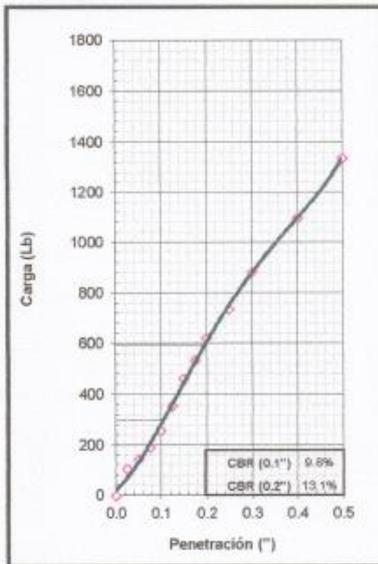
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.55	0.2":	20.01
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.40	0.2":	14.12

OBSERVACIONES:

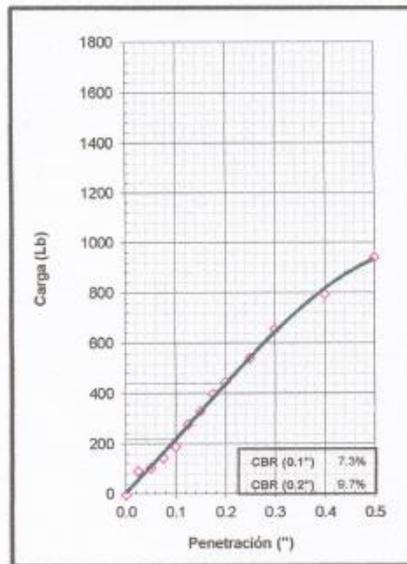
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.

Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-551-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019.

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 15/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

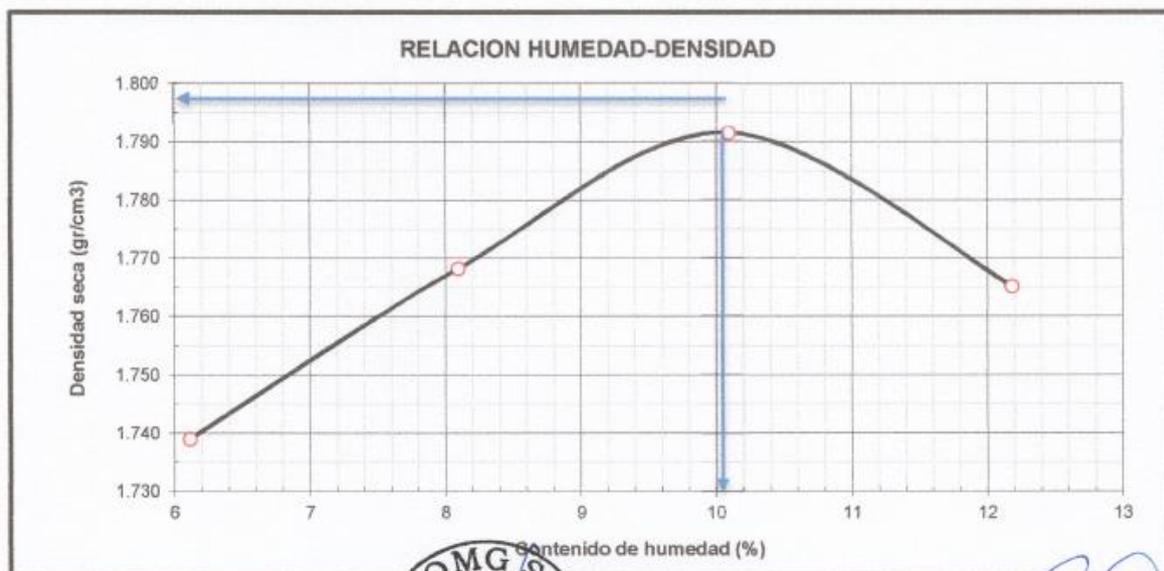
CALICATA : C-09

CLASF. (SUCS) : SM

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.25 m.)

CLASF. (AASHTO) : A-4

Peso suelo + molde	gr	6789.00	6932.00	7064.00	7081.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4001.00	4144.00	4276.00	4293.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.85	1.91	1.97	1.98	
Recipiente N°		26	47	38	30	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	162.90	148.70	151.20	168.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	155.50	140.10	140.20	153.90	
Tara	gr	34.50	33.90	31.20	35.70	
Peso de agua	gr	7.40	8.60	11.00	14.40	
Peso del suelo seco	gr	121.00	106.20	109.00	118.20	
Contenido de agua	%	6.12	8.10	10.09	12.18	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.739	1.768	1.792	1.765	
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>						1.792
<i>Humedad óptima (%)</i>						10.04



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
Responsable: MCH N° 68738

INFORME N° S19-552-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-10 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11514.00	11612.00	11569.00	11703.00	11124.00	11316.00
Peso de molde (g)	7495.00	7495.00	7722.00	7722.00	7594.00	7594.00
Peso del suelo húmedo (g)	4019.00	4117.00	3847.00	3981.00	3530.00	3722.00
Volumen del molde (cm ³)	2111.56	2126.72	2131.76	2159.34	2102.35	2144.32
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.903	1.936	1.805	1.844	1.679	1.736
Tara (N°)	9		7		2	
Peso suelo húmedo + tara (g)	152.90	4117.00	142.10	3981.00	135.80	3722.00
Peso suelo seco + tara (g)	141.60	3647.96	132.00	3489.55	126.20	3203.84
Peso de tara (g)	30.50	0.00	33.40	0.00	31.90	0.00
Peso de agua (g)	11.30	469.04	10.10	491.45	9.60	518.16
Peso de suelo seco (g)	111.10	3647.96	98.60	3489.55	94.30	3203.84
Contenido de humedad (%)	10.17	12.86	10.24	14.08	10.18	16.17
Densidad seca (g/cm ³)	1.728	1.715	1.637	1.616	1.524	1.494

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/09/2019	18:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
17/09/2019	18:30	24 Hrs	0.0165	0.419	0.33	0.0365	0.927	0.73	0.0598	1.519	1.20
18/09/2019	18:30	48 Hrs	0.0273	0.693	0.55	0.0511	1.298	1.02	0.0782	1.986	1.56
19/09/2019	18:30	72 Hrs	0.0359	0.912	0.72	0.0647	1.643	1.29	0.0998	2.535	2.00

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		32			23			14		
0.050		94			49			23		
0.075		173			94			49		
0.100	1000	235	297	9.8	160	199	6.6	94	126	4.2
0.125		410			258			181		
0.150		525			365			235		
0.175		661			437			302		
0.200	1500	797	754	16.7	525	486	10.7	352	333	7.4
0.250		980			639			447		
0.300		1229			785			559		
0.400		1453			999			700		
0.500		1553			1241			846		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

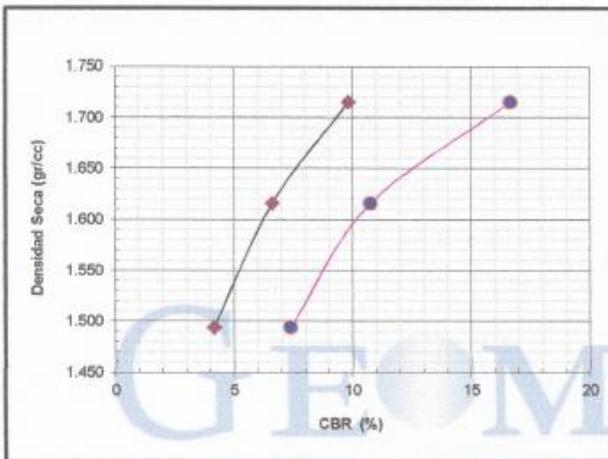
INFORME N° S19-552-2

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-10
MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.)
CLASF. (SUCS) : SM
CLASF.(AASHTO) : A-4

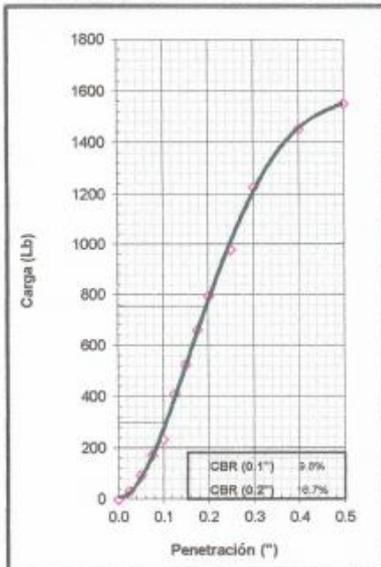


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.729
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.20

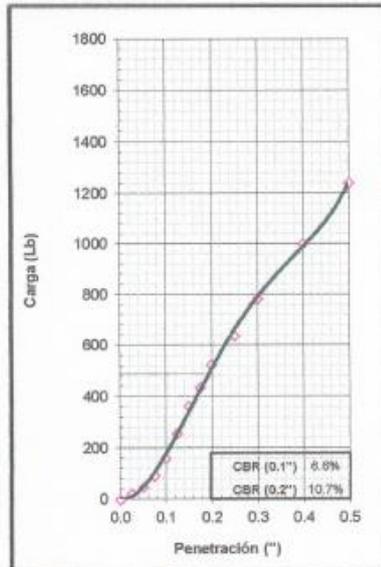
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.37	0.2":	17.70
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.35	0.2":	12.04

OBSERVACIONES:

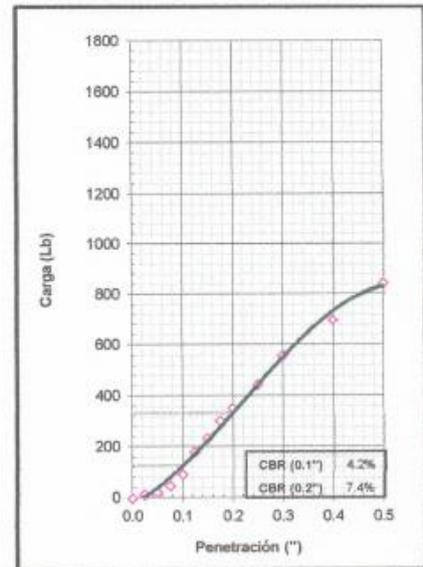
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-552-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

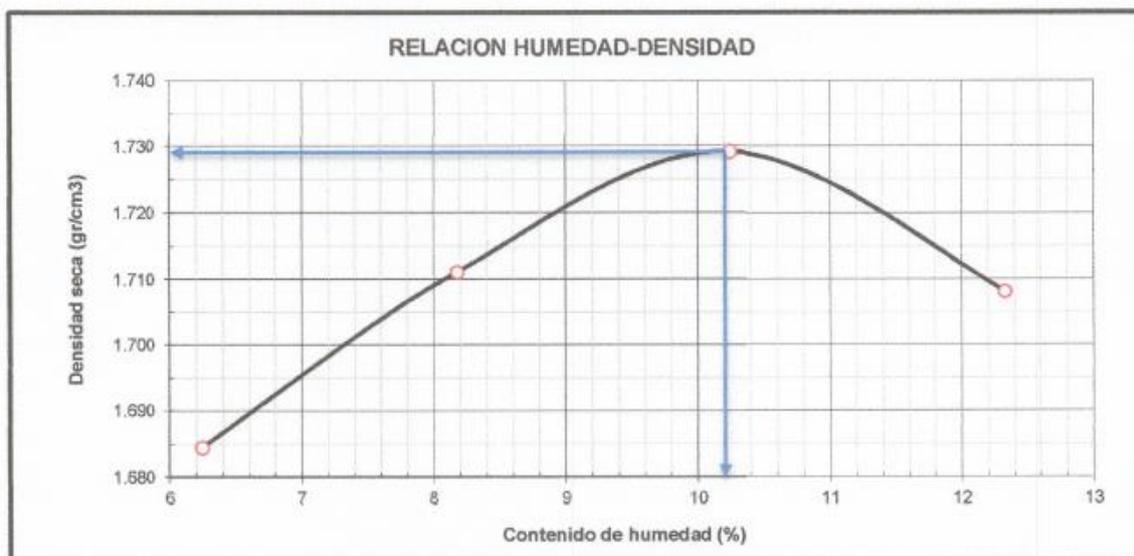
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-10 **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.05 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6668.00	6801.00	6921.00	6948.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3880.00	4013.00	4133.00	4160.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.79	1.85	1.91	1.92	
Recipiente N°		12	35	19	22	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	142.50	151.90	132.80	162.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	135.90	143.20	123.70	148.30	
Tara	gr	30.20	36.80	34.90	31.50	
Peso de agua	gr	6.60	8.70	9.10	14.40	
Peso del suelo seco	gr	105.70	106.40	88.80	116.80	
Contenido de agua	%	6.24	8.18	10.25	12.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.684	1.711	1.729	1.708	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.729
					Humedad óptima (%)	10.20



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-553-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-11 **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.50 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12261.00	12342.00	11345.00	11458.00	11499.00	11668.00
Peso de molde (g)	8075.00	8075.00	7384.00	7384.00	7794.00	7794.00
Peso del suelo húmedo (g)	4186.00	4267.00	3961.00	4074.00	3705.00	3874.00
Volumen del molde (cm ³)	2167.22	2181.26	2155.98	2190.95	2163.49	2220.86
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.932	1.956	1.837	1.859	1.713	1.744
Tara (N°)	20		14		23	
Peso suelo húmedo + tara (g)	146.20	4267.00	152.80	4074.00	139.70	3874.00
Peso suelo seco + tara (g)	135.40	3799.93	141.80	3595.16	129.80	3363.80
Peso de tara (g)	29.10	0.00	33.70	0.00	32.20	0.00
Peso de agua (g)	10.80	467.07	11.00	478.84	9.90	510.20
Peso de suelo seco (g)	106.30	3799.93	108.10	3595.16	97.60	3363.80
Contenido de humedad (%)	10.16	12.29	10.18	13.32	10.14	15.17
Densidad seca (g/cm ³)	1.753	1.742	1.668	1.641	1.555	1.515

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/09/2019	09:30	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
17/09/2019	09:30	24 Hrs	0.0113	0.287	0.23	0.0411	1.044	0.82	0.0501	1.273	1.00
18/09/2019	09:30	48 Hrs	0.0248	0.630	0.50	0.0685	1.740	1.37	0.0989	2.512	1.98
19/09/2019	09:30	72 Hrs	0.0324	0.823	0.65	0.0811	2.060	1.62	0.1326	3.368	2.65

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		22			2			0		
0.050		115			69			30		
0.075		195			115			70		
0.100	1000	257	316	10.5	182	218	7.2	115	143	4.7
0.125		432			279			202		
0.150		547			386			256		
0.175		683			459			324		
0.200	1500	818	779	17.2	546	511	11.3	373	357	7.9
0.250		1002			661			468		
0.300		1250			806			580		
0.400		1475			1021			722		
0.500		1574			1262			868		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.O.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-553-2

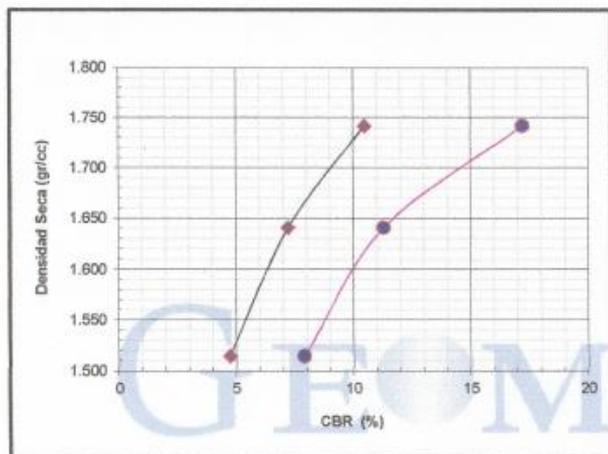
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1883

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCAR
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-11
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.50 m.)
CLASF. (SUCS) : SM
CLASF. (AASHTO) : A-4

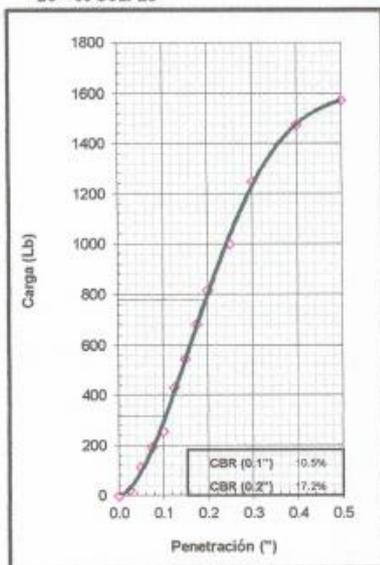


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.755
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.18

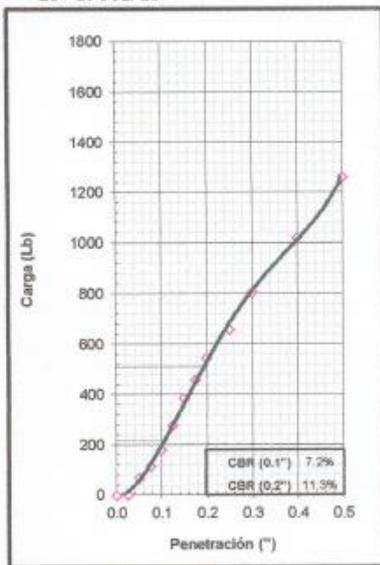
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	10.97	0.2":	18.15
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	7.95	0.2":	12.54

OBSERVACIONES:

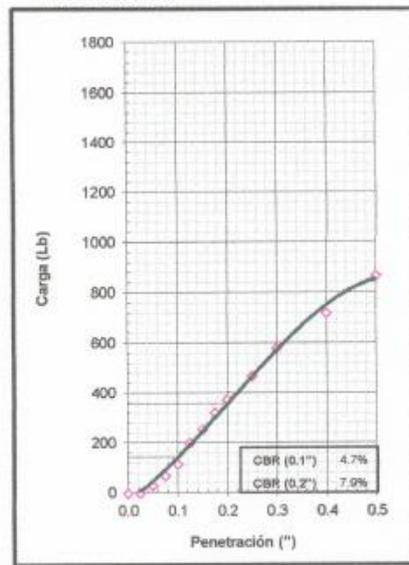
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 10 GOLPES



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M. J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-553-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 16/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

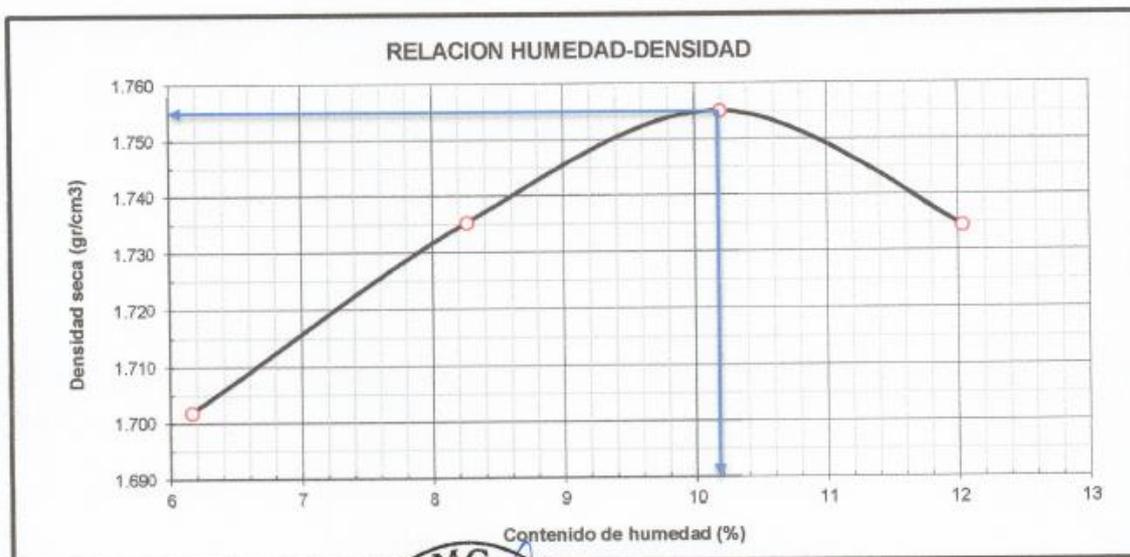
CALICATA : C-11

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.50 m.)

CLASF. (SUCS) : SM

CLASF. (AASHTO) : A-4

Peso suelo + molde	gr	6705.00	6861.00	6981.00	7001.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3917.00	4073.00	4193.00	4213.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.81	1.88	1.93	1.94	
Recipiente N°		45	36	28	37	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	150.40	126.80	139.80	145.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	143.50	119.90	129.90	133.40	
Tara	gr	31.50	36.40	32.80	31.20	
Peso de agua	gr	6.90	6.90	9.90	12.30	
Peso del suelo seco	gr	112.00	83.50	97.10	102.20	
Contenido de agua	%	6.16	8.26	10.20	12.04	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.702	1.735	1.755	1.735	
						Densidad máxima (gr/cm ³)
						1.755
						Humedad óptima (%)
						10.18



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° 519-555-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 20/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 2.5% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11341.00	11442.00	11212.00	11355.20	10986.00	11197.00
Peso de molde (g)	7203.00	7203.00	7271.00	7271.00	7191.00	7191.00
Peso del suelo húmedo (g)	4138.00	4239.00	3941.00	4084.20	3795.00	4006.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.93	2141.89	2131.96	2157.50	2131.96	2166.80
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.945	1.979	1.849	1.893	1.780	1.849
Tara (N°)	54		38		41	
Peso suelo húmedo + tara (g)	156.20	4239.00	145.40	4084.20	148.20	4006.00
Peso suelo seco + tara (g)	145.90	3792.61	136.20	3612.29	138.60	3478.48
Peso de tara (g)	32.80	0.00	35.10	0.00	33.10	0.00
Peso de agua (g)	10.30	446.39	9.20	471.91	9.60	527.52
Peso de suelo seco (g)	113.10	3792.61	101.10	3612.29	105.50	3478.48
Contenido de humedad (%)	9.11	11.77	9.10	13.06	9.10	15.17
Densidad seca (g/cm ³)	1.782	1.771	1.694	1.674	1.632	1.605

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2019	15:45	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
21/09/2019	15:45	24 Hrs	0.0204	0.518	0.41	0.0341	0.866	0.68	0.0417	1.059	0.83
22/09/2019	15:45	48 Hrs	0.0276	0.701	0.55	0.0473	1.201	0.95	0.0768	1.951	1.54
23/09/2019	15:45	72 Hrs	0.0328	0.833	0.66	0.0599	1.521	1.20	0.0817	2.075	1.63

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		172			143			116		
0.050		222			165			126		
0.075		272			193			148		
0.100	1000	334	436	14.5	260	336	11.1	193	259	8.6
0.125		510			357			280		
0.150		625			464			334		
0.175		990			765			630		
0.200	1500	1125	1015	22.4	853	748	16.5	680	595	13.1
0.250		1308			967			775		
0.300		1600			1156			930		
0.400		1825			1371			1072		
0.500		1924			1612			1218		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.I.

GEOMG S.A.C.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-555-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

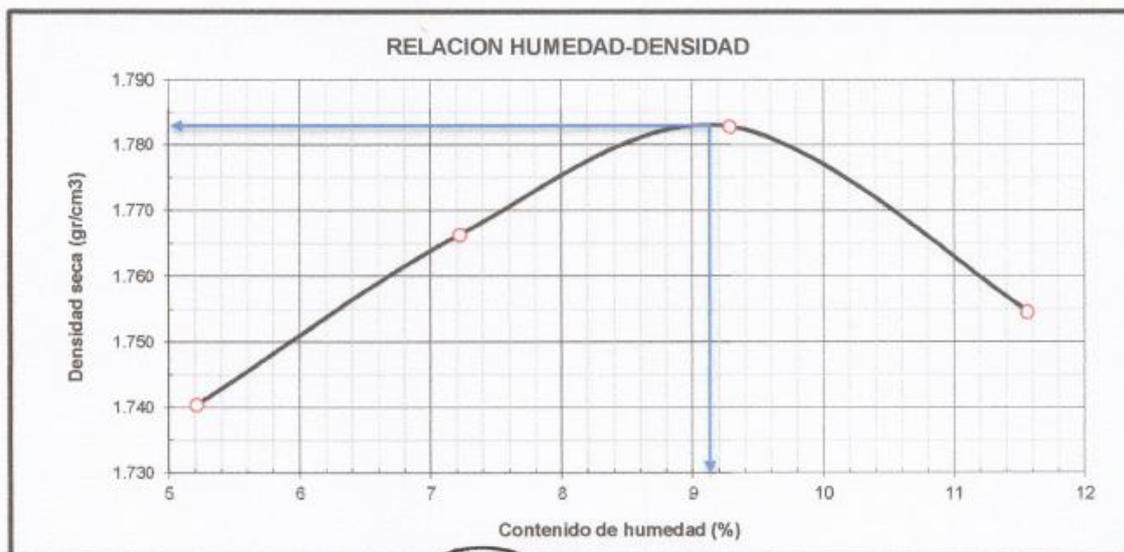
FECHA : 20/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 2.5% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6758.00	6894.00	7012.00	7032.00	
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3970.00	4106.00	4224.00	4244.00	
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.83	1.89	1.95	1.96	
Recipiente N°		13	18	29	24	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	145.30	157.60	138.70	148.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	139.60	149.40	129.60	136.70	
Tara	gr	30.30	35.90	31.60	33.80	
Peso de agua	gr	5.70	8.20	9.10	11.90	
Peso del suelo seco	gr	109.30	113.50	98.00	102.90	
Contenido de agua	%	5.22	7.22	9.29	11.56	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.740	1.766	1.783	1.755	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.783
					Humedad óptima (%)	9.12



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-556-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
 CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 20/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 4.0% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11516.00	11598.00	11545.00	11676.00	11142.00	11331.00
Peso de molde (g)	7495.00	7495.00	7722.00	7722.00	7594.00	7594.00
Peso del suelo húmedo (g)	4021.00	4103.00	3823.00	3954.00	3548.00	3737.00
Volumen del molde (cm³)	2111.56	2124.48	2131.76	2154.27	2102.35	2136.03
Densidad húmeda (g/cm³)	1.904	1.931	1.793	1.835	1.688	1.750
Tara (N°)	28		12		56	
Peso suelo húmedo + tara (g)	148.20	4103.00	158.20	3954.00	149.10	3737.00
Peso suelo seco + tara (g)	139.10	3707.72	148.50	3524.90	139.90	3271.84
Peso de tara (g)	31.40	0.00	33.80	0.00	30.90	0.00
Peso de agua (g)	9.10	395.28	9.70	429.10	9.20	465.16
Peso de suelo seco (g)	107.70	3707.72	114.70	3524.90	109.00	3271.84
Contenido de humedad (%)	8.45	10.66	8.46	12.17	8.44	14.22
Densidad seca (g/cm³)	1.756	1.745	1.654	1.636	1.556	1.532

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2019	17:15	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
21/09/2019	17:15	24 Hrs	0.0199	0.505	0.40	0.0309	0.785	0.62	0.0463	1.176	0.93
22/09/2019	17:15	48 Hrs	0.0273	0.693	0.55	0.0451	1.146	0.90	0.0682	1.733	1.36
23/09/2019	17:15	72 Hrs	0.0306	0.777	0.61	0.0528	1.341	1.06	0.0801	2.035	1.60

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		137			108			81		
0.050		186			129			91		
0.075		237			157			112		
0.100	1000	299	401	13.3	224	300	10.0	157	224	7.4
0.125		474			321			244		
0.150		589			428			298		
0.175		954			730			595		
0.200	1500	1089	977	21.6	817	709	15.7	645	556	12.3
0.250		1273			932			740		
0.300		1565			1121			895		
0.400		1789			1335			1036		
0.500		1889			1577			1182		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.S.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
 CIP N° 68738

INFORME N° S19-556-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 20/09/2019

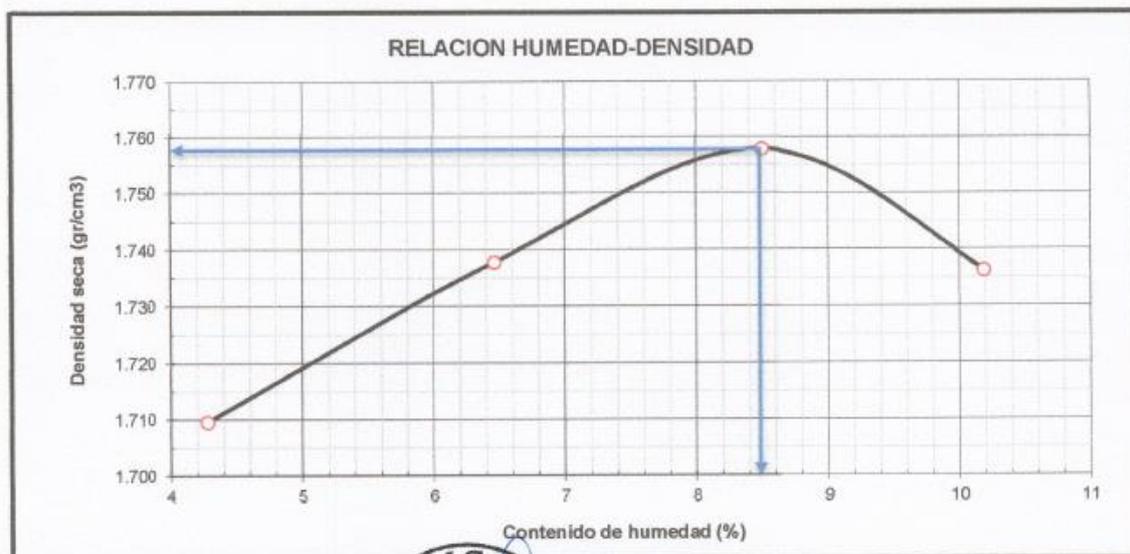
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 4.0% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6653.00	6799.00	6923.00	6936.00
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3865.00	4011.00	4135.00	4148.00
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.78	1.85	1.91	1.91
Recipiente N°		5	9	13	17
Peso del suelo húmedo+tara	gr	134.60	121.80	142.90	132.90
Peso del suelo seco + tara	gr	130.30	116.30	134.10	123.70
Tara	gr	29.80	31.20	30.60	33.40
Peso de agua	gr	4.30	5.50	8.80	9.20
Peso del suelo seco	gr	100.50	85.10	103.50	90.30
Contenido de agua	%	4.28	6.46	8.50	10.19
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.710	1.738	1.758	1.736

Densidad máxima (gr/cm ³)	1.757
Humedad óptima (%)	8.48



Ejecutado: H.L.D.



Responsable: M.T.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-554-1

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019
SOLICITA : SR. CASTILLO ACÓSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO
UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 20/09/2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 1.5% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM
MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11967.00	12053.00	11955.00	12068.00	11527.00	11716.00
Peso de molde (g)	7989.00	7989.00	8151.00	8151.00	8024.00	8024.00
Peso del suelo húmedo (g)	3978.00	4064.00	3804.00	3917.00	3503.00	3692.00
Volumen del molde (cm ³)	2116.97	2132.04	2140.84	2168.97	2112.49	2150.98
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.879	1.906	1.777	1.806	1.658	1.716
Tara (N°)	23		12		18	
Peso suelo húmedo + tara (g)	134.70	4064.00	154.10	3917.00	146.20	3692.00
Peso suelo seco + tara (g)	125.20	3609.67	143.10	3451.18	135.60	3179.27
Peso de tara (g)	32.10	0.00	35.50	0.00	31.50	0.00
Peso de agua (g)	9.50	454.33	11.00	465.82	10.60	512.73
Peso de suelo seco (g)	93.10	3609.67	107.60	3451.18	104.10	3179.27
Contenido de humedad (%)	10.20	12.59	10.22	13.50	10.18	16.13
Densidad seca (g/cm ³)	1.705	1.693	1.612	1.591	1.505	1.478

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2019	13:40	00 Hrs	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00	0.0000	0.000	0.00
21/09/2019	13:40	24 Hrs	0.0231	0.587	0.46	0.0372	0.945	0.74	0.0499	1.267	1.00
22/09/2019	13:40	48 Hrs	0.0308	0.782	0.62	0.0528	1.341	1.06	0.0736	1.869	1.47
23/09/2019	13:40	72 Hrs	0.0356	0.904	0.71	0.0657	1.669	1.31	0.0911	2.314	1.82

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. Lb/pulg ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
		lb	lb	%	lb	lb	%	lb	lb	%
0.000		0			0			0		
0.025		64			35			8		
0.050		113			56			18		
0.075		158			78			33		
0.100	1000	220	289	9.6	145	189	6.3	78	112	3.7
0.125		395			242			165		
0.150		510			349			219		
0.175		646			422			287		
0.200	1500	781	737	16.3	509	469	10.4	336	316	7.0
0.250		965			624			431		
0.300		1213			769			543		
0.400		1438			984			685		
0.500		1537			1225			831		

Ejecutado: H.L.D.



Responsable: Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

INFORME N° S19-554-3

**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO
ASTM-D1557/91
METODO "C"**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EN LA VÍA ENTRE EL CRUCE DEL C.P. EL CASTILLO AL CRUCE DE TAMBO REAL
CON CLORURO DE MAGNESIO, CHIMBOTE, ANCASH 2019

SOLICITA : SR. CASTILLO ACOSTA DARWIN ANDERSSON y SR. PERALTA CHÁVEZ LUIS GIANCARLO

UBICACIÓN : C.P.: El Castillo - Tambo Real, Distrito: Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash

FECHA : 20/09/2019

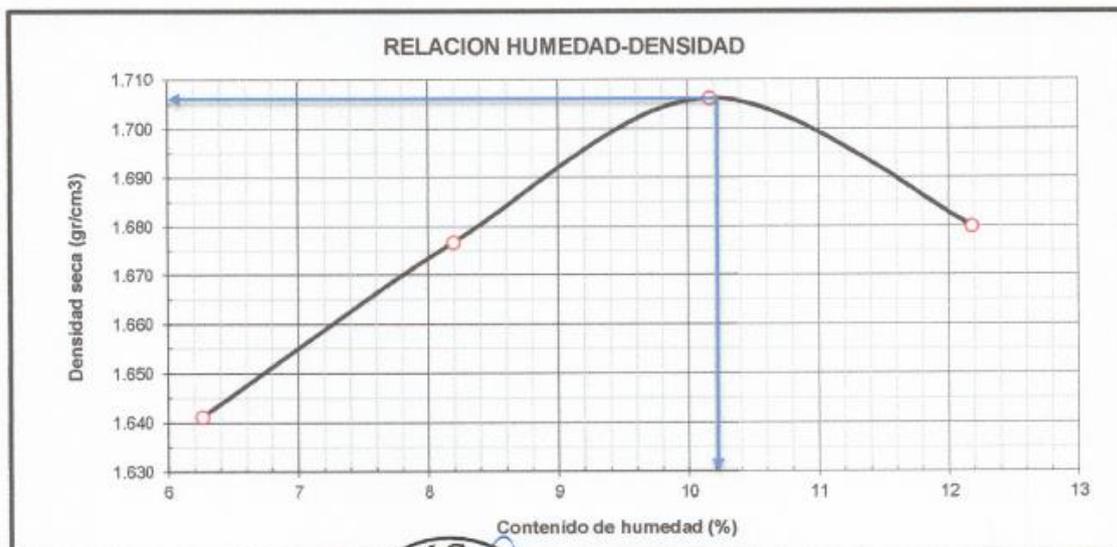
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-08 **PROPORCION** : 1.5% (Cloruro de Magnesio) **CLASF. (SUCS)** : SM

MUESTRA : M-01 (0.10 a 1.35 m.) **CLASF. (AASHTO)** : A-4

Peso suelo + molde	gr	6569.00	6721.00	6863.00	6874.00
Peso molde	gr	2788.00	2788.00	2788.00	2788.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3781.00	3933.00	4075.00	4086.00
Volumen del molde	cm ³	2168.00	2168.00	2168.00	2168.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.74	1.81	1.88	1.88
Recipiente N°		27	30	26	39
Peso del suelo húmedo+tara	gr	138.70	142.70	145.70	141.30
Peso del suelo seco + tara	gr	132.60	134.80	135.20	129.80
Tara	gr	35.20	38.40	31.90	35.40
Peso de agua	gr	6.10	7.90	10.50	11.50
Peso del suelo seco	gr	97.40	96.40	103.30	94.40
Contenido de agua	%	6.26	8.20	10.16	12.18
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.641	1.677	1.706	1.680

Densidad máxima (gr/cm³) : 1.706
Humedad óptima (%) : 10.22



Ejecutado: H.L.D.



GEOMG S.A.C.

Responsable: M.J.

Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

Anexo 4: Calibración de equipos



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 008 - 2019

Página : 1 de 4

Expediente : T 004-2019
Fecha de emisión : 2019-01-14

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : QL

Modelo del Equipo : 21-250-1

Serie del Equipo : B221-0040

Capacidad del Equipo : 215 L

Marca de indicador : AUTONICS

Modelo de indicador : T2N4S

Temperatura calibrada : 80 °C

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE GEOMG S.A.C. - ANCASH
11 - ENERO - 2019

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,5	26,7
Humedad %	67	68

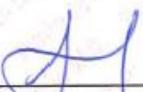
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos 80 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



CALIBRACIÓN PARA 80 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	80,2	77,6	77,2	78,4	77,1	75,9	77,1	77,0	78,9	76,5	79,2	77,5	3,3
2	80,2	77,6	77,1	78,3	77,2	75,1	77,1	77,0	78,9	76,5	79,2	77,4	4,1
4	80,3	77,3	77,3	78,3	77,3	75,4	77,3	77,1	78,3	76,1	79,4	77,4	4,0
6	80,6	77,8	77,3	78,4	77,2	75,2	77,4	77,6	78,4	76,4	79,5	77,5	4,3
8	80,6	77,4	77,4	78,9	77,1	75,3	77,3	77,5	78,2	76,3	79,4	77,5	4,1
10	80,4	77,3	77,8	78,5	77,5	75,4	77,3	77,1	78,5	76,8	79,8	77,6	4,4
12	80,4	77,8	77,9	78,6	77,9	75,6	77,2	77,3	78,5	76,3	79,6	77,7	4,0
14	80,1	77,9	77,6	78,1	77,6	75,9	77,4	77,2	78,6	76,4	79,1	77,6	3,2
16	80,2	77,5	77,3	78,4	77,8	75,4	77,4	77,6	78,4	76,4	79,8	77,6	4,4
18	80,4	77,4	77,8	78,2	77,9	75,3	77,5	77,9	78,4	76,8	79,3	77,7	4,0
20	80,6	77,1	77,9	78,9	77,3	75,1	77,5	77,8	78,3	76,9	79,1	77,6	4,0
22	80,7	77,3	77,4	78,6	77,1	75,2	77,8	77,9	78,6	76,4	79,8	77,6	4,6
24	80,6	77,9	77,2	78,9	77,6	75,9	77,9	77,2	78,4	76,2	79,6	77,7	3,7
26	80,4	77,9	77,3	78,6	77,8	75,4	77,3	77,1	78,2	76,2	79,1	77,5	3,7
28	80,7	77,3	77,6	78,4	77,3	75,6	77,6	77,3	78,1	76,1	79,8	77,5	4,2
30	80,6	77,5	77,4	78,1	77,9	75,9	77,5	77,3	78,4	76,4	79,3	77,6	3,4
32	80,9	77,4	77,1	78,6	77,4	75,3	77,6	77,3	78,6	76,3	79,4	77,5	4,1
34	80,3	77,3	77,9	78,9	77,2	75,8	77,3	77,6	78,9	76,9	79,4	77,7	3,6
36	80,2	77,6	77,6	78,3	77,1	75,9	77,1	77,8	78,9	76,1	79,6	77,6	3,7
38	80,3	77,9	77,4	78,1	77,9	75,4	77,6	77,9	78,4	76,4	79,8	77,7	4,4
40	80,1	77,8	77,8	78,5	77,3	75,4	77,6	77,4	78,2	76,8	79,4	77,6	4,0
42	80,2	77,3	77,9	78,6	77,9	75,6	77,3	77,1	78,3	76,9	79,8	77,7	4,2
44	80,3	77,9	77,3	78,4	77,8	75,9	77,9	77,1	78,4	76,9	79,6	77,7	3,7
46	80,6	77,8	77,5	78,4	77,6	75,3	77,4	77,6	78,2	76,4	79,3	77,6	4,0
48	80,6	77,2	77,4	78,1	77,9	75,4	77,9	77,5	78,6	76,1	79,4	77,6	4,0
50	80,9	77,3	77,1	78,3	77,5	75,2	77,6	77,3	78,4	76,8	79,5	77,5	4,3
52	80,9	77,6	77,1	78,4	77,2	75,1	77,8	77,8	78,9	76,4	79,1	77,5	4,0
54	80,6	77,4	77,6	78,5	77,3	75,2	77,4	77,9	78,6	76,8	79,8	77,7	4,6
56	80,4	77,4	77,6	78,9	77,9	75,8	77,3	77,6	78,2	76,4	79,6	77,7	3,8
58	80,3	77,9	77,3	78,6	77,6	75,3	77,6	77,8	78,4	76,9	79,8	77,7	4,5
60	80,2	77,6	77,2	78,1	77,1	75,9	77,5	77,4	78,4	76,3	79,4	77,5	3,5
T. PROM	80,4	77,5	77,5	78,5	77,5	75,5	77,5	77,5	78,5	76,5	79,5	77,6	
T. MAX	80,9	77,9	77,9	78,9	77,9	75,9	77,9	77,9	78,9	76,9	79,8		
T. MIN	80,1	77,1	77,1	78,1	77,1	75,1	77,1	77,0	78,1	76,1	79,1		
DTT	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	79,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	75,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	4,7	0,1

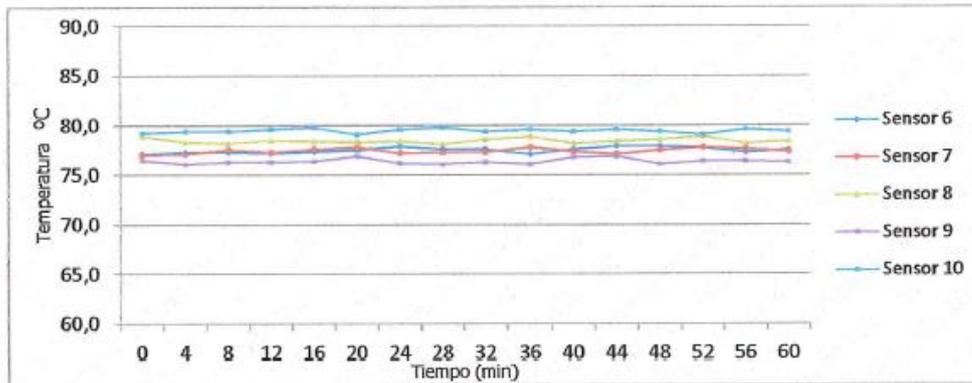
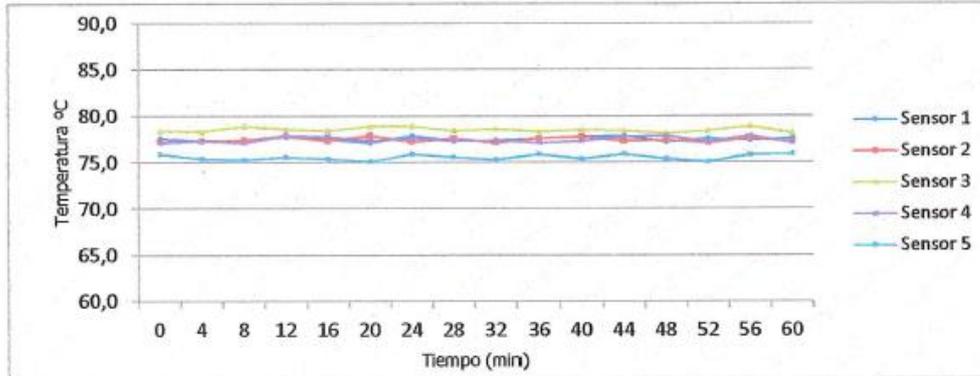
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




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



TEMPERATURA DE TRABAJO 80 °C




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



Punto de Precisión SAC

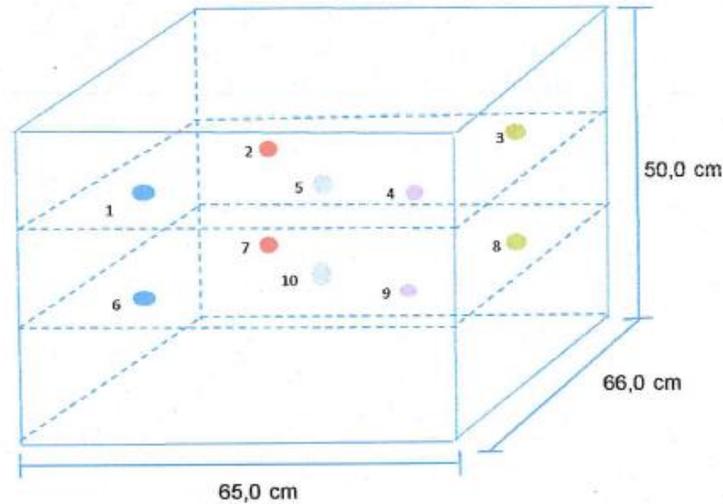
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 008 - 2019

Página : 4 de 4

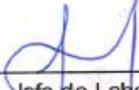
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 007 - 2019

Página : 1 de 4

Expediente : T 004-2019
Fecha de emisión : 2019-01-14

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : NO INDICA

Modelo del Equipo : HU250

Serie del Equipo : 0710009

Capacidad del Equipo : 214 L

Marca de indicador : ANTONICS

Modelo de indicador : TC4S

Temperatura calibrada : 110 °C

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE GEOMG S.A.C. - ANCASH
11 - ENERO - 2019

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0747 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,5	27,5
Humedad %	67	67

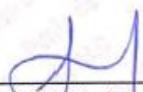
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C ± 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



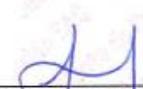
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	108	110,1	105,8	106,1	105,9	105,8	114,3	114,4	114,0	114,4	114,8	110,6	9,0
2	109	110,9	105,4	106,4	105,6	105,7	114,6	114,3	114,2	114,5	114,6	110,6	9,2
4	108	110,4	105,6	106,5	105,6	105,9	114,3	114,4	114,3	114,3	114,3	110,6	8,8
6	108	110,5	105,3	106,3	105,3	105,7	114,4	114,2	114,4	114,4	114,6	110,5	9,3
8	108	110,6	105,4	106,5	105,8	105,6	114,6	114,6	114,4	114,5	114,6	110,7	9,2
10	108	110,6	105,4	106,3	105,6	105,4	114,6	114,3	114,8	114,8	114,6	110,6	9,4
12	109	110,8	105,4	106,2	105,6	105,3	114,3	114,2	114,9	114,4	114,8	110,6	9,6
14	108	110,9	105,6	106,2	105,5	105,4	114,2	114,6	114,7	114,9	114,9	110,7	9,5
16	109	110,8	105,8	106,3	105,3	105,3	114,7	114,6	114,8	114,3	114,3	110,6	9,5
18	108	110,7	105,9	106,8	105,9	105,8	114,8	114,8	114,3	114,3	114,7	110,8	9,0
20	109	110,6	105,8	106,7	105,5	105,7	114,6	114,9	114,7	114,7	114,5	110,8	9,4
22	108	110,8	105,6	106,8	105,6	105,9	114,9	114,8	114,7	114,8	114,4	110,8	9,3
24	109	110,6	105,7	106,4	105,3	105,9	114,8	114,7	114,3	114,4	114,6	110,7	9,5
26	108	110,2	105,8	106,4	105,8	105,6	114,7	114,8	114,2	114,7	114,6	110,7	9,2
28	109	110,3	105,4	106,8	105,7	105,7	114,4	114,4	114,2	114,8	114,8	110,7	9,4
30	108	110,4	105,6	106,9	105,8	105,3	114,2	114,2	114,3	114,5	114,6	110,6	9,3
32	109	110,6	105,7	106,7	105,8	105,4	114,6	114,6	114,5	114,9	114,5	110,7	9,5
34	108	110,4	105,6	106,8	105,5	105,4	114,6	114,9	114,4	114,4	114,4	110,6	9,5
36	109	110,8	105,6	106,8	105,3	105,3	114,7	114,8	114,8	114,8	114,2	110,7	9,5
38	108	110,9	105,8	106,9	105,5	105,3	114,4	114,8	114,5	114,9	114,5	110,8	9,6
40	109	110,7	105,4	106,3	105,8	105,4	114,3	114,7	114,4	114,5	114,6	110,6	9,3
42	108	110,8	105,8	106,3	105,9	105,3	114,3	114,9	114,5	114,3	114,5	110,7	9,6
44	109	110,6	105,6	106,4	105,6	105,4	114,2	114,7	114,4	114,8	114,5	110,6	9,4
46	108	110,3	105,4	106,2	105,8	105,6	114,6	114,8	114,8	114,9	114,4	110,7	9,5
48	109	110,7	105,4	106,5	105,7	105,5	114,8	114,9	114,9	114,4	114,6	110,7	9,5
50	108	110,7	105,6	106,4	105,6	105,9	114,9	114,8	114,5	114,5	114,6	110,8	9,3
52	109	110,8	105,3	106,2	105,5	105,9	114,7	114,7	114,7	114,8	114,5	110,7	9,5
54	109	110,5	105,9	106,5	105,6	105,3	114,9	114,8	114,8	114,8	114,4	110,8	9,6
56	109	110,6	105,5	106,8	105,8	105,6	114,8	114,4	114,5	114,4	114,5	110,7	9,3
58	108	110,9	105,6	106,4	105,9	105,8	114,3	114,6	114,4	114,8	114,6	110,7	9,2
60	109	110,3	105,4	106,9	105,8	105,3	114,4	114,3	114,3	114,4	114,3	110,5	9,1
T. PROM	108,5	110,6	105,6	106,5	105,6	105,6	114,5	114,6	114,5	114,6	114,5	110,7	
T. MAX	109,0	110,9	105,9	106,9	105,9	105,9	114,9	114,9	114,9	114,9	114,9		
T. MIN	108,0	110,1	105,3	106,1	105,3	105,3	114,2	114,2	114,0	114,3	114,2		
DTT	1,0	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	0,6	0,7		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	105,3	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	9,6	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




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

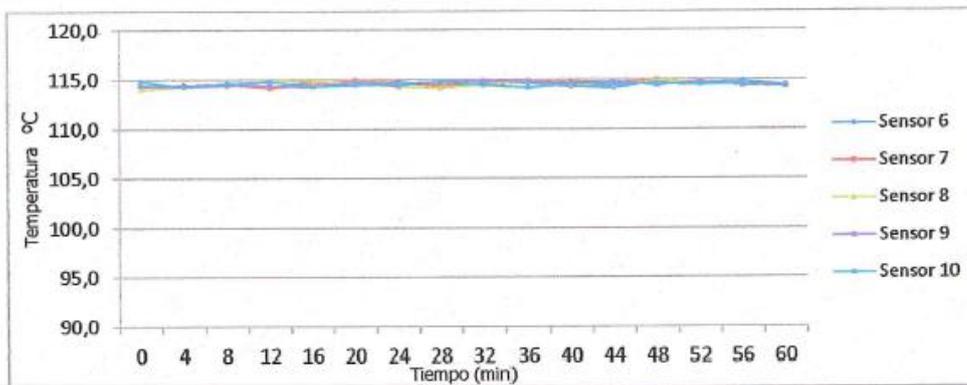
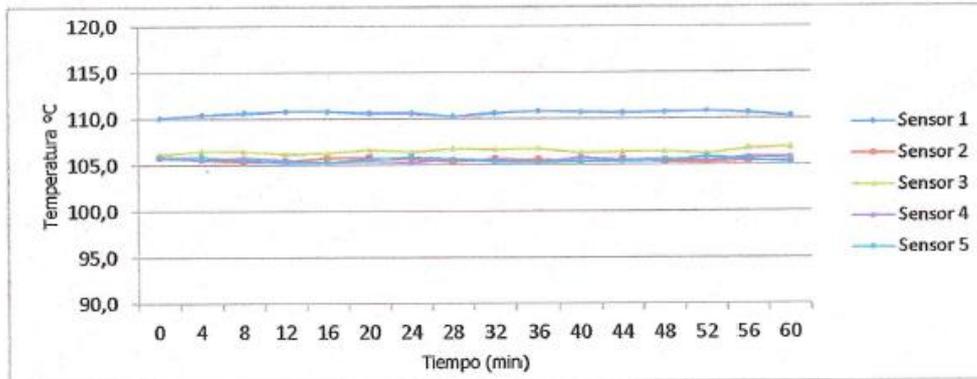
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

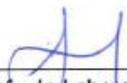
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




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



Punto de Precisión SAC

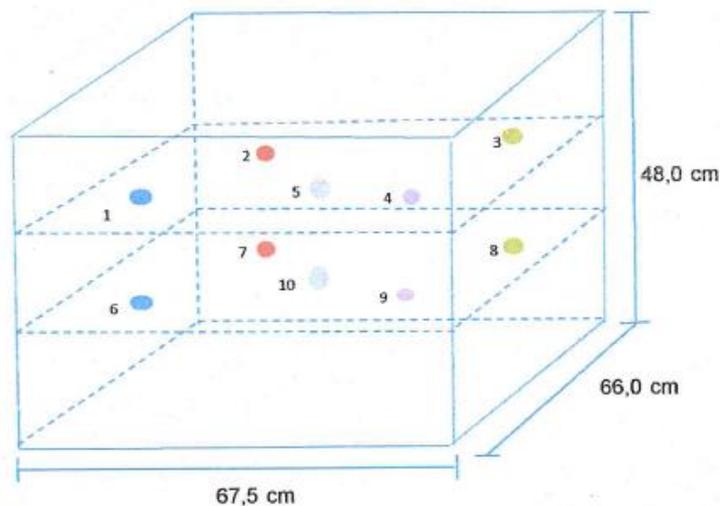
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 007 - 2019

Página : 4 de 4

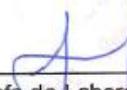
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 007 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 004-2019
Fecha de emisión : 2019-01-14

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : PRESNA CBR

Marca de Prensa : DGSI

Modelo de Prensa : S-610

Serie de Prensa : 1398

Marca de Celda : CARDINAL SCALE

Modelo de Celda : ZX-10000

Serie de Celda : XG14C8C8

Capacidad de Celda : 10000 lb

Marca de indicador : MCC

Modelo de Indicador : SAFIR

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE GEOMG S.A.C. - ANCASH
11 - ENERO - 2019

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,3	27,5
Humedad %	65	66

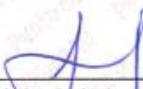
7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	4,9545	4,9523	0,91	0,95	4,95	0,94	0,04
10	10,0738	10,0569	-0,74	-0,57	10,07	-0,65	0,17
15	14,8667	14,8625	0,89	0,92	14,86	0,91	0,03
20	19,8224	19,8365	0,89	0,82	19,83	0,86	-0,07
25	24,7919	24,7823	0,83	0,87	24,79	0,86	0,04
30	29,7604	29,7742	0,80	0,75	29,77	0,78	-0,05
35	34,6854	34,6635	0,90	0,96	34,67	0,94	0,06
40	39,6186	39,6241	0,95	0,94	39,62	0,96	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

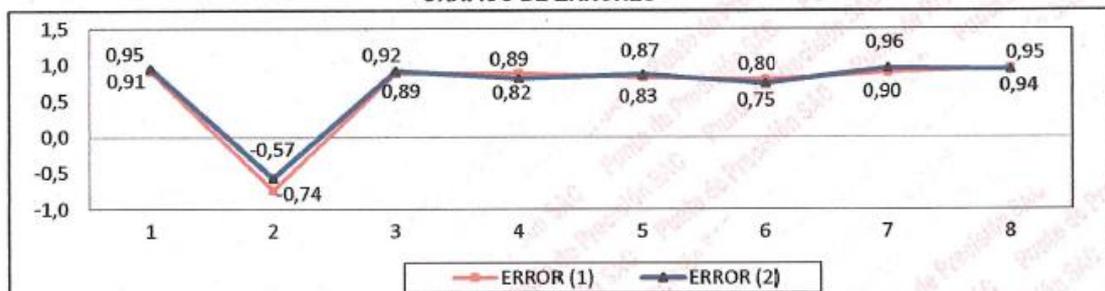
Ecuación de ajuste : $y = 1,0111x - 0,0679$

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8031296976

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-16

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

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

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

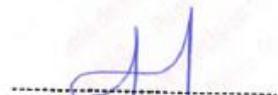
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOMG S.A.C.
MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH


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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	68 %	69 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019
		LM-116-2019

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	24,0			24,0		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,6	0,9
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,7	0,8
Diferencia Máxima				0,3		
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		

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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



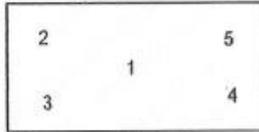
Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 081 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with temperature data: Inicial 24,0, Final 24,1

Main table for eccentricity test with columns for position, load, and various error metrics.

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Table with temperature data: Inicial 23,5, Final 23,5

Main table for weighing test with columns for load, increasing/decreasing values, and error metrics.

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R - 0,00000478 x R

U_R = 2 * sqrt(0,566 g^2 + 0,0000000209 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_p: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Signature and name of the Laboratory Head: Ing. Luis Loayza Capcha

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : E1K210

Número de Serie : 1116482073

Alcance de Indicación : 12000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : SUIZA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-16

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOMG S.A.C.
MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	71 %	69 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-356-2018
		LM-114-2019 / LM-115-2019

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 6 000,0 g			Carga L2= 12 000,0 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	6 000,1	0,06	0,09	12 000,2	0,07	0,18
2	6 000,2	0,07	0,18	12 000,2	0,06	0,19
3	6 000,2	0,06	0,19	12 000,2	0,08	0,17
4	6 000,2	0,08	0,17	12 000,2	0,09	0,16
5	6 000,2	0,09	0,16	12 000,2	0,07	0,18
6	6 000,2	0,06	0,19	12 000,3	0,08	0,27
7	6 000,2	0,09	0,16	12 000,3	0,06	0,29
8	6 000,2	0,08	0,17	12 000,3	0,07	0,28
9	6 000,2	0,07	0,18	12 000,3	0,08	0,27
10	6 000,2	0,08	0,17	12 000,3	0,09	0,26
Diferencia Máxima			0,10	0,13		
Error máximo permitido ±			2 g	± 2 g		

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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

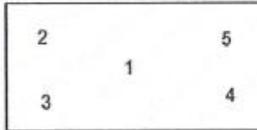
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 083 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,09	-0,04	4 000,0	4 000,0	0,06	-0,01	0,03
2		1,0	0,07	-0,02		3 999,9	0,08	-0,13	-0,11
3		1,0	0,06	-0,01		4 000,1	0,09	0,06	0,07
4		1,0	0,08	-0,03		4 000,1	0,07	0,08	0,11
5		1,0	0,09	-0,04		4 000,1	0,06	0,09	0,13
Temp. (°C) Inicial 23,5 Final 23,5									
Error máximo permitido : ± 1 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
1,0	1,0	0,07	-0,02	-0,02					1
5,0	5,0	0,09	-0,04	-0,02	5,0	0,09	-0,04	-0,02	1
10,0	10,0	0,08	-0,03	-0,01	10,0	0,06	-0,01	0,01	1
50,0	50,0	0,07	-0,02	0,00	49,9	0,08	-0,13	-0,11	1
100,0	100,0	0,06	-0,01	0,01	100,0	0,07	-0,02	0,00	1
1 000,0	1 000,0	0,09	-0,04	-0,02	1 000,0	0,06	-0,01	0,01	1
2 000,0	2 000,0	0,07	-0,02	0,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	1
5 000,0	5 000,2	0,06	0,19	0,21	5 000,1	0,06	0,09	0,11	1
7 000,0	7 000,2	0,07	0,18	0,20	7 000,2	0,08	0,17	0,19	2
10 000,0	10 000,3	0,08	0,27	0,29	10 000,2	0,07	0,18	0,20	2
12 000,0	12 000,3	0,09	0,26	0,28	12 000,3	0,09	0,26	0,28	2

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000305 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,00546 \text{ g}^2 + 0,00000000764 \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 084 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : RADWAG

Modelo : PS4500/C/1

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 4500 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-16

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOMG S.A.C.
MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 084 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	24,0 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

6. Trazabilidad

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

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

7. Observaciones

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

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

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

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 250,00 g			Carga L2= 4 500,01 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	2 250,06	8	57	4 500,16	6	149
2	2 250,08	6	79	4 500,14	8	127
3	2 250,07	9	66	4 500,22	9	206
4	2 250,10	7	98	4 500,12	6	109
5	2 250,06	8	57	4 500,24	8	227
6	2 250,10	9	96	4 500,21	7	198
7	2 250,07	6	69	4 500,12	6	109
8	2 250,08	9	76	4 500,12	9	106
9	2 250,11	8	107	4 500,15	8	137
10	2 250,09	9	86	4 500,16	6	149
Diferencia Máxima			50	121		
Error máximo permitido ±			300 mg	± 300 mg		

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



Punto de Precisión SAC

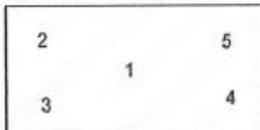
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 084 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Table with columns for Temp. (°C), Posición de la Carga, Carga mínima (g), l(g), ΔL(mg), Eo(mg), Carga (g), l(g), ΔL(mg), E(mg), Ec(mg). Includes a note: (*) valor entre 0 y 10 e and Error máximo permitido: ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns for Carga L(g), CRECIENTES (l(g), ΔL(mg), E(mg), Ec(mg)), DECRECIENTES (l(g), ΔL(mg), E(mg), Ec(mg)), emp(**) Δ(mg). Includes a note: (**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R - 0,00000973 x R

U_R = 2 * sqrt(0,00214 g^2 + 0,00000000585 x R^2)

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

FIN DEL DOCUMENTO

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 085 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : 025-2019
Fecha de Emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES ANCASH -
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : 725310422

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-05-16

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

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

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

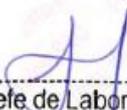
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GEOMG S.A.C.
MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES ANCASH - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 085 - 2019

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	69 %	69 %

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1)	M-0660-2018 LM-323-2018

7. Observaciones

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

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

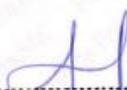
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	23,6			23,6		
	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	300,00	8	-3	600,01	8	7
2	300,00	6	-1	600,00	7	-2
3	299,99	9	-14	600,00	6	-1
4	299,99	7	-12	600,01	8	7
5	300,00	8	-3	600,01	6	9
6	300,00	7	-2	600,00	7	-2
7	300,00	8	-3	600,00	8	-3
8	299,99	6	-11	600,00	9	-4
9	299,99	9	-14	600,00	8	-3
10	300,00	8	-3	600,00	7	-2
Diferencia Máxima	13			13		
Error máximo permitido	± 300 mg			± 300 mg		


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



Punto de Precisión SAC

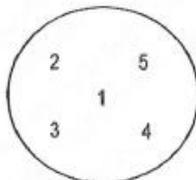
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 085 - 2019

Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(mg)	E ₀ (mg)	Carga (g)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)
1	1,00	1,00	8	-3	200,00	200,00	7	-2	1
2		1,00	6	-1		199,98	9	-24	-23
3		0,99	9	-14		199,98	9	-24	-10
4		0,99	7	-12		199,98	7	-22	-10
5		0,99	8	-13		199,98	6	-21	-8

Temp. (°C) Inicial: 23,6 Final: 23,6

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E _c (mg)	
1,00	1,00	8	-3						100
2,00	2,00	6	-1	2	2,00	7	-2	1	100
20,00	20,00	7	-2	1	20,01	9	6	9	100
50,00	50,00	8	-3	0	50,00	8	-3	0	100
70,00	70,00	6	-1	2	70,00	6	-1	2	200
100,00	100,00	9	-4	-1	100,00	7	-2	1	200
200,00	199,98	7	-22	-19	200,00	8	-3	0	200
300,00	299,99	8	-13	-10	299,99	6	-11	-8	300
400,00	399,99	6	-11	-8	400,00	9	-4	-1	300
500,00	500,00	9	-4	-1	500,00	7	-2	1	300
600,00	600,00	7	-2	1	600,00	7	-2	1	300

Temp. (°C) Inicial: 23,6 Final: 23,6

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000248 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,0000759 \text{ g}^2 + 0,0000000239 \times R^2}$$

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

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

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

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 193 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : DSGI
Modelo de Prensa : CC-30010
Serie de Prensa : 120
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 2019688

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 4441

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

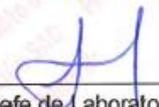
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,4
Humedad %	71	70

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PRCMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9909	9918	0,91	0,82	9913,4	0,87	-0,09
20000	19855	19856	0,73	0,72	19855,0	0,73	-0,01
30000	29761	29770	0,80	0,77	29765,5	0,79	-0,03
40000	39677	39681	0,81	0,80	39679,1	0,81	-0,01
50000	49734	49914	0,53	0,17	49824,2	0,35	-0,36
60000	60111	59928	-0,18	0,12	60019,6	-0,03	0,30
70000	70200	70268	-0,29	-0,38	70234,1	-0,33	-0,10

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9952x + 294,64$

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

GRÁFICO N° 1

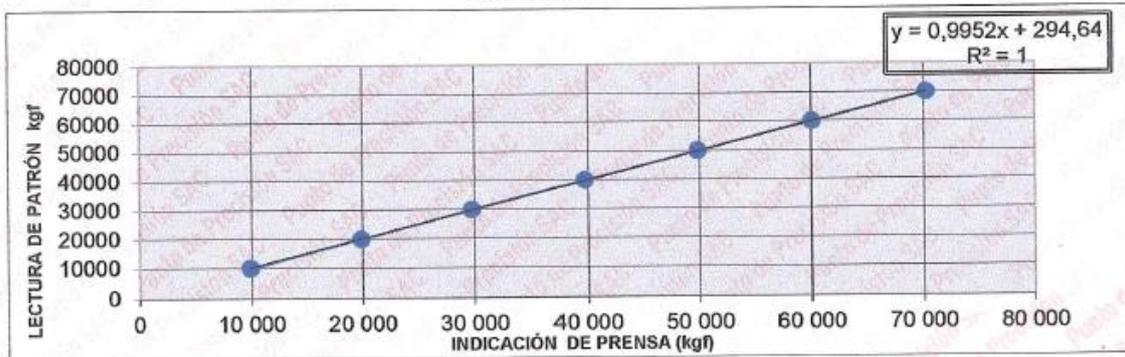
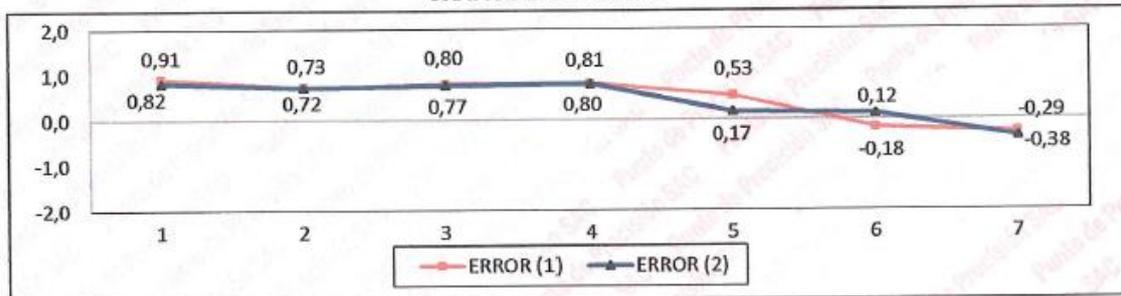


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 464 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : ELE INTERNATIONAL

Modelo de Copa : NO INDICA

Serie de Copa : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,0
Humedad %	72	72

7. Observaciones

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




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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 464 - 2019

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	52,44	2,08	27,48	47,36	50,82	149,91	125,10	10,15	2,13	12,91
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	2	0,1	1	1	5	5	5	0,1	0,1	0,1
ERROR	-1,56	0,08	0,48	0,36	0,82	-0,09	0,1	0,15	0,13	-0,59

FIN DEL DOCUMENTO




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



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

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 465 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : W&F LABORATORIOS

Modelo de Copa : NO INDICA

Serie de Copa : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

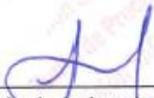
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,0	24,1
Humedad %	72	72

7. Observaciones

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




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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 465 - 2019

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	54,51	2,24	29,28	48,87	51,94	145,64	127,19	10,04	2,51	13,00
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	2	0,1	1	1	5	5	5	0,1	0,1	0,1
ERROR	0,51	0,24	2,28	1,87	1,94	-4,36	2,19	0,04	0,51	-0,5

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 476 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma MTC E 115 y ASTM D - 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

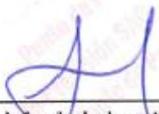
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,5
Humedad %	70	70

7. Observaciones

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





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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

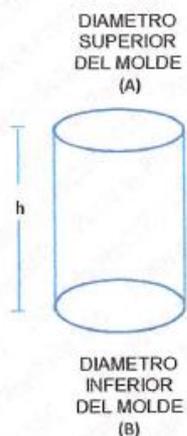
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 476 - 2019

Página : 2 de 2

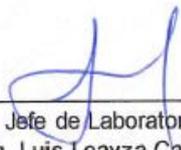
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	153,16	152,81	116,69
2	152,51	152,28	116,59
3	151,28	152,33	116,42
4	152,14	152,41	116,35
5	153,09	152,64	116,58
6	152,91	153,24	116,82
PROMEDIO	152,52	152,62	116,58
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	0,11	0,22	0,17
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2131 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 477 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-558 , ASTM D-698.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM
REGLA METÁLICA	MITUTOYO	LLA - 080 - 2018	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-0588-2018	SAT

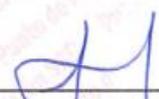
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,5
Humedad %	70	70

7. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 477 - 2019

Página : 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	457	4516,08	50,23
2	457	4516,08	50,20
3	456	4516,08	50,22
4	457	4516,08	50,20
5	456	4516,08	50,32
6	456	4516,08	50,25
PROMEDIO	456,5	4516,08	50,24
ESTANDAR	457,2	4540	50,80
TOLERANCIA ±	1,6 mm	10 g	0,13 mm
ERROR	-0,7 mm	-24 g	-0,56 mm

FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 478 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO

Código de Identificación : 3E

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

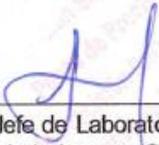
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,5
Humedad %	70	70

7. Observaciones

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




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



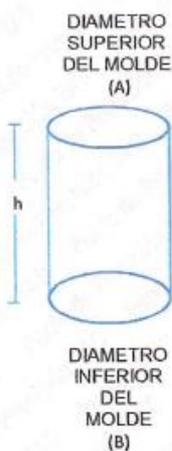
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 478 - 2019

Página : 2 de 2



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,27	152,65	177,24
2	151,63	151,72	177,46
3	152,35	151,38	177,38
4	151,48	151,68	177,36
5	152,01	151,77	177,28
6	151,95	151,81	177,36
PROMEDIO	151,95	151,84	177,35
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (\pm)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,45	-0,56	-0,45
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3214 cm ³		

pesa anular:	2242 g
pesa ranurada:	2253 g

FIN DEL DOCUMENTO




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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 479 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO

Código de Identificación : 2E

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,5
Humedad %	70	70

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




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



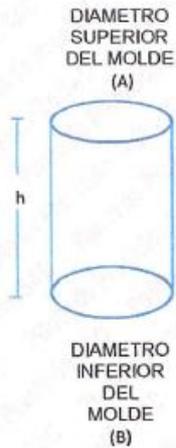
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 479 - 2019

Página : 2 de 2



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	153,07	152,54	178,52
2	151,58	152,48	178,10
3	151,77	151,92	177,77
4	152,10	151,99	177,27
5	152,95	152,34	177,55
6	152,00	152,28	177,91
PROMEDIO	152,25	152,26	177,85
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (\pm)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,16	-0,14	0,05
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3238 cm ³		

pesa anular:	2254 g
pesa ranurada:	2268 g




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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 480 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : 025-2019
Fecha de emisión : 2019-05-17

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Material : FIERRO

Código de Identificación : 1E

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
16 - MAYO - 2019

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 1098 - 2018	INACAL - DM

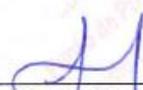
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,6
Humedad %	70	70

7. Observaciones

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




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



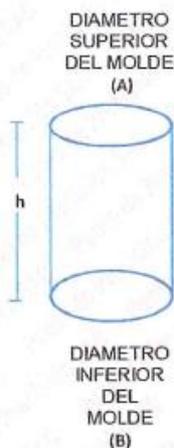
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 480 - 2019

Página : 2 de 2



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,50	153,05	177,32
2	152,51	151,12	177,16
3	152,58	151,14	177,19
4	151,54	151,35	177,59
5	152,02	152,70	177,11
6	152,41	151,98	177,16
PROMEDIO	152,26	151,89	177,26
ESTANDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,14	-0,51	-0,54
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3220 cm ³		

pesa anular:	2253 g
pesa ranurada:	2270 g

FIN DEL DOCUMENTO




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

Anexo 5: Panel fotográfico

Imagen N° 01



INTERPRETACIÓN

Realizando la excavación de la calicata en el tramo de la trocha carrozable

Imagen N° 02



INTERPRETACIÓN

Medición de la calicata en la trocha carrozable

Imagen N° 03



INTERPRETACIÓN

Extracción de muestra de la calicata N°5

Imagen N° 04



INTERPRETACIÓN

Realizando el zarandeo de la muestra extraída de la trocha carrozable

Imagen N° 05



INTERPRETACIÓN

Pesando la muestra para el Próctor Modificado

Imagen N° 06



INTERPRETACIÓN

Ensamblando el molde en la máquina para ensayo de CBR

Imagen N° 07



INTERPRETACIÓN

Tomando apuntes del resultado de CBR

Imagen N° 08



INTERPRETACIÓN

Enrasando el molde de Próctor previo a su toma de peso

Imagen N° 09



INTERPRETACIÓN

Realizando la compactación con el pisón en el molde de Próctor modificado

Imagen N° 10



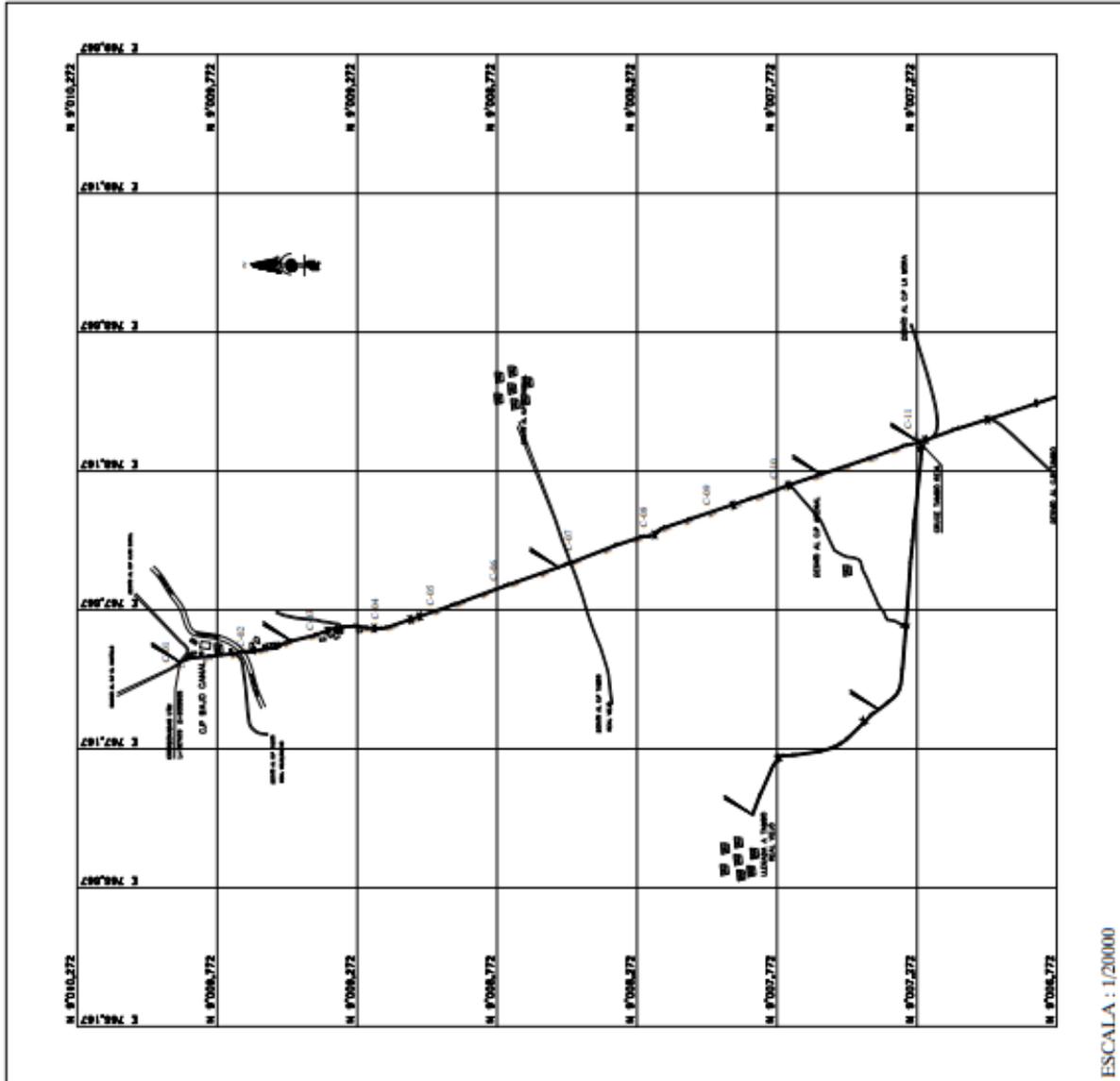
INTERPRETACIÓN

Realizando la compactación con el pisón en molde con 25 golpes

Anexo 6: Plano de Ubicación de las Calicatas



ESCALA : 1/50000



ESCALA : 1/20000

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL CENTRO FACULTAD	TAMBO REAL - EL CASTILLO	
	UBICACIÓN DE CALICATAS	
TÍTULO: CASTILLO ACOROA DAVILA ANDRÉS PERALTA CRISTÓBAL LUIS GARCÍA	FECHA: JUNIO 2011 LUGAR: SANTA	LAYERS: U-01
PROYECTO: REG. 200801578 REG. 200801578 REG. 200801578 DISEÑADO: Mgtr. José Pupo Muñoz Arias INGENIERIA: CIVIL FECHA: 30-12-2010	ESCALA: 1/50000	