

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

**“Capacidad de soporte de sub-base granular de pavimentos
flexibles con áridos reciclados mixtos seleccionados aplicando
3% de cloruro de magnesio”**

Autor:

Lopez Rodriguez, Luis Erick

Asesor:

Solar Jara, Miguel

Chimbote - Perú

2019

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Puntos de vertido en Nvo. Chimbote	24
Figura 2:Residuos de construcción y demolición en AA.HH. Villa Hermosa	24
Figura 3:Curva granulométrica de árido reciclado mixto controlado en pesos en un 50% de concreto y un 50% de ladrillos triturados.	33
Figura 4:Comparativa del análisis granulométrico para diferentes porcentajes de áridos reciclados mixtos aplicados	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Porcentajes de Material reciclado	13
Tabla 2: Composición química del Cloruro de Magnesio	14
Tabla 3: Capacidad de soporte (CBR) de moldes de afirmado con un porcentaje de árido reciclado mixto	17
Tabla 4: Capacidad de soporte (CBR) de moldes de afirmado con un porcentaje de árido reciclado mixto con 3% de cloruro de magnesio	18
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de investigación.....	19
Tabla 6: Plan de Ensayos en origen para el árido reciclado.....	20
Tabla 7: Requerimientos Granulométricos para Sub-base Granular.....	21
Tabla 8: Requerimientos de Ensayos Especiales	22
Tabla 9: Porcentajes de áridos mixtos.....	26
Tabla 10: Formación de las muestras.....	27
Tabla 11: Formación de las muestras.....	27
Tabla 12: Métodos de compactación.....	28
Tabla 13: Preparación de muestras de afirmado y ARM al 30%	29
Tabla 14: Preparación de muestras de afirmado y ARM al 40%	30
Tabla 15: Contenido óptimo de humedad y Máxima densidad seca de Muestras preparadas	30
Tabla 16: Cuadro Resumen del Análisis Granulométrico del Ladrillo y Hormigón triturados: ARM.....	32

Tabla 17:Cuadro comparativo de Análisis granulométrico para diferentes porcentajes de ARM.....	34
Tabla 18: Resultados del ensayo Próctor Modificado (Patrón y Experimental).....	35
Tabla 19:Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental)	36
Tabla 20:Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental) comparado con el EG-2013	38
Tabla 21: Matriz de Consistencia.....	50

PALABRAS CLAVES

Tema	Capacidad soporte, árido reciclado, sub base
Especialidad	Pavimentos

KEYWORDS:

Topic	Support capacity, recycled aggregate, sub base
Specialty	Pavements

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Código	Línea
1.0	Ingeniería Civil
2.0	Ingeniería y Tecnología
3.0	Ingeniería Civil

TITULO

CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS SELECCIONADOS
APLICANDO 3% DE CLORURO DE MAGNESIO

RESUMEN

Esta investigación busco evaluar la aplicación de un porcentaje de áridos reciclados mixtos y 3% de cloruro de magnesio en reemplazo del árido natural de cantera para obtener la capacidad de soporte que cumpla con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras para Sub-Bases granulares.

Así mismo este proyecto se realizó para optimizar los recursos existentes del árido reciclado mixto y garantizar que el agregado con cloruro de magnesio sea apto para su aplicación en el sector de la pavimentación.

La metodología empleada en la investigación fue de tipo aplicada y explicativa porque los resultados encontrados permitieron comparar y explicar cómo es la capacidad de soporte cuando se adiciona un porcentaje de cloruro de magnesio al árido reciclado mixto con afirmado.

Los principales resultados mostraron que el CBR fue incrementando en 14.45% y 31.76% respecto al patrón, sin embargo, llegaron a clasificar su uso para SUB-BASES granulares según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

ABSTRACT

This research sought to evaluate the application of a percentage of mixed recycled aggregates and 3% of magnesium chloride in replacement of the natural quarry aggregate to obtain the support capacity that complies with the General Technical Specifications for Road Construction for Granular Sub-Bases.

This project was also carried out to optimize the existing resources of the mixed recycled aggregate and ensure that the aggregate with magnesium chloride is suitable for application in the paving sector.

The methodology used in the research was of an applied and explanatory type because the results found allowed us to compare and explain how the support capacity is when a percentage of magnesium chloride is added to the mixed recycled aggregate with affirmative.

The main results showed that the CBR was increasing by 14.45% and 31.76% with respect to the pattern, however, they came to classify its use for granular SUB-BASES according to the Road Manual of the Ministry of Transportation and Communications.

INDICE GENERAL

PALABRAS CLAVES	i
TITULO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
INDICE GENERAL.....	v
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGIA	17
RESULTADOS.....	32
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	41
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
AGRADECIMIENTO.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÉNDICES Y ANEXOS.....	50

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, se tiene como antecedente la investigación realizada por *Begoña, B. (2003)* desarrolló la investigación titulada “caracterización del material granular obtenido por reciclado de residuos cerámicos”, su investigación se deriva de los residuos de construcción y demolición (RCD) que incluyen aquellos de naturaleza cerámica.

Siendo la metodología empleada la experimentación, asimismo el diseño de esta investigación fue: Experimental de nivel cuasi-experimental, la cual llegó a las siguientes conclusiones:

Acerca de los resultados de laboratorio sobre el material granular obtenido: tratándose de una material procedente de RCD cerámicos triturados y contaminados por otros, el resultado es muy por debajo de lo deseado pudiéndose mejorar mediante la adopción de medidas previas sobre el material granular que regulen los parámetros obtenidos insatisfactoriamente (limpieza previa del material, mayor trituración, nuevas dosificaciones, adición de material pétreo procedente de hormigones o árido natural, etc.).

Por otro lado, *Rosario, H. (2014)*, desarrolló su investigación derivada de verificar la idoneidad técnica de materiales procedentes de residuos de la construcción, Siendo la metodología empleada la experimentación, asimismo el diseño de esta investigación fue: Experimental de nivel cuasi-experimental, la cual tuvo como objetivo analizar el comportamiento de firmes, construidos con material procedente de residuos de construcción y demolición (RCD), en condiciones de uso de tráfico real, analizar la singularidad de la puesta en obra de RCD y verificar la evolución del comportamiento del

firme, comparándolo con otra sección de referencia, que se ejecutará en las mismas condiciones, pero con empleo de materiales tradicionales, llegando a las conclusiones de analizar en profundidad el aumento de la capacidad portante registrado en la zahorra reciclada; además los áridos reciclados de RCD.

Asimismo, *Dina, M. (2012)* desarrolló la investigación de las aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias, llegando a la conclusión que comportamiento mecánico de los áridos reciclados no sólo depende de su naturaleza y procedencia, sino también del proceso de tratamiento recibido, la distribución granulométrica, su contenido de finos, o el grado de impurezas del material de origen, comprobando que las partículas cerámicas aportan sulfatos solubles a los áridos reciclados, y por este motivo, el contenido de estas últimas debería limitarse, los áridos reciclados mixtos estudiados poseen bajas deflexiones bajo carga por impacto: los tramos construidos con los áridos reciclados presentaron una reducción de aproximadamente del 68% en comparación con la deflexión obtenida en el suelo estabilizado, frente al 29% del tramo realizado con árido natural.

Por todo ello, se puede concluir que los áridos reciclados mixtos pueden ser una buena alternativa a los áridos naturales en la construcción de capas de suelo-cemento para sub-base de carreteras de la investigación realizada por *Barbudo Muñoz, M. A. (2012)*. Sobre las aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias

Además, a nivel nacional, se ha encontrado como antecedentes una investigación realizada por *Marco, G. (2011)* desarrolló la investigación de desperdicio de materiales

en obras de construcción civil: métodos de medición y control, el cual se basa en la gran competitividad que existe en la actualidad en el rubro de la construcción civil que obliga a las empresas a buscar optimizar al máximo sus procesos, logrando la mayor productividad posible en el uso de sus recursos. Esta investigación se centra en dos objetivos principales, reducción del costo de consumo de los materiales y reducción de los residuos sólidos de construcción generados por las obras, para esto se tomó la decisión de llevar el control de materiales significativos por el costo que representan para el proyecto (acero y concreto) y los que involucran una gran generación de desmonte (mortero, albañilería).

Se concluyo que: al reducir los niveles de desperdicio de las obras de edificio minimizando así el impacto que pueden llegar a tener en el medio que las rodea, al reducir los desperdicios de materiales se mejora la productividad de la mano de obra y la reducción de los desperdicios significa beneficios económicos para las empresas.

Por otro lado, la investigación de *Carlos, G. (2010)* desarrolló la investigación de la estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio frente al cloruro de calcio, donde la investigación es importante porque permite conocer las ventajas técnicas, económicas y ambientales de los productos químicos estabilizadores, estableciendo líneas de acción a seguir al momento de optar por una u otra alternativa de estabilización de una carretera no pavimentada ubicada en la costa peruana.

Llegando a la conclusión:

Se ha demostrado técnica, económica y ambientalmente que el Cloruro de Magnesio tiene grandes desventajas frente al Cloruro de Calcio.

Con los grandes Salares los cuales se producen Cloruro de Calcio ubicados en Huacho y Lima se pueden estabilizar a un bajo costo las Carreteras de BVT de la Costa Norte, Centro y Sur del Perú, para las Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito es conveniente privilegiar la creación de carreteras más económicas que sería con el Cloruro de Calcio, el cual presenta mejores aspectos técnicos, económicos y ambientales. El Cloruro de Calcio se puede utilizar como primera alternativa para la estabilización y habilitación de caminos temporales, ya que cumplen con las expectativas de economía y duración en zonas de la Costa Peruana.

Además a nivel Local, se ha encontrado como antecedentes una investigación realizada por un trabajo de investigación desarrollado por alumnos de la facultad de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo denominado el Grado de interés de los habitantes de la florida baja – Chimbote ante la contaminación de residuos sólidos de construcción en mayo-junio de 2014” describen que el presente trabajo es una investigación básica descriptiva que muestra los resultados obtenidos en el cuestionario aplicado a los habitantes de la florida baja, donde determino el grado de interés de los habitantes de La Florida Baja-Chimbote ante la contaminación de Residuos de construcción.

Para lograr esta investigación, se llevó a cabo la aplicación de un instrumento, utilizándose el método de inducción, deducción, sistemático, analítico y sistemático a través del cuestionario; esto fue a partir de las siguientes dimensiones: Conocimiento,

Situación Actual y Calidad de Vida, Llegando a la conclusión que Finalmente, encontramos que la población de la Florida Baja aumenta o disminuye su grado de interés de acuerdo a la cercanía o lejanía del foco de contaminación, es decir, los pobladores que viven cerca a la playa, que es donde se centra el punto de contaminación tienen un grado de interés alto, a diferencia de los que viven más alejados donde su nivel de interés es bajo ya que no les afecta los estragos que puedan producir los Residuos Sólidos de Construcción. La fundamentación científica de la presente investigación se basa en un nuevo material, la cual consta en la capacidad de soporte de la sub base granular.

Esta investigación se justifica determinando de manera específica la capacidad de soporte obtenido de una nueva alternativa de diseño de sub base granular en pavimentos flexibles utilizando residuos de construcción y demolición de procedencia mixta combinada con un 3% de cloruro de magnesio.

De acuerdo a un informe presentado por el ministerio del medio ambiente, el índice de residuos sólidos producidos en el país se incrementó de 0.711Kg/hab/día en el año 2001 a 1.08Kg/hab/día en el 2007, es decir en un 52%. El 5% de estos desperdicios corresponde a residuos sólidos de construcción (RSC), los cuales en el año 2007 ascendieron a 5 663,062 Ton.

Donde el incremento de los residuos sólidos de construcción es una realidad, que continuará ocurriendo a menos que las empresas constructoras tomen medidas para su control. Por este motivo evaluaremos la capacidad de soporte de la sub-base del pavimento flexible, reutilizando estos materiales RCD (residuos de construcción y demolición), ya

que esta investigación motivará a seguir con nuevos métodos con la reutilización de RCD, en diferentes construcciones de diferentes áreas.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental(OEFA) dice que el Perú solo tiene doce rellenos sanitarios autorizados y en funcionamiento para una población que supera los 30 millones de habitantes. Los residuos sólidos, entre ellos el desmonte terminan en cualquier lugar.

El estudio se realizó en Nvo. Chimbote donde conlleva una gran parte de este material, lo cual trata de poner la tecnología de la construcción al servicio del Medio Ambiente, de proyectar pensando en él, aprovechando las nuevas tecnologías y los materiales derivados de ellas para construir sub-bases granulares en pavimentos flexibles con menor consumo energético y contaminación ambiental en su proceso constructivo, en su utilización y posterior reciclaje.

La utilización de árido reciclado mixto es cada vez más habitual en el campo de la construcción, en ámbitos muy variados como son la construcción de explanaciones (terraplenes y rellenos), capas de firmes de carreteras, o en la fabricación de hormigón. Los destinos de estos materiales reciclados dependerán de la naturaleza o composición mayoritaria de los residuos. Así, mientras que para explanaciones se suelen utilizar materiales procedentes tanto de residuos mixtos, como de asfalto, de hormigón o mezclas de estos, para otras aplicaciones más restrictivas.

El Cloruro de Magnesio es una sal que posee diversas propiedades que permiten su uso potencial como estabilizador químico de capas de rodadura granulares: capacidad de

absorber y retener la humedad del ambiente circundante, incrementa la tensión superficial del agua y reduce la presión de vapor del agua.

Donde al combinar el cloruro de magnesio con el Árido reciclado mixto (ARM) se espera una mejora en el suelo de la sub base de un pavimento y así poder tener resultados beneficiosos para la ciudad de nuevo Chimbote, con la finalidad de reducir el desmonte y buscar lugares de acopio en la ciudad donde lo cual se tendrá una ciudad más ordenada, limpia.

Antes de llevar a cabo los proyectos directamente relacionados con el desarrollo de sustitutos de agregados aceptables provenientes de desechos sólidos, con alguna expectativa de resultados óptimos, debe obtenerse información básica de las propiedades del ARM y cloruro de magnesio, por lo que la tarea aislada más importante es la definición de las cualidades mínimas del ARM y cloruro del magnesio, en relación con sus usos específicos.

De esta manera los ARM contienen materiales que pueden ser reaprovechados, como son el desmonte limpio, concreto y otros materiales de demolición, instalaciones de mobiliarios fijo de cocina, baños, tejas, tragaluces y claraboyas, soleras prefabricadas, tableros, puertas, ventanas, revestimientos de piedra, elementos prefabricados de hormigón, mamparas, tabiquerías móviles o fijas, barandillas, puertas, ventanas, cielo raso (escayola), pavimentos flotantes, alicatos, elementos de decoración, vigas y pilares, elementos prefabricados de hormigón, entre otros, por lo que en este proyecto se establece del uso de los ARM para un uso del pavimento flexible lo cual se estaría aprovechando dichos materiales y disminuir la contaminación que se da en el Perú debe reconocerse que

los pavimentos que Perú necesita en sus carreteras no son hoy los mismos que fueron en otras épocas. Circunscribiendo las ideas a la red nacional pavimentada, tal como es el objetivo del presente trabajo, debe aceptarse un muy importante cambio de circunstancias entre el momento actual y las épocas en que las carreteras peruanas empezaron a ser construidas y en que en buena parte se desarrollaron.

En la actualidad uno de los grandes problemas que existen en el área de la construcción, es la explotación de recursos naturales no renovables y la no utilización de muchos de los materiales que se obtienen después de una demolición de una estructura, “en el Área de Nuevo Chimbote se disponen RCD´s de escombreras (4.600 t/día), de rellenos sanitarios legales (2.400 t/día), bastante cuestionados y en cursos de agua o zonas que no están acondicionadas para ello (3.400 t/día), de lo cual no aprovechamos nada de estos residuos.”

Por lo que esta investigación busca analizar el comportamiento de los agregados normalmente utilizados en el proceso constructivo de pavimentos flexibles, contra el comportamiento de este mismo proceso con agregados provenientes de RCD´s y cloruro de magnesio, a partir de ensayos de laboratorio que permita realizar análisis comparativos.

Entre los años 2009 y 2012, el sector privado construyó en la ciudad de Chimbote el Centro Comercial Mega plaza Chimbote y los supermercados Plaza Vea Nuevo Chimbote y Plaza Vea Chimbote. Asimismo.

Por otro lado, la problemática actual en cuanto a la generación y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) generados en el sector de la construcción en

Chimbote, deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino que también de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayoría de los casos.

Dando a conocer que el cloruro de magnesio es uno de los mejores estabilizadores de suelos, se va a aprovechar este componente en combinación con el ARM para que favorezca más a su capacidad de soporte y disminuya así la adsorción del agua. En tal efecto, formulamos el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida la aplicación de residuos de construcción y demolición mejorará en un nuevo diseño la capacidad de soporte de una sub-base granular con áridos reciclados mixtos aplicando un 3% de Cloruro de Magnesio frente a un diseño convencional para pavimentos flexibles en la ciudad de Chimbote?

Características del suelo

Resistencia; recurre a la compactación como una forma de estabilización mecánica para incrementar, pero no sólo depende de su compactación, sino de otros factores que puedan elevar la resistencia del suelo los cuales pueden ser: la compactación, la vibro flotación, la precarga, el drenaje, estabilización mecánica con mezcla de otros suelos, por último, la estabilización química con cemento, cal, o aditivos líquidos que funcionan como cementantes (Roldán de Paz, 2010).

Determinación de las propiedades del suelo; los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos son:

Análisis granulométrico: evalúa la distribución de las partículas del suelo según su diámetro.

Proctor modificado: Permite determinar el óptimo contenido de humedad en el cual se obtiene la máxima densidad del suelo.

CBR: Evalúa la resistencia o capacidad de carga del suelo (Sanchez Campos & Castañeda Campos, 2016)

Pavimento

Estructura construida sobre la sub-rasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.

La estructura del pavimento debería ser capaz de proveer una calidad de manejo aceptable, una adecuada resistencia al ahuellamiento, deslizamiento y agrietamiento, y por último, proveer apropiados niveles de reflejo de luz, y un nivel bajo de ruido.

El objetivo final de la estructura es transmitir las cargas de la llanta de tal manera que no se sobrepase la capacidad portante de la sub-rasante. Por lo general está conformada por las siguientes capas: sub-rasante, sub-base, base y rodadura.

Sub-rasante; se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado para alcanzar el 95% de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo de proctor modificado.

Tiene como funciones: recibir y resistir las cargas del tránsito transmitidas por la capa del pavimento y transmitir las de forma adecuada a las capas inferiores; evitar que se contaminen las capas del pavimento cuando el cuerpo del terraplén o el terreno natural sea de material fino o arcilloso; evitar que sean absorbidas las capas superiores cuando se

tienen pedraplenes; por último, evitar que se reflejen las imperfecciones en los cortes hacia las capas de pavimento para lograr espesores de pavimentos constantes.

Sub-base granular; es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y su función es: reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base; proteger la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base; proteger a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad; por último, transmitir y distribuir las cargas a las terracerías.

Base granular; es la capa de material que se construye sobre la sub-base y su función es: tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos; tener el espesor suficiente para que pueda resistir las presiones transmitidas a la sub-base; y aunque exista humedad la base no debe presentar cambios volumétricos perjudiciales (Puebla, 2015)

Capa de rodadura; es la capa superior del firme que, colocada sobre la base, soporta directamente las solicitudes del tráfico. Las cualidades superficiales de la calzada dependen de la adecuada selección y ejecución del pavimento.

Capacidad de soporte

Es la capacidad de un determinado tipo de suelo para sostener una carga determinada.

La capacidad de soporte se determina a partir del ensayo de CBR, el cual mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, con

niveles de compactación variables, permitiendo obtener un porcentaje (%) de la relación de soporte.

Residuos de construcción y demolición

También llamados residuos inertes y conocidos habitualmente como escombros o desmonte, son aquellos constituidos básicamente por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, ladrillos, cristales, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, plásticos, yesos, maderas y, en general, todos los desechos generados en las actividades propias de construcción, remodelación, rehabilitación, reforma, demolición y mantenimiento de edificios.

La composición; de los residuos de construcción en general varía en función del tipo de infraestructuras de que se trate, la etapa en que se encuentre el proyecto y del tipo y distribución de las materias primas que utiliza el sector.

Existen factores que determinan la composición y el volumen de los residuos de construcción generados en un determinado momento, Estas son:

Tipo de actividad que origina los residuos; construcción, demolición o reparación/rehabilitación.

Tipo de construcción que genera los residuos; edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.

Edad del edificio o infraestructura; que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.

Volumen de actividad en el sector; de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados.

Tabla 1: Porcentajes de Material reciclado

Material	Porcentaje (%)
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54
Hormigón	12
Piedra	5
Arena, grava y otros áridos	4
Madera	4
Vidrio	0.5
Plásticos	1.5
Metales	2.5
Asfalto	5
Yeso	0.2
Papel	0.3
Basura	7
Otros	4

Fuente: Diagnostico Residuos Sólidos de la Construcción y Demoliciones en el Perú. Marzo 2008. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Demolición: Son los residuos que se producen de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificaciones e instalaciones. También son considerados los residuos de construcción parciales, que son originados por trabajos de reparación o de reacondicionamiento.

Construcción: Son los residuos que se originan en el proceso de ejecución material de una obra, tanto de nueva planta como de trabajos de reparación y reacondicionamiento.

Cloruro de magnesio.

El Cloruro de Magnesio es una sal cuya fórmula química es $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, y tiene la forma de cristales de color blanco. También recibe el nombre químico de Bischofita. Es una sal de magnesio obtenida de sales cuya composición es Cloruro de Magnesio, es

utilizada como estabilizador químico de suelos ya que reduce el deterioro superficial de las carpetas granulares de rodado, como también controla la emisión de polvo.

La sal de Magnesio, es un compuesto químico natural que facilita la captación y retención de agua en zonas semidesérticas.

Tabla 2: Composición química del Cloruro de Magnesio

Componentes Principales	
Cloro	29.0 - 21.8%
Magnesio	10.0 - 12.8%
Agua	50.0 - 55.0%
Componentes Menores	
Sodio	0.5 - 2.8%
Sulfato	0.0 - 2.0%
Potasio	0.3 - 3.8%
Litio	0.2 - 1.1%
Boro	0.1 - 0.5%

Fuente: Aplicación del Cloruro de magnesio a Caminos Costeros, 2006.

Propiedades del cloruro de magnesio: Los componentes de la Bischofita hacen que este producto presente propiedades y cualidades únicas a diferencia de otros estabilizadores químicos, además es 100% natural.

A continuación, se describen sus propiedades más importantes:

Higroscopicidad y deliquesencia: Es una sustancia higroscópica, es decir tiene la capacidad de absorber y retener la humedad de la atmósfera o suelo circundante -Capta humedad del medio ambiente a partir de humedad relativas superiores al 32%. La dosis de aplicación para estabilizados va entre 3% a 5% (aproximadamente 60 a 100 ton/km) dependiendo del IP del material granular, pudiendo ser aplicado en carpetas sin

plasticidad. El producto es altamente soluble en agua pudiendo disolver hasta 1,5 kilos por litro de agua, por lo que es recomendada su aplicación como riego. Para controles de polvo superficiales se emplea una dosis de 3 kg/m².

Presión de vapor menor a la del agua: La presión de vapor de soluciones saturadas con Bischofita es considerablemente menor a la del agua. Esto significa que la tasa de evaporación del agua de soluciones con Bischofita es menor que para el agua pura.

Tensión superficial mayor a la del agua: Esto es importante en los suelos, porque la película de agua que rodea los granos es como un puente elástico que unen las partículas adyacentes, por lo tanto, las sales incrementan la resistencia de esta unión, haciendo que sea más difícil la separación de los granos.

Temperatura de congelamiento inferior a la del agua: Esta propiedad permite que se utilice en calles y carreteras como anticongelante y para derretir el hielo.

En la investigación se determinó las variables de estudio, las cuales se definen de la siguiente manera:

Capacidad de soporte, es la capacidad de un determinado tipo de suelo para sostener una carga determinada. (Vargas,2017, pag 54). Ésta variable dependerá del CBR y proctor modificado, el cual se medirá en kg/cm², obtenido de una serie de ensayos mecánicos aplicados a la mezcla óptima de afirmado con ARM y Cloruro de Magnesio.

La hipótesis planteada de esta investigación es, si la adición de un 3% de cloruro de magnesio y un 30% y 40% respectivamente de árido reciclado mixto seleccionado permitiría mejorar la capacidad de soporte del afirmado de la sub base de pavimento

flexible que cumpla el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El objetivo general es: Determinar la capacidad de soporte del diseño de la sub-base granular en pavimentos flexibles aplicando áridos reciclados mixtos y cloruro de magnesio que cumpla con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras para Sub-Bases granulares en comparación del diseño convencional. Y como objetivos específicos:










- Determinar la capacidad de soporte del afirmado de cantera CBR (patrón)
- Elaborar moldes con 30% y 40% de árido reciclado mixto para Proctor Modificado aplicando 3% de cloruro de magnesio.
- Determinar la capacidad de Soporte - CBR con 30% y 40% de árido reciclado mixto aplicando 3% de cloruro de magnesio a los 4 días de embebido.
- Analizar y comparar los resultados de los CBR obtenidos.

METODOLOGIA

La investigación es de tipo APLICADA Y EXPLICATIVA porque los resultados encontrados en la investigación han permitido solucionar problemas enfocados al mejoramiento de la resistencia del afirmado en el sector de la pavimentación explicando cómo es su capacidad de soporte cuando se adiciona un porcentaje de árido reciclado mixto con cloruro de magnesio. La adición de 30% y 40% de árido reciclado mixto con 3% de cloruro de magnesio respectivamente, permite controlar su capacidad de soporte midiéndolo y registrando su valor con el ensayo de CBR realizado en el laboratorio de mecánica de suelos.







Se ha empleado el diseño BLOQUE COMPLETO AL AZAR con un enfoque cuantitativo porque se ha estudiado las variables midiendo y registrando sus valores en los instrumentos de recolección de datos. Se han elaborado moldes de afirmado y moldes adicionando ARM y cloruro de magnesio con 3 repeticiones.

Tabla 3: Capacidad de soporte (CBR) de moldes de afirmado con un porcentaje de árido reciclado mixto

GOLPES	CAPACIDAD DE SOPORTE		
	0% AM kg.	30% AM kg.	40% AM kg.
56			
25			
10			
Resultados	CBR 0%	CBR 30%	CBR 40%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Capacidad de soporte (CBR) de moldes de afirmado con un porcentaje de árido reciclado mixto con 3% de cloruro de magnesio

GOLPES	CAPACIDAD DE SOPORTE	
	30% ARM con 3% de Cloruro de magnesio	40% ARM con 3% de Cloruro de magnesio
56		
25		
10		
Resultados	CBR 30% con 3% de cloruro de magnesio	CBR 40% con 3% de cloruro de magnesio

Fuente: Elaboración propia.

Esta investigación corresponde a un diseño EXPERIMENTAL, porque es un proceso que ha permitido estudiar la capacidad de soporte del afirmado de cantera en comparación con la adición de 30% y 40% de árido reciclado mixto con 3% de cloruro de magnesio.

La población ha sido un conjunto de moldes de diseño de sub-base granular en pavimentos flexibles de acuerdo a la capacidad de soporte según la Norma MTC E 132 – 2000 (basado en las Normas AASHTO T 193 y ASTDM D 1883).

La muestra a correspondido a un conjunto de 15 moldes y de los cuales, para cada porcentaje de material reciclado añadido, se tomo el mínimo de moldes que exige la Norma MTC E 132 – 2000 (basado en las Normas AASHTO T 193 y ASTDM D 1883, (Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte)

Para reemplazo de ARM en peso:

Para 0% de ARM mixto: 3 moldes

Para 30% de ARM mixto: 3 moldes

Para 40% de ARM mixto: 3 moldes

Para reemplazo de ARM y Cloruro de magnesio en peso:

Para 30% de ARM mixto + 3% de cloruro de magnesio: 3 moldes

Para 40% de ARM mixto + 3% de cloruro de magnesio: 3 moldes

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de investigación

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN
Observación Científica	Guía de observación Resumen Fichas Técnicas de las pruebas a realizar	Población N°=3, diseño de Sub-base granular convencional por muestra. Población N°=3, diseño de sub-base granular experimental por muestra.

Fuente: Instrumentos asignados por el laboratorio de la USP

La técnica de recolección de información se ha realizado mediante la observación científica. Para recolectar datos y poder desarrollar este proyecto de investigación, se ha aplicado el método de la experimentación de nivel Experimental, aplicando el instrumento de la GUÍA DE OBSERVACIÓN RESUMEN porque mediante la experimentación se ha comprobado el resultado de la aplicación de un porcentaje de Árido reciclado mixto (ARM) con cloruro de magnesio (CM) que cumplan con la capacidad de soporte del material granular de acuerdo al Manual de Carreteras para Sub-Bases y Bases granulares del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la cual se ha realizado a través de ensayos en laboratorio por medio de las fichas técnicas (instrumentos) de las pruebas a realizar.

Los Instrumentos se han tomado con respecto a los siguientes ensayos: Ensayo Granulométrico, Contenido de Humedad, Ensayo de Proctor Modificado, Ensayo de CBR. A continuación, se describe la procedencia y ensayos de los materiales utilizados en la investigación.

Formación de muestras

El material reciclado se ha obtenido de los vertidos incontrolados de escombros en Nuevo Chimbote el cual tiene que cumplir con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras para Sub-bases Granulares. Sin embargo, en el Perú no existen normas para la aplicación de estos residuos en el campo de la pavimentación de manera que podamos clasificarlas adecuadamente; así que se acoplarán a los ensayos para un material granular de cantera.

Tabla 6: Plan de Ensayos en origen para el árido reciclado

PLAN DE ENSAYOS	DENOMINACIÓN DEL ENSAYO
Muestreo	Método de muestreo
	Preparación de muestras para los ensayos de suelos
Requisitos geométricos	Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
Requisitos físico-mecánico	Proctor Modificado
	CBR
Requisitos químicos	Determinación del contenido en azufre total.

Fuente: Elaboración propia.

El muestreo y el transporte adecuado y cuidadoso son requisitos previos para que un análisis ofrezca resultados fiables y garantizar la representatividad de la muestra.

Las muestras se han preparado en base a las condiciones de uso que esta investigación pretende describir, de tal manera que se pueda efectuar la recepción y el almacenamiento de las muestras de suelo destinadas para su ensayo en el laboratorio, así como la preparación de la cantidad de muestra necesaria para realizar los distintos ensayos.

Para evaluar si la muestra cumple los requisitos geométricos se realizó ensayos de granulometría.

Para evaluar el cumplimiento de los requisitos físicos-mecánicos se realizó los ensayos de Proctor Modificado y CBR para sub-bases granulares.

Para evaluar el cumplimiento de los requisitos químicos se realizan los ensayos del contenido en sustancias orgánicas, en sulfatos solubles y en azufre total.

Especificaciones del árido de cantera

El árido natural de cantera ha sido el mismo para todos los ensayos de laboratorio. Se eligió sub-base granular procedente de la Cantera Luis Medina (Samanco).

El material granular de cantera, para la capa de sub-base, cumplió los requisitos mínimos establecidos en la Sección 402 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente). Asimismo, se cumplió los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

Las características de calidad que se buscó en los materiales de sub-base, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 7: Requerimientos Granulométricos para Sub-base Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2'')	100	100	-	-
25 mm (1'')	-	75-95	100	100
9.5 mm (3/8'')	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2.00 mm (N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 (N° 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Tabla 8: Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	25% máx.	50% máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40% mín.	40% mín.
Limite Liquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-	-	1% máx.	1% máx.
Partículas chatas y alargadas	-	D 4791	-	20% máx	20% máx.

Fuente: ASTM D 1241 (Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1 " (2.5mm))

Obtención del material reciclado

En esta primera fase de la investigación realizada, se describió detalladamente los pasos seguidos hasta obtener un material granular apto para su análisis y evaluación en el laboratorio.

Debe indicarse que el trabajo de campo ha supuesto la toma de decisiones previas tales como la selección del lugar de recogida, la cantidad y calidad de los residuos mixtos tomados como muestra que han permitido obtener unas primeras aproximaciones y conclusiones sobre las posibles condiciones de uso adoptados a las normas para un material de sub-base granular para pavimentos flexibles.

Procedencia de los residuos

La utilización del material granular obtenido se sometió a los ensayos de laboratorio necesarios para contrastar sus cualidades, y que evidencien su aptitud para construir “materia prima” en la elaboración y producción de nuevos productos constructivos, una

vez sometidos a procesos de clasificación, trituración, limpieza y separación por tamaños y clases.

Debe indicarse que la mayor o menor precisión de los resultados de cualquiera de los ensayos que se han a realizado, se relaciona directamente con las características del material en su estado original, y que puede estar limitado por la representatividad de la muestra.

Elección del vertedero

Con carácter previo, se realizó una serie de consideraciones en orden a justificar la elección del vertedero en el que se trabajó.

En primer lugar, debe señalarse que los residuos de construcción y demolición cuando tienen como destino su depósito en vertederos puede gestionarse de dos formas:

Vertido de residuos de forma conjunta e incontrolada; Este modelo, caracterizado por los perjuicios e inconvenientes que conlleva, puede provocar problemas de salud pública y en el Medio Ambiente.

Vertido de residuos de forma selectiva; Por el contrario, este modelo supone la separación previa de los residuos para su posterior depósito en vertederos especiales controlados. Para evitar la contaminación por lixiviados, los terrenos han sido previamente preparados mediante su impermeabilización, lo que permite ofrecer una garantía sanitaria y medioambiental aceptable. Evidentemente, éste debe ser el camino a seguir en el tratamiento de residuos, debiendo destacar que las Municipalidades distritales y locales son las responsables de controlar y fiscalizar los adecuados vertederos para estos residuos.

Una vez realizadas las anteriores consideraciones, y volviendo a la línea argumental del trabajo de investigación, en el distrito de Nuevo Chimbote existen varios puntos de vertido incontrolado las cuales se muestran en el plano adjunto.



Figura 1: Puntos de vertido en Nvo. Chimbote

Se ha considerado para la recolección del material reciclado a los puntos incontrolados, uno de ellos se consideró en el AA. HH. Villa Hermosa, que en su gran mayoría presentan escombros de restos de hormigón, mamposterías, materiales refractarios de construcción, materiales pulverulentos procedentes de obras, bolsas de cemento, y residuos sólidos.



Figura 2: Residuos de construcción y demolición en AA.HH. Villa Hermosa

- Un segundo punto fue en la Habilitación Urbana Progresiva Nicolás Garatea, frente a la Universidad del Santa, en donde se observó gran cantidad de escombros procedentes de demolición.
- Y por último punto de vertido incontrolado fue en la Carretera Panamericana Km 422.

Recogida y selección de los residuos

El origen, la cantidad y la calidad de los residuos cerámicos generados en obras de construcción varían según la unidad de ejecución de la que haya formado parte, la manipulación del material y el tipo de obra del cual procede.

Sabiendo que, los productos reciclados tienen que competir con los materiales de construcción tradicionales. Para ello, es básico alcanzar unos adecuados niveles de calidad, cualidad que deriva directamente de su origen y composición.

Proceso de triturado

- Una vez recolectado y seleccionado el material reciclado en sacos, procedimos a la trituración manual.
- Machaqueo de ladrillo de arcilla.
- Machaqueo de Concreto.

Almacenamiento

Una vez triturado el material, llenamos los sacos con el material granular y lo trasladamos al laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro de Chimbote, donde fueron separados los escombros quedando debidamente agrupados y protegidos hasta su utilización en los distintos ensayos a los que se van someter.

Caracterización de los materiales

Se presentan las distintas características físicas, químicas y mecánicas que se han determinado tanto en el material granular de cantera como en el material granular mixto obtenido tras la selección y el triturado de Residuos de construcción y demolición.

Como la tipología y cantidad de los RCD mixtos se ha controlado en cuanto a su selección, se ha trabajado con proporciones iguales para su luego posterior análisis.

Tabla 9: Porcentajes de áridos mixtos

% ARM MIXTO	
Ladrillo rojo de arcilla	50%
Concreto	50%

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, para comparar resultados se ha hecho una muestra controlando volúmenes iguales de ladrillo y concreto triturado.

En cuanto al material natural de cantera, se ha trabajado una muestra homogénea para los distintos ensayos en el laboratorio.

- La Guía de Registro normado para la penetración de los moldes de CBR indica que los moldes deben estar sumergidos 96 horas para su posterior ensayo de penetración.
- Para los cálculos y para el análisis de los resultados arrojados en el laboratorio mecánica de suelos nos basaremos con la ayuda de los programas, hojas de cálculo.
- En los ensayos a realizar contaremos con expertos en laboratorio de suelos.
- Se utilizaron elementos como cámara fotográfica, filmadora y demás instrumentos que permitirán registrar y evidenciar lo planteado en el presente perfil del proyecto.
- Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado.

Preparación de las muestras

Los áridos reciclados mixtos y el cloruro de magnesio serán adicionados al afirmado. Para la adición, los ARM han sido seleccionados y separados manualmente.

La adición del 30% y 40% de ARM con 3% de cloruro de magnesio ha sido controlado en base al peso de una bolsa de 6kg de afirmado, el cual es empleado en un molde de CBR para su respectivo ensayo.

El peso de 6kg de afirmado es de 4200g de afirmado (70%) y 1800g de ARM (30%) adicionando 180g de cloruro de magnesio (3%)

El peso de 6kg de afirmado es de 3600g de afirmado (60%) y 2400g de ARM (40%) adicionando 180g de cloruro de magnesio (3%), el resultado de la adición se puede apreciar mejor en la tabla 10.

Tabla 10: Formación de las muestras

MATERIAL	gramos
Afirmado 70 %	4200
ARM 30%	1800
Cloruro de magnesio 3%	180

Fuente: Elaboración propia.

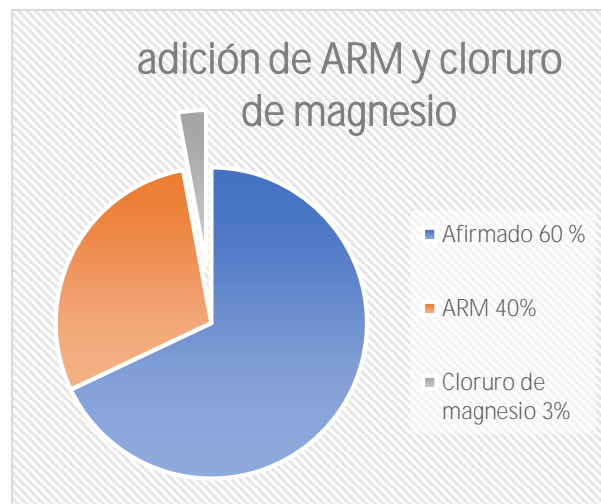


Ilustración 1: Representación Grafica de la Adición del ARM y Cloruro de magnesio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Formación de las muestras

MATERIAL	gramos
Afirmado 60 %	4200
ARM 40%	1800
Cloruro de magnesio 3%	180

Fuente: Elaboración propia.

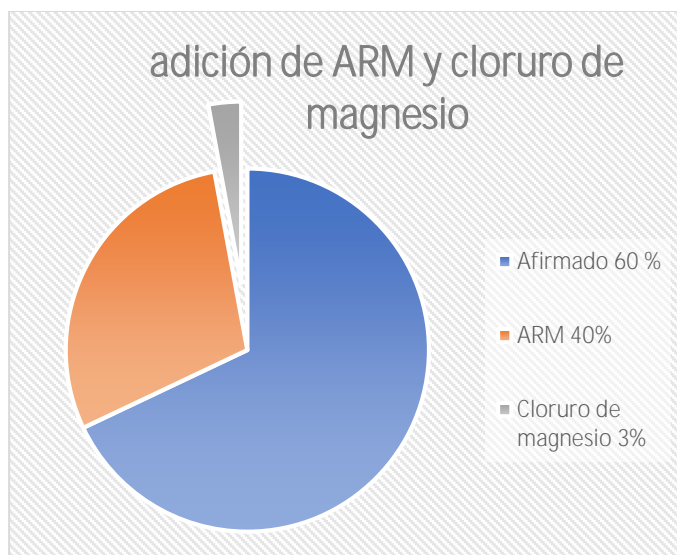


Ilustración 2: Representación Gráfica de la Adición del ARM y Cloruro de magnesio

Fuente: Elaboración propia.

Caracterización de las muestras

El ensayo del Próctor modificado requiere como mínimo una muestra de 45kg, porque mediante la gradación del tamaño de sus partículas por los tamices 3/4", 3/8" y N°04 se determina el método alternativo de compactación. Son 3 métodos alternativos de compactación, los cuales se describen en la tabla 12:

Tabla 12: Métodos de compactación

Características	Métodos de Compactación		
	A	B	C
Molde (diámetro)	4"	4"	6"
Material	Pasa por el tamiz	Pasa por el tamiz 3/8"	Pasa por el tamiz 3/4"
Número de capas	5	5	5
Golpes por capas	255	25	56
Uso	%Ret. N°04 < 20%	%Ret. N°04 > 20% %Ret. 3/8" < 20%	%Ret. 3/8" > 20% %Ret. 3/4" < 30%

Fuente: Manual de ensayo de materiales, MTC

Luego se prepararon siete (7) bolsas de 6000gr de las muestras tamizadas, de los cuales cuatro (4) bolsas han sido utilizadas para el ensayo del Próctor modificado y tres (3) bolsas para el CBR. Según el método de preparación de las muestras, se adicionó un porcentaje de la muestra retenida en los tamices 3/8", N° 04 y pasante de la N°04 correspondiente a la multiplicación del porcentaje retenido parcial del tamiz 3/8" y del tamiz N°04 por un factor en relación de A y B que son:

A: Sumatoria de los porcentajes retenidos parciales (%) de los tres primeros tamices (3/4", 3/8" y N°04)

B: Sumatoria de los porcentajes retenidos parciales (%) de los tamices 3/8" y N°04

Factor: A / B

Conservándose el porcentaje retenido parcial (%) de la muestra pasante del tamiz N°04 y determinándose así los porcentajes de muestras que serán adicionadas a una bolsa de 6000 gr de afirmado. En las tablas 13 y 14 se detallan los pesos de cada tamiz correspondientes a una bolsa de 6000gr.

Tabla 13: Preparación de muestras de afirmado y ARM al 30%

PESOS DE MATERIAL	6000	gr
-------------------	------	----

PORCENTAJES A REEMPLAZAR	→	ARIDO RECICLADO MIXTO	30.00%	→	HORMIGON	50.00%
					LADRILLO	50.00%
		SUB-BASE GRANULAR	70.0%			

PESO ARM	1800	gr
PESO SUB-BASE	4200	gr
TOTAL	6000	gr

TAMIZ	PORCENT.	PESOS (gr)			
		COMB 1		COMB2 (ARM)	
		SUB-BASE	ARM	HORMIGON	LADRILLO
#3/4"	0%				
#3/8"	23%	966	414	207	207
N° 4	28%	1176	504	252	252
PASA N°4	49%	2058	882	441	441
TOTAL	100%	4200	1800	900	900

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Preparación de muestras de afirmado y ARM al 40%

PESOS DE MATERIAL	6000	gr
-------------------	------	----

PORCENTAJES A REEMPLAZAR	→	ARIDO RECICLADO MIXTO	40.00%	→	HORMIGON	50.00%
					LADRILLO	50.00%
		SUB-BASE GRANULAR	60.0%			

PESO ARM	2400	gr
PESO SUB-BASE	3600	gr
TOTAL	6000	gr

TAMIZ	PORCENT.	PESOS (gr)			
		COMB 1		COMB2 (ARM)	
		SUB-BASE	ARM	HORMIGON	LADRILLO
#3/4"	0%				
#3/8"	23%	828	552	276	276
N° 4	28%	1008	672	336	336
PASA N°4	49%	1764	1176	588	588
TOTAL	100%	3600	2400	1200	1200

Fuente: Elaboración propia.

Se procedió a realizar el ensayo del Próctor modificado, teniendo los aparatos preparados y calibrados para su uso respectivo que de acuerdo al método C de compactación, se colocarán en el molde de 6" de diámetro, cinco (5) capas del material preparado y cada capa será compactado por 56 golpes con un pisón o martillo de 2.5 kg que cae desde una altura de 45.72 cm, obteniéndose como resultados:

Tabla 15: Contenido óptimo de humedad y Máxima densidad seca de Muestras preparadas

Porcentajes de ARM aplicados	PROCTOR MODIFICADO	
	Contenido óptimo de humedad (%)	Densidad máxima Seca (gr/cm ³)
0.00%	6.3	2.152
30% ARM	8	1.899
40% ARM	11.5	2.038
30% ARM+ 3% Cloruro de magnesio	7.3	1.961
40% ARM+ 3% Cloruro de magnesio	12.8	1.89

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

Conociendo el contenido de humedad óptimo para la adición precisa de agua a la muestra preparada, se procedió a realizar el ensayo de CBR. Para cada muestra preparada a ensayar se utilizaron tres moldes de 6" de diámetro interior y 7" de altura, compactando la muestra en su interior con el contenido óptimo de humedad.

Para cada molde se ha aplicado una energía diferente de compactación siendo éstas de 55, 26 y 12 golpes por capa, cinco (5) capas por molde. En seguida se sumergieron las muestras compactadas durante 96 horas (4 días) con una carga de 4,54 kg, explicándose que para cada 15 cm (6") de espesor de estructura del pavimento corresponde aproximadamente a 4,54 kg de sobrecarga. Mediante un dial se toman lecturas al inicio, durante y al final del período de inmersión para medir el hinchamiento. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura de la muestra.

Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración.

Se utilizaron elementos como cámara fotográfica, fichas técnicas y demás instrumentos que permitieron registrar y evidenciar lo planteado en el presente proyecto.

El procesamiento de datos se realizó posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel.

Para un mejor análisis de los resultados se han realizado figuras, tablas y representaciones gráficas.

RESULTADOS

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

En la tabla N° 16 se muestran los resultados del análisis granulométrico realizado al material reciclado mixto en porcentajes de 50% de ladrillo y 50% en peso de concreto triturados.

Tabla 16: Cuadro Resumen del Análisis Granulométrico del Ladrillo y Hormigón triturados: ARM

N°	TAMIZ	% QUE PASA		
	ABERT. (mm.)	Hormigón (A)	Ladrillo (B)	ARM (A+B)
4"	101.560	100.00	100.00	100.00
3"	76.200	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.500	100.00	100.00	100.00
2"	50.800	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.100	98.53	100.00	99.26
1"	25.400	83.38	100.00	91.69
3/4"	19.100	69.10	100.00	84.55
1/2"	12.700	53.35	100.00	76.68
3/8"	9.520	43.62	100.00	71.81
1/4"	6.350	31.45	100.00	65.72
N° 4	4.760	25.05	100.00	62.53
N° 10	2.000	12.33	99.88	56.10
N° 20	0.840	6.74	85.52	46.13
N° 30	0.590	5.74	77.62	41.68
N° 40	0.420	4.88	68.72	36.80
N° 60	0.250	3.85	53.54	28.70
N° 100	0.149	2.60	38.30	20.45
N° 200	0.074	1.47	25.78	13.63

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

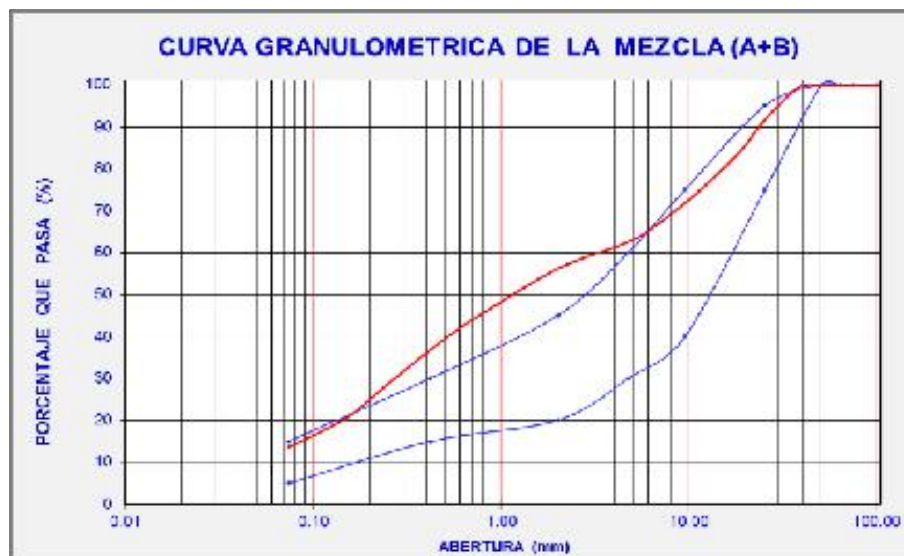


Figura 3: Curva granulométrica de árido reciclado mixto controlado en pesos en un 50% de concreto y un 50% de ladrillos triturados.

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

APLICACIÓN DE PORCENTAJES DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN MATERIAL GRANULAR DE CANTERA

En la tabla N° 17 se muestran los resultados del análisis granulométrico realizado al material granular de cantera (0% ARM) y de las aplicaciones en porcentajes de árido reciclado mixto (30%, 35% y 40%) de los cuales, éstos valores se sitúan entre los valores límites máximos y mínimos que marca el EG-2013 para un uso granulométrico de Gradación B.

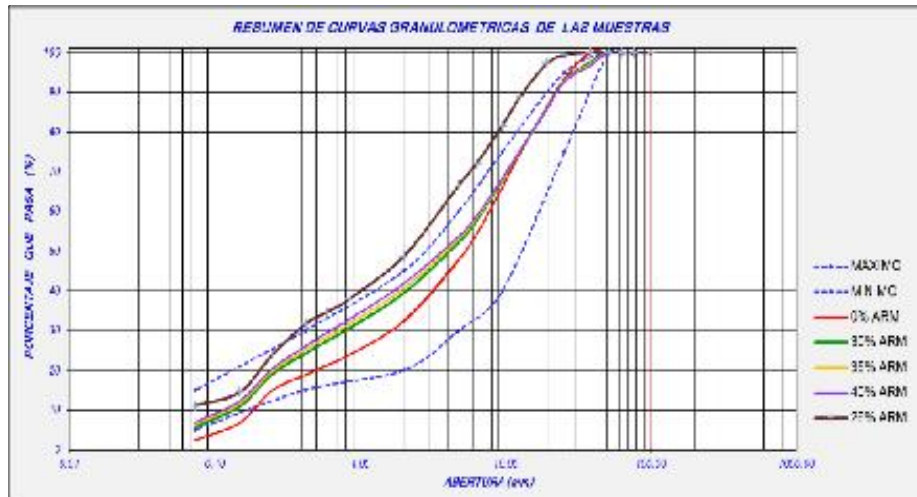
Tabla 17: Cuadro comparativo de Análisis granulométrico para diferentes porcentajes de ARM

N°	TAMIZ	% QUE PASA				
	ABERT. (mm.)	0% ARM	26% ARM	30% ARM	35% ARM	40% ARM
4"	101.560	100.000	100.00	100.00	100.000	100.00
3"	76.200	100.000	100.00	100.00	100.000	100.00
2 1/2"	63.500	100.000	100.00	100.00	100.000	100.00
2"	50.800	100.000	100.00	100.00	100.000	100.00
1 1/2"	38.100	100.000	100.00	97.51	97.091	96.68
1"	25.400	93.415	99.40	92.90	92.811	92.72
3/4"	19.100	86.118	97.10	85.65	85.569	85.49
1/2"	12.700	74.783	89.00	75.35	75.445	75.54
3/8"	9.520	66.123	81.60	67.83	68.113	68.40
1/4"	6.350	54.333	72.10	57.75	58.319	58.89
N° 4	4.760	47.750	66.50	52.18	52.921	53.66
N° 10	2.000	32.333	48.70	39.46	40.652	41.84
N° 20	0.840	23.860	37.90	30.54	31.654	32.77
N° 30	0.590	21.225	34.60	27.36	28.383	29.41
N° 40	0.420	18.803	31.60	24.20	25.102	26.00
N° 60	0.250	14.990	23.90	19.10	19.788	20.47
N° 100	0.149	6.783	14.50	10.88	11.567	12.25
N° 200	0.074	2.448	11.10	5.80	6.361	6.92

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

Como se observa en el Gráfico 04, la curva del material granular natural de cantera (0%), se ajusta a los límites máximos y mínimos permitidos por la normativa, mientras que las curvas con material reciclado añadidos (30% y 40%) están encuadradas dentro de estos límites debido al control que se ha tenido al mezclar el concreto y ladrillo triturado (ambos en un 50%).

Figura 4: Comparativa del análisis granulométrico para diferentes porcentajes de áridos reciclados mixtos aplicados



Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

RESULTADOS DE ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

La tabla siguiente recoge los resultados de los ensayos a cuatro muestras para cada porcentaje de ARM añadidos y agregando el 3% de cloruro de magnesio. Se calcula su valor más alto respecto a la curva de compactación para obtener su contenido óptimo de humedad y su máxima densidad seca.

Tabla 18: Resultados del ensayo Próctor Modificado (Patrón y Experimental)

Porcentajes de ARM aplicados	PROCTOR MODIFICADO	
	Contenido óptimo de humedad (%)	Densidad máxima Seca (gr/cm ³)
0.00%	6.3	2.152
30% ARM	8	1.899
40% ARM	11.5	2.038
30% ARM+ 3% Cloruro de magnesio	7.3	1.961
40% ARM+ 3% Cloruro de magnesio	12.8	1.89

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

RESULTADOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE – CBR

Tabla 19: Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental)

Descripción		Material				
		Afirmado (Patrón)	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM	60% Afirmado + 40% ARM Adición 3% Cloruro de magnesio	70% Afirmado + 30% ARM Adición 3% Cloruro de magnesio
CBR (%)	100% MDS	59.5	38.6	57.7	68.1	78.4
	95% MDS	27.5	15.3	24	40.5	44.5
Absorción (%)		0.50%	0.40%	-0.40%	4.50%	4.30%
Humedad de penetración (%)		6.80%	11.90%	7.60%	17.30%	11.60%

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

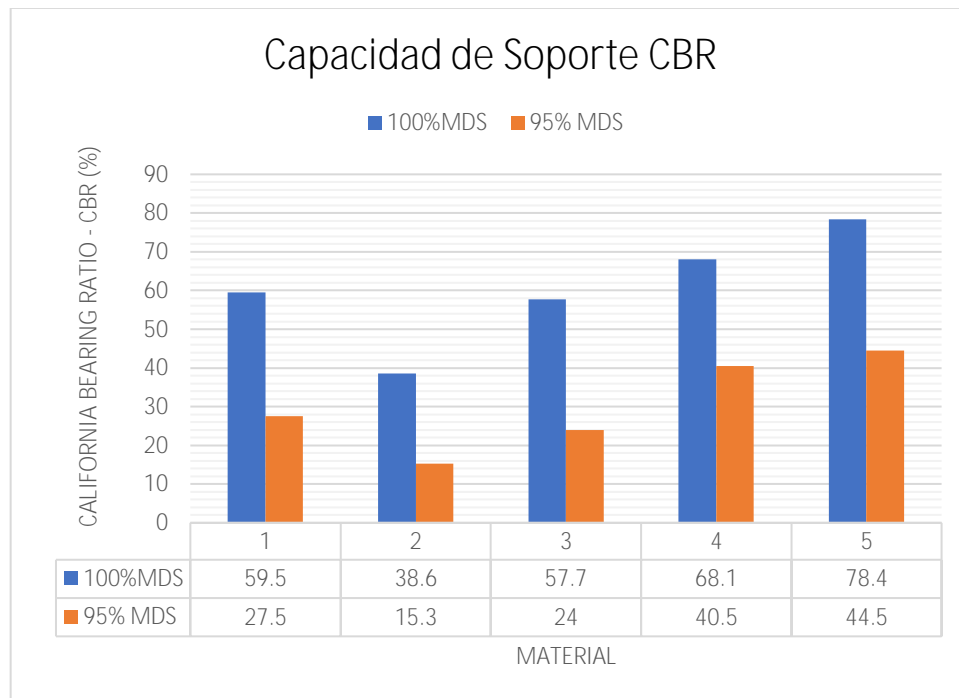


Ilustración 3: Resultados del CBR (Patrón y Experimental)

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

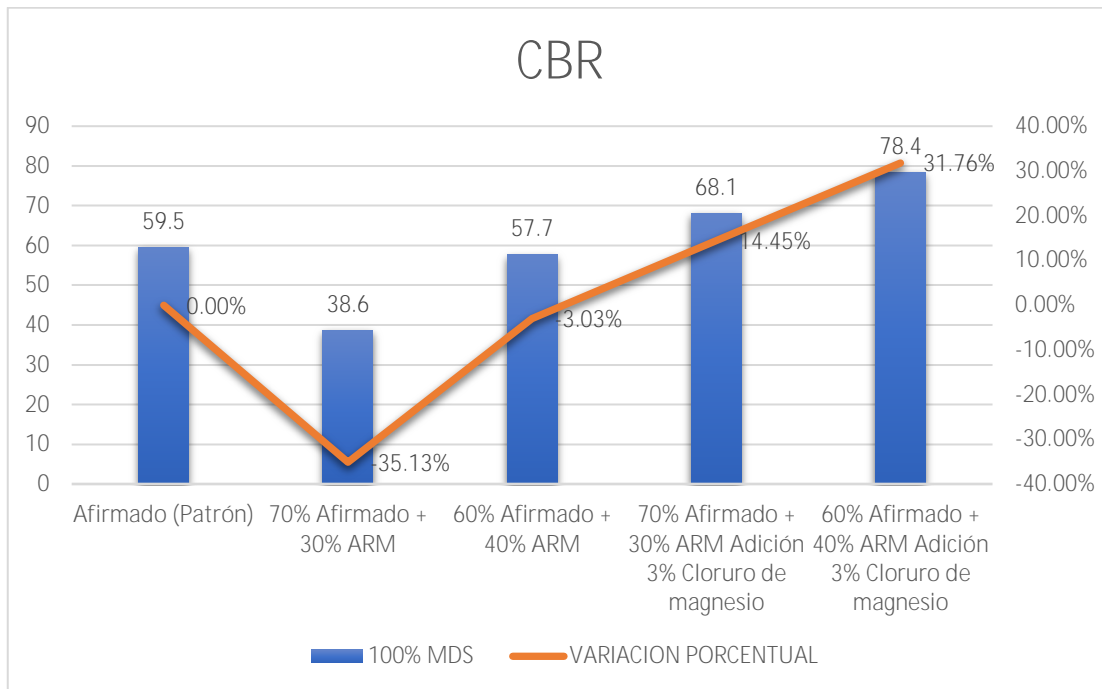


Ilustración 4: Porcentajes de Variación del CBR experimental en base al CBR patrón
Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

Además, se compara los resultados del afirmado de cantera con bajo CBR (patrón) y adicionando fibras de maguey (experimental) con las Especificaciones técnicas generales del Manual de Carreteras del MTC los cuales se detallan en la siguiente tabla y figura:

Tabla 20: Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental) comparado con el EG-2013

Ensayo	Uso	Manual	Requerimiento		Resultados				
			< 3000 msnm	3000 msnm	Afirmado o (Patrón)	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM
								Adición 3% Cloruro de magnesio	Adición 3% Cloruro de magnesio
100% MDS									
CBR	Afirmados	EG: Sección 301	40% mín.	40% mín.	59.50%	38.60%	57.70%	68.10%	78.40%
	Sub base granular	EG: Sección 402	40% mín.	40% mín.					
	Base granular	EG: Sección 403	tráfico <10 ₆	tráfico 10 ₆					
80% mín.			100% mín.						

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

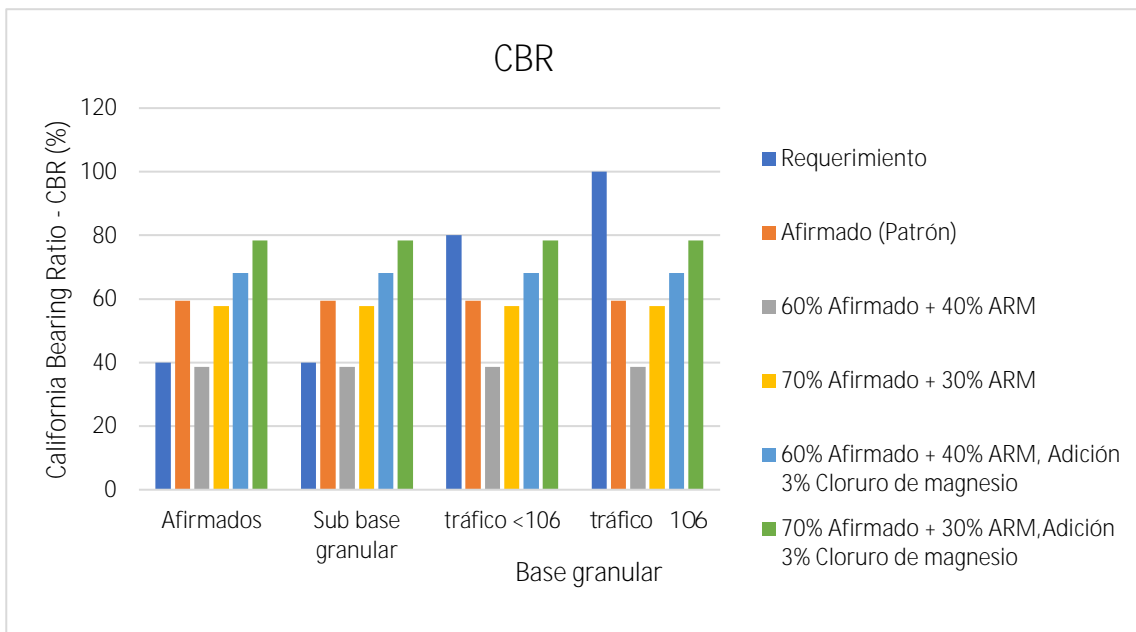


Ilustración 5: Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental) comparado con el EG-2013

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

Tabla 21: Resultados del ensayo Proctor y CBR (Patrón y Experimental) comparado con la MTC (EG – 2013)

Caracterización	Propiedades y Características	Uso	Manual	Requerimien to		Resultados				
				< 3000 msnm	3000 msnm	Afirmado (Patrón)	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM
									Adición 3% Cloruro de magnesio	
100% MDS										
Física - Mecánica	Proctor Modificado	COH (%)				6.30%	11.50%	8.00%	12.80%	7.30%
		MDS (gr/cm3)				2.152%	2.038%	1.899%	1.890%	1.961%
	CBR	Afirmados	EG: Sección 301	40% mín.	40% mín.	59.50%	38.60%	57.70%	68.10%	78.40%
				Sub base granular	EG: Sección 402					
		Base granular	EG: Sección 403	tráfico <106	tráfico 106					
				80% mín.	100% mín.					
95% MDS					27.50%	15.30%	24%	40.50%	44.50%	
100% MDS					59.50%	38.60%	57.70%	68.10%	78.40%	
Absorción					0.50%	0.40%	-0.40%	4.50%	4.30%	
Humedad de Penetración					6.80%	11.90%	7.60%	17.30%	11.60%	

El CBR patrón, se ha considerado del afirmado de la cantera medina, del cual se obtuvo un valor de 59.5% al 100% de su máxima densidad seca de 2.152gr/cm³.

El CBR con 70% Afirmado más un 30% de ARM obtuvo un valor de 57.7% al 100% de su máxima densidad seca de 1.899gr/cm³, disminuyendo su resistencia en un 3.03% respecto al patrón.

El CBR con 60% Afirmado más un 40% de ARM obtuvo un valor de 38.6% al 100% de su máxima densidad seca de 2.038gr/cm³, disminuyendo su resistencia en un 35.13% respecto al patrón.

El CBR con 70% Afirmado más un 30% de ARM, adicionando 3% de cloruro de magnesio obtuvo un valor de 78.4% al 100% de su máxima densidad seca de 1.961gr/cm³, aumentando su resistencia en un 31.76% respecto al patrón.

El CBR con 60% Afirmado más un 40% de ARM, adicionando 3% de cloruro de magnesio obtuvo un valor de 68.1% al 100% de su máxima densidad seca de 1.890gr/cm³, aumentando su resistencia en un 14.45% respecto al patrón.

Una característica del cloruro de magnesio para incrementar la resistencia del afirmado es su capacidad de absorción de la humedad, ya que durante los 4 días de saturación de los moldes de CBR (96horas), estas fibras han permitido controlar su expansión evitando el aumento de volumen cuando el material entra en contacto con el agua.

se ha logrado una mezcla homogénea bajo las condiciones de carga aplicadas por el ensayo.

Comparando el afirmado experimental con los requerimientos de CBR mínimos establecidos por el EG-2013, reemplazando un 30% de ARM y adicionando 3% de cloruro de magnesio presentan valores de 31.76% de mejora, los cuales llega a clasificar su uso en capas de SUB-BASE.

Las características de compactación de los suelos, la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad del CBR de los experimentales disminuyen con respecto al patrón debido a que las fibras al entrar en contacto con las partículas absorben la humedad natural que presenta el afirmado.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La metodología empleada en la investigación corresponde a una capacidad de soporte mecánica incorporando productos de reciclaje como son los áridos reciclados mixtos con cloruro de magnesio; porque en base a las definiciones, se basa en la mezcla de diversos materiales con propiedades complementarias incidiendo sobre su resistencia, trabajabilidad y compacidad final.

Además, los resultados del contenido óptimo de humedad han ido aumentando mientras se añadía más material reciclado en porcentajes de pesos (kg), esto es debido a que el concreto endurecido y el ladrillo absorben mayor cantidad de agua. *Rosario, H. (2014)* respalda estos resultados ya que los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) están constituidos por materiales como hormigones, morteros de cemento o ladrillos que son los causantes de que estos áridos de RCD tengan un mayor grado de absorción de agua que los áridos naturales y de que esta absorción se realice de manera más lenta. Mientras más material reciclado se añade, el contenido de humedad aumenta.

Los resultados de la máxima densidad seca han ido incrementando conforme se añadía el material reciclado, es decir que aumenta debido a los pesos específicos de los materiales puesto que al sumar el concreto y el ladrillo, éstos pueden alcanzar o superar al material natural.

La capacidad de soporte (CBR) en cuanto al control de los pesos del material reciclado ha ido disminuyendo debido a que el ladrillo triturado, que reemplaza al agregado fino, tiene mayor volumen provocando que las partículas gruesas se separen más y reduzcan la resistencia del suelo.

Para los resultados obtenidos de la capacidad de soporte (CBR) de los porcentajes 30%,40% de ARM con 3% de Cloruro de magnesio, han obtenido una mejora considerable a comparación del límite de una clasificación y uso del suelo de CBR que tendría que ser para un diseño de sub-base de categoría BUENO.

la investigación de *Carlos, G. (2010)* desarrolló la investigación titulada “estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio frente al cloruro de calcio”, donde comparamos con el cloruro de magnesio y se obtuvo unos resultados positivos en la mezcla del ARM y el afirmado, mejorando a la comparación de la muestra patrón siendo el afirmado puro para un pavimento de sub base granular, demostrando que el cloruro de magnesio tiene grandes ventajas para el uso de Árido reciclado mixto.

Los ensayos realizados de la capacidad de soporte de pavimentos flexibles fueron realizadas para la zona de la Costa peruana, por el motivo de que la costa no presenta lluvias secuenciales a comparación de la sierra y selva.

CONCLUSIONES

La mezcla de afirmado con árido reciclado mixto y 3% de cloruro de magnesio, determinándose que la adición de 30% de ARM y 40% de ARM al afirmado ha superado los valores de CBR de 78.40% y 68.10%, han incrementado su resistencia en un 31.76% y 14.45% respectivamente, en relación al patrón el cual obtuvo un CBR de 59.50%.

De acuerdo al Manual de Carreteras del MTC de las Especificaciones Técnicas Generales 2013 (EG-2013), los CBR experimentales llegan a clasificar su uso para SUB-BASES granulares.

La metodología empleada en la investigación corresponde a una capacidad de soporte mecánica incorporando productos de reciclaje como son los áridos reciclados mixtos con cloruro de magnesio.

El CBR del material granular de la Cantera Luis Medina es óptimo para su aplicación en afirmados, sub-bases y bases granulares en el sector de la pavimentación.

El material reciclado tiene mayor absorción por que se esta usando un 50% de ladrillo de arcilla del porcentaje del Arido reciclado mixto, el cual puede ser una dificultad para lograr una buena compactación, lo cual con la mezcla del cloruro de magnesio conlleva a grandes beneficios para una buena capacidad de soporte en ARM.

RECOMENDACIONES

Antes de realizar una estabilización de suelo para la combinación del afirmado con Árido Reciclado Mixto y mejorar su capacidad de soporte, se recomienda caracterizar sus partículas físicas y químicas para poder compararlo de acuerdo a la GUIA COMPLEMENTARIA REFERENCIAL PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE ESTABILIZADOR del Manual de Carreteras del MTC.

El material se puede controlar en cuanto a pesos, reduciendo los porcentajes de ladrillo de arcilla triturado para que la capacidad de soporte no disminuya considerablemente.

El material tiene que ser seleccionado, preparado y triturado en condiciones limpias, libres de impurezas.

Analizar en profundidad el contenido de sulfatos solubles de las adiciones de árido reciclado mixto para comparar con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - 2013) para Sub-Bases granulares.

Realizar los ensayos con material reciclado seleccionado al 100% para analizar su comportamiento en cuanto a resistencia y sugerir sus diferentes aplicaciones.

Se recomienda analizar su experimentación con material granular de diferentes canteras para verificar su uso en capas granulares para pavimentos.

De aplicarse menos cloruro de magnesio se debe considerar menos porcentaje de ARM para que la capacidad de soporte del CBR se mantenga en los límites de la EG-2013.

Debe de aplicarse zonas de acopio para los materiales de construcción y demolición para que se pueda llevar un mejor control en la selección y distribución de las mismas.

Realizar diseños para pavimentación en zonas de lluvia o humedad (sierra y selva), y analizar su comportamiento de la capacidad de soporte con ARM.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por haberme acompañado y guiado durante mi carrera profesional y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mi familia, especialmente a mis padres por ser mi apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera profesional y agradecerles por darme el mejor regalo siendo éste, mi educación.

Además, expresar mi agradecimiento a mi asesor académico Ing. Miguel Solar Jara por la colaboración y dedicación prestada en la elaboración de esta tesis.

Al jefe del Laboratorio de Suelos de la Universidad San Pedro, Ing. Jorge Montañez Reyes por permitir la realización del trabajo de investigación en dicho laboratorio y a todo su personal por la colaboración brindada en los diferentes ensayos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiental, V. d. (2008). Evaluación de la gestión de los residuos sólidos en el Perú. Lima: Ministerio del Ambiente. Revista de investigación:
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926

Arangurí Castillo, G. Y. (30 de octubre de 2015). La importancia del uso de agregados provenientes de canteras de calidad. Obtenido de revistas.uladech.edu.pe:
<https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiqpKKmuq3XAhVC7CYKHWx7BkcQFggkMAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.uladech.edu.pe%2Findex.php%2Fincrescendoingenieria%2Farticle%2Fdownload%2F1131%2F915&usg=AOvVaw18R7CR>

Barbuo Muñoz, M. (2012). Aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias. [Tesis Doctoral] Córdoba: Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería rural, Área de Ingeniería de la Construcción. Obtenido de:
helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/7653/568.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Begoña, B. (2003) Caracterización del material granular obtenido por reciclado de residuos cerámicos. [Tesis Doctoral] Universidad de Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Construcción Arquitectónicas I.

Obtenido de:

<http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/1791/caracterizacion-del-material-granular-obtenido-por-reciclado-de-residuos-ceramicos/>

Burgos Turra, D. F. (2010). Guía para la Gestión y Tratamiento de Residuos y Desperdicios de Proyectos de Construcción y Demolición. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Construcción. Obtenido de la revista de investigación:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcib957g/doc/bmfcib957g.pdf>

Gutiérrez Montes, C. A. (2010). Estabilización Química de Carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al cloruro de calcio. Obtenido de:
http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/116/1/gutierrez_ca.pdf

Herrador Matínez , R. (2014). Análisis del comportamiento, en condiciones de uso de tráfico real, de firmes construidos con capas de material procedente de residuos de construcción y demolición. [Tesis Doctoral] Granada-España: Universidad de Granada. Obtenido de:
<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/40338/TESIS%20MARIA%20DEL%20LIRIO%20GARCIA%20GARRIDO%20protegido.pdf?sequence=2>

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). Mecánica de Suelos, Tomo 1: Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Obtenido de:
<https://mecanicadesuelosuc.files.wordpress.com/2014/11/mecanica-desuelos-juarez-badillo.pdf>

Manual de Carreteras. (Enero de 2013). Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2013). En Sección 402, Sub-bases Granulares (págs. 357-360). Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Obtenido de:
https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20-

%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (s.f.). Manual de Ensayo de Materiales. En D. G. Ferrocarriles, MTC E 13-2000. Obtenido de:
https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (. (18 de Febrero del 2013). Manual de Carreteras- Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima. Pág. 131. Obtenido de la revista de:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (31 de Diciembre del 2014). PLAN DE INCENTIVOS A LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y MODERNIZACIÓN MUNICIPAL – PI 2014. - Guía para el cumplimiento de la Meta 39 - Lima: Oficina del Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Obtenido de la revista de:
<http://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/Normativa/guia-meta-39.pdf>

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras- 3ra Edición. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Obtenido de:
http://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

MTC, M. d. (2005). Manual para el diseño de caminos no pavimentados de volumen de tránsito. Obtenido de:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf

MTC, M. d. (2014). Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf

MTC, M. d. (Mayo de 2016). Manual de Ensayo de Materiales. Obtenido de Ministerio

de Transporte y Comunicaciones:

http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

MTC, M. d. (EG-2013). Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para

Construcción. Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20-

[%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C493](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20-%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C493)

[%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20-%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C493)

[%20JULIO%202013\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20-%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C493)

Puebla, U. d. (s.f.). Colección de Tesis Digitales UDLAP. Recuperado el 03 de Marzo de

2015, de CATARINA UDLAP: Obtenido de:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/sanchez_r_se/capitulo2.pdf

APÉNDICES Y ANEXOS

APÉNDICES

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 22: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
<p>¿En qué medida la aplicación de residuos de construcción y demolición mejorará en un nuevo diseño la capacidad de soporte de una sub-base granular con áridos reciclados mixtos aplicando un pequeño porcentaje de Cloruro de Magnesio frente a un diseño convencional para pavimentos flexibles en la ciudad de Chimbote?</p>	<p>la adición de un 3% de cloruro de magnesio y un 30 y 40% de árido reciclado mixto seleccionado permitiría mejorar la capacidad de soporte del afirmado de la sub base de pavimento flexible que cumpla el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.</p>	<p>Determinar la capacidad de soporte del diseño de la sub-base granular en pavimentos flexibles aplicando un 30% y 40% de áridos reciclados mixtos seleccionado y un 3% de cloruro de magnesio que cumpla con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras para Sub-Bases granulares en comparación del diseño convencional. Y como objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la capacidad de soporte del afirmado de cantera CBR (patrón) • Determinar la capacidad de soporte de CBR con 30% y 40% combinado al 3% de cloruro de magnesio. (Experimental optimo) • Analizar y comparar los resultados de los CBR obtenidos. 	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Capacidad de Soporte</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Afirmado adicionando un 30% y 40% de ARM con 3% de Cloruro de Magnesio en base al volumen</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 1: PANEL FOTOGRAFICO

PUNTOS DE VERTIDO INCONTROLADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN NUEVO CHIMBOTE



Foto 1: Residuos de construcción y demolición en H.U.P Nicolás Garatea, frente a la Universidad Nacional del Santa



Foto 2: Residuos de construcción y demolición en AA.HH. Villa María



Foto 3:Residuos de construcción y demolición en la Carretera Panamericana Km 422



Foto 4:Recogida de RCD cerámicos para su estudio

ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO PROCESO DE TRITURADO



Foto 5:Triturado del concreto reciclado



Foto 6:Triturado del ladrillo de arcilla reciclado

ANEXO 3: PANEL FOTOGRADICO ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE
DEL MATERIAL TRITURADO



Foto 7: Almacenamiento del material granular reciclado



Foto 8: Transporte del material triturado y reciclado al laboratorio de suelos

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO TRAMO DE INVESTIGACIÓN CALICATA
N°1 PARA ESTUDIO DE SUELO TERRENO NATURAL



Foto 9:Zanja a 1.60 m de profundidad- Pasaje 36- Villa Hermosa – Nvo. Chimbote

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO ENSAYOS EN LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DEL TERRENO NATURAL



Foto 10: Lavar el material por la malla n° 200, luego secar en horno



Foto 11: Tamizado de la muestra por mallas

PESO DEL MATERIAL DEL TERRENO NATURAL PARA EL ENSAYO
PROCTOR Y CBR



Foto 12: Tamizado de la muestra por malla 3/4'', 3/8'' y N°4

PROCTOR MODIFICADO DE LA SUB-RASANTE



Foto 13: De las 4 bolsas de 3kg de material: Proctor Modificado



Foto 14: Por cada capa añadida al molde se aplican 56 golpes



Foto 15: Se enrasa el material al molde mediante un cuchillo para que quede al mismo ras que el cuerpo



Foto 16: Se toma una pequeña muestra del material húmedo compactado y se coloca al horno a 140°C por 8 horas



Foto 17: peso el material seco + tara

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR DE LA SUB-RASANTE



Foto 18:Se le añade el % de humedad calculado del proctor



Foto 19:Se divide al material en 5 partes y se le añade al molde



Foto 20:En el primer molde por cada capa se golpea 56 veces, En el segundo molde por cada capa se golpea 25 veces, En el tercer molde por cada capa se golpea 10 veces



Foto 21:Se retira la corona y se enraza el material al molde mediante un cuchillo para que quede al mismo ras que el cuerpo



Foto 22: Se toman datos del peso y volumen del molde, También del peso del material húmedo + molde



Foto 23: Se toma una pequeña muestra del material húmedo compactado y se coloca al horno a 140°C por 8 horas



Foto 24:Tres moldes de 56, 25 y 10 golpes correspondientes



Foto 25:Se sumergen al agua por 4 días



Foto 26: peso del material seco + tara



Foto 27: Se sacan los moldes sumergidos



Foto 28: Con la ayuda de los técnicos del laboratorio de suelos se toman datos de la penetración a 0.1 pulg

ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO RECOLECCIÓN DEL MATERIAL GRANULAR DE SUB-BASE DE LA CANTERA LUIS MEDIA - SAMANCO



Foto 29: Cantera Medina



Foto 30:Material granular para sub-base

ENSAYOS EN LABORATORIO ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
DEL MATERIAL GRANULAR DE CANTERA (SUB-BASE)



Foto 31:Se pesa y lava el material por la malla N° 200



Foto 32: Se coloca al horno a secar el material



Foto 33: Se tamiza el material seco

PESO DEL MATERIAL GRANULAR DE CANTERA PARA EL ENSAYO PROCTOR
Y CBR



Foto 34: Tamizado de la muestra por malla
3/4'', 3/8'' y N°4



Foto 35: Peso de materiales – 7 bolsas de 6kg, Material retenido malla 3/8'': 1.380, Material retenido
malla N°4: 3.060, Material pasa por malla N°4: 6.000

PROCTOR MODIFICADO DE LA SUB-BASE



Foto 36: Al material se divide en 5 partes, Por cada capa añadida al molde se aplican 56 golpes

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR DE LA SUB-BASE



Foto 37: En el primer molde por cada capa se golpea 56 veces, En el segundo molde por cada capa se golpea 25 veces, En el tercer molde por cada capa se golpea 10 veces



Foto 38: Se toman datos del peso y volumen del molde, También del peso del material húmedo + molde



Foto 39: Se sumergen los moldes CBR por 4 a días



Foto 40:Ensayo de penetración CBR

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL MATERIAL RECICLADO



Foto 41:Se pesó 4.50 kg de concreto reciclado, luego se lavó por la malla N°200, y se colocó al horno a secar.



Foto 42:Tamizando el material de concreto reciclado



Foto 43:Lavado del ladrillo triturado



Foto 44: Se tamiza el material de ladrillo triturado

PESO DEL MATERIAL RECICLADO PARA EL ENSAYO PROCTOR Y CBR



Foto 45: Tamizado de la muestra por malla 3/4'', 3/8'' y N° 4



Foto 46: Peso de materiales – 7 bolsas de 6kg

PROCTOR MODIFICADO DE LAS ADICIONES DE MATERIAL RECICLADO



Foto 47: Se separa en 5 el material



Foto 48: Se compacta en 4 moldes con diferente energía de compactación y porcentajes de agua.



Foto 49: Se enraza al borde del molde



Foto 50: Se extraen pequeñas cantidades de material compactado y se coloca al horno para luego calcular su contenido de humedad

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR DE LAS ADICIONES DE MATERIAL RECICLADO



Foto 51: Se adiciona la cantidad de agua obtenido del proctor modificado



Foto 52: Ensayo CBR



Foto 53: peso del molde de CBR



Foto 54: Se extrae una pequeña cantidad del material compactado, se pesa el material húmedo, luego se coloca al horno y se pesa el material seco para determinar su contenido de humedad



Foto 55: Se sumergen los moldes durante 96 horas.



Foto 56:Una vez pasado las 96 horas sumergidas se retiran los moldes para su posterior ensayo de penetración.



Foto 57:Ensayo de penetración CBR



Foto 58: Por cada molde se extrae pequeñas cantidades de material, se pesa el material húmedo, se pone a secar en el horno y se pesa el material seco

ENSAYOS EN LABORATORIO

PESO DEL MATERIAL RECICLADO PARA EL ENSAYO PROCTOR Y CBR CON CLORURO DE MAGNESIO



Foto 59: Peso del material granular, sub-base



Foto 60: Peso del material reciclado, concreto triturado

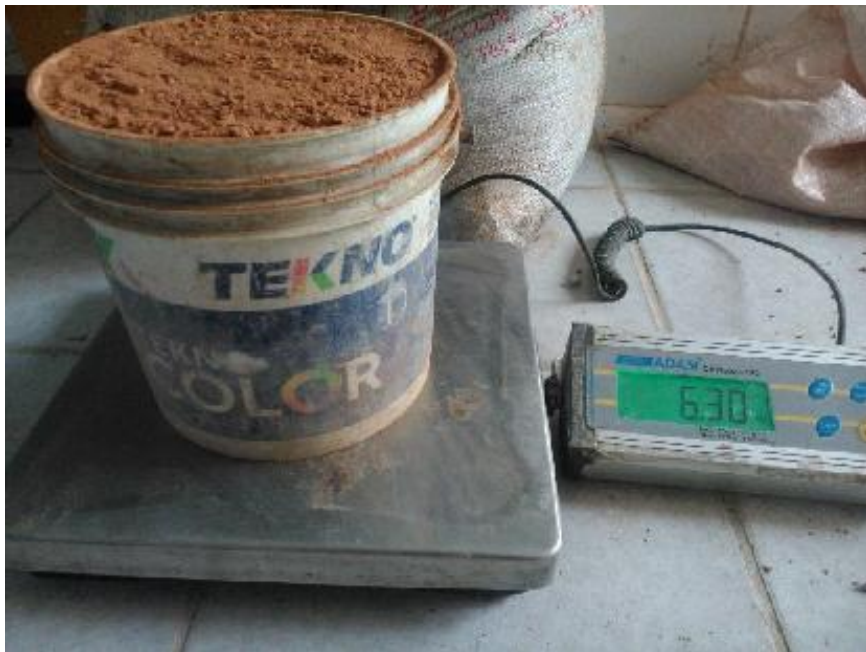


Foto 61: Peso del material reciclado, ladrillo triturado



Foto 62: Afirmado, Concreto y ladrillo triturado, Se mezclaron los tres materiales



Foto 63: Tamizado de la muestra por malla 3/4'', 3/8'' y N° 4



Foto 64:Y luego se pesan 7 bolsas de 6 kg de material para los siguientes ensayos.



Foto 65: Peso del material para el ensayo de granulometría



Foto 66: Luego se Seca el material para poder tamizar.

PROCTOR MODIFICADO DE ARM CON 3% CLORURO DE MAGNESIO



Foto 67: Mezcla del material con cloruro de magnesio, añadiendo porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% de agua al material



Foto 68: Proctor modificado: método C



Foto 69: Se retira la corona y se enraza el material al molde.



Foto 70: Luego se seca y se pesa el material seco para determinar el contenido de humedad

RELACION DE SOPORTE – CBR DE ARM CON 3% CLORURO DE
MAGNESIO



Foto 71: Se añade la cantidad de agua obtenido del proctor modificado



Foto 72: Se compactan y pesan 3 moldes de cbr.



Foto 73: Se sumergen los moldes durante 96 horas



Foto 74: Lecturas de Expansión del Afirmado con el dial



Foto 75: ensayo de penetración CBR



Foto 76: peso del material seco para determinar el porcentaje de absorción.

ANEXO 7:
RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

ALUMINOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDO NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIADOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

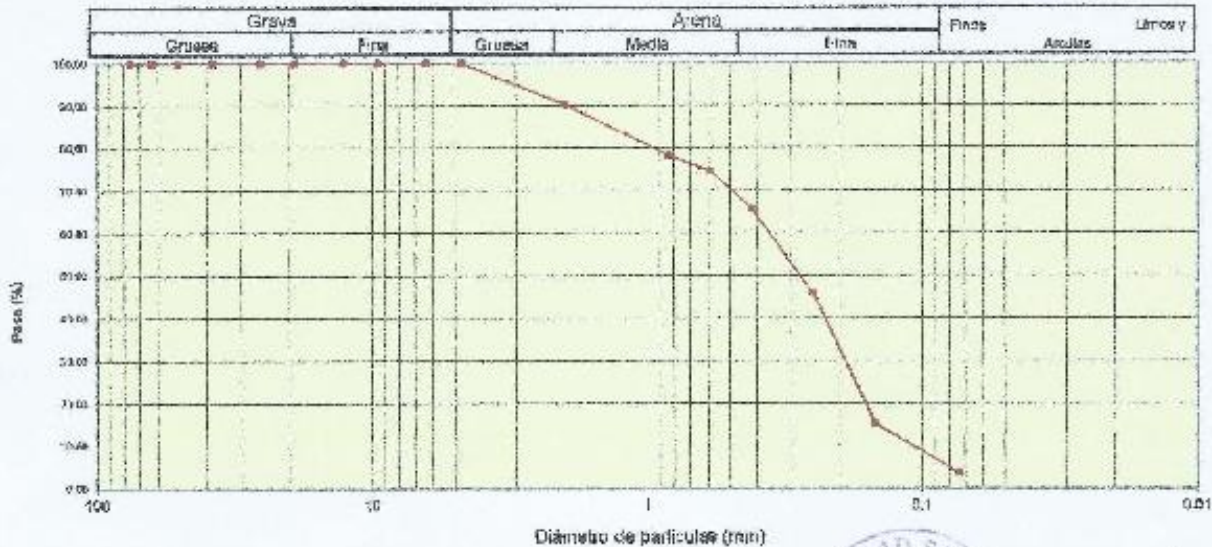
Peso Seco Inicial	500	gr.
Peso Seco Lavado	481,4	gr.
Peso perdido por lavado	18,6	gr.

MATERIAL : TIERRINO NATURAL
PROBA : 137863713

Tamiz/Apertura:		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº	(mm)					
2 1/2"	76,20	0,0	0,0	0,0	100,0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	
1"	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0	
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Valor del índice de grupo (IG):
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Clasificación (S.U.C.S.):
1/4"	6,30	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo de por sí es gruesa. Suelo limpi.
Nº 4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	SM
Nº 10	2,00	48,7	9,7	9,7	89,3	
Nº 20	0,850	59,7	11,9	21,7	78,3	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 100,0
Nº 30	0,600	18,6	3,7	25,4	74,6	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 3,7
Nº 40	0,425	43,8	8,8	34,2	65,8	D60 (mm) : 0,37
Nº 60	0,250	100,4	20,1	54,3	45,7	D30 (mm) : 0,191
Nº 100	0,150	152,3	30,5	84,7	15,3	D10 (mm) : 0,111
Nº 200	0,075	57,8	11,5	96,3	3,7	Cu : 3,333
< 200		18,6	3,7	100,0	0,0	Cc : 0,889
Total		500,0			100,0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Jorge Montañez Rojas
 PERÚ

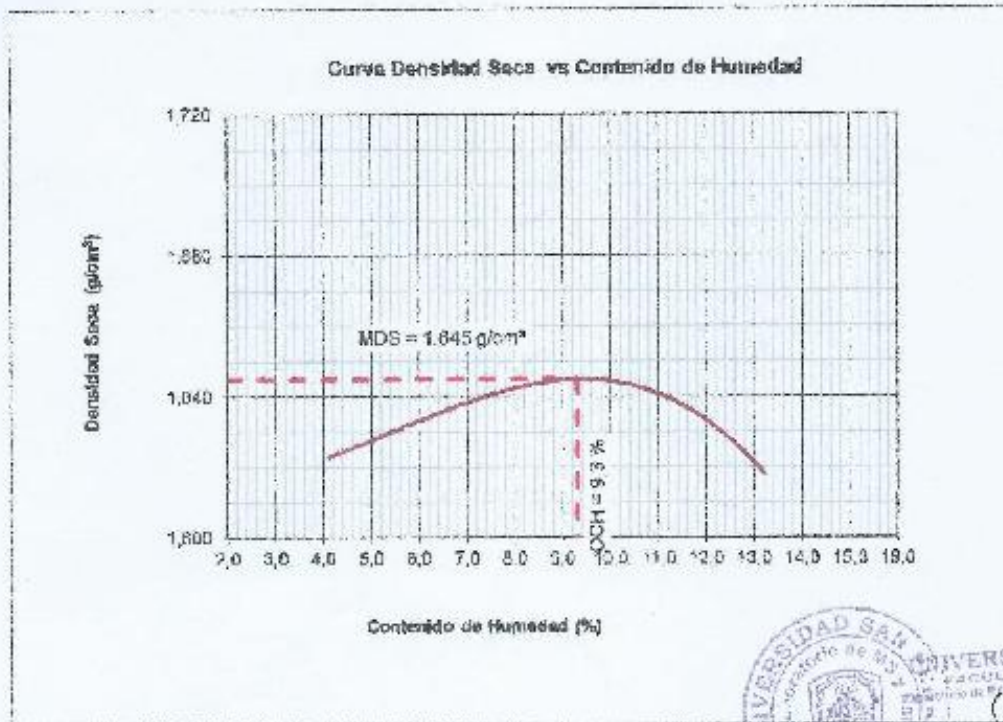
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

ALUMNOS LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
 TEMA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN A.A.HH. VILLA HERMOZA
 MATERIAL TERRENO NATURAL
 LUGAR NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 FECHA 01/06/2015

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación - Standar	27,7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3645,0	3720,0	3770,0	3785,0
02 - Peso del Molde (g)	1983,0	1983,0	1983,0	1983,0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1662,0	1737,0	1787,0	1802,0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	984,0	984,0	984,0	984,0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1,689	1,756	1,815	1,831
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	354,7	458,8	399,8	407,6
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	347,3	438,0	380,0	384,2
09 - Peso del agua (g)	7,4	20,8	19,8	23,4
10 - Peso del tarro (g)	167,0	163,5	191,6	207,1
11 - Peso suelo seco (g)	180,3	272,5	188,4	177,1
12 - Contenido de Humedad (%)	4,1	7,6	10,5	13,2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1,623	1,641	1,648	1,618

Contenido Optimo Humedad: 9,3 % Densidad Seca Maxima, 1,645 g/cm³



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Jorge Manríquez Reyes
 JCFE

RELACION DE SOPORTE - CBR

NORMA ASTM D-1585

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

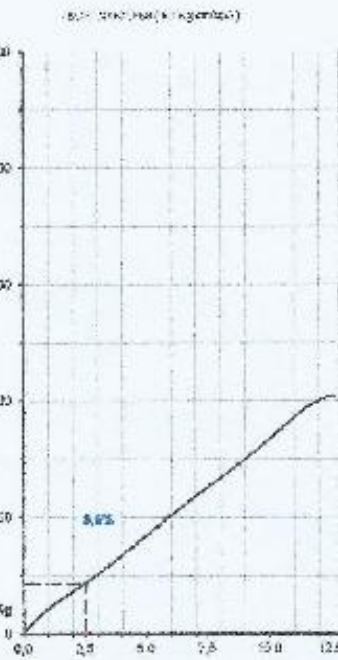
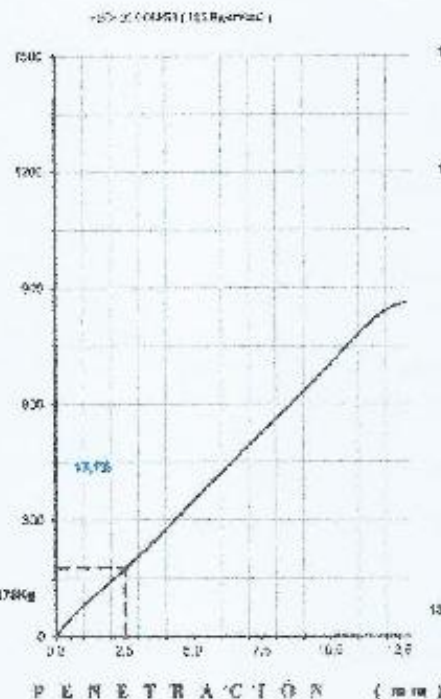
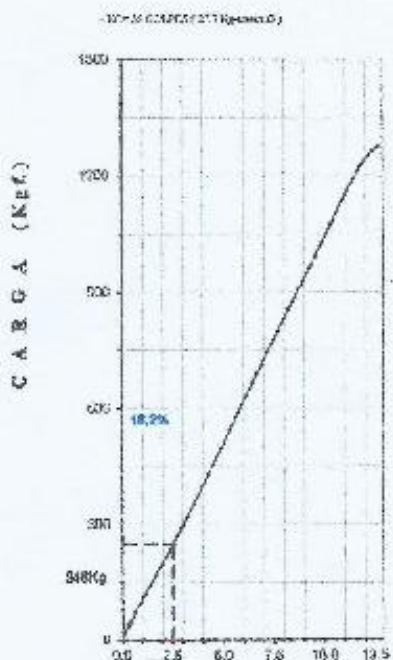
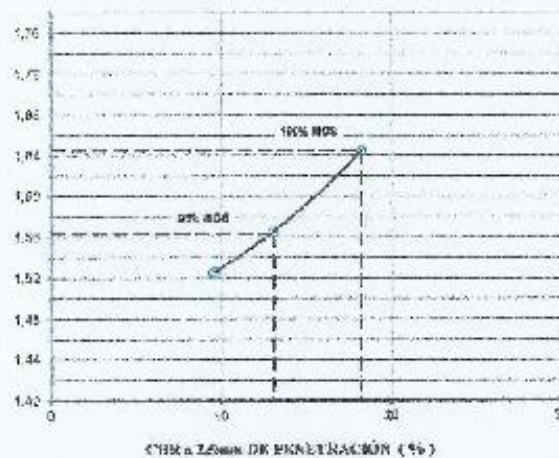
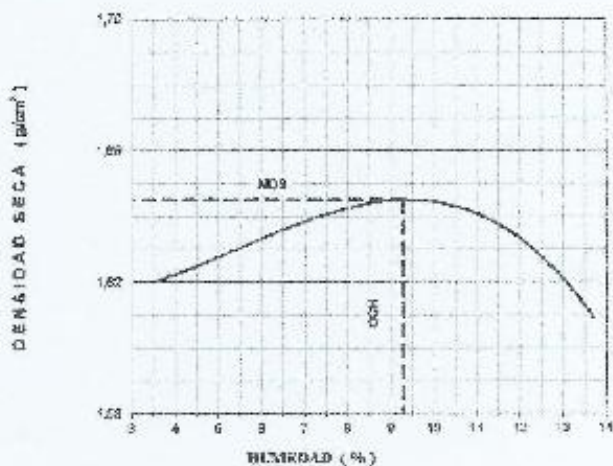
TEMA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
CON ARENOS REICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
UBICACIÓN NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA 01/05/2015

Características						
Número de Molde	1		2		3	
Número de Capes	5		5		5	
Número de Golpes	55		25		12	
Energía Compacción [kg-cm/golpe]	27,7		12,2		6,1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo húmedo + molde (g)	8.328,5	7.501,0	7.934,0			
02 - Peso del molde (g)	4.508,0	3.866,0	4.506,0			
03 - Peso suelo húmedo (g)	3.820,5	3.635,0	3.428,0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2.124,0	2.093,0	2.043,0			
05 - Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,798	1,712	1,688			
06 - Tarro - B ¹	0,0	0,0	0,0			
07 - Peso suelo húmedo + tarro (g)	889,2	785,5	718,2			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	563,2	733,0	692,1			
09 - Peso del agua (g)	32,0	52,5	49,1			
10 - Peso del tarro (g)	166,2	168,4	170,2			
11 - Peso suelo seco (g)	398,0	564,6	521,9			
12 - Contenido de humedad (%)	9,3	9,3	9,3			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1,845	1,586	1,526			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lee. Dial	Lee. Dial	Lee. Dial	
Día 01						
Día 02						
Día 03						
Día 04						
Exposición, %						
Absorción						
Número de Molde	1		2		3	
01 - Peso suelo húmedo antes (g)	3.899,5	3.575,0	3.414,0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	11.005,0	12.593,0	12.540,0			
03 - Peso del molde (g)	4.508,0	3.866,0	4.506,0			
04 - Peso suelo embebido (g)	6.497,0	8.727,0	8.034,0			
05 - Peso del agua absorbida (g)	2673,5	5079,0	4814,0			
06 - Peso del suelo seco (g)	386,0	594,6	528,9			
07 - Absorción de agua (%)	692,3	899,6	872,1			
Penetración 10,00% 11,80% 5,80%						
Factor Antálope Carga [kgf]- Lectura Dial 4.2491345+2792016						
Molde	1 [55 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lee. Dial	Carga [kgf]	Lee. Dial	Carga [kgf]	Lee. Dial	Carga [kgf]
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,63	11,5	77,0	7,7	60,8	11,4	60,6
1,27	25,7	137,3	17,2	140,5	19,0	78,3
1,90	37,7	195,0	23,2	134,8	17,7	102,8
2,54	47,0	227,4	31,3	160,9	21,8	121,0
3,17	71,3	330,7	47,5	229,8	33,3	188,2
3,81	85,4	385,0	67,0	272,7	49,3	188,2
5,08	112,5	535,8	79,0	346,8	52,5	251,0
7,62	167,0	792,0	120,0	537,8	84,0	304,8
10,15	241,0	1099,5	167,0	776,3	113,4	503,8
12,70	294,0	1277,2	198,0	660,8	137,2	616,8
Carga [kN]	227.417044776 kgf [116.7%]		160.91803895 kgf [11.8%]		12.016718955 kgf [5.8%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
Ing. Jorge Rodríguez Reyes
Jefe

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1553]

OBJETO: EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUS-BASE GRANULAR CON ARENAS REGULADAS FINITAS EN AA-HI ULLA HERMOZA	METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)	C
UBICACION: NUEVO CHINOTE SANTA ANTONIA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (COMPACT)	1.75
MATERIAL: TERRENO NATURAL	OPTIMIZACION EN UNO DE HUMEDAD (%)	9.2
ALIVIANAS: LOMAS INDETERMINABLES	CEBRAL 100% DEL AMO D.E. (%)	11.2
CRITERIO CALIDAD: DOP AMHOC	CEBRAL 100% DE LA M.D.E. (M)	18.7
FECHA: 21-Jun-2015	RET. ACUM. 30%: 52.0% 30" 75.0% 110" 90.0% 1500" 10.0%	
	SUELO: SM LL: P: S:	
	ASFALTO: A-3 EMBUDO: 1 litro LITRONEQUE	
	ABSORCION: 60.0% HUMEDAD DE PENETRACION: 100.0%	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Carrera de Ingeniería Civil
 Ing. Jorge Santolán Reyes
 CPE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDO NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

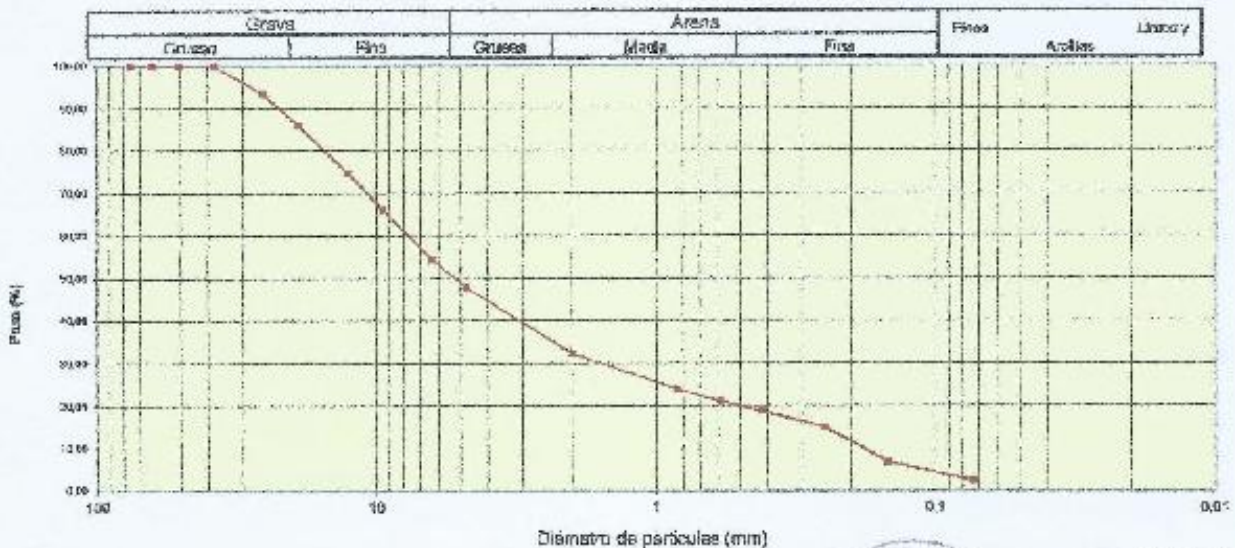
Peso Seco Inicial	4000	gr.
Peso Seco Lavado	3902.1	gr.
Peso perdido por lavado	97.9	gr.

MATERIAL : SUB-BASE GRANULAR
CANTERA : MEDANA
FECHA : 01/06/2018

Tamiz (Abertura)		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
Nº	(mm)					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A 1-a Fracciónes de rocas, gravas y arenas
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	253.4	6.3	6.3	93.7	valor del índice de grupo (I.G.)
3/4"	19.00	291.9	7.3	13.6	86.4	
1/2"	12.50	453.4	11.3	25.2	74.8	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	345.4	8.7	33.9	66.1	Bajo de partículas gruesas. Suelo limpio. Grava bien graduada con arena G.W.
1/4"	6.30	471.8	11.8	45.7	54.3	
Nº 4	4.75	263.3	6.6	52.3	47.7	Pasante tamiz Nº 4 (%) : 47.8
Nº 10	2.00	813.7	15.4	67.7	32.3	
Nº 20	0.850	338.8	8.5	76.2	23.8	Pasante tamiz Nº 200 (%) : 2.4
Nº 30	0.600	105.4	2.6	78.8	21.2	D60 (mm) : 7.67
Nº 40	0.425	96.9	2.4	81.2	18.8	D90 (mm) : 1.061
Nº 60	0.250	152.5	3.8	85.0	15.0	D10 (mm) : 0.184
Nº 100	0.150	328.3	8.2	93.2	6.8	Cu : 42.730
Nº 200	0.075	173.4	4.3	97.6	2.4	Cc : 1.947
< 200		97.9	2.4	100.0	0.0	
Total		4000.0			100.0	

límite líquido (L.L.)	0
límite plástico (L.P.)	0
índice plasticidad (I.P.)	0

CURVA GRANULOMÉTRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Ing. Jorge Rodríguez Reyes
 JEFE

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA

CANTERA : LUIS MEDINA

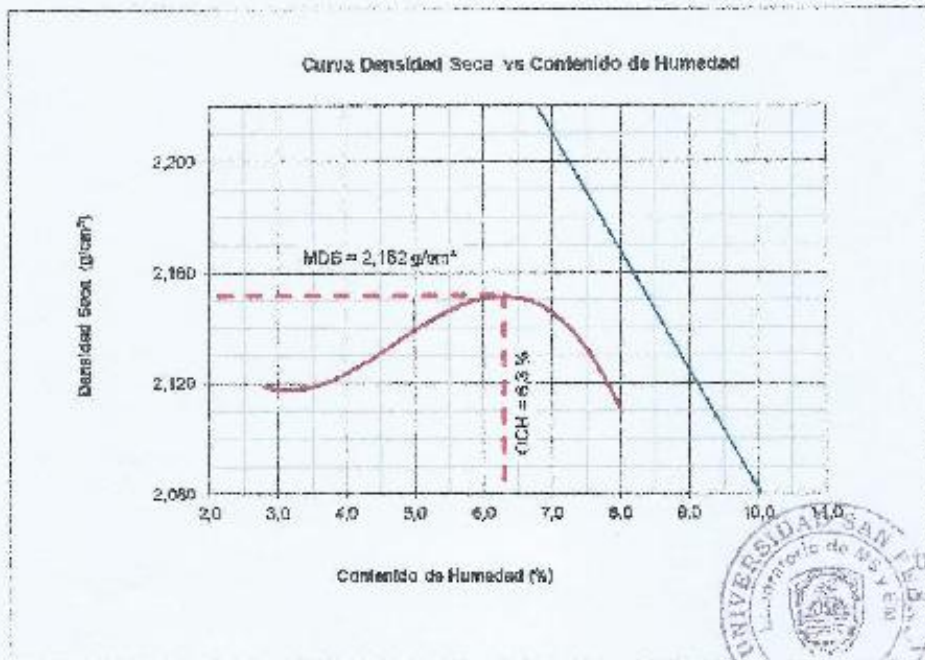
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

FECHA : 01/06/2016

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		
Energía de Compactación: Estándar		27,7 Kg.cm ² /cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7575,0	7870,0	7830,0	7804,0
02 - Peso del Molde (g)	2644,0	2644,0	2644,0	2644,0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4931,0	5026,0	5186,0	5160,0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264,0	2264,0	2264,0	2264,0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2,178	2,220	2,291	2,278
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	648,8	662,8	664,2	638,1
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	636,7	678,7	655,0	604,1
09 - Peso del agua (g)	12,1	20,1	29,2	32,0
10 - Peso del tarro (g)	203,3	208,6	207,3	206,5
11 - Peso suelo seco (g)	433,4	469,9	447,7	397,8
12 - Contenido de Humedad (%)	2,8	4,3	6,5	8,0
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2,119	2,128	2,151	2,110

Contenido Optimo humedad 6,3% Densidad Seca Maxima, 2,152 g/cm³



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Director de la Oficina de Bachillerato y Exámenes
 Ing. Jorge González Reyes
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR

NORMA ASTM D-1553

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 CRTECA GUIQUICONDOOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANJA - ARGASH MATERIAL: SUB-BASE GRANULAR
 FECHA : 01/06/2013 CANTERA : LUIS MEDINA

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	55		25		10	
Energia-Compactacion (kg-cm/10cm ²)	27.7		12.2		5.1	
Densidad Seca (CBR)						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,370.0		9,047.0		8,135.0	
02 - Peso del molde (g)	4,510.0		4,506.0		3,952.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,860.0		4,541.0		4,183.0	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,124.0		2,046.0		2,032.0	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2,288		2,216		2,059	
06 - Lazo N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + lazo (g)	499.8		503.5		481.2	
08 - Peso suelo seco + lazo (g)	474.1		432.2		471.0	
09 - Peso del agua (g)	19.7		31.3		30.2	
10 - Peso del barro (g)	161.0		144.0		151.0	
11 - Peso suelo seco (g)	313.1		336.2		320.0	
12 - Contenido de humedad (%)	6.3		8.3		6.3	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2,152		2,085		1,957	
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Leq. Dial	Leq. Dial	Leq. Dial	
01			0.0	0.0	0.0	
02			0.0	0.0	0.0	
03			0.0	0.0	0.0	
04			0.0	0.0	0.0	
Expansión, %						
			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,600.0		4,561.0		4,165.0	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	11,005.0		12,530.0		12,640.0	
03 - Peso del molde (g)	4,510.0		4,506.0		3,952.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	6,495.0		8,024.0		8,688.0	
05 - Peso del agua absorbida (g)	436.6		37.6		151.0	
06 - Peso del suelo seco (g)	6,495.0		8,036.6		8,437.0	
07 - Absorción de agua (%)	6.6		1.8		1.8	
Penetración						
			48.80 %	36.50 %	29.30 %	
Factor Anillo: Carga (kgf) = Lectura Dial * 4.2491345427.92313						
Molde	1 (50 Golpes)		2 (75 Golpes)		3 (10 Golpes)	
PEN. (mm)	Leq. Dial	Carga (kgf)	Leq. Dial	Carga (kgf)	Leq. Dial	Carga (kgf)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	16.2	106.9	13.7	58.0	7.2	68.6
1.27	64.0	267.4	36.5	156.6	21.0	117.2
1.90	87.6	441.0	73.1	334.2	34.1	190.7
3.52	143.5	641.3	110.3	456.4	63.2	275.4
5.17	209.0	891.0	147.5	656.3	73.1	356.9
6.81	171.0	754.8	123.8	507.8	65.5	310.6
9.08	343.1	1485.8	267.5	1101.1	133.4	544.9
7.62	534.2	2266.1	393.3	1666.1	217.8	910.8
10.15	741.6	3179.3	535.5	2301.6	282.8	1229.7
12.70	977.2	3863.0	670.0	2877.0	364.3	1530.1
Carga (%)	684.3 kgf (68.8%)		491.4 kgf (49.5%)		275.4 kgf (29.2%)	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 I.E.P.E.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

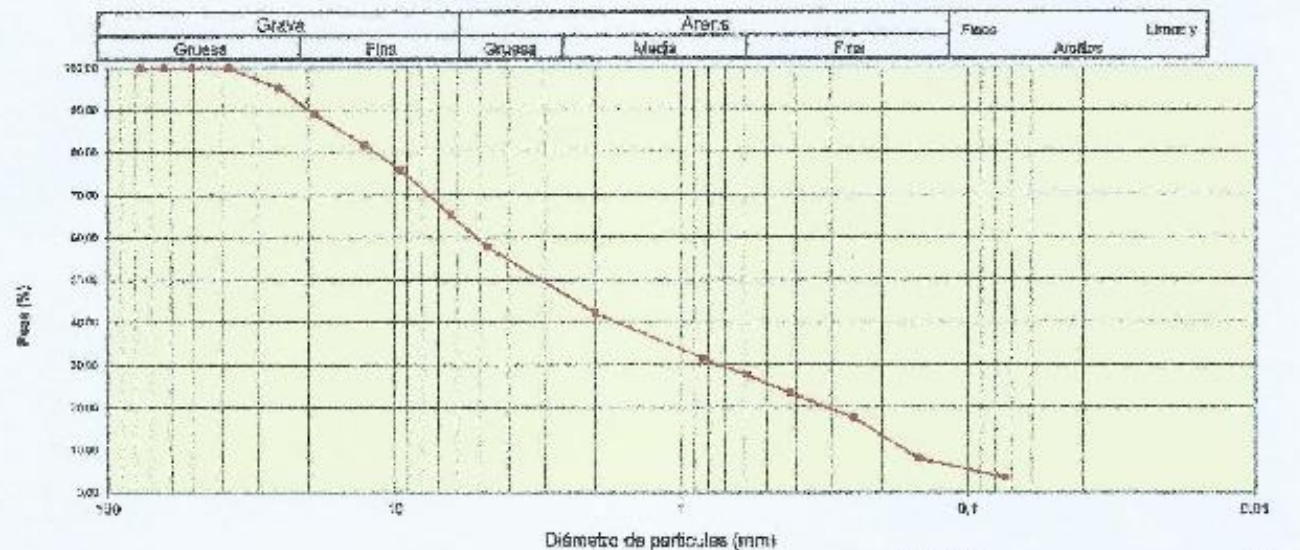
ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS REICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH


Peso Saco Inicial	4000	gr.
-Peso Saco Levado	3860,1	gr
Peso perdido por lavado	139,9	gr.

MATERIAL : BARE GRANULAR
CANTERA : MEFINA
FECHA : 01/06/2016

Tamiz/Abertura		Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N°	(mm)					
2 1/2"	76,20	0,0	0,0	0,0	100,0	Material granular Excelente o bueno como subgrado A-1 o Fragmentos de rocas, grava y arena
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	
1"	25,00	186,0	4,7	4,7	95,3	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.): Bajo de partículas gruesas. Bajo límite. Grava mal graduada con arena GP
3/4"	19,00	245,2	6,1	10,8	89,1	
1/2"	12,50	304,4	7,6	18,5	81,5	Límite líquido LL: 0 Límite plástico LP: 0 Índice plasticidad IP: 0
3/8"	9,50	330,1	8,3	24,2	75,8	
1/4"	6,20	420,7	10,5	34,7	65,3	
N° 4	4,75	392,3	9,8	42,3	57,7	
N° 10	2,00	622,9	15,6	57,9	42,1	
N° 20	0,850	426,2	10,7	69,5	31,5	
N° 30	0,600	157,4	3,9	72,5	27,5	
N° 40	0,425	163,7	4,1	76,6	23,5	
N° 60	0,250	233,5	5,8	82,4	17,6	
N° 100	0,150	387,9	9,7	82,1	17,9	
N° 200	0,075	176,8	4,4	86,5	13,5	
< 200		139,9	3,5	100,0	0,0	
Total		4000,0			100,0	

CURVA GRANULOMETRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Instituto de Ingeniería y Construcción
Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIADOS RECICLADOS MIXTOS EN AALMH. VILLA HERMOZA

CANTERA : LUIS MEDINA

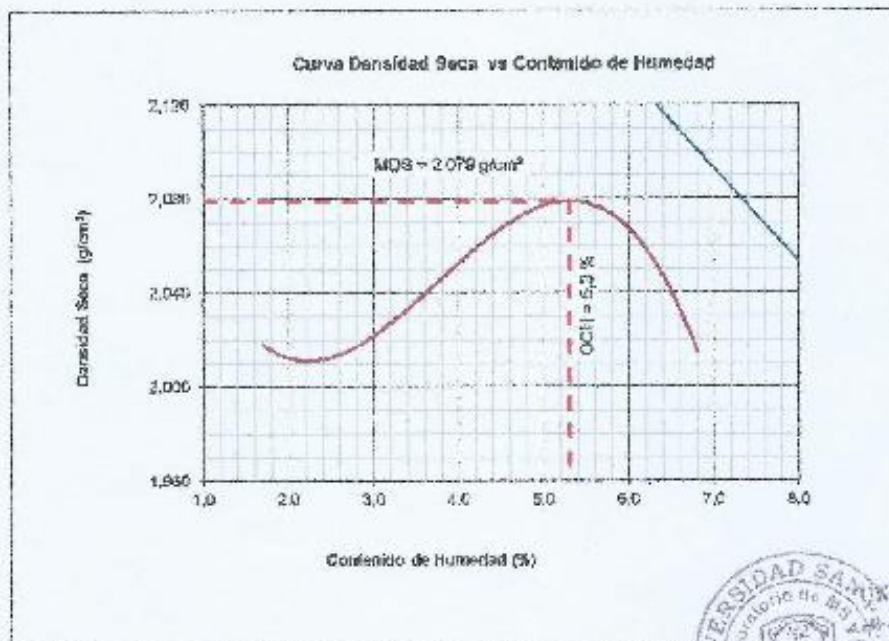
MATERIAL : BASE GRANULAR

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASSH

FECHA : 01/06/2015

Metodo Compactación:	"G"	Número de Golpes		66
Energía de Compactación Standar	27,7 Kg.cm / cm ²			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7285,0	7540,0	7605,0	7510,0
02 - Peso del Molde (g)	2835,5	2635,5	2635,5	2635,5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4649,5	4904,5	4969,5	4874,5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2265,5	2265,5	2285,5	2265,5
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2,052	2,165	2,194	2,152
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	663,3	651,8	772,7	726,4
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	665,9	632,2	740,7	680,8
09 - Peso del agua (g)	7,4	19,8	32,0	35,6
10 - Peso del tarro (g)	209,9	203,1	169,1	163,7
11 - Peso suelo seco (g)	446,0	429,1	571,6	527,1
12 - Contenido de Humedad (%)	1,7	4,6	5,6	6,8
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2,018	2,070	2,077	2,015

Contenido Óptimo Humedad **6,8 %** Densidad Seca Máxima, **2,079 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA DE MINERIA
 Ing. Jorge Norberto Reyes
 15/06

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR

NORMA ASTM D- 1553

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA QUIQUIONDOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIÑOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - BANTA - ANCASH MATERIAL : BASE GRANULAR
 FECHA : 04/08/2015 CANTERA : LUIS MEDINA

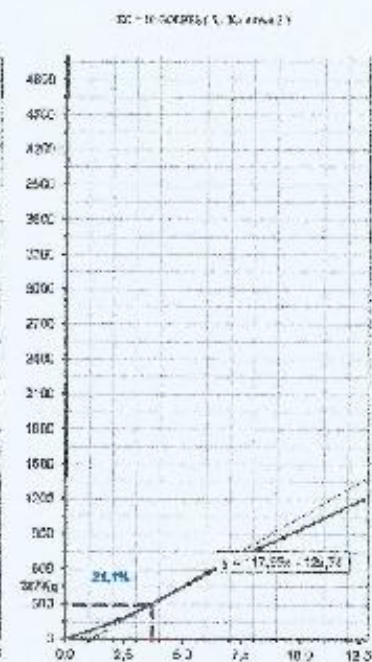
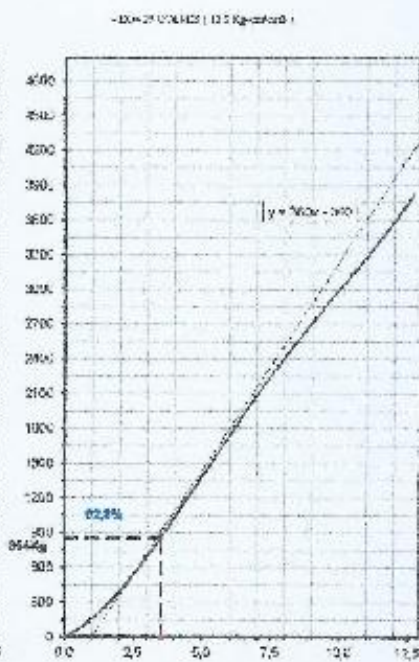
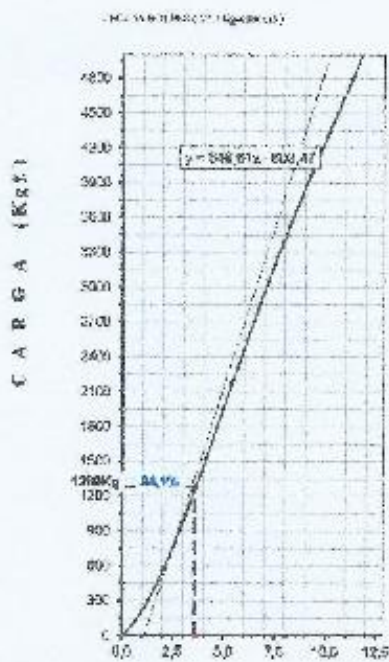
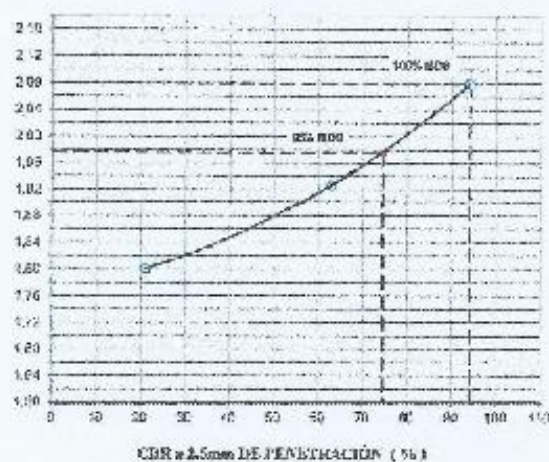
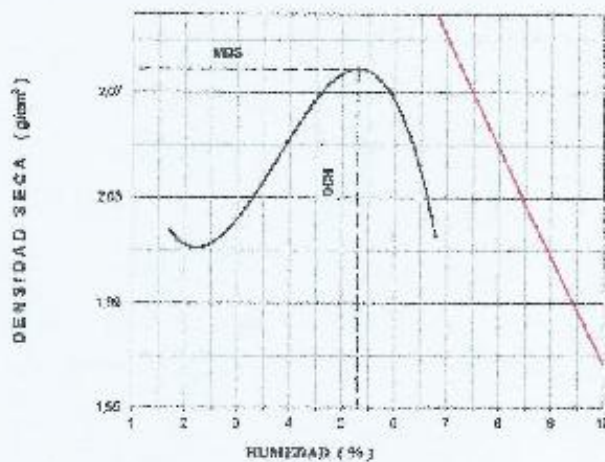
Características						
Numero de Molds	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	97	25	10			
Energía Compactación (kg-cm/golpe)	37.7	12.2	5.1			
Densidad Seca [CBR]						
D1 - Peso suelo húmedo + molde (g)	9201.0	8633.2	8637.2			
D2 - Peso del molde (g)	4381.5	4354.5	4363.5			
D3 - Peso suelo húmedo (g)	4819.5	4478.7	4173.7			
D4 - Volumen de molde, cm ³	2201.5	2207.5	2201.0			
D5 - Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2.189	2.029	1.896			
D6 - Tarr N°	0.0	0.0	0.0			
D7 - Peso suelo húmedo + tarr (g)	489.9	513.8	503.4			
D8 - Peso suelo seco + tarr (g)	482.0	485.3	488.4			
D9 - Peso del agua (g)	16.9	18.3	17.0			
D10 - Peso del tarr (g)	164.0	151.0	166.0			
D11 - Peso suelo seco (g)	318.0	344.3	320.4			
D12 - Contenido de humedad (%)	5.3	5.3	5.3			
D13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2.079	1.927	1.801			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Len. Dial	Lec. [kg]	Lec. Dial	
Día 01			0.0	0.0	0.0	
Día 02			0.0	0.0	0.0	
Día 03			0.0	0.0	0.0	
Día 04			0.0	0.0	0.0	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de moldes	1	2	3			
Q1 - Peso suelo húmedo antes (g)	4819.5	4478.7	4173.7			
Q2 - Peso suelo embebido + molde (g)	11036.0	12580.0	12240.2			
Q3 - Peso del molde (g)	4381.5	4354.5	4363.5			
Q4 - Peso suelo embebido (g)	6654.5	8225.5	8176.5			
Q5 - Peso del agua absorbida (g)	449.2	118.9	221.8			
Q6 - Peso del suelo seco (g)	6203.5	8106.6	7954.9			
Q7 - Absorción de agua (%)	1.5	2.6	2.9			
Factor Anillo: Carga [kg] = Lectura Dial * 4.2481365 * 17.92018						
Molds:	1 (98 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (10 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [kgf.]	Lec. Dial	Carga [kgf.]	Lec. Dial	Carga [kgf.]
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	22.6	123.6	15.8	95.0	4.9	48.0
1.27	81.8	298.9	43.2	211.7	13.3	84.8
1.90	116.7	417.6	60.6	271.4	24.9	153.9
2.54	172.9	762.5	121.9	543.2	37.4	198.9
3.17	242.5	1068.6	170.1	759.9	52.8	261.0
3.81	317.6	1377.6	232.8	974.6	68.7	320.0
5.29	483.8	1995.1	326.2	1410.6	100.3	464.3
7.62	760.4	3290.9	632.8	2286.8	164.1	725.4
10.16	1071.9	4924.2	708.2	3041.7	219.9	957.7
12.70	1272.1	5483.5	882.3	3810.9	275.3	1197.8
Carga [%]	762.8 kgf. [77.4%]		543.2 kgf. [55.2%]		485.9 kgf. [18.4%]	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Jorge Montaña Reyes
 JEFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1553]

Pag. 3 de 4

TEND: PAV. TIPO D, CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBBASE GRANULAR CON PRODUCCIÓN REGULADA METODO DE PACTE - AL 10% LA PERMITA UBICACIÓN: RUMBO CHIMOTE PROVINCIA DEL SANTA - PERU MATERIAL: BASE GRANULAR ALUMENOS: LITIZ RODRIGUEZ US ORTOSA CIRCUITACION RANNEY PFC: 27-04-2015	METODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1553): C MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³): 2.073 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 5.3 DSR AL 100% DE LA M.D.S (%): 24.7 CBR AL 80% DE LA M.D.S (%): 74.3 RET. ALUM. SF: 10.0% SF: 27.2% N.º 1: 42.9% N.º 20: 19.2% SUCS: GP U: -- P: -- G ₁ : -- RANCHO: A-1a EMPLEO: 5.4% EXPANSIÓN: 8.6 ABSORCIÓN: 1.4% HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 0.8%
---	---



PENETRACIÓN (mm)



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

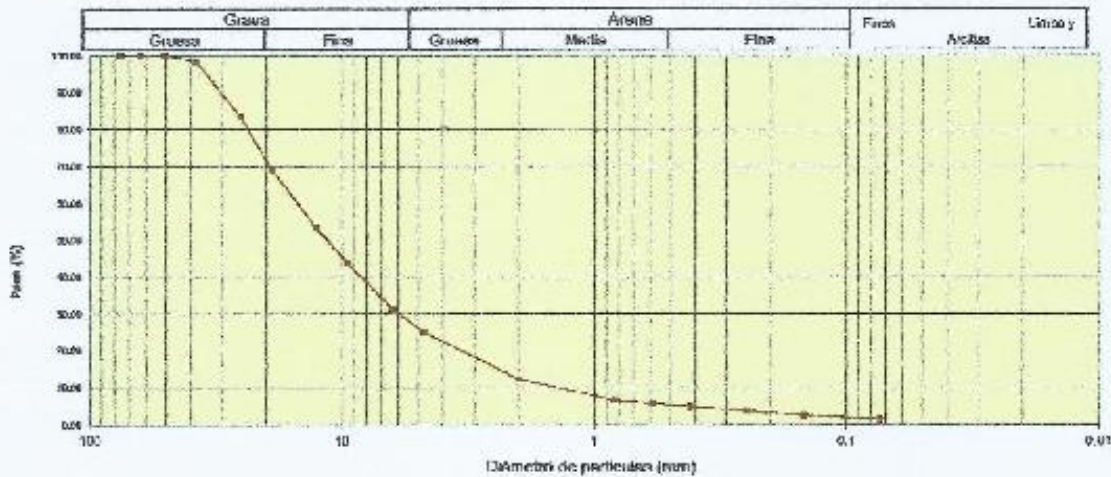
ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIOS RECICLADOS MIXTOS EN A.A.H.H. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ARGASH

Peso Seco Inicial	4000	gr.
Peso Seco Lavado	3940.1	gr.
Peso perdido por lavado	59.9	gr.

MATERIAL : CONCRETO TRITURADO
CANTERA :
FECHA : 06/07/2015

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(g.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2" (63.5)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente o bueno como subgraco A-1-a fragmentos de roca, grava y arena
2" (50.8)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.5)	59.0	1.5	1.5	98.5	
1" (25.4)	605.0	15.1	16.6	83.4	Valor del índice de grupo (IG):
3/4" (19.0)	571.0	14.3	30.9	69.1	
1/2" (12.5)	630.9	15.8	46.8	53.4	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8" (9.5)	399.3	9.7	56.4	43.6	Grava de partículas gruesas. Grava limbo.
1/4" (6.3)	487.0	12.2	68.6	31.5	Grava bien graduada GW
N° 4 (4.75)	256.8	6.4	74.9	25.1	
N° 10 (2.0)	509.0	12.7	87.7	12.3	Limite líquido LL: 0
N° 20 (0.85)	223.5	5.6	93.2	6.8	Limite plástico LP: 0
N° 30 (0.60)	40.0	1.0	94.2	6.8	Indice plasticidad IP: 0
N° 40 (0.425)	34.2	0.9	95.1	4.9	
N° 60 (0.25)	41.0	1.0	96.1	3.9	
N° 100 (0.15)	50.0	1.3	97.4	2.6	
N° 200 (0.075)	45.2	1.1	98.5	1.5	
< 200	59.9	1.5	100.0	0.0	
Total	4000.0			100.0	

CURVA GRANULOMÉTRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Soportes y Materiales
 Ing. Jorge Muñoz Reyes
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS REICLADOS MIXTOS EN A.A.HH. VILLA HERMIOSA
 LUGAR : NUEVO CHINDOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

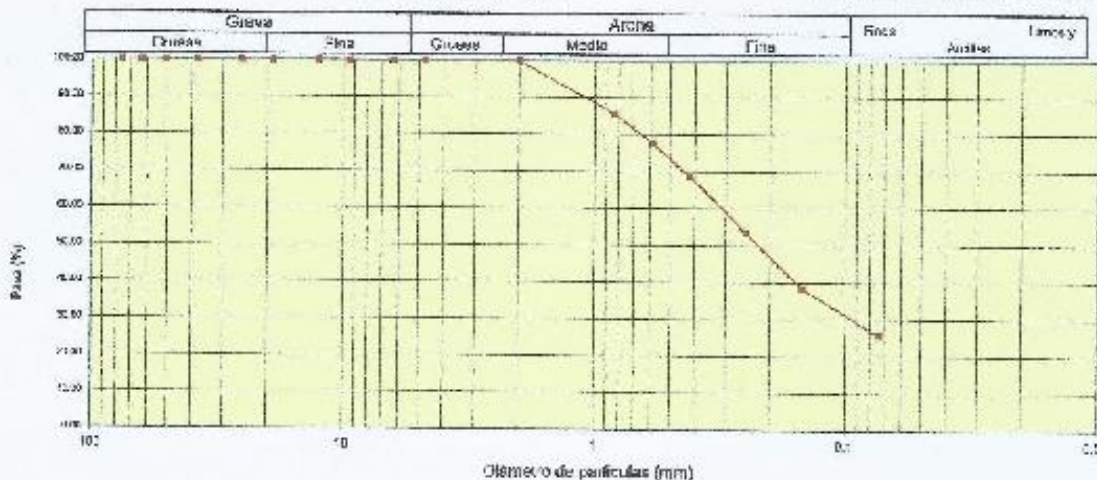
Peso Seco inicial	500	gr.
Peso Seco Lavado	371.1	gr.
Peso perdido por lavado	128.9	gr.

MATERIAL : LADRILLO TRITURADO
CANTERA : -
FECHA : 03/07/2015

Tamiz/Abertura	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AA-HSTO
Nº	(mm)				
2 1/2"	78.20	0.0	0.0	100.0	Materia gruesa Excelente o bueno como subgrado A-2-4 (Grava y arena artificial) en caso
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG):
1/2"	17.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Porcentaje de partículas gruesas (más de 75 micras):
1/4"	8.30	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.75	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 100.0
Nº 10	2.00	0.0	0.1	99.9	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 25.8
Nº 20	0.850	71.8	14.4	85.5	U50 (mm) : 0.32
Nº 30	0.600	39.5	7.8	77.6	D30 (mm) : 0.089
Nº 40	0.425	42.5	8.9	86.7	D10 (mm) :
Nº 60	0.250	73.8	16.2	53.5	Cu
Nº 100	0.150	76.2	15.2	81.7	Cc
Nº 200	0.075	82.8	12.5	74.2	0.0
< 200		128.9	25.8	100.0	0.0
Total		500.0		100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA



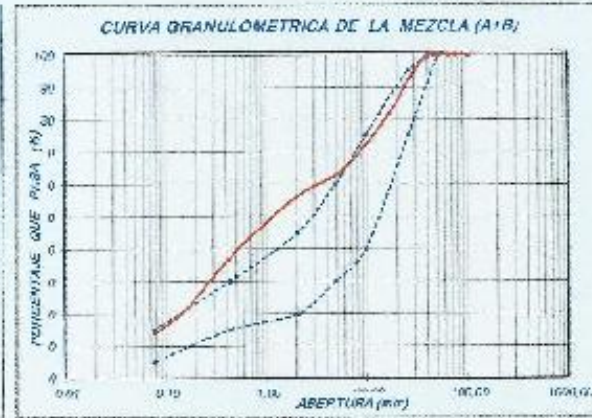
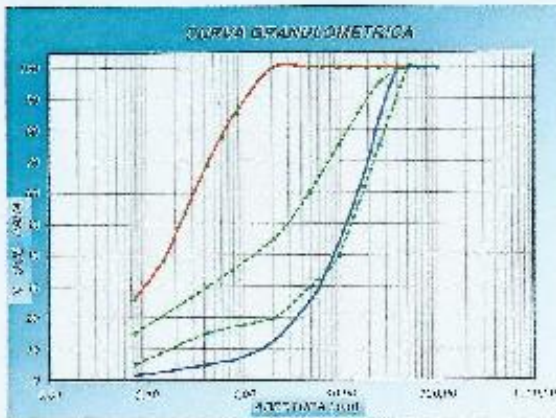
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Muestreo y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 2015

GRANULOMETRIA (A + B)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ JUAN
 ORTIZ CALDERON ANDREA
TEMA : EVALUACION DE LA CALIDAD DE LOS OROS DE SU BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS PARA LA VILLA HERMOZA
LUGAR : SOCIOCOMERCIAL - PROVINCIA DEL METE - ANCASH
FECHA : 06/07/2015

MATERIAL : INORGANICO	MATERIAL : LADRILLO
CANTERA : RECICLADO	CANTERA : RECICLADO
MUESTRA : A	MUESTRA : B
P. Seco Inicial : 4000	P. Seco Inicial : 500
P. Seco Final : 3941,0	P. Seco Final : 571,00
P. Tamado : 59,0	P. Tamado : 123,00

CANTERA	A			B		ESPECTRO. REC.	
	ABERT. (mm)	W (g)	% PASADO	W (g)	% PASADO	% PASADO	% PASADO
4"	100,000	0,000	100,00	0,000	100,00		
6"	250,000	0,000	100,00	0,000	100,00		
1.18"	63,500	0,000	100,00	0,000	100,00		
2"	50,800	0,000	100,00	0,000	100,00	100,00	100,00
2.5"	63,500	80,000	98,00	0,000	100,00		
3"	76,200	805,900	94,50	0,000	100,00	75,00	95,00
3.6"	91,400	571,000	89,10	0,000	100,00		
4.25"	108,000	630,000	83,25	0,000	100,00		
4.75"	120,000	389,300	74,70	0,000	100,00	40,00	75,00
5.0"	127,000	407,000	71,75	0,000	100,00		
Nº 4	4,750	286,800	71,70	0,000	100,00	50,00	60,00
Nº 10	2,000	509,000	72,25	0,000	100,00	20,00	40,00
Nº 20	0,850	223,000	65,75	71,000	93,20		
Nº 30	0,600	40,000	5,70	35,500	71,00		
Nº 40	0,420	34,200	8,55	44,500	68,70	15,00	30,00
Nº 50	0,300	41,000	10,25	73,900	82,50		
Nº 100	0,150	50,000	12,50	76,200	82,50		
Nº 200	0,075	45,200	11,30	62,800	79,50	5,00	15,00
TOTAL		59,050	0,00	119,900	9,00		
TOTAL		4500,500		100,000		GRADACION	B



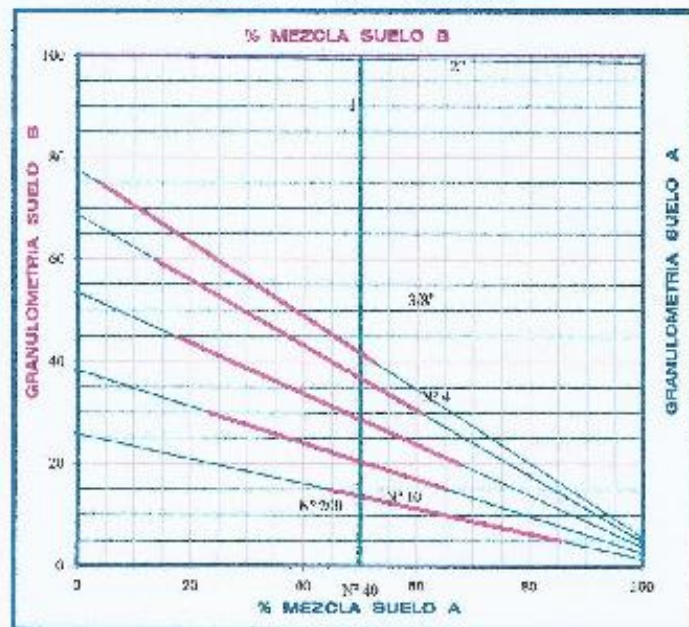
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

MEZCLA DE MATERIAL RECICLADO MIXTO: HORMIGON+LADRILLO

ALUMNAS : LÓPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CUELLAR CONDOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBBASE GRANULAR
 CON ARIÑOS RECICLADOS MIXTOS EN 44. MM. PILLA HERRAJIZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANLASH
 FECHA : 04/05/2015

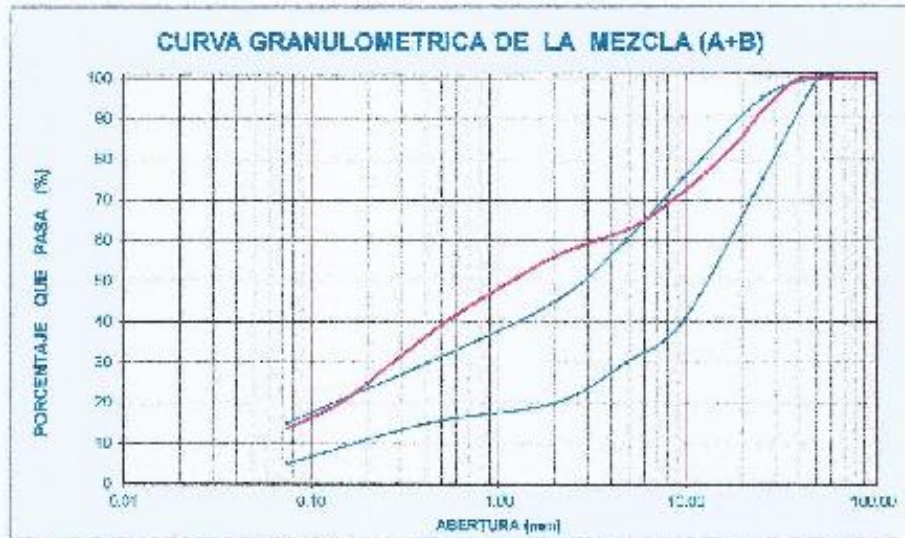
MEDIDA		GRANULOMETRÍA DE LAS CANTONAS		COMBINACIÓN DE LAS GRANULOMETRÍAS		GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA	ASERTIFICACIONES TÉCNICAS	
		A	B	A	B		GRAN.	B
Nº	ANCHO (mm.)	% C. Pasa	% Q. Pasa	% C. Pasa	% Q. Pasa	% Q. Pasa	% Q. Pasa	
4"	101.295	100.00	100.00	50.00	50.00	100.00	100 - 100	
3"	76.200	100.00	100.00	50.00	50.00	100.00	100 - 100	
2 1/2"	63.500	100.00	100.00	50.00	50.00	100.00	100 - 100	
2"	50.800	100.00	100.00	50.00	50.00	100.00	100 - 100	
1 1/2"	38.100	99.53	100.00	49.26	50.00	99.26		
1"	25.400	83.38	100.00	41.69	50.00	91.69	75 - 95	
3/4"	19.000	69.10	100.00	34.55	50.00	84.55		
1/2"	12.500	33.35	100.00	26.68	50.00	76.68		
3/8"	9.520	41.62	100.00	21.81	50.00	71.81	40 - 75	
2/4"	6.350	31.45	100.00	15.73	50.00	65.73		
Nº 4	4.750	25.85	100.00	12.93	50.00	62.93	30 - 50	
Nº 10	2.000	12.13	99.88	6.16	49.04	56.10	20 - 45	
Nº 20	0.850	6.71	85.53	3.37	42.76	46.13		
Nº 30	0.600	5.74	77.62	2.87	38.81	41.68		
Nº 40	0.420	4.88	68.72	2.44	34.36	36.80	15 - 30	
Nº 60	0.250	3.88	53.54	1.91	26.77	28.70		
Nº 100	0.150	3.00	38.30	1.50	19.15	20.65		
Nº 200	0.075	1.47	25.78	0.74	12.89	13.63	5 - 15	
PLA 0.075		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

MEZCLA OPT. A (%) : 50 RECICLADO
 MEZCLA OPT. B (%) : 50 RECICLADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Asfalto de Nueva Loja, Ecuador
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 LEPE

OBSERVACION.



* Las muestras fueron traídas por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Estratos de Suelos
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE

MEZCLA DE MATERIAL RECICLADO MIXTO: HORMIGON+LADRILLO

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

ORTEGA CULQUICONDOR NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR

CON ARIJOS RECICLADOS MIXTOS EN A.A.HH. VILLA HERMOZA

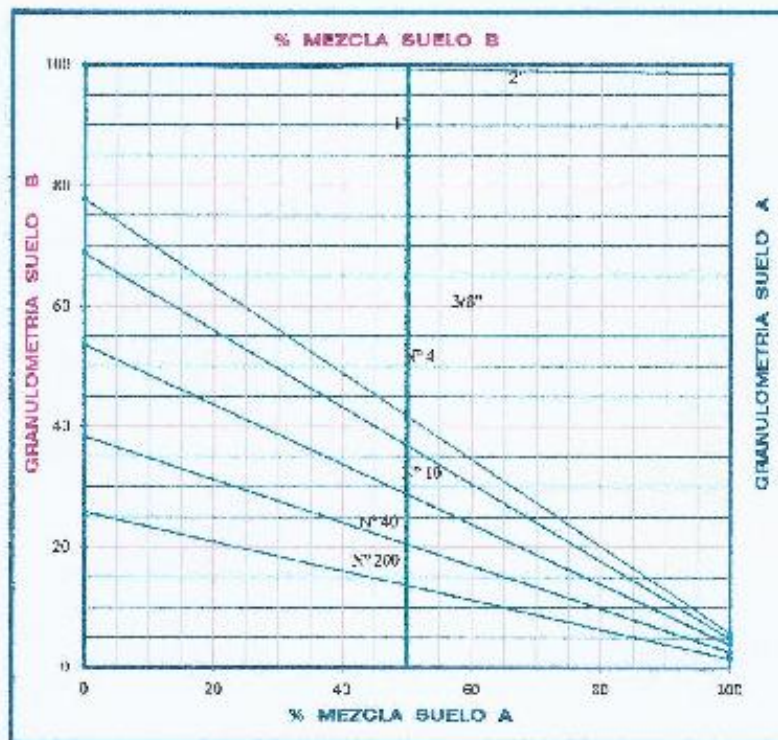
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

FECHA : 01/07/2015

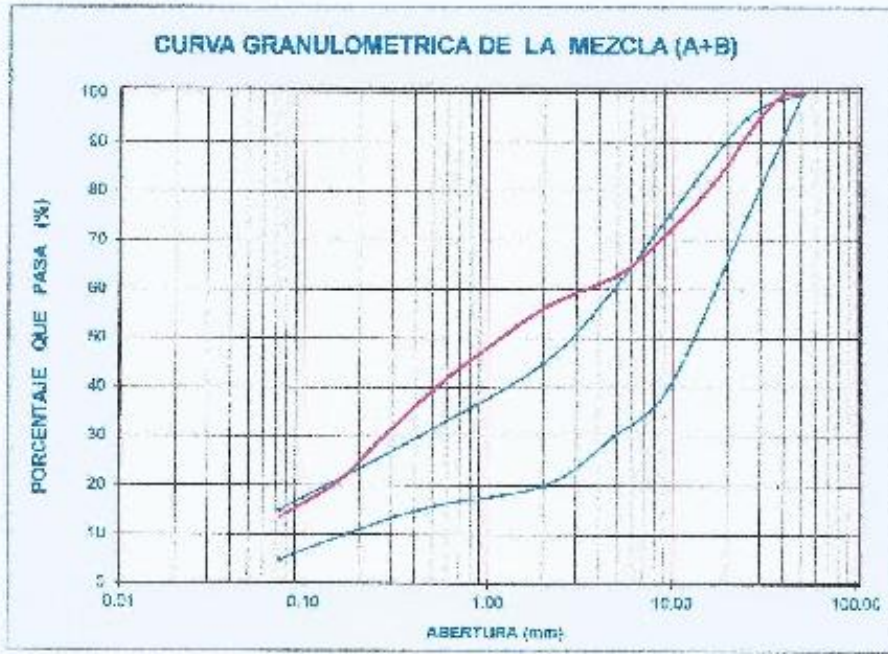
MUESTRA		GRANULOMETRÍA DE LA CANTONERA		GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA		PESOS DE LAS MATERIAS	
		A	B	A + B		A	B
No	ARRT. (mm.)	% Que Paso		% Que Paso	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)
		2"	50.850				
1"	25.450	82.38	100.00	91.69	374.01	187.00	187.00
3/8"	9.520	43.62	100.00	71.81	894.59	447.27	447.27
Nº 4	4.760	25.05	100.00	62.53	477.83	208.91	208.91
Nº 10	2.000	12.33	99.88	56.10	289.07	104.51	104.51
Nº 40	0.420	6.88	68.72	36.80	868.61	434.31	434.31
Nº 200	0.074	1.47	21.78	13.63	1042.76	121.38	521.38
PLATA		0.00	0.00	8.00	613.34	106.62	306.62
PESO TOTAL (Gr)					4500.00	2250.00	2250.00

MEZCLA OPT. A (%) : 50 RECICLADO

MEZCLA OPT. B (%) : 50 RECICLADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Departamento de Mecánica de Suelos y Estru de Materiales
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE



* Las muestras fueron traídas por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio Mecánica de Suelos y Estratos de Materiales

Jorge Montes Reyes
 Ing. Jorge Montes Reyes
 J.E.E.

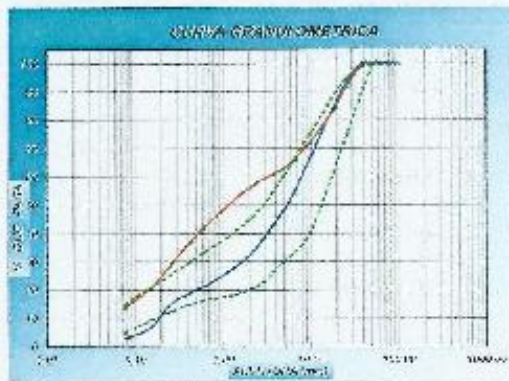
GRANULOMETRIA (A + B)

ALUMNO : JORGE MONTEZ ROYAS
 DEPTO : CIVIL Y AMBIENTAL
 TEMA : ESTABILIDAD DE LA CASCADA DE SOPORTE DE SU PARRAMIRAL
 CON AJUSTES DE LOS MATERIALES DE LA MEZCLA
 LABOR : MÓDULO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES
 FECHA : 14/02/2020



MATERIAL:	NEGRON	MATERIAL:	AFM
CANTIDAD:	10000 kg	CANTIDAD:	80000 kg
MOISTURE:	7	MOISTURE:	8
P. Sieve 75µm:	1000	P. Sieve 75µm:	500
P. Sieve 150µm:	500	P. Sieve 150µm:	0.001
P. Retenido:	57.7	P. Retenido:	0.009

A		B		ESPECIFICOS	
DIAM.	DESIG. (mm)	DESIG. (mm)	DESIG. (mm)	DE A (g)	DE B (g)
2"	50.800	0.075	0.075	100.00	
2"	25.400	0.075	0.075	100.00	
2"	12.700	0.075	0.075	100.00	
2"	6.350	0.075	0.075	100.00	
2"	3.175	0.075	0.075	100.00	
2"	1.587	0.075	0.075	100.00	
2"	0.794	263.400	0.075	100.00	100.00
2"	0.397	281.900	0.075	100.00	70.00
2"	0.199	353.400	0.075	100.00	
2"	0.099	340.400	0.075	100.00	40.00
2"	0.049	471.600	0.075	100.00	75.00
2"	0.025	283.500	0.075	100.00	30.00
2"	0.012	610.700	0.075	100.00	20.00
2"	0.006	328.000	0.075	100.00	
2"	0.003	100.400	0.075	100.00	
2"	0.001	96.000	0.075	100.00	15.00
2"	0.000	182.500	0.075	100.00	
2"	0.000	328.000	0.075	100.00	
2"	0.000	173.200	0.075	100.00	5.00
2"	0.000	27.000	0.075	100.00	15.00
2"	0.000	400.000	0.075	100.00	




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MATERIALES
 Ing. Jorge Montañez Royas
 JEFE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNO : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

ORIEGA CULQUICONDON NANCY

TESIS : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR

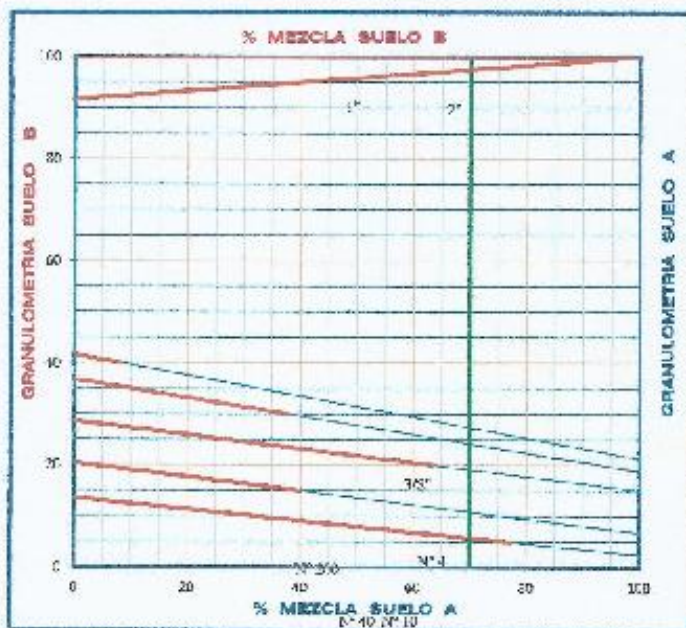
CON ARIDO RECICLADO MIXTO EN LA VILLA UPRMOZA

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

FECHA : 01/07/2015

MUESTRA		GRANULOMETRIA DE LAS CUBIERTAS		CORRECCION DE LAS GRANULOMETRIAS		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
		A	B	A	B		A + B	GRAD. B
TAMIZ		% (Q) Tasa		% (Q) Tasa		% (Q) Tasa	% (Q) Tasa	
No	ABERT. (mm.)							
4"	101.500	100.00	200.00	70.00	30.00	100.00	100	- 100
5"	76.200	100.00	100.00	70.00	30.00	100.00	100	- 100
2 1/2"	63.500	100.00	200.00	70.00	30.00	100.00	100	- 100
2"	50.800	100.00	100.00	70.00	30.00	100.00	100	- 100
1 1/2"	38.100	100.00	91.69	70.00	27.81	97.51		
1"	25.400	93.42	91.69	65.30	27.81	92.90	75	- 75
3/4"	19.000	88.13	84.55	60.28	25.37	85.63		
1/2"	12.500	74.78	78.60	52.33	23.00	75.33		
3/8"	9.520	66.12	71.81	46.29	21.81	67.83	40	- 75
1/4"	6.350	54.33	68.72	38.93	19.72	57.75		
Nº 4	4.750	47.75	62.53	33.43	18.26	52.18	30	- 50
Nº 10	2.000	42.44	56.10	27.63	16.83	39.46	20	- 45
Nº 20	0.850	22.86	46.23	16.70	13.84	30.54		
Nº 30	0.590	21.23	41.68	14.86	12.50	27.36		
Nº 40	0.425	18.80	36.80	13.10	11.04	24.20	15	- 30
Nº 60	0.250	14.99	32.70	10.19	8.61	20.10		
Nº 100	0.149	6.78	20.45	4.75	6.14	10.88		
Nº 200	0.075	2.45	13.63	1.74	4.09	5.80	5	- 15
11.750		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

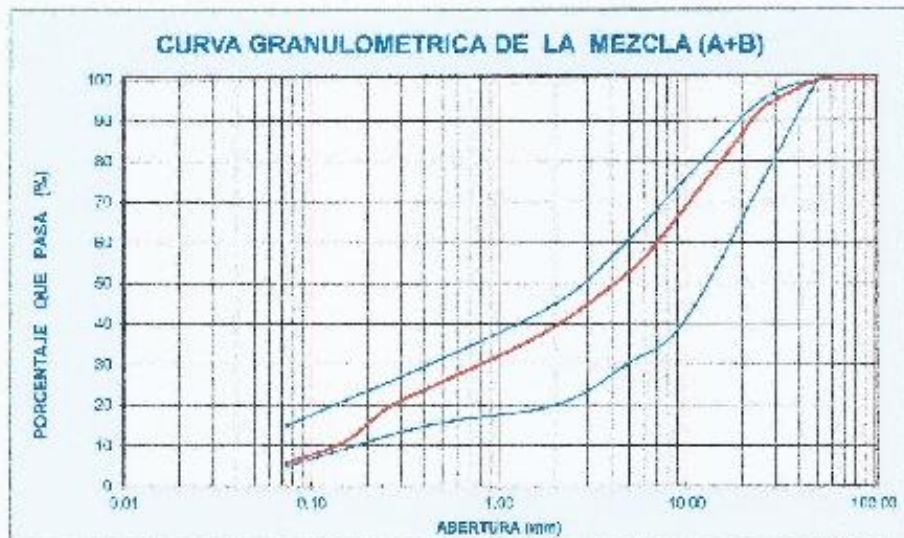
MEZCLA OPT. A (%) : 70 MEDIANA
MEZCLA OPT. B (%) : 30 RECTIFICADA



OBSERVACION:



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Ing. Jorge Montañez Rojas
- 3088



* Las muestras finas trasladadas por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Av. Comandante Falcón s/n, P.O. Box 1000, San Pedro de Macoris, República Dominicana

Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

ORIEGA CULQUICONDOR NANCY

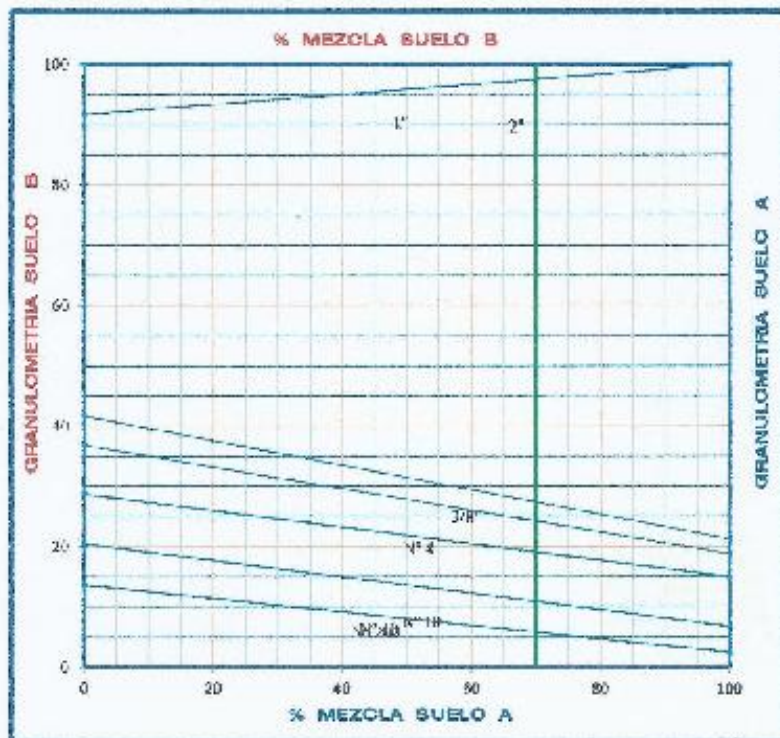
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
CON ARIOS RECICLADOS MIXTOS EN ALH. VILLA HERMOZA

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

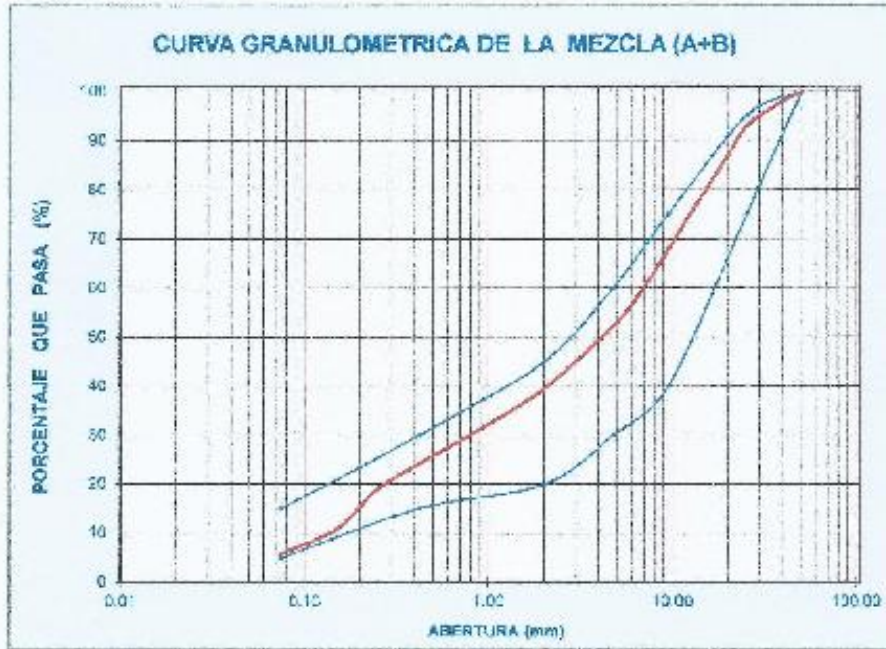
FECHA : 01/07/2015

MUESTRA		GRANULOMETRIA DE LA CANTERA		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA		PESOS DE LOS MATERIALES	
		A	B	A : B		A	B
LABEZ		% Que Pasa	% Que Pasa	% Que Pasa	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)
No	ABERT. (mm.)						
3"	50.806	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00
7"	25.306	93.42	91.69	92.90	119.63	223.74	95.89
3/8"	9.520	66.12	71.81	67.83	1128.08	789.65	338.42
Nº 4	4.750	47.75	62.53	53.18	704.08	492.86	211.22
Nº 10	2.000	32.33	50.10	39.46	472.16	400.65	171.71
Nº 40	0.425	18.60	36.80	24.20	686.78	480.75	206.03
Nº 200	0.075	2.45	13.63	3.60	828.01	579.61	248.40
PLASTO		0.00	0.00	0.00	261.07	182.55	78.32
PESO TOTAL (Gr)					4500.00	3150.00	1350.00

MEZCLA OPT. A (%) : 70 MEZCLA
MEZCLA OPT. B (%) : 30 RECICLADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Estudios de Muestras
Ing. Jorge Montañes Reyes
JEFE



* Las muestras fueron frías por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Materiales y Suelos y Frías de Muestreo
Jorge Montañés Reyes
 Ing. Jorge Montañés Reyes
 JEFE

PROCTOR MODIFICADO

Pag 1 de 3

NORMA ASTM D-1557/ MITC E 115

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDO NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA

CANTERA : LUIS MEDINA

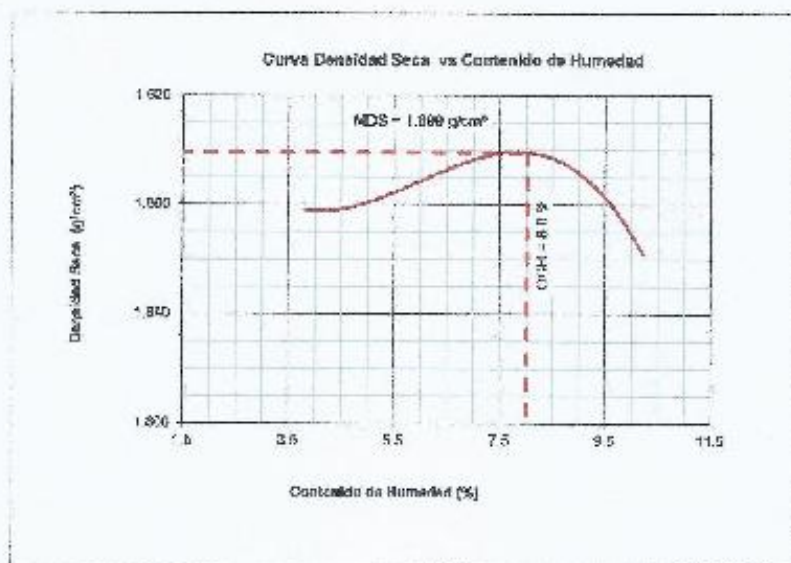
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR 70% + ARIDO RECICLADO MIXTO 30%

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

FECHA : 05/07/2015

Método Compactación:	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación Standard		27.7 Kq.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7950.0	7200.0	7309.0	7280.0
02 - Peso del Molde (g)	2535.5	2835.5	2933.5	2935.5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4414.5	4364.5	4375.5	4344.5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.950	2.015	2.062	2.051
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	763.3	722.7	675.2	730.3
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	743.1	688.2	636.7	682.2
09 - Peso del agua (g)	20.2	33.5	38.5	48.1
10 - Peso del tarro (g)	208.2	170.1	203.2	209.3
11 - Peso suelo seco (g)	534.9	519.1	433.5	472.9
12 - Contenido de Humedad (%)	3.8	8.5	8.9	10.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.878	1.993	1.893	1.862

Contenido Óptimo Humedad 8.0 % Densidad Seca Máxima 1.899 g/cm³



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D-1553

ALUMNOS : LIZBET INGRID BULCUE
ORTEGA CULCUCIONDOR NANCY
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB BASE GRANULAR
CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN LA III. MLLA TERMOZA
CANTERA : IIIA MEDANA
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR 70% + ARIDO RECICLADO MIXTO 30%
LUGAR : NUEVO CHARTRE - SANTA - ANICAH
FECHA : 05/07/2015

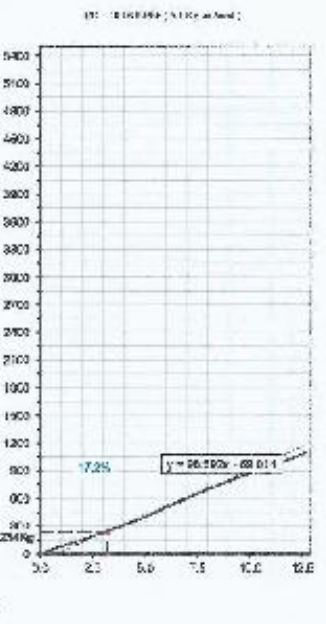
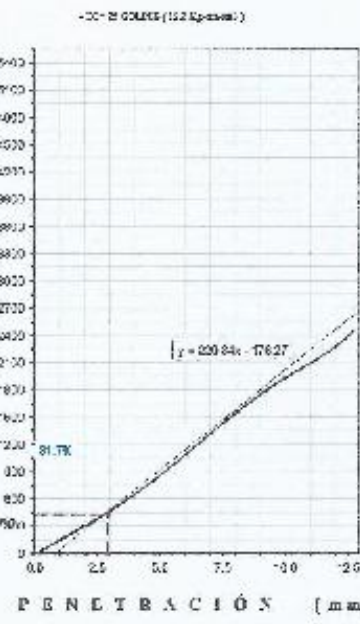
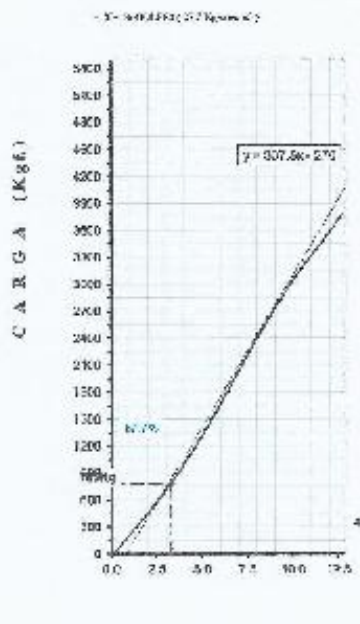
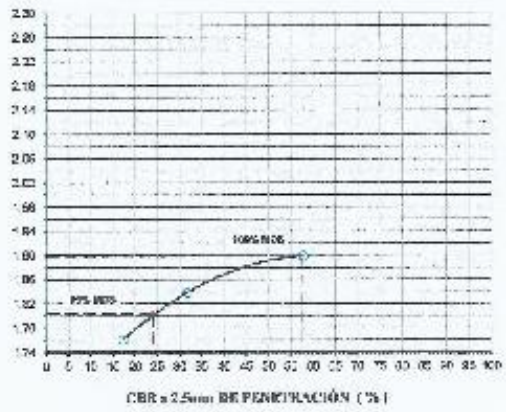
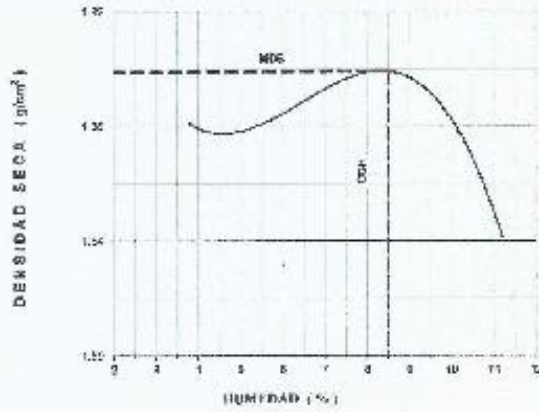
Características						
Numero de Molde		1	2	3		
Numero de Capas		5	5	5		
Numero de Golpe		96	25	10		
Energia Compactacion (kg-cm/cm ²)		27.7	12.2	3.1		
Densidad Seca (CBR)						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)		8,798.0	8,726.0	7,814.0		
02 - Peso del molde (g)		4,506.0	4,500.0	3,852.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		4,292.0	4,217.0	3,962.0		
04 - Volumen de molde, cm ³		2,040.0	2,124.0	2,052.0		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		2,051	1,935	1,901		
06 - Taro N°		6.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + taro (g)		619.3	734.2	701.6		
08 - Peso suelo seco + taro (g)		668.3	695.0	664.6		
09 - Peso del agua (g)		50.5	39.2	36.8		
10 - Peso del taro (g)		206.4	204.0	205.8		
11 - Peso suelo seco (g)		382.4	491.0	459.5		
12 - Contenido de humedad (%)		8.0	6.0	6.0		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.899	1.828	1.760		
Saturación						
En fecha	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Ustl	
Día 01			0.0	0.0	0.0	
Día 02			0.0	0.0	0.0	
Día 03			0.0	0.0	0.0	
Día 04			0.0	0.0	0.0	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Abanición						
Numero de molde		1	2	3		
04 - Peso suelo humedo antes (g)		4,202.0	4,217.0	3,832.0		
02 - Peso suelo embaldita + molde (g)		11,005.0	12,580.0	12,540.0		
03 - Peso del molde (g)		4,506.0	4,608.0	3,852.0		
04 - Peso suelo embaldita (g)		8,498.0	8,072.0	8,680.0		
05 - Peso del agua absorbida (g)		495.6	23.1	21.6		
06 - Peso del suelo seco (g)		8,479.0	8,191.1	8,698.4		
07 - Absorción de agua (%)		-0.4	3.3	1.2		
Factor Anillo: Carga (kgf) = Lectura Dial ⁴ 2491945+27,92018						
Molde	1 (86 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (10 Golpes)	
PENL (mm)	Lec. Dial	Carga (Kgf)	Lec. Dial	Carga (Kgf)	Lec. Dial	Carga (Kgf)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	13.1	104.7	11.8	77.3	5.2	49.8
1.27	52.5	251.0	33.8	171.3	15.0	91.7
1.90	95.2	432.5	61.2	238.0	27.2	143.5
2.54	145.6	646.8	93.8	423.7	41.6	204.7
3.17	195.3	867.6	125.6	561.4	63.8	265.0
3.81	263.5	1134.4	168.9	742.1	87.5	329.8
5.08	333.6	1449.3	214.4	939.1	115.3	422.0
7.62	519.4	2235.1	333.9	1448.8	148.4	556.5
10.16	721.0	3081.8	454.3	1992.3	202.0	868.3
12.70	862.0	3778.0	563.3	2445.0	253.0	1103.0
Carga (%)	848.6 kgf. [47.5%]		428.7 kgf. [31.3%]		204.7 kgf. [15%]	



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

Pag 3 de 3

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">TÍTULO</td> <td>EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE UN TIPO DE MATERIAL</td> </tr> <tr> <td>OBJETIVOS</td> <td>DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN TIPO DE MATERIAL</td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td>UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SANTA ANA</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>ALB. BASE ORGÁNICA (R. 7%) + FIECO RECIPIENDO MIXTO (9%)</td> </tr> <tr> <td>ALUMNOS</td> <td>TOLEZ RODRIGUEZ LUIS ORTIZ SAUL LOU COLOMAN NANCY</td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>15/07/2010</td> </tr> </table>	TÍTULO	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE UN TIPO DE MATERIAL	OBJETIVOS	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN TIPO DE MATERIAL	UBICACIÓN	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SANTA ANA	MATERIAL	ALB. BASE ORGÁNICA (R. 7%) + FIECO RECIPIENDO MIXTO (9%)	ALUMNOS	TOLEZ RODRIGUEZ LUIS ORTIZ SAUL LOU COLOMAN NANCY	FECHA	15/07/2010	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4">MÉTODO DE CALIBRACIÓN (ASTM D 1883)</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MÁXIMA CARGA (Kg/cm²)</td> <td style="text-align: center;">1.800</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td style="text-align: center;">8.0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR A 10% DE LA M.D.S. (%)</td> <td style="text-align: center;">47.7</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CEREA 8% DE LA M.D.S. (%)</td> <td style="text-align: center;">24.0</td> </tr> <tr> <td>RET. AUM. 3M</td> <td>3M</td> <td>3M</td> <td>3M</td> <td>3M</td> </tr> <tr> <td>SUCO</td> <td>LE</td> <td>IP</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>AASADO</td> <td>---</td> <td>ENCUBIDO</td> <td>4 días</td> <td>EXPANSIÓN</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ABSORCIÓN</td> <td colspan="2">HUMEDAD DE PENETRACIÓN</td> <td>7.5%</td> </tr> </table>	MÉTODO DE CALIBRACIÓN (ASTM D 1883)				C	MÁXIMA CARGA (Kg/cm²)				1.800	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				8.0	CBR A 10% DE LA M.D.S. (%)				47.7	CEREA 8% DE LA M.D.S. (%)				24.0	RET. AUM. 3M	3M	3M	3M	3M	SUCO	LE	IP	---	---	AASADO	---	ENCUBIDO	4 días	EXPANSIÓN	5%	ABSORCIÓN		HUMEDAD DE PENETRACIÓN		7.5%
TÍTULO	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE UN TIPO DE MATERIAL																																																										
OBJETIVOS	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN TIPO DE MATERIAL																																																										
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD SAN PEDRO - SANTA ANA																																																										
MATERIAL	ALB. BASE ORGÁNICA (R. 7%) + FIECO RECIPIENDO MIXTO (9%)																																																										
ALUMNOS	TOLEZ RODRIGUEZ LUIS ORTIZ SAUL LOU COLOMAN NANCY																																																										
FECHA	15/07/2010																																																										
MÉTODO DE CALIBRACIÓN (ASTM D 1883)				C																																																							
MÁXIMA CARGA (Kg/cm²)				1.800																																																							
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				8.0																																																							
CBR A 10% DE LA M.D.S. (%)				47.7																																																							
CEREA 8% DE LA M.D.S. (%)				24.0																																																							
RET. AUM. 3M	3M	3M	3M	3M																																																							
SUCO	LE	IP	---	---																																																							
AASADO	---	ENCUBIDO	4 días	EXPANSIÓN	5%																																																						
ABSORCIÓN		HUMEDAD DE PENETRACIÓN		7.5%																																																							



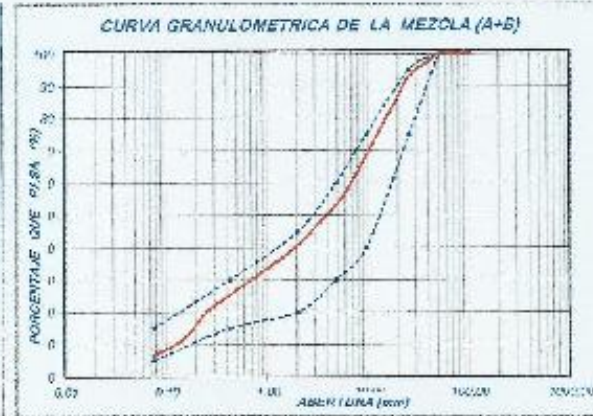
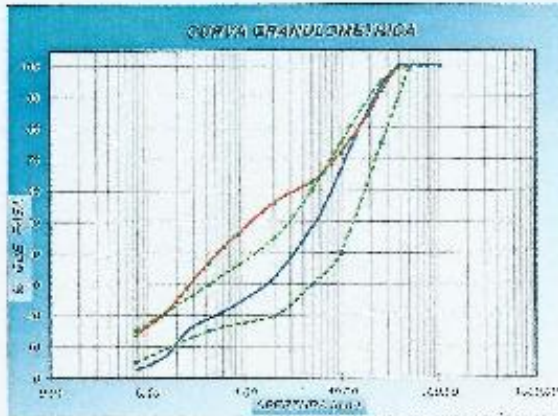
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos / Laboratorio de Materiales
Jorge Montañas Reyes
 Ing. Jorge Montañas Reyes
 JEFE

GRANULOMETRIA (A + B)

MATERIAS : LEYES FUNDAMENTALES DE LA OPTICA CUANTITATIVA Y ANALITICA
TEMA : ELABORACION DE LA CURVA DE LA MEZCLA DE SOPORTE DE SOP. BASA GRANULAR CON ARGOS RECICLADOS MISTOS EN LA CIUDAD DE VILLA TIRADOZA
LUGAR : SUZUYA TIRADOZA - PROVINCIA DEL SANTA - ARGENTINA
FECHA : 01/07/2015

MATERIA :	SOP. BASA	MATERIA :	ARG.
CANTIDAD :	1000	CANTIDAD :	500
MUESTRA :	A	MUESTRA :	B
P. Seco Inicial :	4000	P. Seco Inicial :	500
P. Seco Final :	3992,1	P. Seco Final :	9,98
P. Lavado :	97,9	P. Lavado :	9,92

TABLA		A		B		ESPECIF. TEC.	
		ARGOS (%)	ARGOS (g)	ARGOS (%)	ARGOS (g)	75 µ Paso	75 µ Paso
Nº	ABERT. (mm)					ARG.	SOP.
4"	101,550	0,000	100,00				
7"	76,205	0,000	100,00				
12,5"	62,505	0,000	100,00				
20"	50,809	0,000	100,00			100,00	100,00
30"	38,105	0,000	100,00				
45"	25,405	763,400	94,73			75,00	95,00
60"	19,105	291,900	86,12				
75"	13,200	453,400	74,78				
105"	9,520	346,400	66,12			40,00	75,00
150"	6,370	471,600	56,53				
Nº 1	4,760	263,300	47,75			30,00	60,00
Nº 10	2,000	615,100	14,14			20,00	45,00
Nº 20	0,840	308,900	25,60				
Nº 30	0,590	105,400	27,24				
Nº 40	0,420	96,900	24,66			15,00	30,00
Nº 60	0,250	152,500	19,91				
Nº 100	0,149	328,300	6,78				
Nº 200	0,075	173,400	2,45			5,00	15,00
12,5 µ		97,950	0,00				
0,075 µ		4703,500				GRANULACION	B



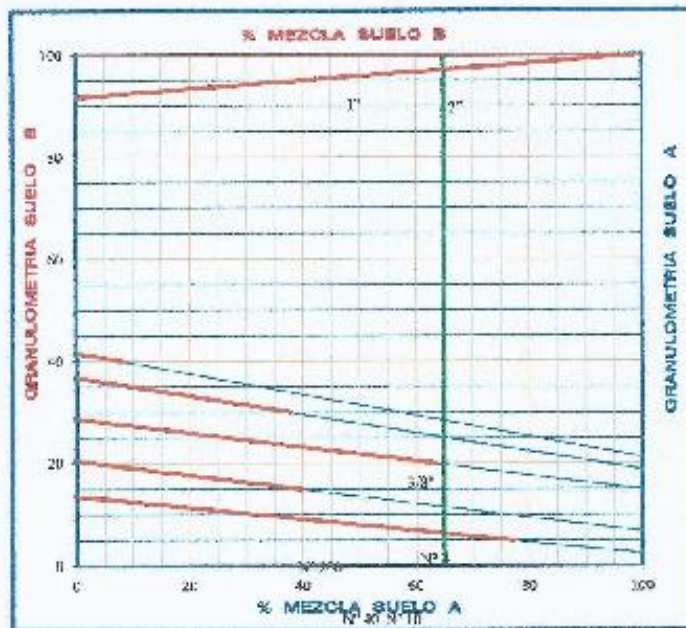

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Suelos y Líquidos
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
 JEFE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 BRITTA CUNQUILADOR NANCY
 TEMA : EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ARGENTINA
 FECHA : 21/02/2013

MUESTRA		GRANULOMETRIA DE LAS CANTERAS		COMBINACION DE LAS GRANULOMETRIAS		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA	SOPORTACIONES TECNICAS	
		A	B	A	B		A : B	Clase
Nº	ABERT. (mm.)	% Q. Pasó	% Q. Pasó	% Q. Pasó	% Q. Pasó	% Q. Pasó	% Q. Pasó	
1ª	101.500	100.00	100.00	65.00	35.00	100.00	100 - 100	
2ª	75.200	100.00	100.00	65.00	35.00	100.00	100 - 100	
3ª	63.300	100.00	100.00	65.00	35.00	100.00	100 - 100	
4ª	50.800	100.00	100.00	65.00	35.00	100.00	100 - 100	
5ª	38.100	100.00	91.69	65.00	32.00	97.69		
6ª	27.300	93.42	91.69	60.73	32.00	92.81	75 - 93	
7ª	19.100	86.12	84.53	55.88	29.39	83.32		
8ª	12.900	74.78	76.68	48.91	26.84	73.45		
9ª	9.520	66.12	71.82	42.90	25.13	68.12	40 - 75	
10ª	6.350	54.52	64.72	38.13	23.00	58.32		
Nº 4	4.750	42.75	62.53	31.94	21.88	42.92	30 - 60	
Nº 10	2.500	32.33	56.10	23.02	19.64	40.65	20 - 45	
Nº 20	0.850	23.46	46.13	15.51	16.14	31.65		
Nº 30	0.500	21.31	41.68	13.86	14.58	28.38		
Nº 40	0.300	18.80	36.80	12.22	12.88	25.10	15 - 30	
Nº 60	0.250	14.99	28.70	9.74	10.04	19.78		
Nº 100	0.149	6.78	20.43	4.43	7.16	11.57		
Nº 200	0.075	2.45	13.61	2.59	4.77	6.36	5 - 15	
FLUIDO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

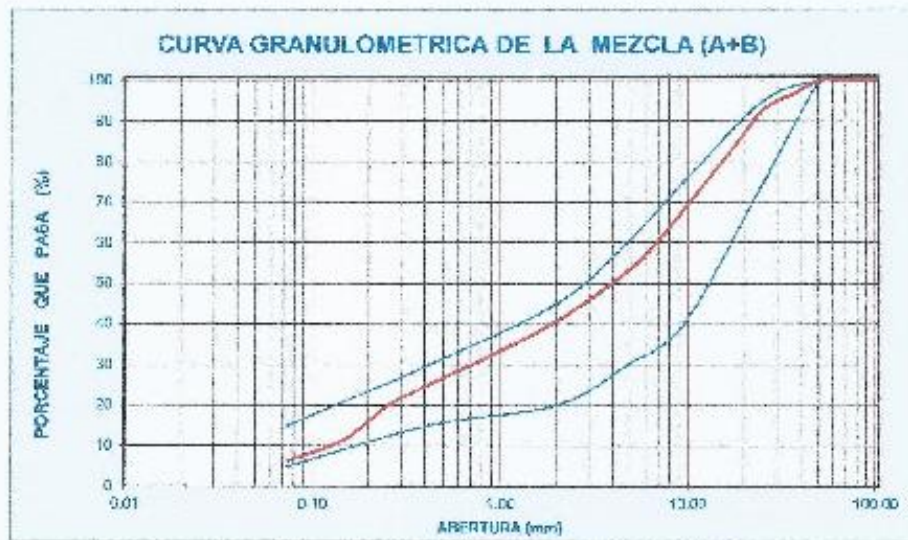
MEZCLA OPT. A (%) : 65 MEDUNA
 MEZCLA OPT. B (%) : 35 RECICLADO



OBSERVACION:


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Instituto de Ingeniería de Estructuras y Materiales

Ing. Jorge Montañal Reyes
 JEF.



* Las aberturas fueron tomadas por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Muestreo y Control de Calidad

Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

ORIEGA CULQUICONDOR NANCY

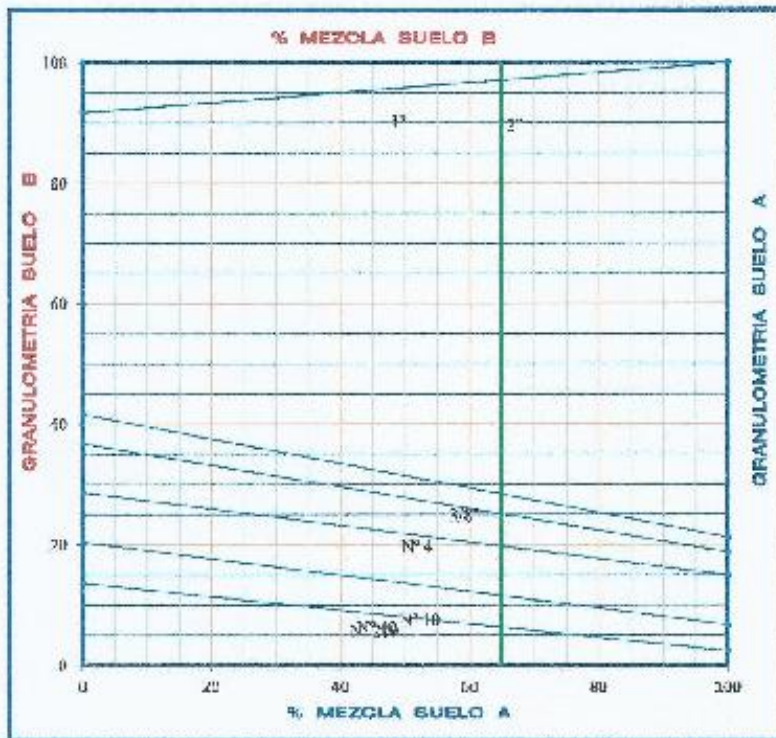
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN A.A.MH. VILLA HERMOZA

LUGAR : NUEVA HEMMITE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

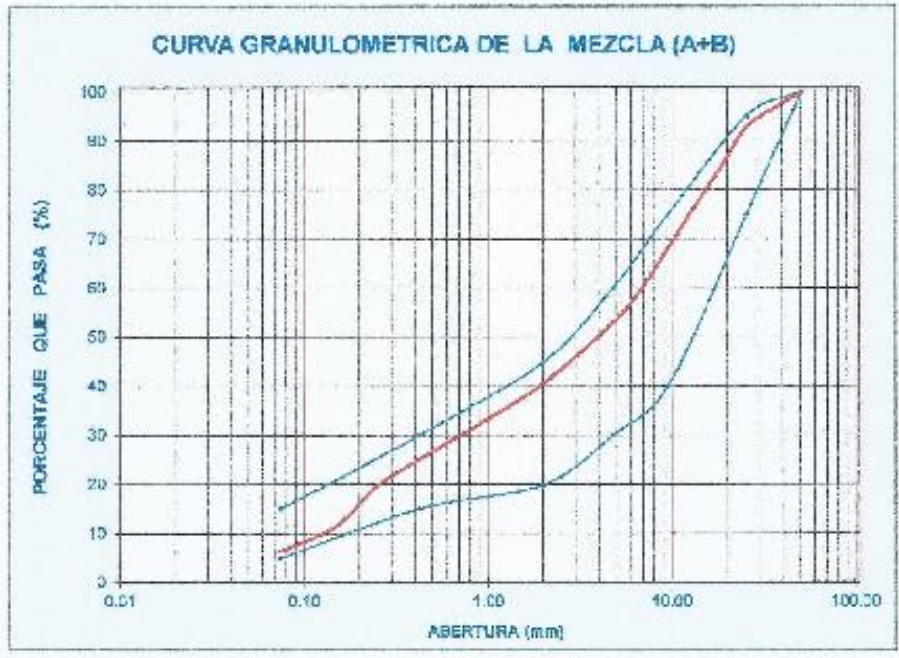
FECHA : 01/07/2015

MUESTRA		GRANULOMETRIA DE LA CANTERA		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA		PESOS DE LOS MATERIALES		
		A	B	A + B		A	B	
No	ABERT. (mm)	% Que Pasa	% Que Pasa	% Que Pasa	Peso Resamb. (gr)	Peso Retenido (gr)	Peso Resamb. (gr)	
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	
1"	25.400	93.42	91.62	92.81	323.31	210.28	113.23	
3/8"	9.520	66.12	71.81	68.12	1111.49	732.41	388.99	
Nº 4	4.760	47.95	62.52	52.92	683.63	444.76	239.27	
Nº 10	2.000	32.33	56.10	40.65	552.12	358.88	193.24	
Nº 40	0.420	18.80	36.80	25.19	698.77	454.85	244.92	
Nº 200	0.074	2.45	13.62	6.36	843.35	548.18	295.17	
PLATA		0.00	0.00	0.00	285.22	186.81	100.18	
PESO TOTAL (Gr)					4500.00		2925.00	1575.00

MEZCLA OPT. A (%) : 65 MEDINA
MEZCLA OPT. B (%) : 35 RECYCLADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Asfalto y Enlaces de Pavimentos
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



* Las muestras fueron traídas por el interesado


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio Mecánica de Suelos y Energía de Masas

Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

PROCTOR MODIFICADO

Pag 1 de 3

NORMA ASTM D- 1557/ ITC E 115

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIIDOS REICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA

GANTERA : LUIS MEDINA

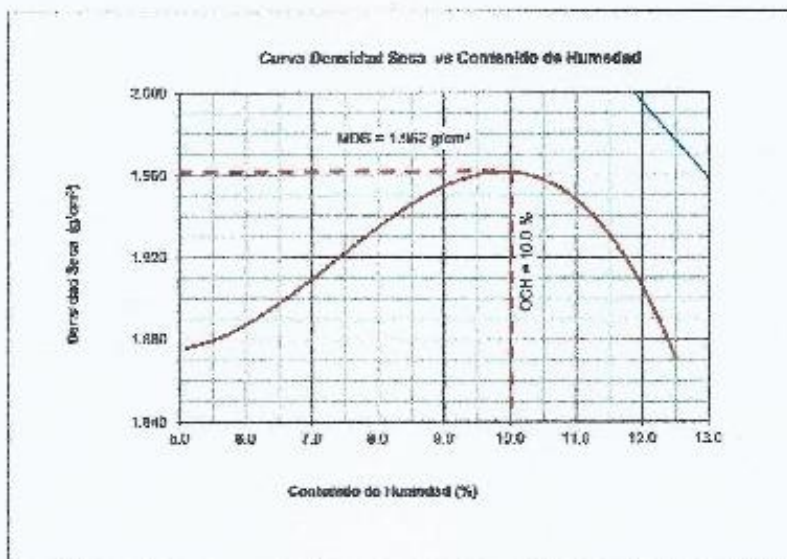
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR 65% + ARIDO REICLADO MIXTO 35%

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

FECHA : 01/07/2015

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		55
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7100.0	7250.0	7450.0	7400.0
02 - Peso del Molde (g)	2635.5	2635.5	2635.5	2635.5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4464.5	4614.5	4814.5	4764.5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.972	2.039	2.127	2.104
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	727.2	773.6	773.8	830.6
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	701.7	737.1	728.0	814.3
09 - Peso del agua (g)	25.5	36.5	45.8	76.3
10 - Peso del tarro (g)	204.2	205.7	209.4	205.8
11 - Peso suelo seco (g)	497.5	531.4	518.6	611.0
12 - Contenido de Humedad (%)	5.1	6.9	8.9	12.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.878	1.907	1.953	1.871

Contenido Óptimo Humedad **10.0 %** Densidad Seca Máxima, **1.982 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Oficina Técnica de Suavado y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
 Iny. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D-1883

Pag 2 de 3

ALUMINOS : LOPCZ RODRIGUEZ I MAR
ORTEGA CULQUICONDO R NANCY
TEMA : EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
CON ARENOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMINIA
CANTERA : LUIS MEDINA
MATERIAL : SUB-BASE GRANULAR 55% + ARIDO RECICLADO MIXTO 35%
LUGAR : NUEVO CHEMBOTIF - RANTA - ANCASH
FECHA : 01/07/2015

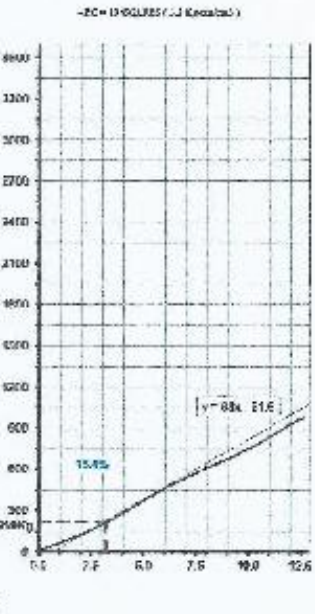
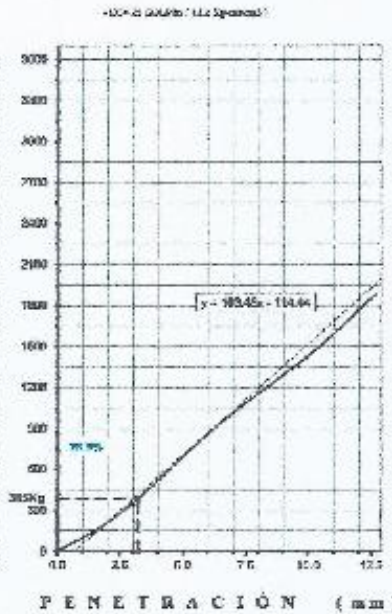
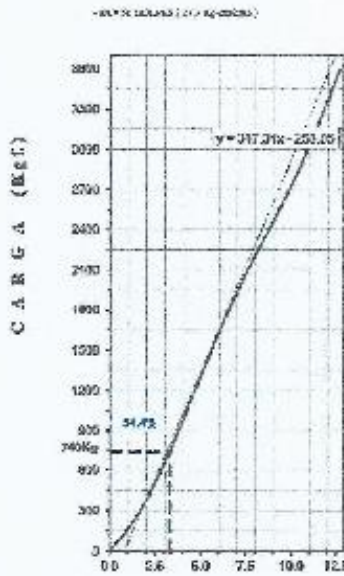
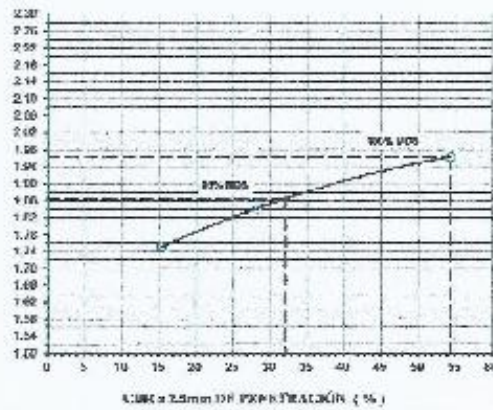
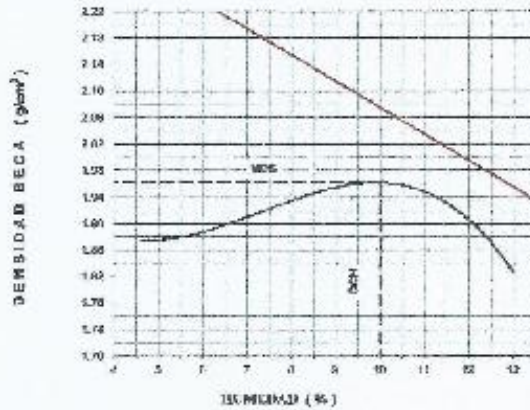
Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Copas	5	5	5			
Numero de Golpes	66	25	10			
Energía Compactación (kg-cm/golpe)	27.7	12.2	5.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo húmedo + molde (g)	8,913.0	6,250.0	7,900.0			
02 - Peso del molde (g)	3,982.0	4,082.0	3,686.0			
03 - Peso suelo húmedo (g)	4,821.0	4,168.0	4,214.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,233.5	2,059.0	2,032.0			
05 - Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2.156	2.025	1.925			
06 - Tarea N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo húmedo + tarro (g)	710.7	600.7	711.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	661.4	561.0	685.2			
09 - Peso del agua (g)	49.3	39.4	45.8			
10 - Peso del tarro (g)	166.2	166.9	205.7			
11 - Peso suelo seco (g)	485.2	394.7	479.5			
12 - Cambio de humedad (%)	10.0	10.0	10.0			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.962	1.841	1.781			
Salubridad						
Embotado	Fecha	Hora	Loc. Dial			
Día 01			0.0			
Día 02			0.0			
Día 03			0.0			
Día 04			0.0			
Exposición, %			0.0			
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo húmedo antes (g)	4,821.0	4,168.0	3,914.0			
02 - Peso suelo embotado + molde (g)	11,005.0	12,590.0	12,510.0			
03 - Peso del molde (g)	3,982.0	4,082.0	3,686.0			
04 - Peso suelo embotado (g)	7,013.0	8,498.0	8,824.0			
05 - Peso del agua absorbida (g)	760.0	70.5	25.5			
06 - Peso del suelo seco (g)	7,013.0	8,417.5	8,525.5			
07 - Absorción de agua (%)	0.8	0.3	-0.3			
Penetración	37.90 %	50.70 %	11.80 %			
Factor Análisis Carga (kg/cm ²) - Fecha: Día 03, 04/07/2015						
Molde	1 (56 Golpes)		2 (25 Golpes)		3 (10 Golpes)	
PEN. (mm)	Loc. Dial	Carga (kgf)	Loc. Dial	Carga (kgf)	Loc. Dial	Carga (kgf)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	21.4	112.8	11.1	75.2	5.7	52.1
1.27	38.0	169.6	20.3	114.1	10.4	72.1
1.90	73.1	338.7	38.0	188.5	18.5	110.8
2.54	114.0	516.5	55.7	281.3	30.6	156.0
3.17	166.0	723.1	86.8	392.6	44.0	214.9
3.81	202.5	938.4	106.3	475.4	54.0	267.4
4.45	288.4	1233.8	160.3	704.0	61.7	376.1
7.62	487.5	2068.5	253.5	1106.2	100.0	640.3
10.16	848.8	2778.5	398.3	1457.2	127.5	789.9
12.70	040.0	3597.4	438.0	1384.1	224.0	879.6
Carga (%)	515.5 kgf [97.9%]		281.5 kgf [20.7%]		158 kgf [11.8%]	



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

Pag. 3 de 5

TÍTULO: FUNDACIÓN Y CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBSTRATO GRANULAR UBICACIÓN: NUEVOGRANDE - SANTA ANA MATERIAL: 3.40 BARR. GRAN. 8.40 C.S. + AGUJO REYES ACCIDENTE 1.0% ALUMNOS: LOPEZ RODRIGUEZ LUIS ORTEGA GILGODOYOR NANCY FECHA: 09/02/16	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: (ASTM D-1557) MÁXIMA DENSIDAD BETA (g/cm³): 1.867 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 10.0 CBR AL 100% DE LA M.S.: 6.4 CBR AL 56% DE LA M.S.: 32.1 RIT. ACER. 9M ² : 5M ² : 4M ² : 3M ² : 2M ² : 1M ² : 0.5M ² : 0.2M ² : 0.1M ² BUCS: UL: ~ P: ~ C: ~ ANCHO: 4.000 EXPANSIÓN: 5% ALMOZNER: 0.8% HUMEDAD DE PREPARACIÓN: 6.2%
--	---



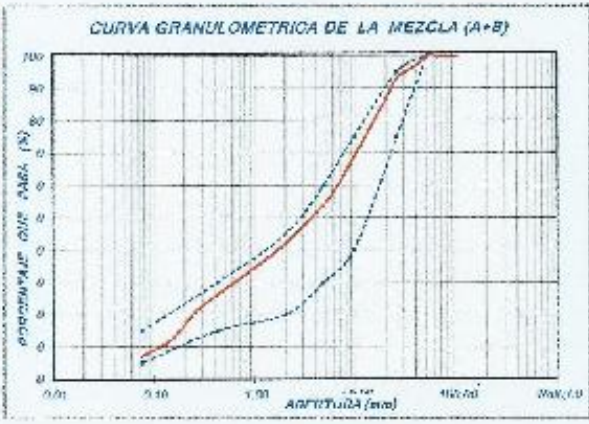
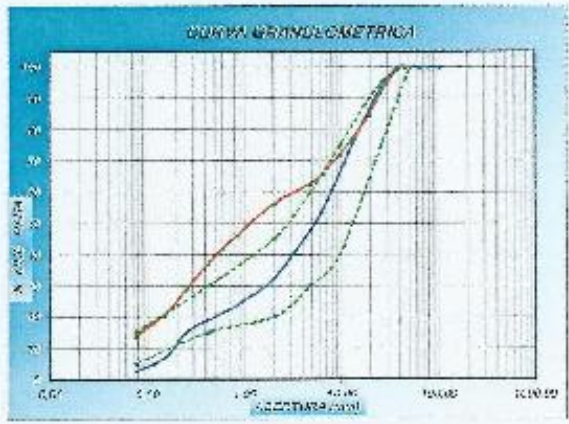
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Muestreo y Control de Calidad
Jorge Montañez Reyes
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JBF

GRANULOMETRIA (A + B)

ALUMNOS : GILBERTO RIVERA / CESAR
 DIBUJO COLLECCIONADOR NENCO
 TEMA : EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE ESPESOR DE SUB-BASE GRANULOM
 CON ARIDOS RECICLADOS TALLADOS EN LA SIERRA VERDE, TERMOZA
 LUGAR : MUYIL CHIMBOPE - PROVINCIA DEL NORTE - AZUAYO
 FECHA : 20/05/2017

MATERIAL :	SUB-BASE	MATERIAL :	ARENA
CANTERA :	MEDIANAS	CANTERA :	RECICLADO
MUESTRA :	A	MUESTRA :	B
P. Seco Total :	3000	P. Seco Total :	500
P. Seco Húmedo :	242,7	P. Seco Húmedo :	1,000
P. Lixado :	27,9	P. Lixado :	6,000

A				B		ESPECIF. TEC.	
No	diámetro (mm)	PESO RET. (g)	P. (g) (%)	PESO RET. (g)	P. (g) (%)	U ₂ y P ₂₀	U ₂ y P ₂₀
						mm	mm
4 ^o	10,500	0,000	100,00		100,00		
2 ^o	70,200	0,000	100,00		100,00		
2 1/2 ^o	63,500	0,000	100,00		78,00		
2 ^o	50,800	0,000	100,00		100,00	100,00	100,00
1 1/2 ^o	38,100	0,000	100,00		95,20		
1 ^o	25,400	263,400	92,42		97,64	75,00	95,00
3/8 ^o	19,000	291,800	86,12		80,13		
1/2 ^o	12,500	453,400	71,72		76,68		
3/8 ^o	9,500	348,400	66,12		71,82	40,00	75,00
1/4 ^o	6,300	471,600	51,37		65,72		
Nº 4	4,750	263,300	27,77		62,53	30,00	60,00
Nº 10	2,000	616,700	32,53		76,76	20,00	45,00
2 ^o 20	8,400	338,900	32,86		46,13		
2 ^o 30	6,300	105,400	31,22		41,88		
Nº 40	4,750	46,300	18,80		36,36	15,00	30,00
Nº 60	2,500	182,600	14,99		28,76		
Nº 100	1,500	328,300	6,78		20,43		
Nº 200	0,850	173,400	3,15		11,67	5,00	15,00
Nº 425		97,800	0,60		0,90		
Nº 475		405,050				GRADUACION	B



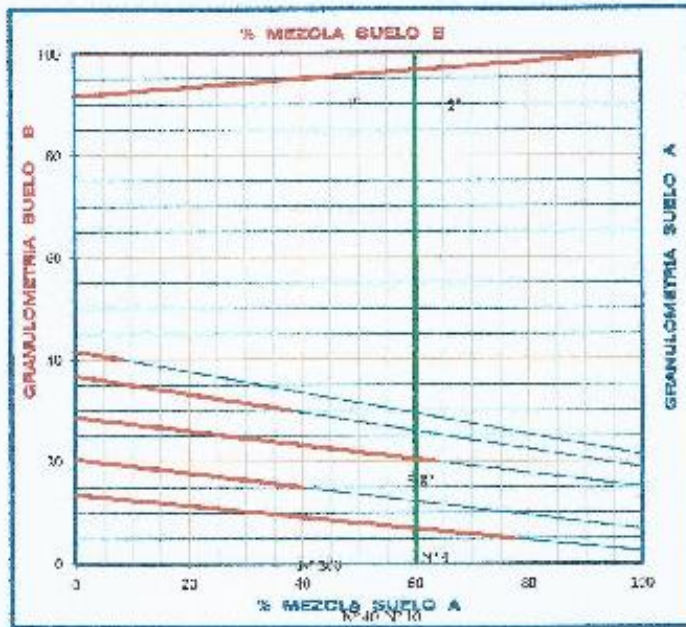
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Jorge Montañez-Reyes
 CHIMBOTE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNO : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 OPTICA : CALQUIJANOR NANCY
 TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIADOS RECICLADOS MIXTOS EN LA HR. VILLA HERMOZA
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 01/02/2013

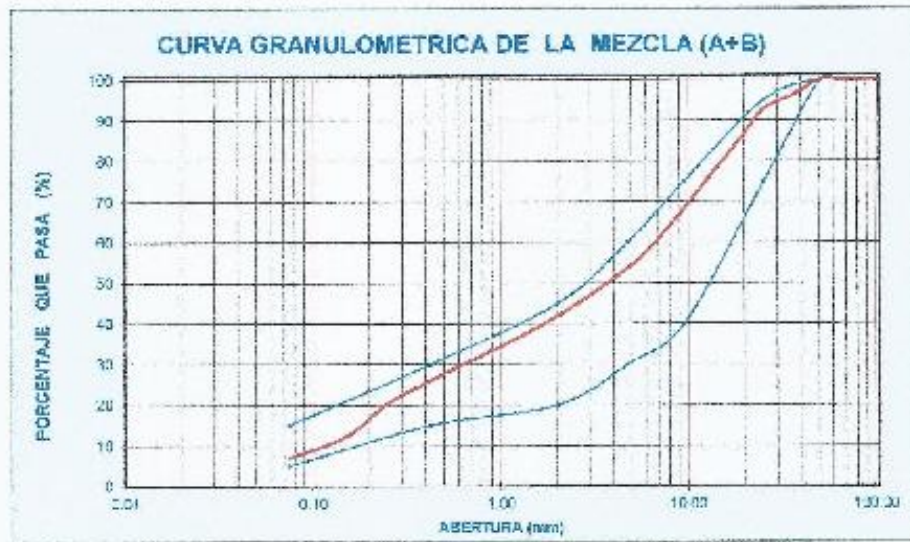
MOUESTRA		GRANULOMETRIA DE LAS LANTERAS		CAPACIDAD DE LAS GRANULOMETRIAS		GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA		CAPACIDAD DE LAS MEZCLAS	
		A	B	A	B	A + B	A	B	
Nº	AREA (mm.)	% > 75µ	% > 150µ	% > 75µ	% > 150µ	% > 75µ	% > 75µ		
4"	101.550	100.00	100.00	60.00	40.00	100.00	100 - 100		
3"	75.396	100.00	100.00	60.00	40.00	100.00	100 - 100		
2 1/2"	65.590	100.00	100.00	60.00	40.00	100.00	100 - 100		
2"	55.800	100.00	100.00	60.00	40.00	100.00	100 - 100		
1 1/2"	38.100	100.00	91.69	60.00	36.68	96.68			
1"	25.400	93.42	91.69	50.05	36.68	93.72	75 - 95		
5/8"	16.100	86.12	84.55	51.67	33.82	85.49			
1/2"	12.700	74.78	76.68	44.87	30.67	75.54			
3/8"	9.500	66.12	71.81	39.67	28.72	68.39	40 - 75		
1/4"	6.150	54.11	65.72	32.60	26.29	58.89			
Nº 4	4.750	47.75	62.53	28.65	25.91	53.66	30 - 60		
Nº 10	2.000	32.32	56.10	19.46	22.44	47.90	20 - 45		
Nº 20	0.840	24.86	45.13	14.32	18.95	32.27			
Nº 40	0.420	21.21	41.68	12.74	16.67	29.41			
Nº 60	0.250	18.80	38.80	11.28	14.72	26.00	15 - 30		
Nº 100	0.149	6.78	29.45	1.07	8.18	12.25			
Nº 200	0.074	2.45	13.63	1.47	5.45	6.92	5 - 15		
Nº 425	0.038	0.90	9.00	0.09	0.60	0.60			

MEZCLA OPT. A (%): 60 MEDINA
 MEZCLA OPT. B (%): 40 RECICLADO



OBSERVACION


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de M.S. y M.C. Chimbote
 Inge. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



* Las muestras fueron tomadas por el interesado



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Muestreo y Control de Calidad
Cesar / Calle
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

MEZCLA DE ARIDO RECICLADO MIXTO Y MATERIAL GRANULAR (SUB-BASE)

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

ORTUÑO ULLQUEXPINOR NANCY

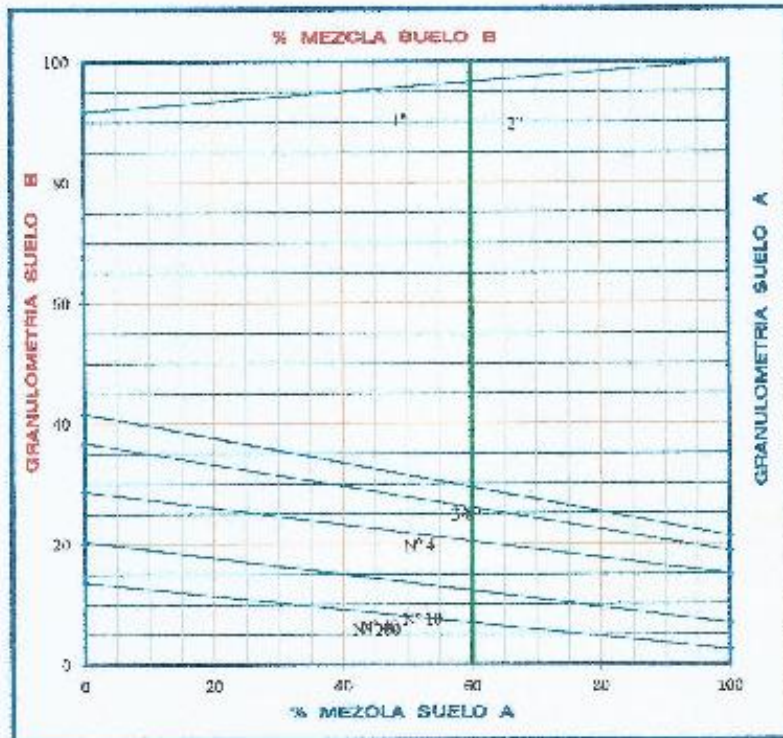
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN ALTIPLANO VILLA HERMOZA

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH

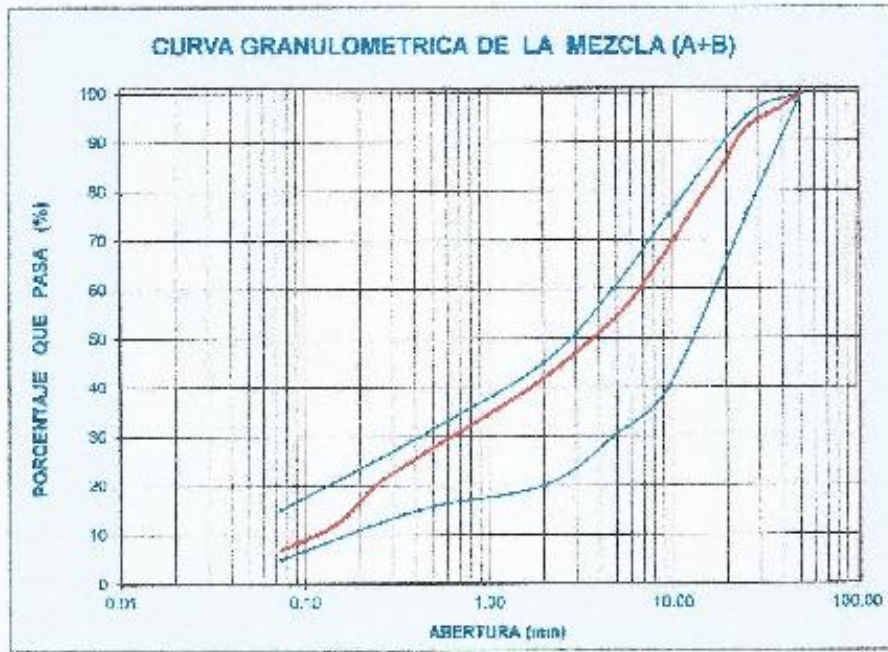
FECHA : 01/07/2011

MUESTRA		GRANULOMETRÍA DE LA CIMENTA		GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA		PASOS DE LOS MATERIALES	
		A	B	A + B		A	B
TAMIZ		% Que Pasa	% Que Pasa	% Que Pasa	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido (gr)
No	ADERT. (mm)						
2"	51.800	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	93.42	91.69	92.72	327.40	196.44	136.96
3/8"	9.520	66.12	71.81	68.40	1094.72	676.83	437.89
Nº 4	4.760	47.75	62.53	53.66	663.79	797.91	265.28
Nº 10	2.000	32.32	56.10	44.84	531.88	319.13	212.75
Nº 40	0.420	18.80	36.89	26.00	712.76	427.63	283.14
Nº 200	0.075	2.45	13.63	6.92	858.69	515.21	343.48
PLATA		5.00	0.00	0.00	311.38	186.83	124.55
PESO TOTAL (Gr)					4500.00	3700.00	1800.00

MEZCLA OPT. A (%) : 60 MEDINA
MEZCLA OPT. B (%) : 40 RECICLADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montaña Reyes
Ing. Jorge Montaña Reyes
JEFE



* Las muestras fueron tomadas por el interesado


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Departamento de Ingeniería de Sistemas y Materiales
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICUNIR NANCY

TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIOS RECICLADOS MIXTOS EN A.L.H. VILLA HERMOZA

CANTERA : LUIS MEDINA

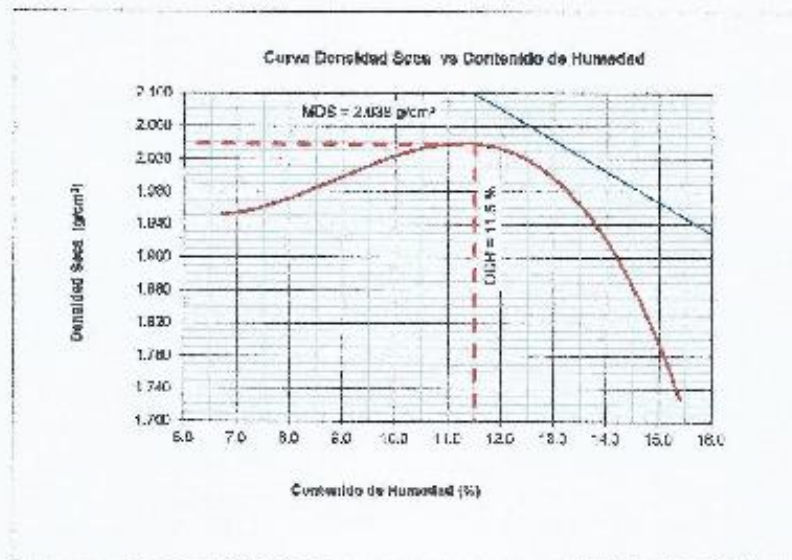
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR 60% + ARIIDO RECICLADO MIXTO 40%

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

FECHA : 01/07/2015

Método Compactación	T°	Número de Golpes		58
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7350.0	7500.0	7650.0	7150.0
02 - Peso del Molde (g)	2635.5	2635.5	2635.5	2635.5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4714.5	4864.5	5014.5	4514.5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2.082	2.140	2.215	1.994
06 - Tamo N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tamo (g)	671.1	735.3	723.8	677.4
08 - Peso suelo seco + tamo (g)	629.4	694.1	657.8	614.7
09 - Peso del agua (g)	41.7	41.2	66.0	62.7
10 - Peso del tamo (g)	167.2	201.7	177.7	207.9
11 - Peso suelo seco (g)	472.2	492.4	480.1	408.8
12 - Contenido de Humedad (%)	8.7	8.4	13.7	15.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.982	1.982	1.948	1.728

Contenido Optimo Humedad 11.5 % Densidad Seca Maxima, 2.038 g/cm³



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN PEDRO DE CHIMBOTE

Ing. Jorge Montaña Reyes
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR

NORMA ASTM D-1583

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 CRILESA COLUQUICONDOR WANCY
 TEMA : EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ANILLOS HORIZALES MIXTOS EN AA-44 VILLA HERMOZA
 CANTERA : LUIS MEDINA
 MATERIAL : SUB-BASE GRANULAR 80% + 4.00 RECICLADO MIXTO 40%
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA ANA CASH
 FECHA : 01/01/2010

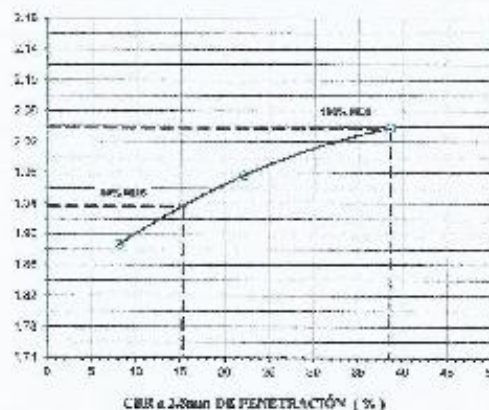
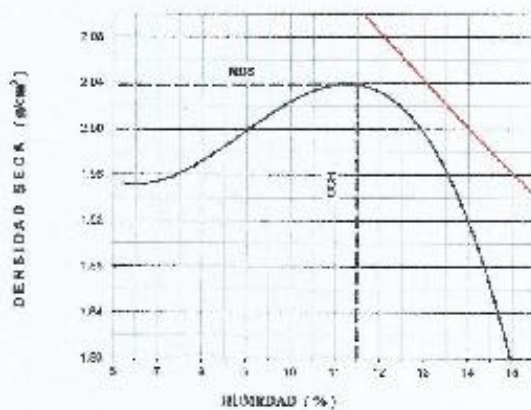
Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Golpes	5	5	5			
Numero de Golpe	58	25	10			
Energia Compensacion (kg-cm/golpe)	27.7	12.2	5.1			
Densidad Base [CBR]						
D1 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,750.0	8,350.0	8,530.0			
D2 - Peso del molde (g)	4,785.0	4,733.0	4,252.0			
D3 - Peso suelo humedo (g)	4,954.0	4,623.0	4,398.0			
D4 - Volumen de molde (cm ³)	2,190.0	2,190.0	2,032.0			
D5 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2.272	2.110	2.164			
D6 - Tarea W	0.0	0.0	0.0			
D7 - Peso suelo humedo + tarea (g)	870.3	851.1	804.2			
D8 - Peso suelo seco + tarea (g)	614.8	619.7	756.8			
D9 - Peso del agua (g)	51.7	41.4	87.4			
D10 - Peso del barro (g)	187.3	210.2	200.0			
D11 - Peso suelo seco (g)	451.3	609.5	556.8			
D12 - Contenido de humedad (%)	11.3	6.8	14.7			
D13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2.058	1.978	1.887			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Loc. Dial			
Dia 01			0.0			
Dia 02			0.0			
Dia 03			0.0			
Dia 04			0.0			
Expansión, %			0.0			
Absorción						
Numero de Molde	1	2	3			
D1 - Peso suelo humedo antes (g)	4,954.0	4,626.3	4,398.0			
D2 - Peso suelo embebido + molde (g)	11,005.0	12,590.0	12,540.0			
D3 - Peso de molde (g)	4,792.0	4,730.3	4,252.0			
D4 - Peso suelo embebido (g)	6,209.0	7,859.7	8,288.0			
D5 - Peso de agua absorbida (g)	745.5	33.3	108.8			
D6 - Peso de suelo seco (g)	6,309.0	7,816.7	7,878.8			
D7 - Absorción de agua (%)	0.4	6.2	-2.7			
Penetración	20.90 %	21.00 %	9.20 %			
Factor Anillo: Carga (kgf.) - Lectura Dial M. 24613-6 + 27.62018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [10 Golpes]	
PEM (mm)	Loc. Dial	Carga (kgf.)	Loc. Dial	Carga (kgf.)	Loc. Dial	Carga (kgf.)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.53	14.3	88.5	9.7	69.1	2.5	38.1
1.27	26.0	138.4	20.3	127.0	6.7	58.3
1.90	46.8	235.1	37.0	189.7	15.8	112.2
2.54	79.5	353.0	58.7	287.8	23.0	128.7
3.17	110.0	485.4	78.5	381.7	25.6	136.5
3.81	135.0	601.8	97.3	443.9	27.6	145.2
5.08	204.3	985.3	136.5	808.5	50.9	242.3
7.62	325.0	1489.0	211.4	927.3	70.2	326.0
10.16	431.2	1906.3	283.8	1233.8	96.1	427.7
12.70	590.0	2407.8	352.4	1628.6	115.0	516.0
Carga (%)	385 kgf. (25.0%)		255.8 kgf. (21%)		125.7 kgf. (0.25%)	



RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

Pag 2 de 8

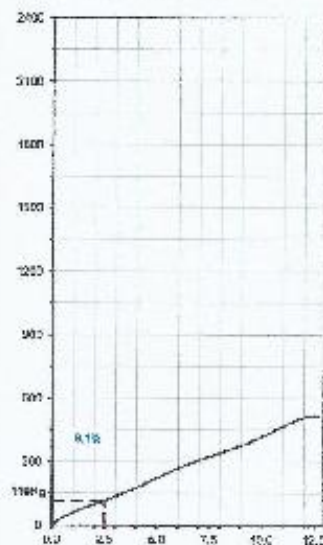
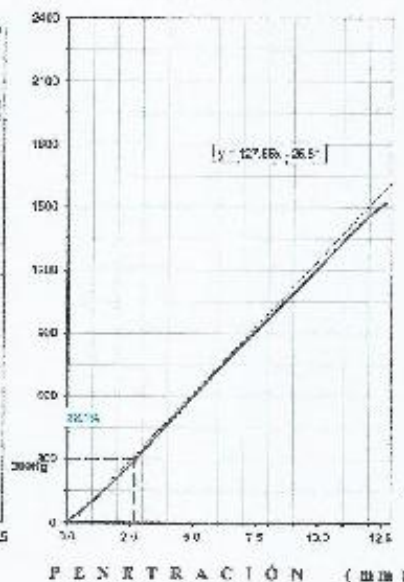
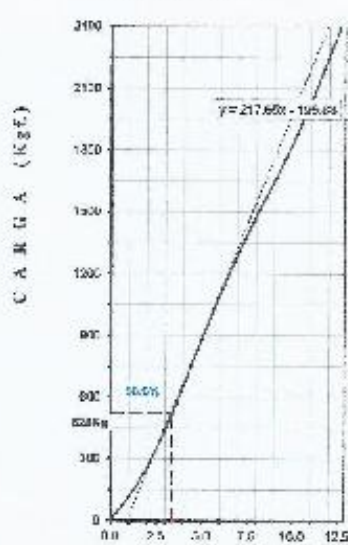
TITULO : EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBBASE GRANULAR		MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		C :	
CONTRATO : ROBLADOS MITOCHEA II - VILAHUAYZA		BASE PARA CEMENTO PFA (g/m ³)		2,028	
UBICACION : ALDEO CIBOTE SANTA ANTONIA		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.5	
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR PFA + ARENA RECIPIENTE NIATO 8%		CBR AL 100% DE LA M.D.R (%)		39.5	
ALUMBRADO : 10% C/ 100% RECIPIENTE NIATO		CBR AL 80% DE LA M.D.R (%)		15.3	
ORTEZA : OVALQUICONOR NIATO		RET. ADUL. 30"	30"	30"	3200
FECHA : 01/07/2015		BASE	LL	IF	C _u
		ASENTO	INVERSIÓN	4 días	EXPANSIÓN
		ABSORCIÓN	0.8 %	NUMERO DE PENETRACION	
				1.0 N	



D = 2706793 (20.5 Kg/cm²)

D = 2106793 (16.5 Kg/cm²)

D = 1106793 (8.5 Kg/cm²)



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIAS
Ing. Jorge Montañas Reyes
JEFE

DENSIDAD APARENTE

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
CANTERA : LUIS MEDINA
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 03/07/2015

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra seca (gr.)	22450	22700	22650
Peso de molde (gr.)	5120	5120	5120
Peso de muestra seca (gr.)	17330	17580	17530
Volumen de molde (cm ³)	9354	9354	9354
Densidad máxima (gr/cm ³)	1.853	1.878	1.874
Densidad máxima prom. (gr/cm³)	1.868		

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 4253.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Materiales de Construcción
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

DENSIDAD APARENTE

ALUMINOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 : ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 : CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
MATERIAL : CONCRETO TRITURADO
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 03/07/2015

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra seca (gr.)	18600	18450	18800
Peso de molde (gr.)	5120	5120	5120
Peso de muestra seca (gr.)	13480	13330	13680
Volumen de molde (cm ³)	9354	9354	9354
Densidad máxima (gr/cm ³)	1.441	1.425	1.452
Densidad máxima prom. (gr/cm³)	1.443		

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 4253.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LICENCIATURA EN INGENIERIA SUPERIOR EN INGENIERIA

 Ing. Jorge Martínez Reyes
 JEFE

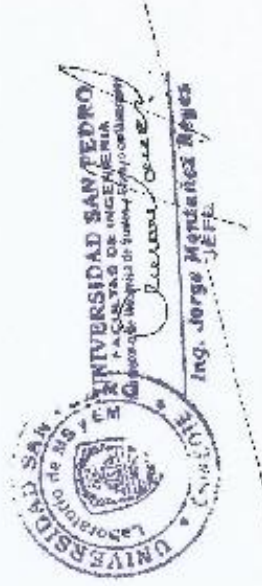
DENSIDAD APARENTE

ALUMNOS : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS
 ORTEGA CULQUICONDOR NANCY
TEMA : EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB-BASE GRANULAR
 CON ARIDOS RECICLADOS MIXTOS EN AA.HH. VILLA HERMOZA
MATERIAL : LADRILLO TRITURADO
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA : 03/07/2015

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra seca (gr.)	17300	17560	17360
Peso de molde (gr.)	5120	5120	5120
Peso de muestra seca (gr.)	12180	12430	12230
Volumen de molde (cm ³)	9354	9354	9354
Densidad máxima (gr/cm ³)	1.302	1.329	1.307
Densidad máxima prom. (gr/cm³)	1.313		

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 4253.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado.





LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS

Análisis de minerales, Calicatas, Carbón, etc

Control de procesos de cianuración aurífera, control de maduración de caña de azúcar.

ANALISIS QUIMICOS

Solicita : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS ERICK
ORTEGA CULQUICONDOR NANCY GERALDINE

Muestra : MUESTRA DE MATERIAL DE AFIRMADO

Descripción : MINERAL DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

Resultados :

ANALISIS	RESULTADOS
SALES SOLUBLES TOTALES	4 123 ppm
SULFATOS	678 ppm

Chimbote, 05 de Mayo del 2015


Nelson Hugo Ramirez Siche
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 23051



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS

Análisis de minerales, Calcatas, Carbón, etc
Control de procesos de cianuración aurífera, control de maduración de caña de azúcar.

ANALISIS QUIMICOS

Solicita : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS ERICK
ORTEGA CULQUICONDOR NANCY GERALDINE

Muestra : MUESTRA DE CONCRETO RECICLADO

Descripcion : MINERAL DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

Resultados :

ANALISIS	RESULTADOS
OXIDO ALUMINIO (AL ₂ O ₃)	16.2%
OXIDO DE CALCIO (CaO)	20.1%
OXIDO DE SILICIO (SiO ₂)	24.2%
CARBONATO DE CALCIO (CaCO ₃)	18.4%
CARBONATO DE MAGNESIO (MgCO ₃)	21.1%
SALES SOLUBLES TOTALES	3 878 ppm
SULFATOS	513 ppm

Chimbote, 05 de Mayo del 2015


Nelson Hugo Rumbrez Sicche
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 23051



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS

Análisis de minerales, Calcutas, Carbón, etc
Control de procesos de cianuración aurífera, control de maduración de caña de azúcar.

ANALISIS QUIMICOS

Solicita : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS ERICK
ORTEGA CULQUICONDOR NANCY GERALDINE

Muestra : MUESTRA DE LADRILLO DE ARCILLA

Descripcion : MINERAL DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

Resultados :

ANALISIS	RESULTADOS
OXIDO ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	7.1%
OXIDO DE CALCIO (CaO)	5.4%
OXIDO DE SILICIO (SiO)	11.7%
CARBONATO DE CALCIO (CaCO)	13.2%
CARBONATO DE MAGNESIO (MgCO)	12.9%
CALCIO (Ca)	7.2%
FOSFORO (P)	6.1%
CARBONO (C)	2.1%
HIERRO (Fe)	3.2%
SILICE (Si)	1.4%
SULFUROS (SO)	30.0%

Chimbote, 05 de Mayo del 2015


Nelson Hugo Ramirez Siche
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 23951



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS

Análisis de minerales, Calicatas, Carbón, etc
Control de procesos de cianuración aurífera, control de maduración de caña de azúcar.

ANALISIS QUIMICOS

Solicita : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS ERICK
ORTEGA CULQUICONDOR NANCY GERALDINE

Muestra : MUESTRA DE AGREGADOS

Descripcion : MINERAL DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

Resultados :

ANALISIS	RESULTADOS
CARBONATO DE CALCIO (CaCO)	32.7%
CARBONATO DE MAGNESIO (MgCO)	25.8%
CALCIO (Ca)	19.5%
POSFORO (P)	7.8%
CARBONO (C)	4.8%
HIERRO (Fe)	2.5%
SILICE (Si)	1.8%
AZUFRE (S)	4.7%

Chimbote, 05 de Mayo del 2015


Nelson Hugo Ramirez Siche
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 23051



PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL

NORMA ASTM D- 1557/ MITC E 115

SOLICITA : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB BASE GRANULAR DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON ARIADOS

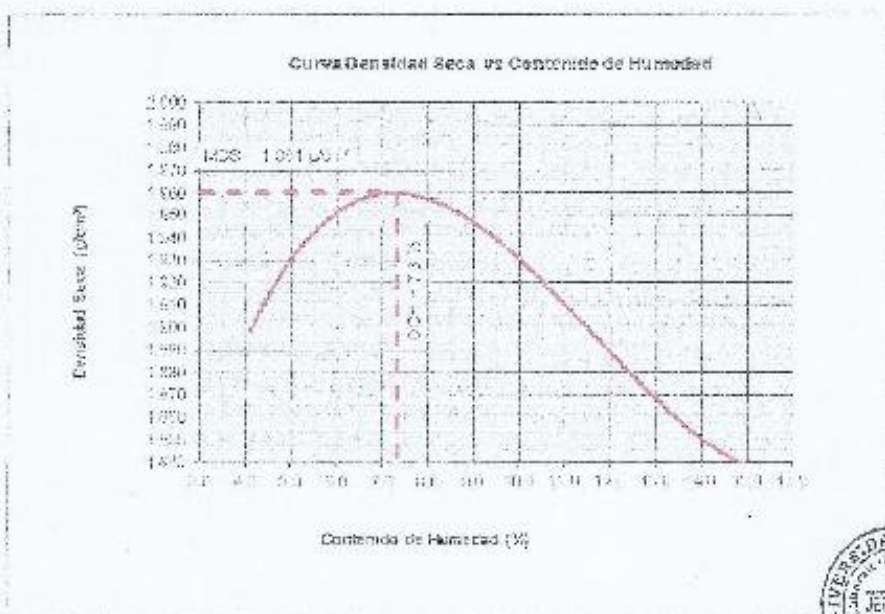
RECICLADOS MIXTOS SELECCIONADOS APLICANDO 3% DE CLORURO DE MAGNESIO

MATERIAL : 70% AFIRMADO 30% DE ARIADOS RECICLADOS MIXTOS

FECHA : 4/08/2012

Método Compactación	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7088	7305	7413	7420
02 - Peso del Molde (g)	2813.5	2813.5	2813.5	2813.5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4474.5	4491.5	4600.5	4606.5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.978	2.072	2.121	2.123
06 - Tarea N	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	528.5	410.0	355.0	410.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	511.1	380.4	326.7	363.1
09 - Peso del agua (g)	17.4	19.0	28.3	46.9
10 - Peso del tarro (g)	90.0	70.0	70.0	66.0
11 - Peso suelo seco (g)	421.1	320.4	256.7	298.1
12 - Contenido de Humedad (%)	4.1	6.1	11.0	15.7
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.099	1.953	1.971	1.635

Contenido Óptimo Humedad: 7.3 % Densidad Seca Máxima: 1.981 g/cm³



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Jorge Montañez Rojas
JEFE



PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL

NORMA ASTM D- 1557/ MITC E 116

SOLICITA : LOPEZ RODRIGUEZ LUIS

TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUB BASE GRANULAR DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON ARIDOS

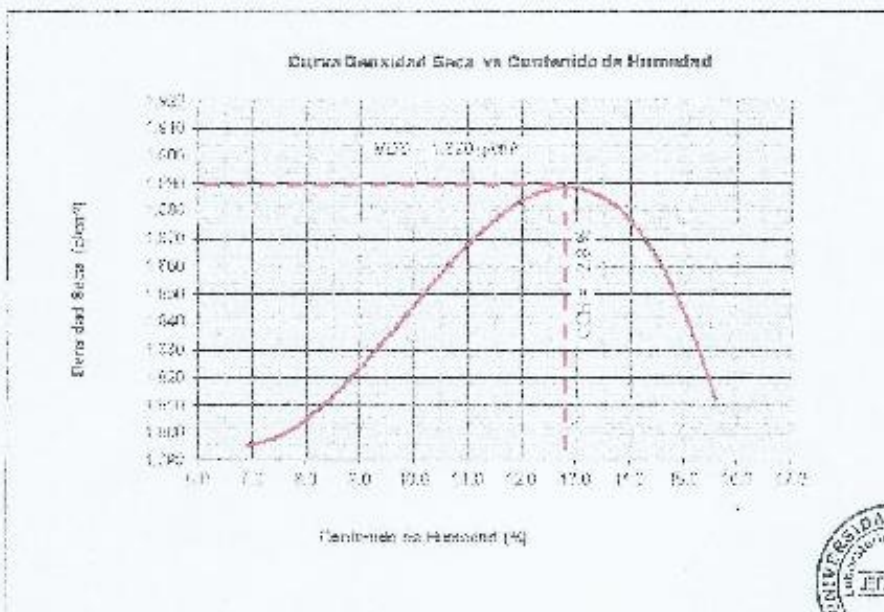
RECICLADOS MIXTOS SELECCIONADOS APLICANDO 3% DE CLORURO DE MAGNESIO

MATERIAL : 60% AFIRMADO 40 DE ARIDOS RECICLADOS MIXTOS

FECHA : 4/08/2018

Método Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación: Stancar		27.7 Kg.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6660	6975	7270	7356
02 - Peso del Molde (g)	2913.5	2913.5	2913.5	2913.5
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4246.5	4361.5	4666.5	4741.5
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2284.0	2284.0	2284.0	2284.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.820	1.826	2.057	2.084
06 - Terro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo lamado + tarro (g)	480.0	560.0	650.0	580.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	401.8	633.8	607.2	623.1
09 - Peso del agua (g)	78.1	26.1	42.8	49.9
10 - Peso del tarro (g)	200.0	170.0	205.0	210.0
11 - Peso suelo seco (g)	281.8	363.9	402.2	323.1
12 - Contenido de Humedad (%)	8.9	7.2	10.8	15.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.796	1.797	1.860	1.812

Contenido Optimo Humedad 12.8 % Densidad Seca Maxima 1.899 g/cm³



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
M.T.E.



RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL

NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA: ROBERTO RODRIGUEZ LUIS
 TITULO: CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO BASE (105%) EN UN AMBIENTE DE TERRENTOS CON AREDO
 METRO: 4000 SUELOS DELECCIONADO APLICANDO 5% DE CLORURO DE MAGNESIO
 MATERIA: 30% Y 70% DE AREDO REGULADO Y FINO
 FECHA: 14/08/2011

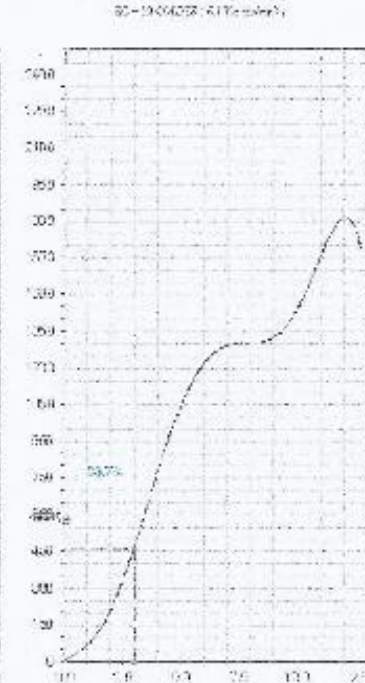
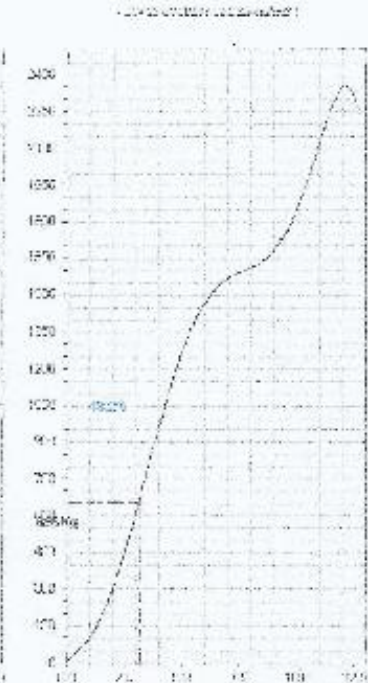
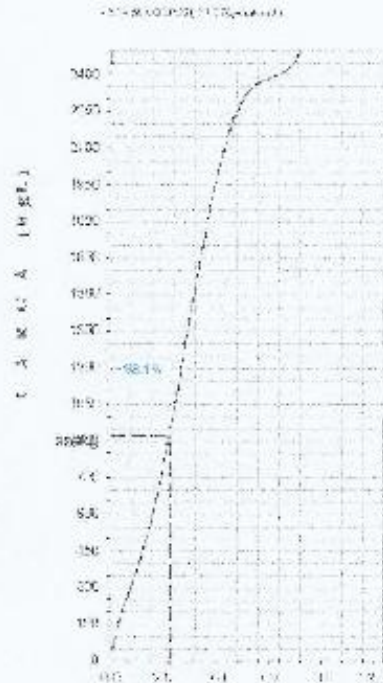
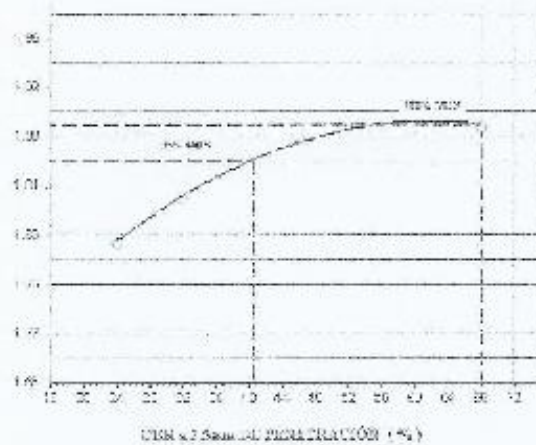
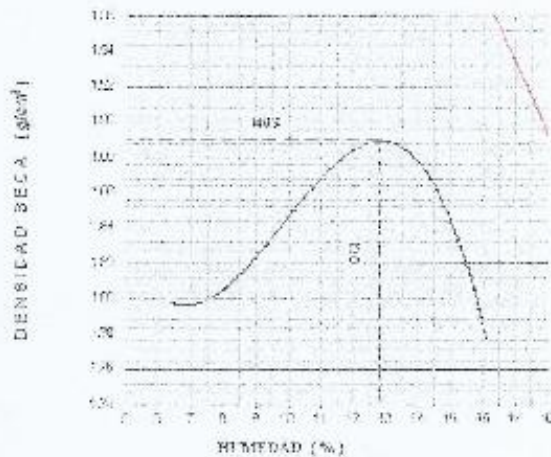
Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	50		25		12	
Energia Compactacion (kg-cm/cm ³)	27.7		12.2		5.7	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8,315.0		9,256.0		8,483.5	
02 - Peso del molde (g)	4,816.0		4,875.5		4,116.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	4,499.5		4,380.5		4,367.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,103.540		2,107.850		2,145.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2.138		2.076		2.036	
06 - Terro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + terro (g)	577.0		654.5		658.5	
08 - Peso suelo seco + terro (g)	534.0		508.4		517.4	
09 - Peso del agua (g)	43.0		46.1		41.1	
10 - Peso del terro (g)	298.0		288.0		211.0	
11 - Peso suelo seco (g)	525.0		340.4		308.4	
12 - Contenido de humedad (%)	13.2		13.5		13.4	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.896		1.631		1.755	
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lea. Dial	Lea. Dial	Lea. Dial	
Dia 01	17-Oct-13	5:00PM	0.00	0.00	0.00	0.00
Dia 02	18-Oct-13	5:00PM	0.00	0.00	0.00	0.00
Dia 03	19-Oct-13	5:00PM	0.00	0.00	0.00	0.00
Dia 04	20-Oct-13	5:00PM	0.00	0.00	0.00	0.00
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorcion						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	4,380.5		4,380.5		4,367.5	
02 - Peso suelo embebido - molde (g)	8,721.0		9,730.5		8,991.8	
03 - Peso del molde (g)	4,316.0		4,875.5		4,116.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	4,405.0		4,855.0		4,875.8	
05 - Peso del agua absorbida (g)	405.5		474.5		500.0	
06 - Peso del suelo seco (g)	3,975.2		3,860.0		3,860.0	
07 - Absorción de Agua (%)	4.5		5.5		5.3	
Penetración						
Factor Anillo: Carga (kgf) = Lectura Dial * 2.491345 + 27.92315						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
Pen. (mm)	Lea. Dial	Carga (Kgf.)	Lea. Dial	Carga (Kgf.)	Lea. Dial	Carga (Kgf.)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.83	60.0	240.4	10.0	70.4	5.0	46.2
1.3	90.0	410.3	33.0	185.4	20.0	112.8
1.9	130.0	560.3	60.0	282.9	35.0	176.6
2.5	170.0	750.27	95.0	431.58	70.0	325.36
3.2	230.0	1005.2	150.0	585.3	120.0	537.9
3.8	300.0	1665.1	220.0	862.7	170.0	760.3
5.08	440.0	1887.5	280.0	1200.2	240.0	1047.7
7.8	580.0	2407.4	370.0	1380.1	360.0	1302.7
10.18	670.0	2874.3	440.0	1897.5	340.0	1472.8
12.7	750.0	3214.8	520.0	2237.5	360.0	1885.1
Carga (%)	750.27 kgf. [55.1%]		431.68 kgf. [31.7%]		325.36 kgf. [23.9%]	





RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL

COLONIA: JORJA MONTAÑEZ REYES	METODO DE COMPACTACION: ASTM D-1557	1
TUBO: 300x300x300	MÁXIMA DENSIDAD BECA (g/cm ³): 1.99	1.99
TAMPOQUE: FIERRO EN LOS CARBOS PROTECTOR METAL	GRANULOMETRÍA: 4.75-20.0 (mm)	2.0
PREPARACION: MONTAÑEZ REYES, JORJA	DENSIDAD DE LA BECA (g/cm ³): 1.81	1.81
MOLE: J.P.L.	GRANULOMETRÍA: 4.75-20.0 (mm)	1.5
FECHA: 05/03/2016	PROYECTO: 1805 (LA ANCLAS)	10
	ABSORCIÓN: 4.5 %	UNIDAD DE PENETRACION: 10.0 N



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE