UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil

APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD-40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

APLICACIÓN: CALLES DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA

TESIS

Para optar el Título Profesional de :

INGENIERO CIVIL

Nohelia Thais La Rosa Orbezo

Lima - Perú

2006

Digitalizado por:

Consorcio Digital del Conocimiento MebLatam, Hemisferio y Dalse

Dedicatoria:

A Dios por permitirme vivir este momento, quien ha tomado como instrumentos a mis padres y hermanos para ayudarme a conseguir una de mis mayores metas.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a Dios Padre Todopoderoso creador del Universo por darme la sabiduría, voluntad, paciencia y dedicación en este trabajo.

A mis padres por haberme dado la oportunidad de haber llegado a culminar mis estudios superiores, con sus esfuerzos y amor hacia mi persona.

A los Ingenieros que me brindaron incondicionalmente sus consejos, sugerencias y experiencias que sirvieron de mucho en el desarrollo de este trabajo.

A aquellas personas particulares que me contribuyeron y que fueron partícipe con su buena voluntad en el comienzo, desenvolvimiento y culminación de esta obra que en su interior lleva consigo muchas colaboraciones.

Al Ing. Wilfredo Gutiérrez Lázares por haber aceptado a ser guía y cooperador principal de este trabajo que ha dado como resultado el fruto de su vasta experiencia adquirida y que sin su ayuda no lo hubiera logrado.

INDICE

Resumen 1
Introducción 2
Índice de figuras 3
Índice de tablas 5
Glosario 7
Capitulo 1: Generalidades
1.1 Antecedentes de la Investigación 9
1.2 Objetivo General 10
1.2.1 Objetivo Específico 10
1.3 Estabilización de suelos 10
1.3.1 Estabilizadores químicos existentes 13
1.3.2 Estabilizador QUIM KD-40 13
1.3.3 Experiencias anteriores 18
1.4 Descripción de la zona 20
1.4.1 Ubicación 20
1.4.2 Características ambientales 21
1.4.3 Organización Política 22
1.4.4 Descripción del problema 22
1.4.5 Características de los suelos 23
1.5 Metodología de Trabajo en la Investigación 25

Capitulo 2: Dosificación del aditivo QUIM KD-40
2.1 Ensayos de Laboratorio 29
2.1.1 Ensayos de Laboratorio realizados al suelo sin aditivo 29
2.1.2 Ensayos de Laboratorio comparativos: Suelo sin aditivo Versus Suelo 33

Capitulo 3: Aplicación del aditivo QUIM KD-40
3.1 Dosificación en campo 51
3.2 Equipos necesarios 52
3.3 Proceso constructivo 52
3.4 Control Post construcción 56
3.4.1 Densidad de campo (MTC E 117-200) 56

3.4.2 Penetrómetro dinámico de cono 57
3.4.3 Cálculo de la adherencia de polvo 60
3.4.4 Monitoreo fotográfico 61
3.4 Costos comparativos 64

Conclusiones y Recomendaciones 66
Bibliografía 68
Anexos
Anexo A: Norma técnica de estabilizadores químicos MTC E 1109 2004
Anexo B: Reporte de ensayos de suelos, efectuados en el Laboratorio de Investigación y Química Nº 21
Anexo C: Levantamiento topográfico
Anexo D: Ubicación de las calicatas
Anexo E: Perfil estratigráfico de las calicatas
Anexo F: Registros de Ensayos de laboratorio.
Anexo G: Fotografías de Ensayos de laboratorio.
Anexo H: Correcciones de los valores de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca, para realizar el ensayo de Corte directo.
Anexo I: Hojas de dosificación para la construcción de los tramos.
Anexo J: Registros de Ensayos de Campo.
Anexo K: Fotografías de Ensayos de Campo.

Resumen

El presente Trabajo consiste en un método alternativo de estabilización a caminos no pavimentados aplicando el aditivo QUIM KD-40, el cual es un producto a base de cloruro de calcio y otros compuestos más, que permite estabilizar los suelos.

El empleo de este producto otorga al terreno natural una mayor resistencia para ser utilizados como caminos de rodadura.

Diversas Pruebas de Laboratorio: ensayo Proctor, CBR, Corte Directo y Durabilidad, muestran en el desarrollo de este trabajo el mejoramiento que produce dicho aditivo según su proporción aplicada, en suelos areno limosos, grava mal gradada con limo y arena y arena limosa con grava, comprobándose que el suelo tratado llega a tener propiedades y resistencias mayores que las que aquellas sin aditivo.

En base a los resultados obtenidos del laboratorio se ha realizado un tramo de aplicación, en el centro poblado Santa María de Huachipa, el se ha monitoreado hasta la fecha, para comprobar su desenvolvimiento a lo largo del tiempo, realizando para ello diversos ensayos en campo como: densidad, penetrómetro dinámico de cono y el ensayo para calcular la adherencia de polvo.

Los equipos y metodología constructiva utilizados para la aplicación de esta alternativa, son similares a los métodos y equipos tradicionales utilizados, para la un pavimento flexible convencional; aspecto importante que posibilita su ejecución en gran escala. Algunas diferencias poco significativas están citadas a lo largo del presente trabajo.

Cabe acotar que el costo aproximado de esta alternativa es de: s/.7.20 por metro cuadrado.

Introducción

Hacer uso de la técnica de estabilización de suelos no es una herramienta de utilización reciente; desde hace ya mucho tiempo los expertos en el tema descubrieron muchos métodos de estabilización, los cuales son calificados como buenas técnicas de mejoramiento.

Con la finalidad de incrementar mas el conocimiento en este tema, es que a continuación se presenta una investigación completa de la estabilización de suelos a caminos no pavimentados aplicando el aditivo QUIMKD-40, la cual es una estabilización por medio químico. En esta investigación se han realizado ensayos de laboratorio entre el suelo y el aditivo para conocer las mejoras en las propiedades del suelo, además se ha realizado un tramo de aplicación en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, con una proporción determinada según los ensayos de laboratorio

Este trabajo esta divido en tres capítulos, en el primer capítulo se hace mención de los diferentes métodos de estabilización que existen actualmente y para que tipo de suelo es aplicable, además se da a conocer las propiedades físicas y químicas del aditivo investigado, y las características del suelo de la zona donde éste se aplicará.

En el capítulo dos se detalla los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los suelos investigados. Se tiene ensayos de laboratorio realizados al suelo sin aditivo, con la finalidad de conocer las propiedades físicas y químicas de los suelos y sus ensayos de laboratorio comparativos; suelo sin aditivo versus suelo con aditivo (proporción 1, 2 y 3 % del peso de suelo seco) con la finalidad de obtener con que proporción de aditivo se consigue los mejores resultados.

El tercer capítulo describe el proceso constructivo de la aplicación en campo del aditivo QUIM KD-40. Los ensayos realizados en campo, luego de aplicar el aditivo, se hicieron con la finalidad de comparar este tramo y el tramo patrón. técnica y económicamente. Finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones donde se detalla lo más resaltante de esta investigación. Los anexos sustentan el contenido de la tesis así como las referencias bibliográficas.

Índice de figuras

Figura Nº 1.1 Sección transversal de un camino no pavimentado 11
Figura Nº 1.2 Esquema de los métodos de estabilización 12
Figura Nº 1.3 Diagrama de proceso para la obtención del cloruro de calcio, en la empresa QUIMPAC 14
Figura Nº 1.4 Ubicación del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa 21
Figura Nº 2.1 Valores de máxima densidad seca obtenidos al realizar los ensayos Próctor a la muestra M-1 34
Figura Nº 2.2 Valores de máxima densidad seca obtenidos al Realizar los ensayos Próctor a la muestra M-2 35
Figura Nº 2.3 Valores de máxima densidad seca obtenidos al realizar los ensayos Próctor a la muestra M-3 35
Figura Nº 2.4 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-1 37
Figura Nº 2.5 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-1 38
Figura Nº 2.6 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-1 38
Figura Nº 2.7 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-1 39
Figura Nº 2.8 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-2 39
Figura Nº 2.9 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-2 40
Figura Nº 2.10 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-2 40
Figura Nº 2.11 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-2 41
Figura Nº 2.12 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-3 41
Figura Nº 2.13 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-3 42
Figura Nº 2.14 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca a la muestra M-3 42

Figura Nº 2.15 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-3 43
Figura Nº 2.16 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-1 45
Figura Nº 2.17 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-2 45
Figura Nº 2.18 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-1 46
Figura Nº 3.1 Esquema para determinar la proporción de cada suelo en la mezcla 52

Índice de tablas

	Página
Tabla Nº 1.1 Propiedades Químicas y Físicas del aditivo QUIM KD-40	15
Tabla Nº 1.2 Gradación del suelo recomendado para la mezcla suelo-aditivo	17
Tabla Nº 2.1 Clasificación de suelos	30
Tabla Nº 2.2 Peso unitario de los suelos investigado	30
Tabla Nº 2.3 Pesos específicos y absorción de la fracción fina de los suelos investigados	31
Tabla Nº 2.4 Pesos específicos y absorción de la fracción gruesa de los suelos investigados	31
Tabla Nº 2.5 Peso específico global de los suelos investigados	32
Tabla Nº 2.6 valores de contenido de sales solubles y pH de los suelos investigados	33
Tabla Nº 2.7 metodología seguida para realizar el ensayo Próctor modificado	34
Tabla Nº 2.8 metodología seguida para realizar el ensayo CBR	37
Tabla Nº 2.9 metodología seguida para realizar el ensayo de Corte Directo	44
Tabla Nº 2.10 metodología seguida para realizar el ensayo de Durabilidad	47
Tabla Nº 2.11 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a la muestra M-1	48
Tabla Nº 2.12 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a la muestra M-2	49
Tabla Nº 2.13 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a cada a la muestra M-3	50
Tabla Nº 3.1 Características de los dos tramos efectuados en campo.	51
Tabla Nº 3.2 Cálculos para determinar la proporción de cada suelo en la Mezcla	53
Tabla Nº 3.3 Resultados obtenidos del ensayo de densidad en campo en el tramo patrón	56
Tabla Nº 3.4 Resultados obtenidos del ensayo de densidad en campo en el tramo aplicando el aditivo QUIM KD-40	57
Tabla Nº 3.5 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+005 del tramo patrón	59

Tabla N° 3.6 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+015 del tramo patrón. 59
Tabla N° 3.7 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+020 del tramo con aditivo QUIM KD-40 59
Tabla N° 3.8 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+060 del tramo con aditivo QUIM KD-40 59
Tabla N° 3.9 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+100 del tramo con aditivo QUIM KD-40 60
Tabla N° 3.10 Valores del ensayo CBR in situ en la progresiva 0+140 del tramo con aditivo QUIM KD-40 60
Tabla N° 3.11 Valores del ensayo de adherencia en el tramo patrón 61
Tabla N° 3.12 Valores del ensayo de adherencia en el tramo con aditivo QUIM KD-40 61
Tabla N° 3.13 Análisis de precio unitario de la partida aplicación de aditivo QUIM KD-40 aditivo 64
Tabla N° 3.14 Análisis de precio unitario de la partida afirmado de vía 65

Glosario

Compresibilidad: La compresibilidad es una propiedad donde se observa el cambio de volumen de la estructura de un suelo debido a la las condiciones naturales y artificiales que se presenten.

Contaminación ambiental: Se denomina así a la cantidad de partículas sólidas suspendidas en el aire, disueltas en el agua o incorporadas a los alimentos que ingerimos.

Contaminante químico: Es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

Crioscópico: sustancia capaz de bajar el punto de congelación

Erosión: Es la acción de desgaste, acarreo o transporte y depositación de material intemperizado.

Estabilidad volumétrica: Es la propiedad que tiene un suelo de mantener constante su volumen.

Floculación: Proceso por el cual una sustancia dispersa coloidalmente se separa en forma de partículas discretas, y no como masa continua, de líquido que la contiene.

Higroscópico: Propiedad de algunos cuerpos inorgánicos, y todo los orgánicos, de absorber y extraer la humedad según las circunstancias que los rodean.

Intemperismo: se trata de un material que ha sido sometido a procesos de meteorización y/o erosión, es decir, que ha sido afectado por el agua, el viento, el sol, el hombre.,etc. Es decir que ha sufrido algún cambio, sea físico o químico de como era originalmente.

Permeabilidad: La permeabilidad de los suelos está definida por el contenido de vacíos en su estructura, es decir, el espacio comprendido entre sus partículas provocando la circulación del agua a través de sus poros.

Polvo: Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño procedentes de procesos físicos de disgregación. La gamma de tamaños de las partículas de polvo es amplia, si bien, estos, fundamentalmente oscilan entre 0.1 y 25 μ.

Punto de inflamación: Temperatura mínima a la cual los vapores de la sustancia produce un encendido momentáneo bajo ciertas condiciones.

Resistencia al esfuerzo cortante:

Silicosis: La silicosis es una enfermedad englobada dentro de las denominadas neumoconiosis, que son aquellas que se producen por la acumulación de polvo en el tejido pulmonar, en el cual se provoca una reacción de tipo no tumoral.

Punto de Solubilidad: Es el punto en el que algún producto se puede disolver.

Subrasante: El suelo preparado para sostener una estructura o un sistema de pavimento. Es la fundación de la estructura del pavimento.

Tensión superficial: Fuerza de atracción entre las moléculas de la superficie de un líquido y de las moléculas por debajo de ellas que permite que los líquidos presentan una gran tendencia a formar gotas.

Capítulo 1: Generalidades

1.1 Antecedentes de la Investigación

La estabilización de los suelos en las vías terrestres, es una técnica utilizada para mejorar el comportamiento esfuerzo-deformación de los suelos. Este proceso ha contribuido a mejorar la resistencia al esfuerzo cortante, la deformabilidad o compresibilidad, la estabilidad volumétrica ante la presencia de agua, la durabilidad de los suelos ante el intemperismo entre otros.[1]

En la actualidad las alternativas contemplan el método de estabilización química, además de los mecánicos. Como el empleo de cal, cemento, productos asfálticos, productos con polímeros, con aceites sulfonados, con enzimas, así como con el QUIM KD-40, entre otros. Estas opciones se utilizan en el mejoramiento y estabilización de terracerías de caminos no pavimentados, como también en la propia estructura del pavimento, es decir en la sub - base y base.

La aplicación de estabilización con agentes específicos está limitada para cada tipo o grupo de suelos, como es el caso del cemento Pórtland y productos asfálticos, empleados para materiales granulares-arenosos; cal hidratada o cal viva para suelos arcillosos, etc.

Las investigaciones sobre estabilización química de suelos aplicada a caminos no pavimentados, es considerable, es así que la Oficina de Apoyo Tecnológico del **MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES** ha tenido mucho interés al respecto y es por eso que ha preparado **LA NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUIMICOS MTC E 1109 2004**.Ver Anexo A.

Además se han desarrollado tesis referentes al tema, realizadas en la Universidad Nacional de Ingeniería, con la finalidad de dar a conocer los resultados alcanzados al ensayar algunas clases de suelos con algunos de los tantos productos estabilizadores que se comercializan en la industria de la construcción de caminos.

La presente tesis pretende alcanzar, además de hacer los ensayos y determinar la dosificación óptima del aditivo-suelo, a la ejecución de un tramo de prueba en el cual se aplicará lo conseguido en laboratorio y de esta manera propiciar el interés en los municipios como alternativa de mejoramiento de sus vías.

1 Cfr: Instituto Mexicano del Transporte Publicación Técnica No.201, 1

La aplicación se ha realizado en una de las calles del Centro Poblado Santa María de Huachipa que tiene 60% de sus vías sin pavimentar, empleando el aditivo QUIM KD-40, el cual es un producto a base de cloruro de calcio y otros compuestos que permite estabilizar los suelos.

1.2 Objetivo General

Aplicar el aditivo QUIM KD-40 como estabilizador económico para suelos en caminos no pavimentados.

1.2.1 Objetivo Específico

Como objetivo específico se busca:

- Evaluar las mejoras de las propiedades del suelo empleando el aditivo QUIM KD- 40.
- Determinar la dosificación de aditivo que logra tener mejores resultados.
- Establecer un proceso constructivo óptimo para la aplicación de este producto.
- Comentar la extensión de la aplicación a otras zonas del Perú.

1.3 Estabilización de suelos

Corresponde al proceso de someter a los suelos a tratamientos de manera que puedan soportar condiciones adversas, rindiendo en todo tiempo el servicio esperado. Así también se estabilizan los suelos de los ***caminos no pavimentados***, en donde los vehículos circulan sobre el terreno natural, libre de materia vegetal, algunas veces con revestimientos ligeros y de sistema de drenaje deficientes. El componente principal lo constituye la sub-rasante. Véase la Figura Nº 1.1, en la cual se muestra la sección transversal de un camino no pavimentado; se aprecia la subrasante como material de cimentación del pavimento.

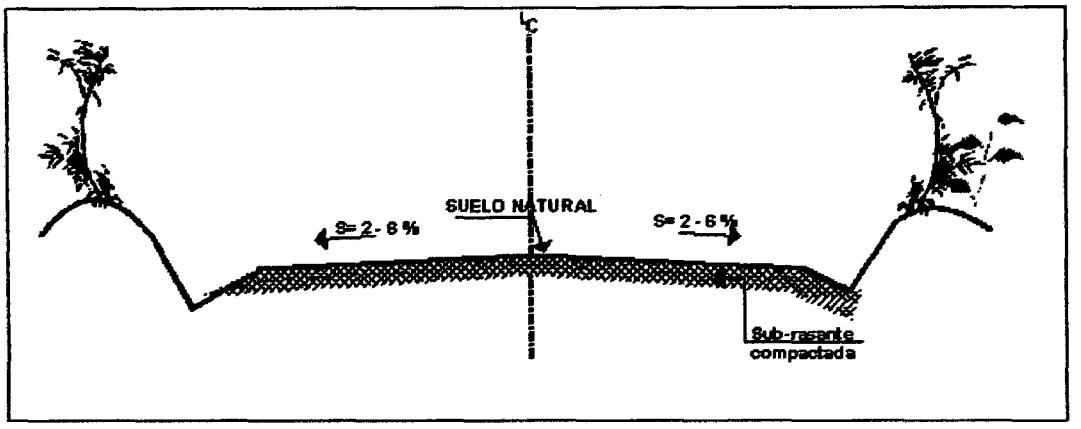


Figura Nº 1.1 Sección transversal de un camino no pavimentado

En la Figura Nº 1.2 , se puede visualizar los diferentes métodos de estabilización, que surgieron de la investigación ingenieril, así tenemos; la estabilización por medio mecánico, la que a su vez comprende las alternativas de compactación, mezcla de suelos, precarga, Vibroflotación y el uso de geosintéticos; la estabilización eléctrica, la que comprende la electrósmosis, la estabilización por medio térmico, la que comprende, los métodos por enfriamiento y calentamiento; y por último uno de los métodos mas estudiados actualmente, la estabilización química, la que comprende el uso de cal, asfalto, cemento, productos con polímeros, productos con enzimas, productos con aceites sulfonados, productos con sales dentro de estos se encuentra el QUIM KD - 40.

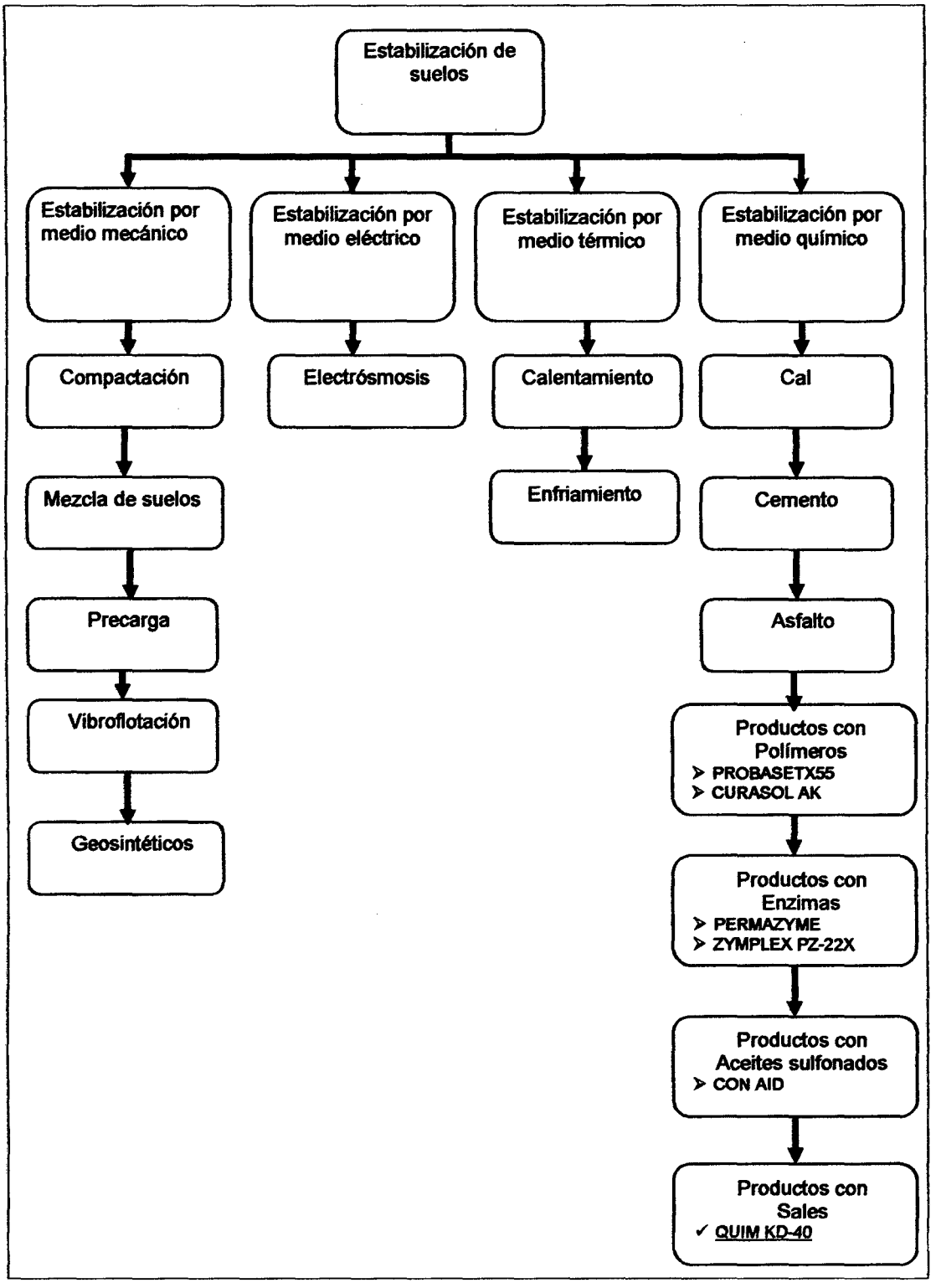


Figura Nº 1.2 Esquema de los métodos de estabilización

La gran variabilidad de los suelos y sus composiciones hacen que cada método resulte sólo aplicable a un número limitado de tipos de ellos. En muchas ocasiones, la variabilidad, se manifiesta a lo largo de algunos metros, o algunos kilómetros.[2]

1.3.1 Estabilizadores químicos existentes

Existen tres alternativas conocidas en nuestro medio y que por razones económicas se han utilizado con mayor frecuencia, como el suelo mezclado con cemento, cal o asfalto, por otro lado se cuentan con productos con enzimas, con polímeros, con aceites sulfonados, con sales, como el QUIM KD-40, donde uno de ellos modifica y le proporciona propiedades distintas a cada suelo. A pesar que las estabilizaciones químicas pueden ser eficientes bajo una amplia variedad de condiciones, no existe ningún producto químico ideal que pueda estabilizar todos los tipos de suelos en todas las circunstancias y condiciones climáticas. Un estabilizador químico debe ser tal, que en pequeñas cantidades del mismo produzca los efectos deseados, además que actúe rápidamente. [3]

1.3.2 Estabilizador QUIM KD-40

El **QUIM KD-40,** elaborado por la empresa peruana QUIMPAC, tiene una concentración de 40% de cloruro de calcio, y debido a la tecnología de su proceso, la calidad del producto se ajusta perfectamente a las normas nacionales (NTP) e internacionales (ASTM), con la característica adicional que lo diferencia notablemente de productos similares, de tener un bajo índice de corrosión por su reducido contenido de cloruro de sodio.

QUIM KD-40, es un producto industrial desarrollado, a partir de la reacción química del carbonato de calcio (caliza) con el ácido clorhídrico ($CaCO_3 + 2\ HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$) y luego la síntesis del $CaCl_2$ usando aditivos que permiten darle al producto final el aspecto, equilibrio y la calidad requeridos para cumplir eficazmente con las aplicaciones a las que está dirigido:

$$CaCl_2 + \text{aditivos} = CaCl_2\ (KD\ 40)\ \text{solución liquida}$$

[2] Crf: Rico y del Castillo,493

[3] Crf: Crespo,327

El Producto es elaborado en la Planta de Álcalis de Paramonga. La Figura Nº 1.3 muestra el diagrama de proceso para la obtención del cloruro de calcio, en la empresa QUIMPAC.

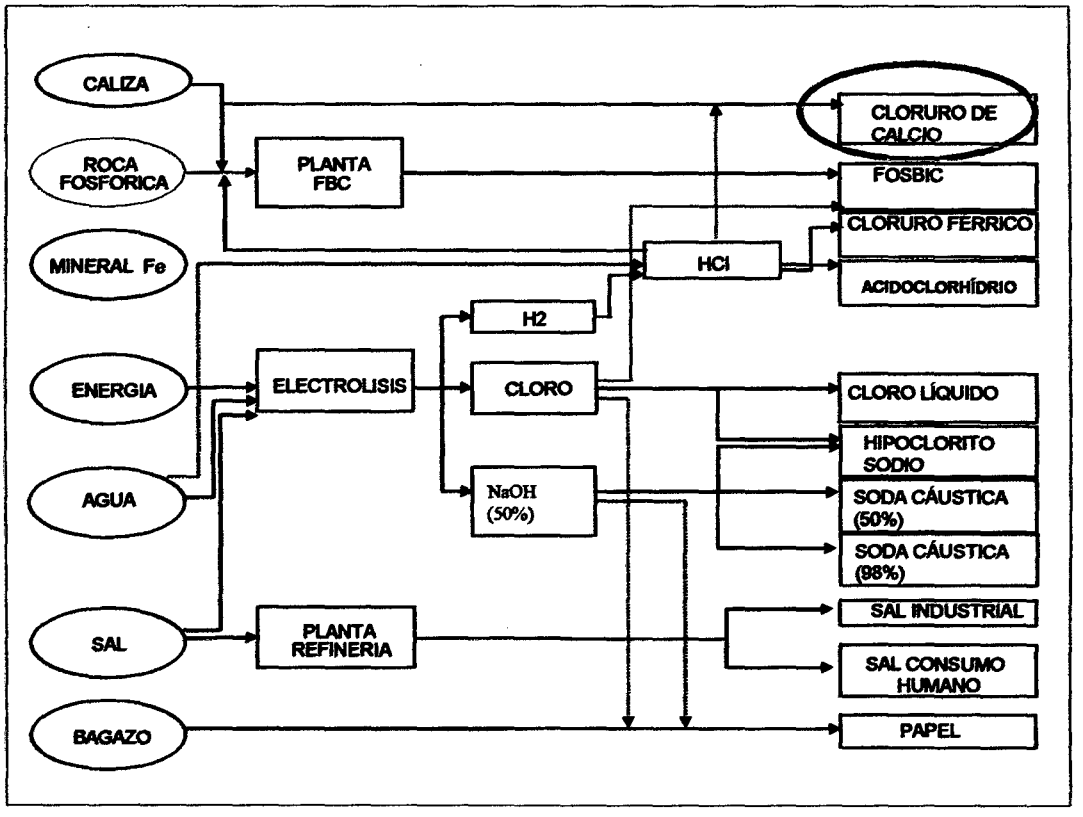


Figura Nº 1.3 Diagrama de proceso para la obtención del cloruro de calcio, en la empresa QUIMPAC

La concentración de cloruro de sodio en su composición es mínima (menor a las 5 ppm), con lo cual el producto no es corrosivo, pudiendo usarse de manera segura en los diferentes campos de aplicación. La Tabla Nº 1.1, presenta las propiedades físicas y químicas [4]

[4] Crf: Ficha técnica del producto QUIM KD-40

Características	Valores
Estado Físico/Apariencia	Líquido claro
PH	6.5-7.5
Solubilidad en agua	100 %
Densidad	1.41 gr./cm.
Tensión Superficial	94 dinas/cm. (a 20 °C)
Olor	Inodoro
Viscosidad	8.48 Centipoise (a 20 °C)
Punto de Ebullición	118 °C
Peso Molecular	110.99

Tabla N° 1.1 Propiedades Químicas y Físicas del aditivo QUIM KD-40

El QUIM KD-40 es un producto delicuescente, ya que puede disolverse completamente absorbiendo humedad de la atmósfera cuando la humedad relativa del aire es mayor que la crítica durante parte del día. El QUIM KD-40 tiene una presión de vapor más baja que el agua pura, por lo que las moléculas de agua mezclado con el producto se evaporan más lentamente que las moléculas del agua pura, debido a estas propiedades es por lo que se usa el cloruro como paliativo del polvo. La humedad que imparte la adición de QUIMKD-40 a la superficie de un camino de tierra mantiene los áridos más estables evitando perderse y reflejando una economía frente a otras alternativas.

La propiedad higroscópica del QUIM KD-40 hace que durante la compactación se absorba y retenga agua del medio ambiente. Al evaporarse el agua con más dificultad, se requiere menos agua para mantener la humedad cercana a la óptima; beneficioso en regiones áridas, donde escasea el agua.

Para un mismo esfuerzo de compactación los suelos tratados con QUIM KD-40 suelen producir una densidad seca mayor y una mayor resistencia. El aumento de la densidad está originado por la modificación en el estado de floculación de las partículas arcillosas del suelo, unido a una mayor facilidad para que las partículas gruesas cambien de posición durante el proceso de compactación.

La solución de QUIM KD-40 se congela a una temperatura menor que el agua pura, (-50 °C), la cual depende de la concentración de cloruro. Por consiguiente

los suelos tratados con QUIM KD-40, sufren menos los efectos del hielo y deshielo, debido a que están helados por un tiempo menor.[5]

Otras de las propiedades del QUIM KD-40 es que suministra iones de calcio que pueden ser intercambiados por otros iones en la superficie de las partículas de arcilla, mejorando sensiblemente la plasticidad de las arcillas montmorilloníticas y reduciendo el hinchamiento de las mismas cuando absorben agua.

Se puede decir que el QUIM KD-40 es ecológico porque contribuye a mejorar el paisaje y a eliminar la contaminación ambiental, disminuyendo la concentración de finos en el aire a niveles permisibles de acuerdo a la legislación vigente. Es aglutinante ya que cohesiona las partículas del suelo aumentando su densidad.

Uno de los inconvenientes de su empleo es que al disolverse fácilmente en agua puede ser arrastrado por las aguas de lluvia; de aquí que sea necesario repetir el tratamiento periódicamente cuando se emplea como paliativo del polvo.

Como el cloruro es bastante higroscópico, mantiene la humedad allí donde se acumula. Esto puede acentuar la corrosión de las partes metálicas de los vehículos. Afortunadamente los constructores de automóviles están modificándolos para disminuir la posible acumulación de las sales presentes en la superficie de los caminos estabilizados.[6]

El producto QUIM KD-40, se ofrece al mercado en forma liquida y a granel; al lugar de aplicación el producto llega en cisternas de 30 toneladas.

Actualmente el QUIM KD-40 se utiliza en la industria minera, como controlador de polvo. En la industria de la construcción, como acelerador del fraguado en el concreto y como estabilizador de suelos en la construcción de vías. En la industria del petróleo, en la cementacion de pozos petroleros. En la industria química mantienen los líquidos a muy bajas temperaturas, y en la agricultura se le utiliza como fertilizante.

La proporción depende del tipo de tránsito. Para tránsito pesado propone cuatro kilogramos por metro cuadrado, mientras que para transito liviano propone dos a tres kilogramos por metro cuadrado. Se recomienda el uso en suelos bien graduados, La Tabla Nº 1.2 muestra gradaciones que ofrecen buen

[5] Crf: Ficha técnica del producto QUIM KD-40

[6] Crf: Manuel Mateos de Vicente, estabilización de suelos con cloruro cálcico,155

comportamiento al ser mezclado con éste. Los materiales deben contener un índice de plasticidad comprendida entre 4 y 10 %.[7]

Malla Serie Americana	A	B
	% Pasa	% Pasa
1	100	100
3/4	85-100	70-100
3/8	65-100	50-100
Nº. 4	55-85	40-85
Nº. 10	40-70	35-70
Nº. 40	24-45	20-45
Nº. 200	10-25	10-30

Tabla Nº 1.2 Gradación del suelo recomendado para la mezcla suelo-aditivo

Los equipos necesarios para la aplicación del aditivo son los mismos utilizados en un pavimento flexible tradicional; motoniveladora, que servirá para escarificar el terreno y mezclarlo con el agua y aditivo; camión cisterna y camión regador de aditivo para agregar el agua y el aditivo QUIM KD-40 respectivamente y máquina compactadora, para densificar el terreno.

La permanencia del producto con los agregados es indeterminada a menos que la carpeta sea removida o expuesta a una severa inundación u otra forma de fenómeno natural. El producto no se pierde por acción del medio ambiente. Por efecto del sol pierde agua, pero al humectarse con la garúa, neblinas costeras o un riego suave con agua recupera sus cualidades y evita la pérdida de finos.

Luego de la aplicación del producto el mantenimiento recomendado depende de los resultados de la aplicación ya que cada suelo responde en forma diferente. En los casos de tránsito liviano, se recomienda reponer sólo humedad (regado con agua). La adición del QUIM KD-40 es posterior y en proporción llamadas de mantenimiento de un kilogramo y medio por metro cuadrado.

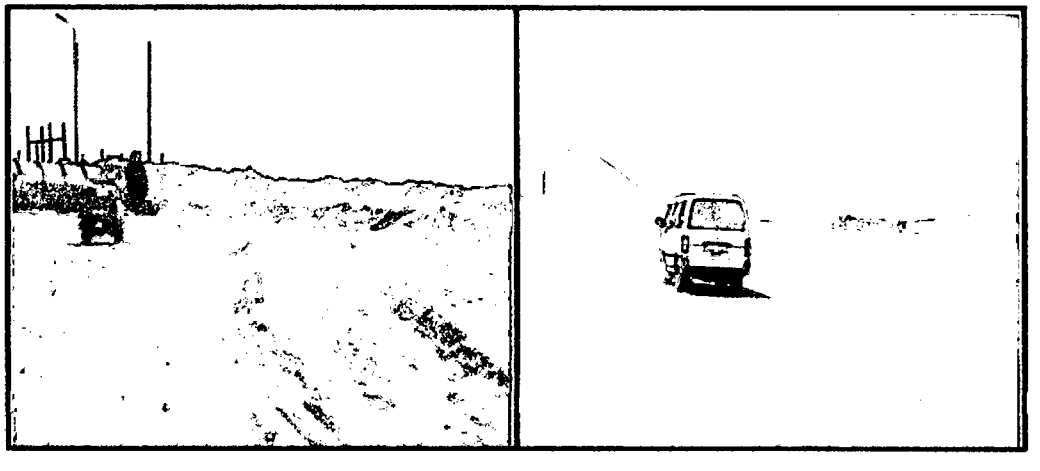
[7] Crf: Ficha técnica del producto QUIM KD-40

1.3.3 Experiencias anteriores

En estos últimos años (2003-2005) el aditivo QUIM KD-40, ha sido aplicado en diferentes sitios, esto a cargo de la OAT del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, En las fotografías siguientes se puede visualizar la condición de la vía antes de aplicar el aditivo QUIM KD-40 y posteriormente a utilizar el aditivo, por lo que se puede notar las mejoras alcanzadas. Entre las aplicaciones realizadas se puede destacar las siguientes:

-Carretera Imperial-Pampas, Km. 38+000 – Km. 43+000 Huancavelica

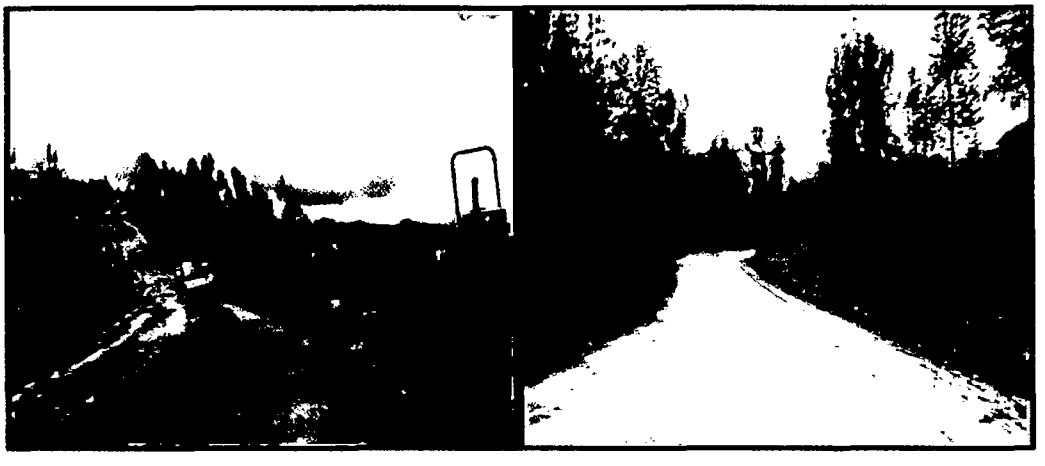
- Carretera: Conococha – Antamina, Acceso a la Mina Antamina / Yanacancha



- **Carretera: Pacasmayo – Cajamarca, Sector: Acceso a la Mina Yanacocha**

- **Carretera Sajinos- Ayabaca, Km.72+000 – Km. 77+000-Piura**

-**Carretera Huari-Pomabamba Km. 240+000-Km 245+000-Ancash**



-Pachacamac-Cieneguilla, Km. 00+000-Km. 05+000-Lima

1.4 Descripción de la zona

El Centro Poblado Santa María de Huachipa que alberga a unas 14000 personas aproximadamente, abarca una extensión superficial aproximada de 1062,40 Has, de los cuales, el 15% está conformado por tierras eriazas, otro 15 % destinado al uso agrícola, el 45% al habitacional y el 25% al uso industrial.

La mayoría de sus vías se encuentran sin afirmar y por tener un sector industrial, se hace necesario el paso constante de vehículos pesados y otros que erosionan la superficie levantando las pequeñas partículas de polvo que causan contaminación al medio ambiente, disminuyendo la resistencia al paso de estos vehículos y obstaculizando la visibilidad de los conductores.

1.4.1 Ubicación

El Centro Poblado Santa María de Huachipa, se ubica en el distrito de Lurigancho-Chosica, Provincia y Departamento de Lima. Se ubica al Nor - Este del Centro de Lima con las coordenadas geográficas:

-12° 00' 30" Latitud Sur

-77° 56'40" Longitud Oeste

Está enclavado en la quebrada del Huaycoloro a los 359 m.s.n.m.

Limita por el Norte y el este, con el distrito de Lurigancho, por el Sur, con el Río Rímac y por el Oeste, con el Distrito de San Juan de Lurigancho. Véase Figura N ° 1.4.

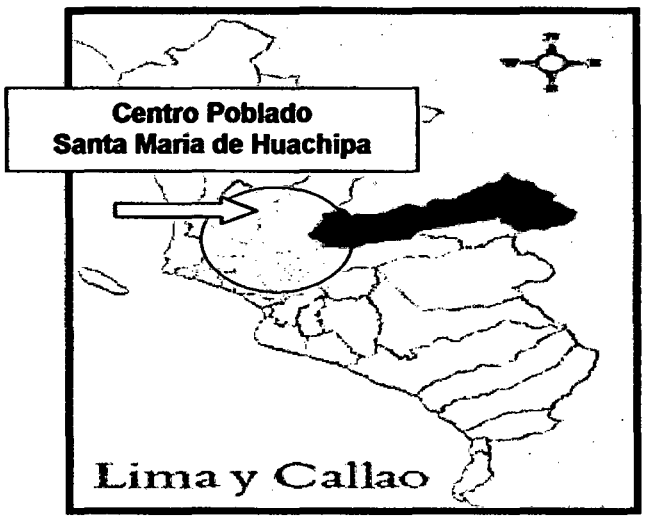


Figura Nº 1.4 Ubicación del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa

El acceso a Santa María de Huachipa, se realiza por cuatro puntos principales:

- Por el Puente Huachipa, que viene de la Urbanización Campoy del Distrito de San Juan de Lurigancho, ingresando hacia la Av. Los Cisnes.
- Por el Km. 5 de la Autopista Ramiro Prialé, ingresando hacia la Avenida Los Tucanes.
- Por el Km. 7.5 de la Autopista Ramiro Prialé, ingresando hacia la Avenida Los Laureles.
- Por el puente que atraviesa el Río Rimac, que viene desde la Carretera Central, accediendo hacia La Avenida Las Torres y la Avenida Circunvalación.

1.4.2 Características ambientales

- Clima.

Presenta un régimen estacional bastante regular y estable, tipificándose como clima semi-cálido. Puede distinguirse claramente bajos valores de la precipitación fluctuando entre 10.1 y 106.3 mm/año y está influenciada por la condensación de las neblinas de la costa (Junio -Agosto) procedentes del Océano Pacífico como las lluvias veraniegas de los Andes (Enero - Marzo).

- Temperatura.

La temperatura media anual es de 18.3 grados centígrados, a nivel mensual tiene un régimen estacional definido, mayor en los meses de verano y menor en los meses de invierno.

- Humedad relativa.

La humedad relativa es mayor a medida que se aproxima al litoral, produciéndose una inversión estacional. Mientras que en la parte baja la humedad relativa es mayor en los meses de inviernos, en la parte media y alta, la mayor humedad se presenta en los meses de Abril -Junio y esporádicamente hasta Agosto.

- Vientos.

El anticiclón del Pacífico Sur, produce subsistencia generando abundante nubosidad estratiforme, que explica la escasa precipitación y la predominancia de vientos de componente sur, que en promedio alcanzan velocidades de 3 m/seg.

1.4.3 Organización Política

Las organizaciones comunales y/ o territoriales del CP santa Maria de Huachipa se conforman por Asentamientos Humanos, Urbanizaciones y Asociaciones de Vivienda. Tiene una población aproximada de catorce mil habitantes, dedicados a las actividades de agricultura, comercio, pequeña y mediana Industria, comercios y servicios.[8]

El sistema vial está conformado por Calles, Avenidas, Autopistas, y otros que se detallan como:

- Asfaltado	20%
- Afirmado	20%
- Tierra Firme	60%

1.4.4 Descripción del problema

Uno de los problemas, es la erosión que se produce debido a que la mayoría de sus vías son no pavimentadas.

Como ya se mencionó, las consecuencias que se generan a partir de este problema, es la poca visibilidad al paso de conductores, deterioro de las vías por pérdida de agregado, contaminación ambiental, y otras.

[8] Información obtenida, en el área de desarrollo urbano de la municipalidad del CP Santa Maria de Huachipa

Entre estas consecuencias la contaminación ambiental, originada al levantarse polvo, genera problema al ser respirado por las personas, ya que es un contaminante químico y los efectos de su inhalación, dependen de la concentración del material particulado en el ambiente, la composición química y mineralógica del polvo, el tamaño de las partículas, el tiempo de exposición y la susceptibilidad de la persona.

Las partículas se colocan en suspensión en el aire, luego de cada pasaje de vehículo, y serán transportadas a distancias variables.

La gama de tamaños de las partículas de polvo es amplia, si bien éstos fundamentalmente oscilan entre 0.1 a 25 micras, siendo las mas dañinas las partículas menores a tres micras, al ser inhaladas por el ser humano ingresan directamente a los alvéolos pulmonares y no pueden ser retenidas por las vellosidades ni mucus, produciendo la enfermedad llamada silicosis, el depósito surge al respirar polvos que contienen sílice libre, como la arena, el cuarzo y el granito. En las fases avanzadas de la enfermedad aparecen alteraciones en la función pulmonar como consecuencia de la obstrucción en el pasaje de aire y disminución en el intercambio de oxigeno y dióxido de carbono, pudiendo resultar mortal para algunas personas.[9] Por lo que se recomienda hacer un estudio para calcular el contenido de sílice en esta zona, de esa manera se conocerá la magnitud del problema.

Dentro de las zonas urbanas que comprende el Centro Poblado Santa María de Huachipa, la tesis se centra en la Parcelación Semirústica La Capitana; en el Jr. Los Archipiélagos, calle, donde se desarrolló el tramo de aplicación con el aditivo estabilizador de suelo QUIM KD-40. En el Plano P-1 se muestra la zona de aplicación.

1.4.5 Características de los suelos

El Jr. Los Archipiélagos Mz. C Lote 9 Urb. La capitana tiene una longitud de 160 m. de largo y 6.5 m. de ancho con una capa de grasa en superficie producto de un riego superficial compuesta por residuos del proceso de la industria del jabón. El cual se hizo meses antes de la aplicación del aditivo de manera empírica y con la finalidad de controlar la erosión de la superficie.

[9] Crf: MAFPRE,22

Este riego genera un mal aspecto a la vía, ocasionando un olor desagradable en el medio ambiente y posible contaminación ambiental que afecta a los pobladores de la zona. Como parte de la tesis se tomó una muestra de la capa de grasa para se ensayada en el Laboratorio de Investigación y Química Nº 21 de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería. El reporte de este ensayo se adjunta en el Anexo B. Según lo observado este riego sólo se aplicó en algunos metros del Jr. Los Archipiélagos, coincide con el tramo escogido para la aplicación.

Al momento de aplicar el aditivo QUIM KD-40 fue necesario retirar toda la capa de grasa compensando con material de cantera para que la vía quede nivelada. Los cálculos, planos y fotografías del levantamiento topográfico se muestran en el Anexo C.

La exploración del suelo se efectuó mediante dos calicatas o excavaciones a cielo abierto, para determinar las principales características físicas y mecánicas, la ubicación de las calicatas se muestra en el Anexo D.

De cada calicata se tomó muestras disturbadas por estrato describiendo y clasificando en el lugar. Luego las muestras debidamente protegidas fueron remitidas al laboratorio para su análisis, donde el perfil estratigráfico corresponde a la descripción siguiente:

De 0.00 a 0.05 m. : Material granular (afirmado), mezclado con grasa proveniente de un riego superficial. Con fines prácticos se denomina **M-1**

De 0.05 a 1.00m. : Suelo arenoso limoso de color marrón a grisáceo con poco porcentaje de piedras angulosas, a subangulosas, denominada **M-2**

El perfil estratigráfico de ambas calicatas, se muestran en el Anexo E. El material de cantera requerido de 65 m3 fue traído de la Cántera Agregados Coronel S.A.C. Ubicada en los alrededores del Centro Poblado Santa Maria de Huachipa. Este material fue mezclado con el material que quedó en campo después de retirar la capa de grasa, resultando de la mezcla otro tipo de suelo (75% material natural en campo + 25% material de cantera), a la cual la tesis denomina M-3.

Por lo tanto, para fines de investigación se ha considerado tres tipos de suelo M-1, M-2, y M-3. Sin embargo en campo la aplicación del aditivo QUIM KD - 40 fue a la mezcla de suelos M-3.

1.5 Etapas de la Investigación

Para abordar la presente investigación se elaboró un plan de trabajo, que se detalla a continuación:

-Recopilación de Información, que consistió en buscar toda la bibliografía existente referente al tema de **Estabilización de Suelos**, para lo cual se indagó en salas de tesis, bibliotecas así como también en Internet. Véase fotografía Nº 1.1

Fotografía Nº 1.1 Etapa de investigación

-Selección del aditivo estabilizador de suelos QUIM KD-40, En el mercado se encuentran Bitusoil, CON AID, Permazyme 22X, Probase TX - 55, QUIM KD-40, Sistema consolid; de ellos se decidió trabajar con el aditivo estabilizador de suelos, QUIM KD-40, debido a varios factores, como por ser un producto Peruano, no ha sido minuciosamente estudiado por otros tesistas, facilidad que la empresa brindó al aplicar su producto y ser investigado y por los antecedentes de uso en los principales centros mineros del Perú (Cerro Verde, Antamina, Yanacocha, etc.), como supresor de polvo.

-Elección del lugar para la Aplicación en campo del Aditivo QUIM KD-40, la aplicación en campo del aditivo estabilizador de suelos QUIM KD-40., se realizó en el Centro Poblado Santa María de Huachipa el cual se encuentra ubicado al

Nor – Este del centro de Lima, en el Distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima, debido a que la mayoría de sus vías no están pavimentadas. Véase fotografía Nº 1.2

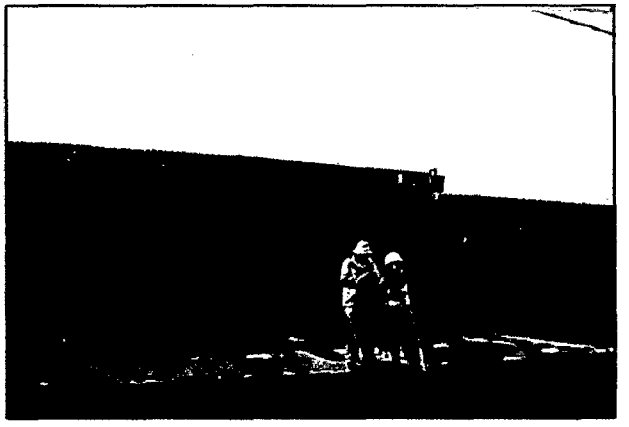
Fotografía Nº 1.2 Equipo de trabajo, evaluando la zona para aplicar el Aditivo QUIM KD-40

-Recolección de muestras, Con el objeto de investigar las características de las capas de los suelos en la vía en estudio, se llevaron a cabo calicatas de 1.0 m. de profundidad, de las cuales se extrajo suficiente material, que posteriormente fue trasladado al laboratorio para ser estudiado. Véase fotografía Nº 1.3

Fotografía Nº 1.3 Recolección de muestras

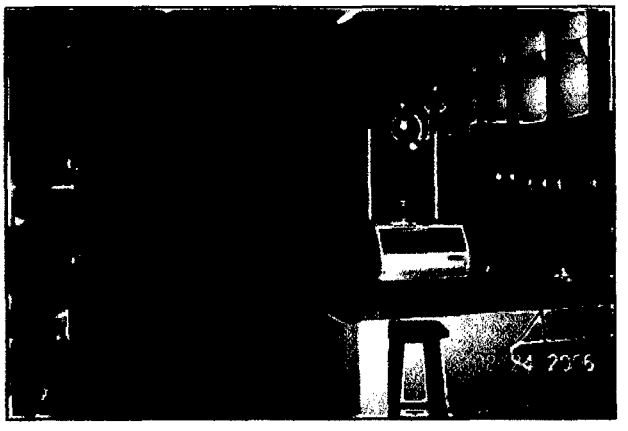
-Mediciones topográficas, Con el objetivo de determinar la topografía de la zona estudiada se han efectuado las mediciones respectivas, con lo cual

observamos que faltó material para la nivelación del terreno, lo cual condujo a traer material de cantera. Véase fotografía N° 1.4



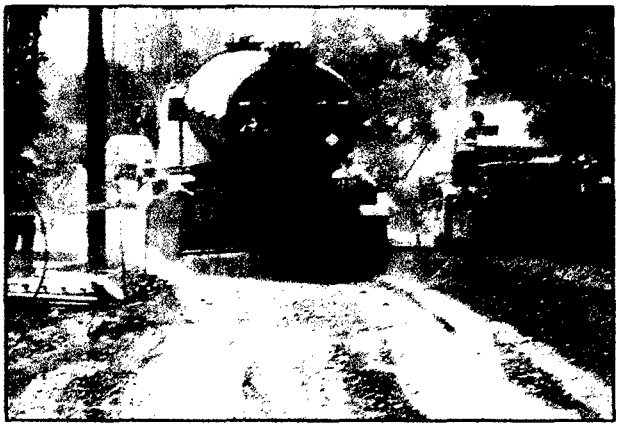
Fotografía N° 1.4 Equipo de trabajo realizando mediciones topográficas.

-***Ensayos de Laboratorio,*** los ensayos de laboratorio que permiten identificar los suelos encontrados en la zona y hacer comparaciones de algunas propiedades del suelo entre: **suelo sin aditivo vs. suelo con aditivo**, este último ensayado en diferentes proporción de aditivo para luego determinar la proporción óptima con la que se tienen mejores resultados y así aplicarlo a la vía. Véase fotografía N° 1.5



Fotografía N° 1.5 Laboratorio N° 02 -de Mecánica de suelos.

-Aplicación del Aditivo QUIM KD-40, Después de efectuar los ensayos de laboratorio y determinar la proporción óptima de aditivo, se llevó a cabo en el Centro Poblado Santa Maria de Huachipa, donde se pudo visualizar la aplicación. Véase fotografía Nº 1.6



Fotografía 1.6 Aplicación en campo del Aditivo Estabilizador de suelos QUIM KD-40

-Trabajo Post Aplicación del Aditivo QUIM KD-40, esta es la última etapa de la investigación, en la cual se realizaron ensayos de campo con la finalidad de hacer un control después de hacer la aplicación del aditivo. Véase fotografía Nº 1.7

Entres los ensayos realizados para esta etapa tenemos:

-Densidad en el sitio (método del cono).

-Penetrómetro dinámico de cono aplicado a pavimentos.

-Cálculo de la adherencia de polvo.

Fotografía 1.7 Equipo de trabajo, en la etapa de monitoreo

Capítulo 2: Dosificación del aditivo QUIM KD-40

Antes de ejecutar el tramo de aplicación, se desarrolló una serie de ensayos de laboratorio, los cuales han permitido identificar los suelos encontrados en la zona y hacer comparaciones de algunas propiedades del suelo entre: **suelo sin aditivo vs. suelo con aditivo**, este último fue ensayado en diferente proporción de 1, 2 y 3% del peso de suelo seco, para luego determinar la proporción óptima con la que se tienen mejores resultados y así aplicarlo a la vía.

2.1 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio fueron divididos en ensayos de laboratorio realizados al suelo sin aditivo, y ensayos de laboratorio comparativos: suelo sin aditivo versus suelo con aditivo.

Cabe resaltar que los ensayos de suelos de laboratorio se realizaron en El laboratorio Nº 02-Mecánica de Suelos, de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Estos se realizaron según lo especificado en el manual de ensayos de materiales para carreteras del Ministerio de Trasporte y Comunicaciones.

Los registros y fotografías de los ensayos se encuentran en los Anexos F y G respectivamente, en este capítulo sólo se especificará un cuadro resumen de estos.

2.1.1 Ensayos de Laboratorio realizados al suelo sin aditivo

Estos ensayos han sido realizados, para determinar las propiedades físicas y químicas de las tres clases de suelos investigados: M-1, M-2 y M-3. Los ensayos efectuados fueron: Granulometría, limite líquido, limite plástico, peso Unitario suelto, Peso específico y absorción de la fracción fina del suelo fino, Peso específico y absorción de la fracción gruesa del suelo, análisis químicos de sales solubles, sulfatos, cloruros y Ph.

-Clasificación de suelos

Después de realizar los ensayos de granulometría y límites de consistencia a los suelos investigados, se tiene la siguiente clasificación:

Muestra	SUCS	AASTHO
M-1	GP-GM	A-1-a-(0)
M-2	SM	A-4-(0)
M-C	GM	A-1-a-(0)
M-3	SM	A-2-4(0)

Tabla Nº 2.1 Clasificación de suelos

M-1: Es el suelo se encontró a la profundidad de 0.00-0.05 m., mezclado con la grasa y se le denomina, grava mal graduada con limo y arena

M-2: Es el suelo se encontró a la profundidad de 0.00-1.00 m., es el que encontramos en mayor cantidad y se le denomina, arena limosa.

M-C: Es el material de cantera al que se le denomina grava limosa.

M-3: Es el resultado de mezclar 25 % de M-2 con 75 % de M-C al que se le denomina arena limosa con grava, fue a este material al que en campo se le hizo la aplicación del aditivo QUIM KD-40.

-Peso Unitario suelto (MTC E203 -2000)

Este ensayo se hizo con la finalidad de saber la cantidad de material suelto a traer de la cantera y saber la proporción de M-C Y M-2, que entra en la mezcla M-3.Adicionalmente se le hizo este ensayo al material de cantera.

Por lo tanto se tiene:

Muestra	Peso Unitario suelto
M-1	1620 gr./cm3
M-2	1450 gr./cm3
M-C	1650 gr./cm3
M-3	1500 gr./cm3

Tabla Nº 2.2 Peso unitario de los suelos investigado

- Peso específico y absorción de la fracción fina del suelo fino (MTC E 205-2000)

Describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación del peso especifico aparente y nominal, así como la absorción después de 24 horas de

sumergidos en agua, de las partículas de suelo con tamaño inferior a 4.75 mm (tamiz No. 4).

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	PESO ESPECIFICO NOMINAL	ABSORCIÓN (%)
M-1	2.689	2.791	1.355
M-2	2.663	2.762	1.340
M-3	2.682	2.771	1.200

Tabla N° 2.3 Pesos específicos y absorción de la fracción fina de los suelos investigados.

-Peso especifico y absorción de de la fracción gruesa del suelo (MTC E 206 -2000)

Describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de los pesos específicos aparente y nominal, así como la absorción, después de 24 horas de sumergidos en agua, de los suelos con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamizNo. 4)

MUESTRA	PESOESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	PESO ESPECIFICO NOMINAL	ABSORCIÓN (%)
M-1	2.718	2.804	1.125
M-2	2.722	2.808	1.128
M-3	2.726	2.804	1.021

Tabla N° 2.4 Pesos específicos y absorción de la fracción gruesa de los suelos investigados.

Para obtener el verdadero valor, tanto del peso especifico como de la absorción, correspondientes a la mezcla total (fracción fina y fracción gruesa), se aplican las expresiones:

$$Gpr = \frac{1}{\frac{P_1}{100\,G_1} + \frac{P_2}{100\,G_2} + \frac{P_n}{100\,G_n}}$$

$$A = \frac{P_1 A_1}{100} + \frac{P_2 A_2}{100} + \frac{P_n A_n}{100}$$

Donde:

$P_1, P_2, \ldots P_n$ = Porcentajes respectivos del peso de cada fracción con respecto al peso total de la muestra.

$G_1, G_2, \ldots G_n$ = Pesos específicos (aparente saturado con superficie seca o nominal, el que se esté calculando) de cada fracción de la muestra total.

$A_1, A_2, \ldots A_n$ = Porcentajes de absorción de cada fracción de la muestra total.

Gpr = Verdadero valor del peso especifico correspondiente (aparente saturado superficie seca o nominal) a la muestra total.

A = Valor del porcentaje de absorción de la muestra total.

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO APARENTE(S.S.S)	PESOESPECIFICO NOMINAL	ABSORCIÓN (%)
M-1	2.704	2.798	1.239
M-2	2.674	2.771	1.300
M-3	2.694	2.780	1.150

Tabla Nº 2.5 Peso específico global de los suelos investigados

-Análisis químicos de sales solubles, sulfatos, cloruros y pH

Establece el procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos solubles en agua de los suelos. El pH es una medida de la concentración de hidrógeno expresado en términos logarítmicos. Los valores del pH se reducen a medida que la concentración de los iones de hidrógeno incrementa, y varían en un rango de 0 a 14. Los valores debajo 7.0 son ácidos, valores debajo 7.0 son alcalinos (básicos), y 7.0 es neutral. El objetivo de este ensayo es determinar si el suelo es ácido o básico.

Muestra	Cloruros ppm	Sulfatos ppm	Sales Solubles Totales ppm	pH
M-1	167	1980	2214	8.56
M-2	689	9432	10630	7.45
M-3	251	2802	3182	7.92

Tabla N° 2.6 valores de contenido de sales solubles y pH de los suelos investigados

Con respecto a los valores de pH, se puede decir que estos suelos son básicos.

2.1.2 Ensayos de Laboratorio comparativos: suelo sin aditivo versus suelo con aditivo.

Estos ensayos se realizaron con la finalidad de realizar comparaciones entre el suelo sin aditivo versus suelo con aditivo., este último realizado en diferente proporción; 1, 2 y 3% del peso de suelo seco. Los ensayos realizados fueron, ensayo Próctor modificado, ensayo CBR, ensayo de corte directo, y ensayo de durabilidad.

-Ensayo Próctor modificado. (MTC E 115-2000)

La metodología seguida para realizar el ensayo Próctor modificado a las muestras investigadas: M-1, M-2 y M-3, se esquematiza en la tabla N° 2.7 donde se aprecia que a cada una de estas muestras se les realizó cuatro ensayos Próctor Modificado , estos se diferencian entre sí por la clase y cantidad de líquido empleado para alcanzar su óptimo contenido de humedad, es así que en el 1er ensayo sólo se utilizó como líquido el agua en cantidad variable hasta llegar a obtener la máxima densidad seca y su correspondiente óptimo contenido de humedad, mientras que en los ensayos restantes se utilizó como liquido agua y aditivo, la cantidad de aditivo fue variando según el número de ensayo ,así en el 2do ,3er y 4to ensayo se utilizó una cantidad de aditivo de 1 ,2 y 3% del peso de suelo seco respectivamente, permaneciendo esta cantidad constante según sea el número de ensayo Próctor en el que se encuentre, mientras que la cantidad de agua fue variando hasta llegar a alcanzar la máxima densidad seca y su correspondiente óptimo contenido de humedad.

Muestras	Numero de ensayo Próctor modificado por cada muestra	Liquido empleado			
		Agua	Cantidad de agua	Aditivo QUIM KD-40	Cantidad de Aditivo QUIM KD-40
M-1,M-2 y M-3	1er	✓	Variable		
	2do	✓	Variable	✓	1%, en peso del suelo seco
	3er	✓	Variable	✓	2% en peso del suelo seco
	4to	✓	Variable	✓	3% en peso del suelo seco

Tabla Nº 2.7 metodología seguida para realizar el ensayo Próctor modificado

Esto permitió realizar comparaciones entre los valores de máxima densidad seca y sus respectivos óptimos contenidos de humedad, obtenidos de los cuatro ensayos Próctor realizados a cada una de las muestras.

Las cuales se pueden visualizar en las Figuras Nº 2.1, Nº 2.2 y Nº 2.3 respectivamente.

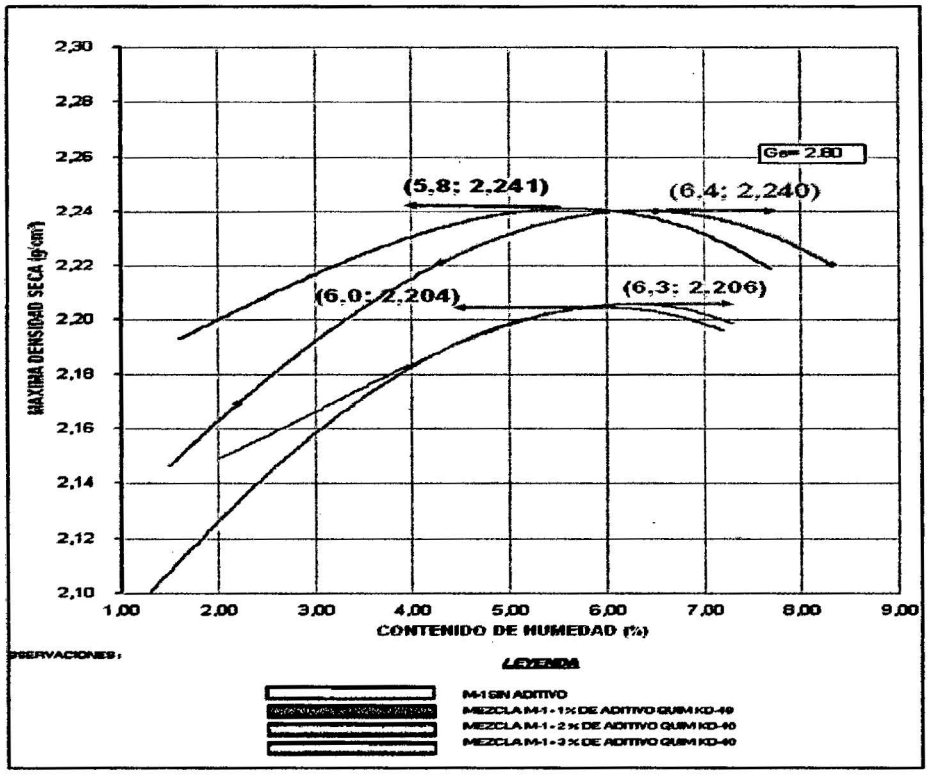


Figura Nº 2.1 Valores de máxima densidad seca obtenidos al realizar los ensayos Próctor a la muestra M-1

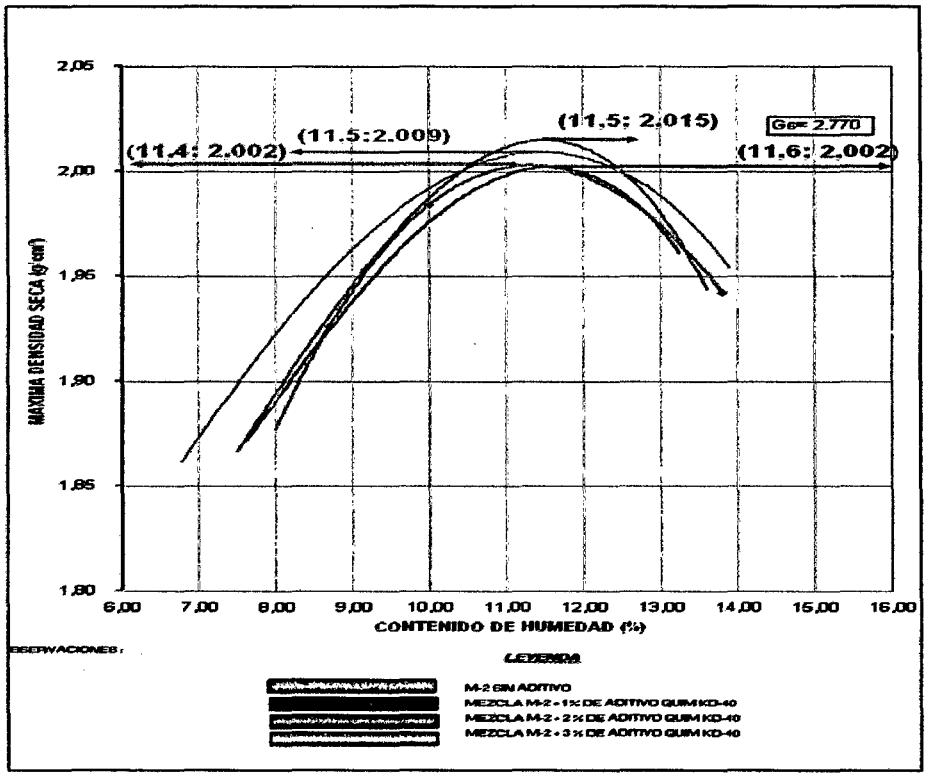


Figura N° 2.2 Valores de máxima densidad seca obtenidos al realizar los ensayos Próctor a la muestra M-2

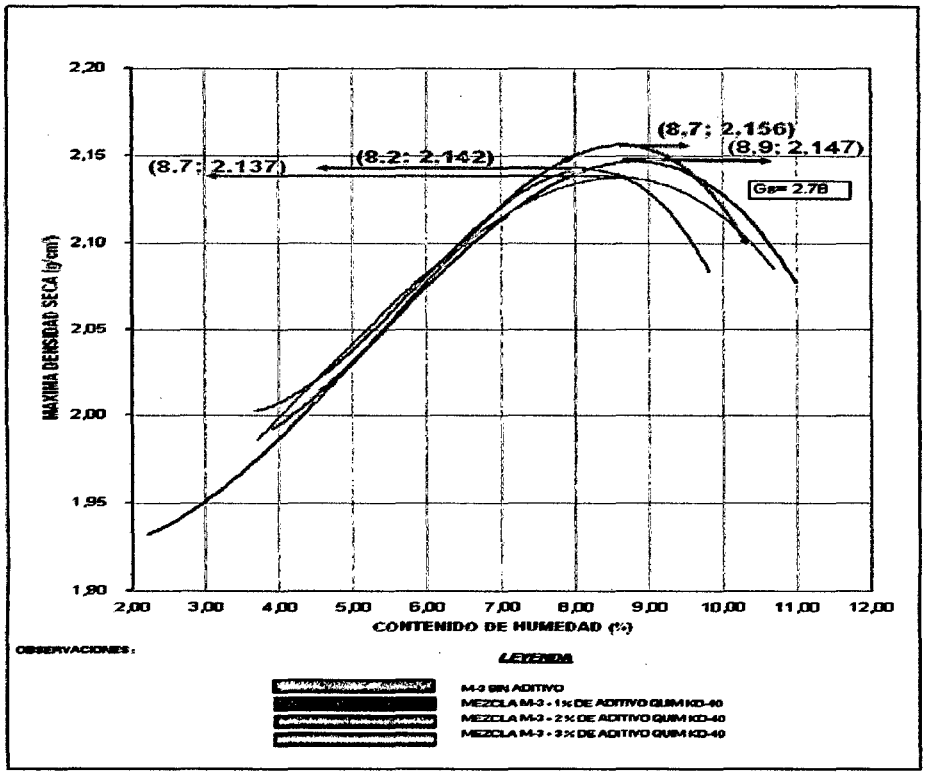


Figura N° 2.3 Valores de máxima densidad seca obtenidos al realizar los ensayos Próctor a la muestra M-3

En la figura Nº 2.1 se observa que M-1 consigue un mayor valor de máxima densidad seca con la muestra sin aditivo, en la figura Nº 2.2, para M-2, se alcanzó el máximo valor de densidad seca con 2% de aditivo y finalmente en la figura Nº 2.3 se tiene que para M-3 hay un mayor valor de máxima densidad seca con 1% de aditivo del peso de suelo seco.

- Capacidad de soporte de los suelos (CBR) (MTC E 132-2000)

Para la presente investigación hemos realizado dos clases de ensayo CBR, a los cuales lo denominamos: ensayo CBR embebido en agua tal y como lo indica la norma, y ensayo CBR sin embeber, la diferencia entre ellos sólo consiste en que al primero se le deja saturando y al segundo se le deja curando al medio ambiente ambos por cuatro días, antes de que las muestras sean penetradas. Esta última clase de ensayo CBR se hace con la finalidad de reproducir en alguna forma las condiciones in situ y además de considerase muy remota la situación en que luego de compactarse el terreno, inmediatamente este se vea afectada por inundaciones.

La metodología seguida para realizar las dos clases de ensayo se esquematiza en la tabla 2.8. En esta se aprecia que a cada una de las muestras se les realizó cuatro ensayos CBR embebido en agua y cuatro ensayos CBR sin embeber, empleando para su preparación como líquido, agua y en otros agua y aditivo, según sea el caso, teniendo como base los valores de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca obtenidos del ensayo Próctor anteriormente efectuado. Así para la preparación del 1er ensayo CBR, se utilizó el óptimo contenido de humedad del 1er ensayo Próctor, por lo tanto se tiene conocida la cantidad de agua a utilizar, de la misma manera se sigue en el 2do, 3er y 4to ensayo CBR, donde se utilizó los valores de óptimo contenido de humedad de sus respectivos ensayos Próctor, por lo que se tiene conocida la cantidad de agua y aditivo a utilizar.

Clase de ensayo CBR	Numero de ensayo CBR	Muestras					
		M1		M2		M-3	
		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)	
		agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40
CBR embebido en agua y CBR sin embeber	1er	5.8		11.6		8.9	
	2do	5.4	1	10.4	1	7.7	1
	3er	4.0	2	9.5	2	6.2	2
	4to	3.3	3	9.5	3	5.7	3

Tabla N° 2.8 metodología seguida para realizar el ensayo CBR

Con los valores obtenidos de estos ensayos se realizó comparaciones entre los valores de CBR alcanzados tanto al 95% y 100% de la máxima densidad seca, en cada una de las muestras investigadas y según sea la clase de ensayo CBR. Para M-1, estas comparaciones se pueden visualizar en las Figuras N° 2.4, N° 2.5, N° 2.6 y N° 2.7.

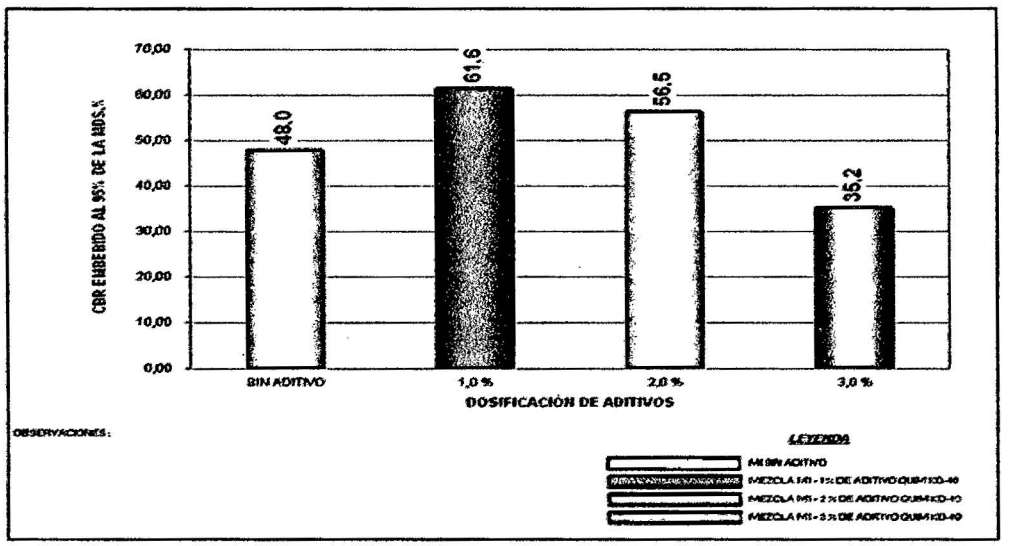


Figura N° 2.4 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-1

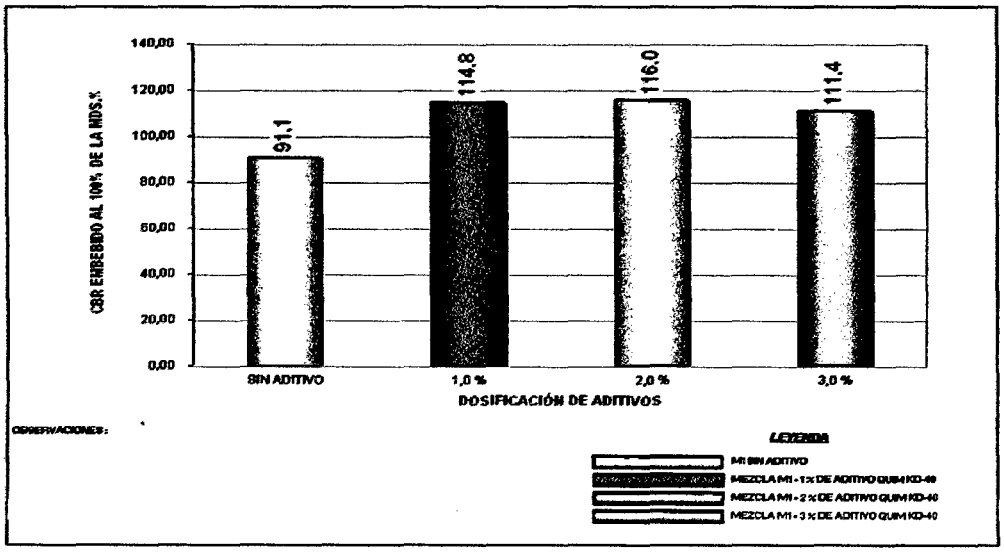


Figura Nº 2.5 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-1

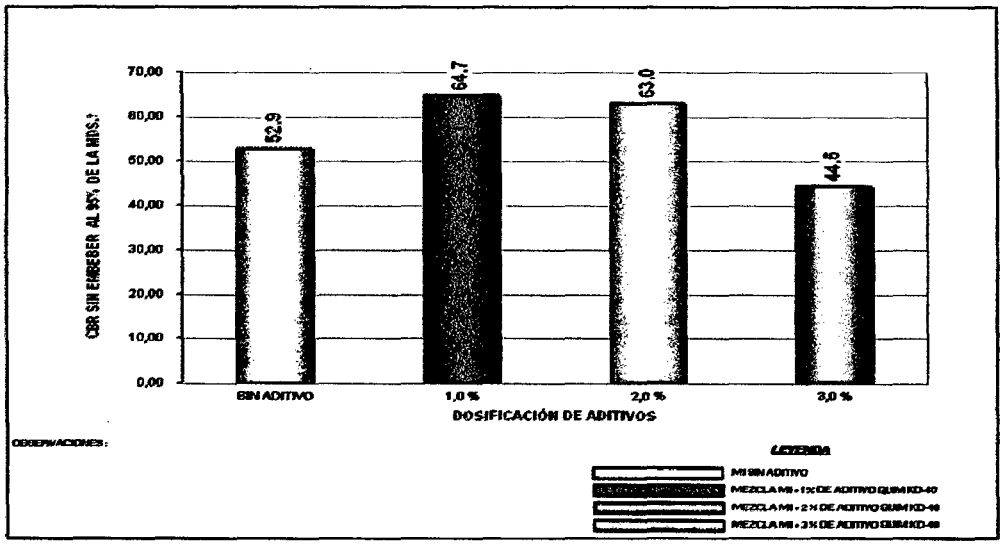


Figura Nº 2.6 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-1

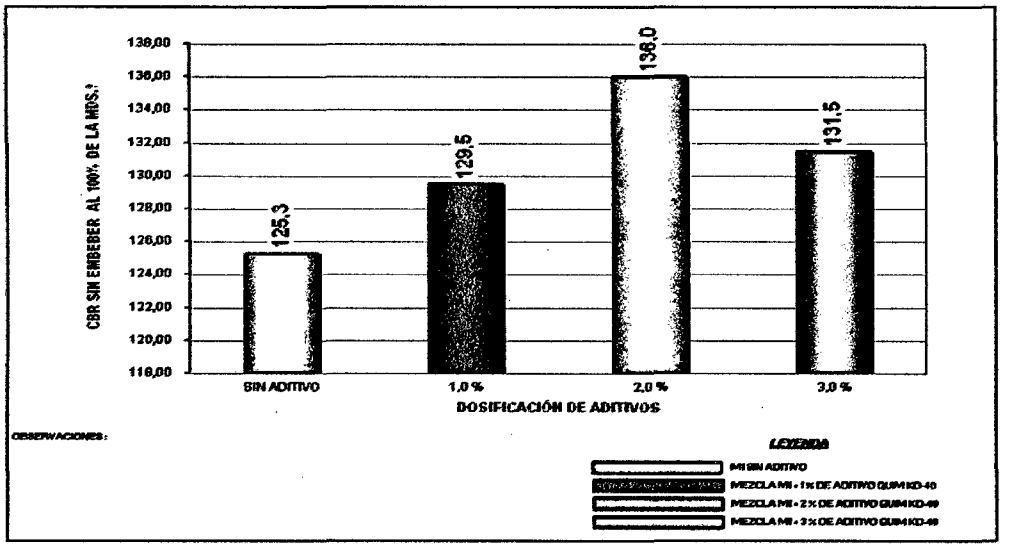


Figura Nº 2.7 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-1

Según la Figura Nº 2.5 y Nº 2.7 tenemos que M-1 alcanza mayores valores de CBR al 100% de la máxima densidad seca en la condición embebida y sin embeber con la proporción de 2% de aditivo, siendo estos valores mayores en 27% y 9% respectivamente en relación a la muestra sin aditivo.

Para M-2, estas comparaciones se pueden visualizar en las Figuras Nº 2.8, Nº 2.9, Nº 2.10 y Nº 2.11.

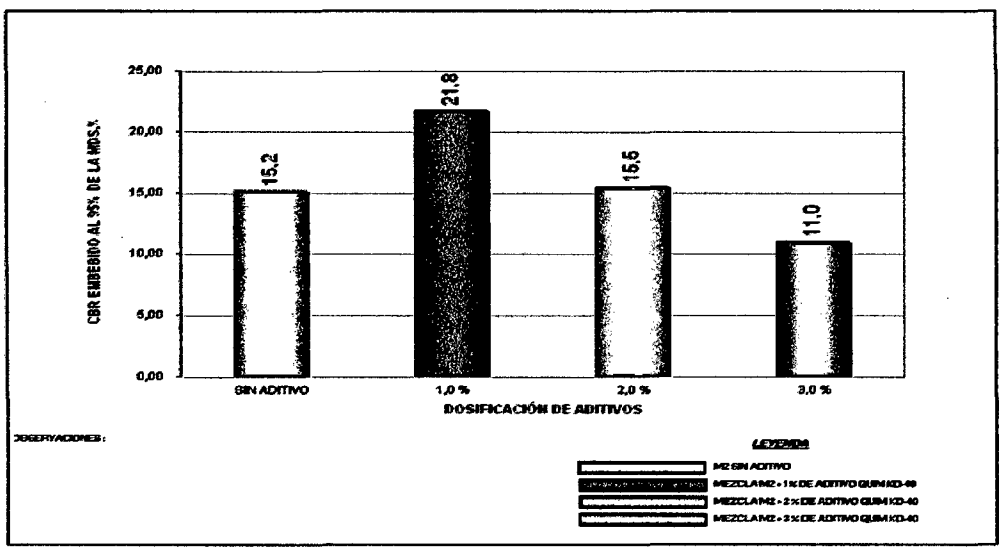


Figura Nº 2.8 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-2

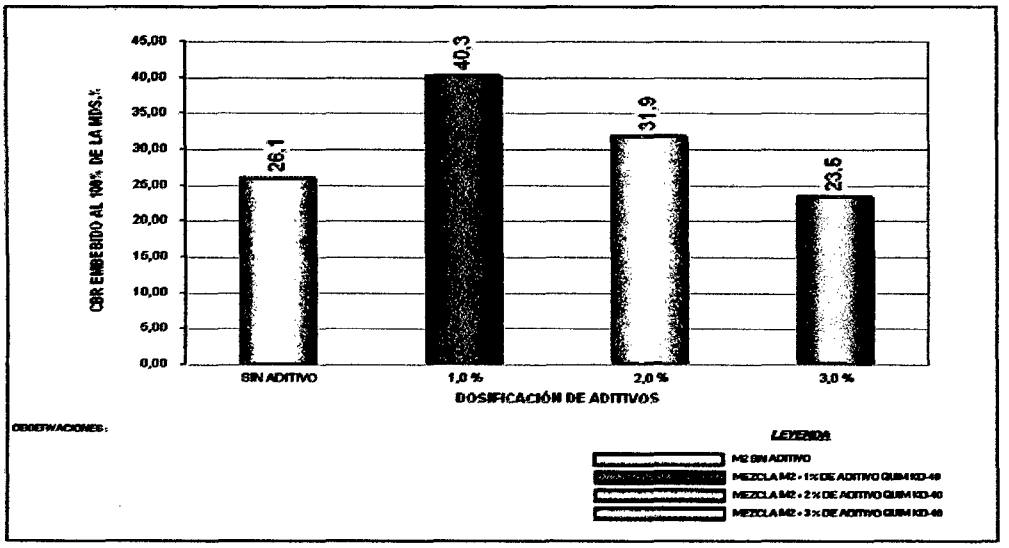


Figura Nº 2.9 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-2

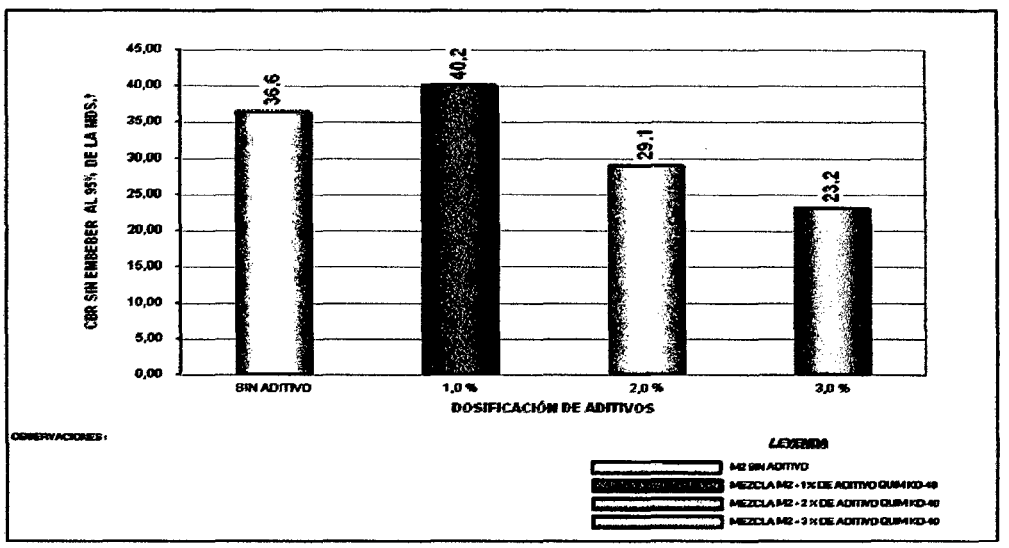


Figura Nº 2.10 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-2

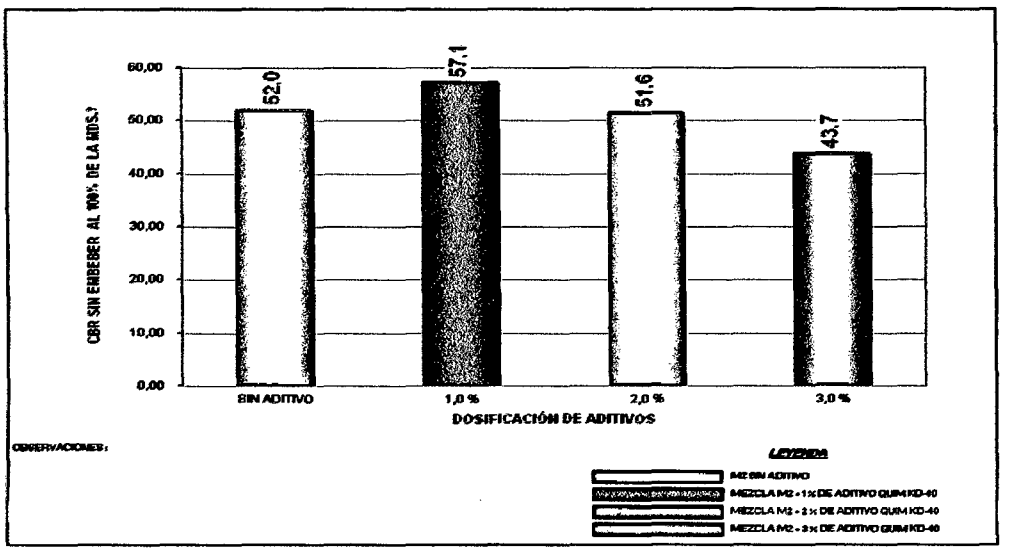


Figura Nº 2.11 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100 % de la máxima densidad seca de la muestra M-2

Según la Figura Nº 2.9 y Nº 2.11 tenemos que M-2 alcanza mayores valores de CBR al 100% de la máxima densidad seca en la condición embebida y sin embeber con la proporción de 1% de aditivo, siendo estos valores mayores en 54% y 9% respectivamente en relación a la muestra sin aditivo.

Para M-3, estas comparaciones se pueden visualizarse en las Figuras Nº 2.12, Nº 2.13, Nº 2.14 y Nº 2.15.

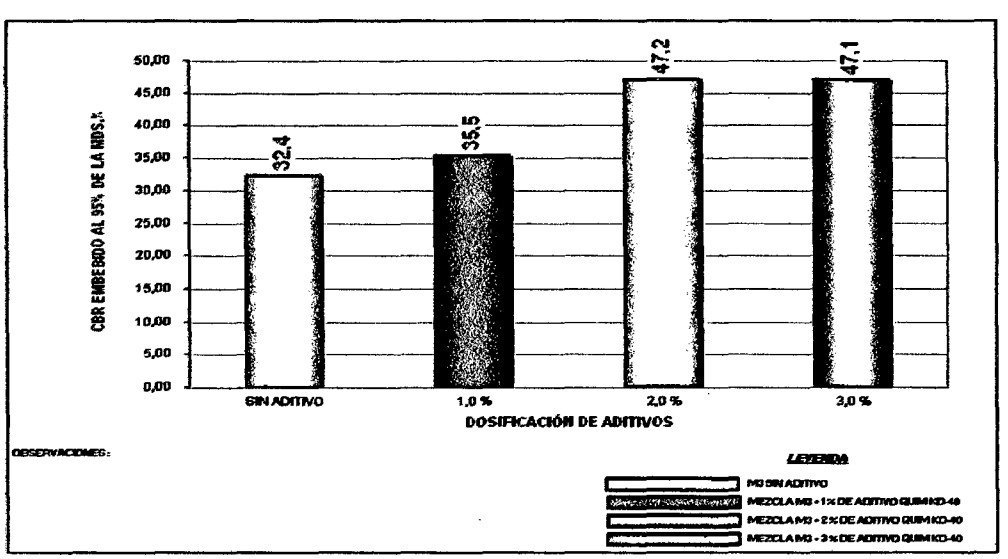


Figura Nº 2.12 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 95% de la máxima densidad seca de la muestra M-3

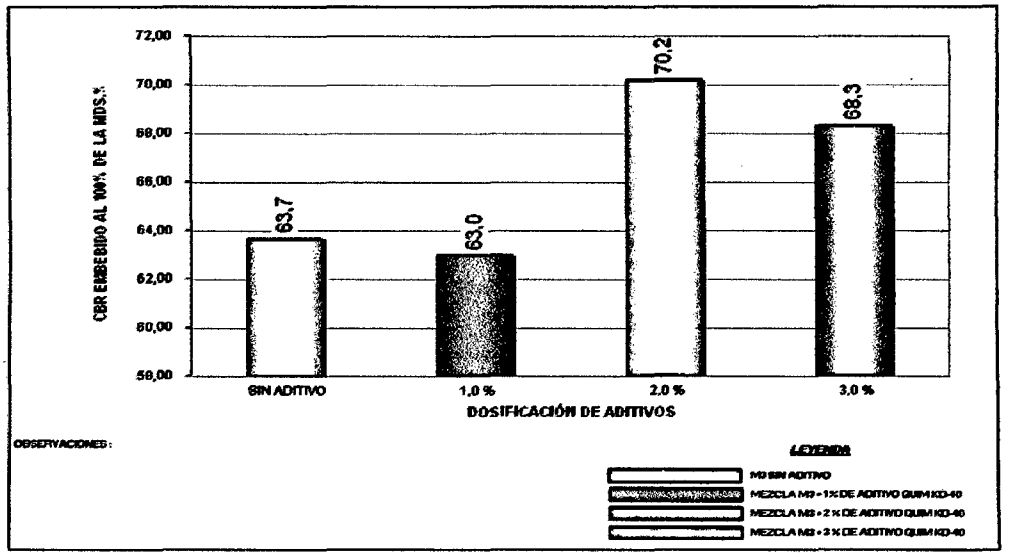


Figura N° 2.13 Valores obtenidos del ensayo CBR embebido en agua, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-3

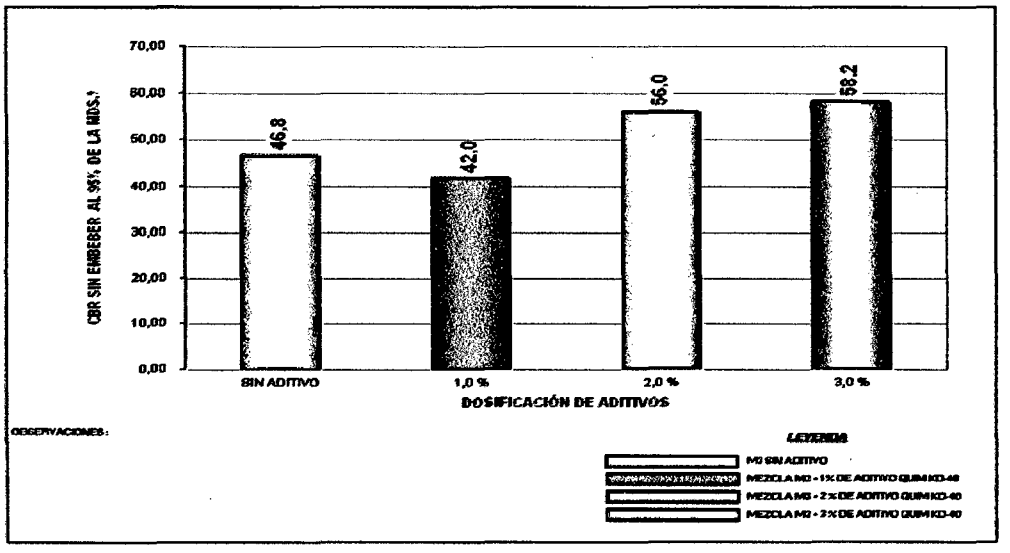


Figura N° 2.14 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 95% de la máxima densidad seca a la muestra M-3

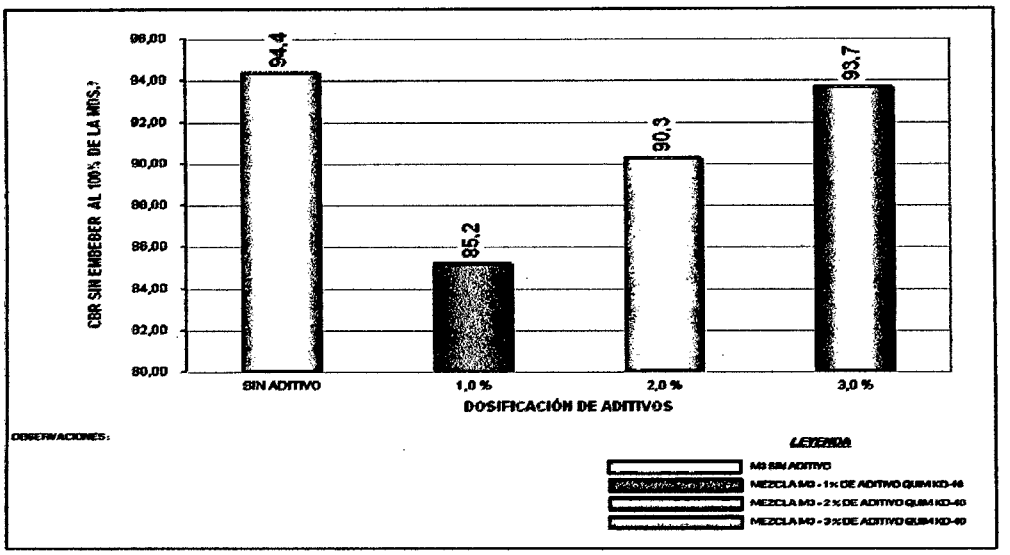


Figura Nº 2.15 Valores obtenidos del ensayo CBR sin embeber, al 100% de la máxima densidad seca de la muestra M-3

Según la Figura Nº 2.13 se observa que M-3 alcanza mayor valor de CBR al 100% de la máxima densidad seca en la condición embebida con la proporción de 2% de aditivo teniendo un valor de 11% mas en relación a la muestra sin aditivo, mientras que en la Figura Nº 2.14, tenemos que para la condición sin embeber al 95% de la máxima densidad seca se alcanza una mayor valor de CBR con 2 % siendo este en 20% mayor en relación a la muestra sin aditivo.

-Corte directo (no consolidado no drenado) (MTC E 123-2000)

La metodología empleada para realizar este ensayo se esquematiza en la Tabla Nº 2.9, se observa que a cada una de las muestras investigadas se le realizaron 4 ensayos de corte directo, todos estos han sido preparados a la condición base de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de su 1er ensayo Próctor, correspondiente a la muestra estudiada, pero se diferencian en la clase de líquido que utilizaron para llegar a esta condición. Es así que para el 1er ensayo de corte, utilizaron como líquido sólo agua, mientras que en el 2do, 3er y 4to ensayo utilizaron una cantidad de aditivo de 1,2 y 3% del peso de suelo seco, respectivamente y la cantidad restante de agua hasta alcanzar la condición base.

Se debe tener en cuenta que para realizar cada una de estas pruebas se trabaja con la parte fina del material, por lo que los valores del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca obtenidos del ensayo Próctor tienen que ser corregidos, según sea el tipo de suelo con el que se haya trabajado. Esto se puede ver en el Anexo H.

Numero de ensayo Corte directo	Muestras					
	M1		M2		M-3	
	Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)	
	agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40
1er	8.8		11.6		10.3	
2do	7.8	1	10.6	1	9.3	1
3er	6.8	2	9.6	2	8.3	2
4to	5.8	3	8.6	3	7.3	3

Tabla Nº 2.9 metodología seguida para realizar el ensayo de Corte Directo

Los valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de estos ensayos para las muestras M-1, M-2 Y M-3 se pueden apreciar en las Figuras Nº 2.16, 2.17, 2.18, respectivamente.

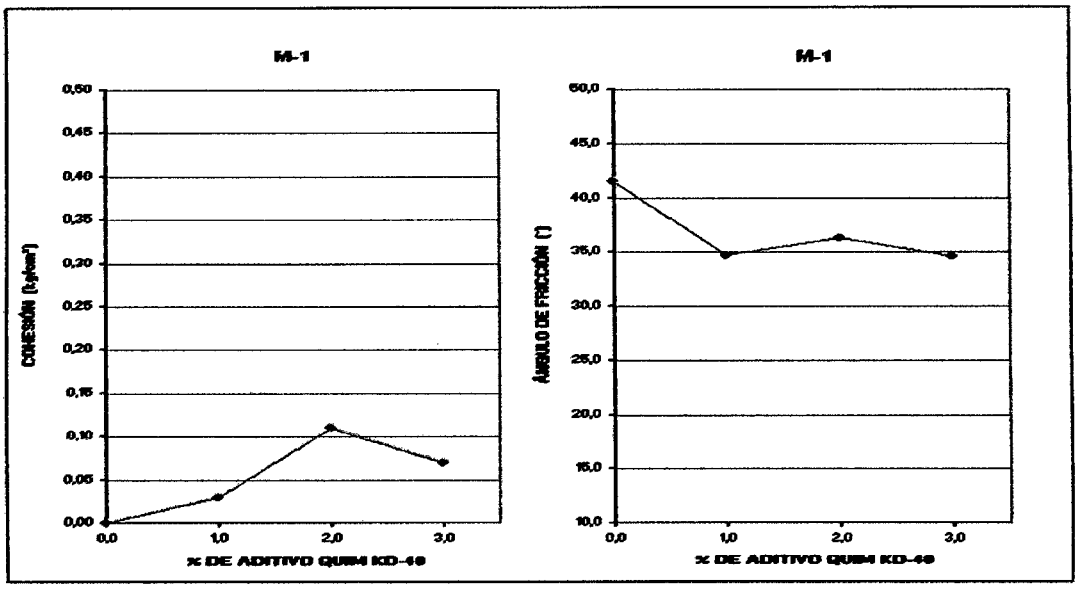


Figura Nº 2.16 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-1

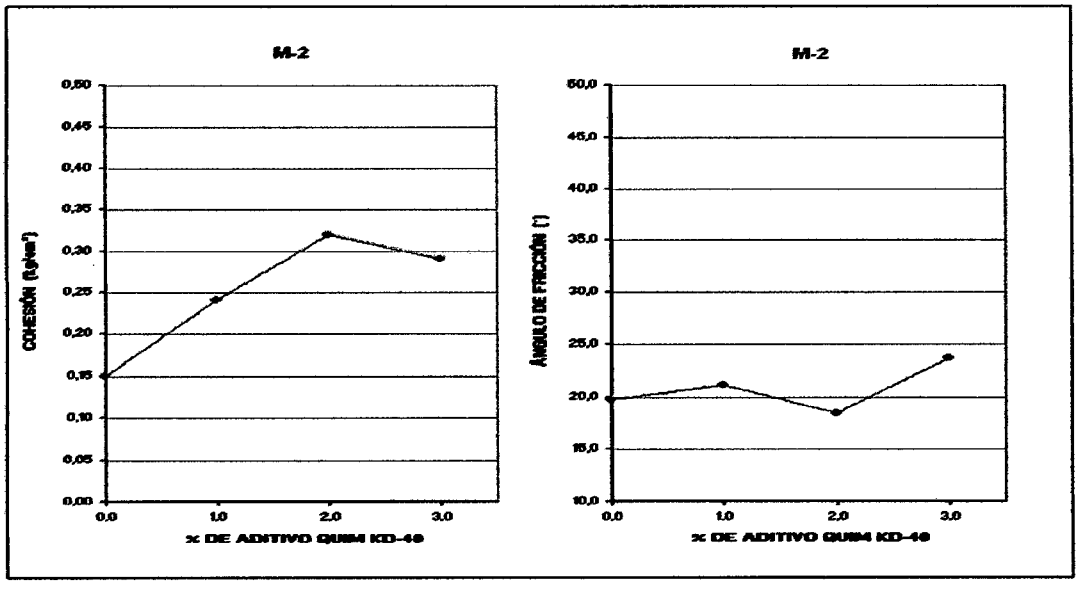


Figura Nº 2.17 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-2

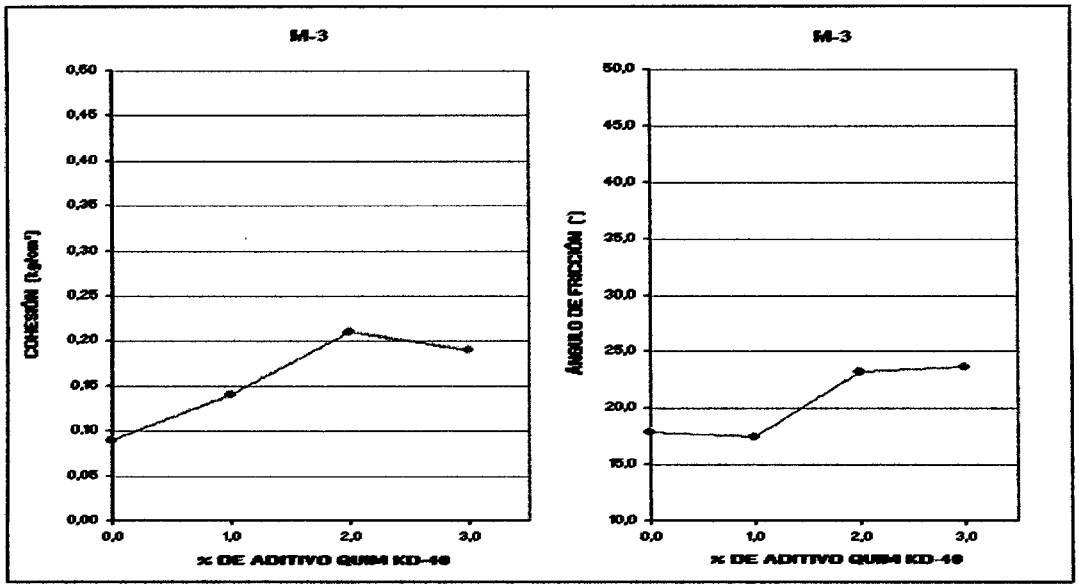


Figura Nº 2.18 valores de cohesión y ángulo de fricción obtenidos de Los ensayo de corte directo aplicado a M-3

Según la Figura Nº 2.16, se observa que para M-1 hay un incremento del valor de la cohesión conforme aumenta la proporción de aditivo, en comparación con la muestra sin aditivo, hasta alcanzar la proporción de 2%, luego con 3% disminuye. Esto es contrario a lo que sucede con el ángulo de fricción, que va disminuyendo conforme aumenta la proporción de aditivo.

En la Figura Nº 2.17 para M-2. Se observa que hay un incremento del valor de la cohesión conforme aumenta la proporción de aditivo, en comparación con la muestra sin aditivo, hasta alcanzar la proporción de 2%, luego con 3% disminuye, el valor del ángulo de fricción es mayor con la dosificación de 3% en comparación con la muestra sin aditivo.

En la Figura Nº 2.18, para M-3. Se observa que hay incrementos del valor de la cohesión conforme aumenta la proporción de aditivo, y el mayor valor del ángulo de fricción se tiene para la proporción de 3% de aditivo.

-Ensayo de durabilidad mezcla suelo-aditivo.

Para realizar este ensayo se empleó la similitud del ensayo de durabilidad que se hace en las mezcla de suelo-cemento de (humedad- sequedad), cuya norma es MTC E 1104-2000

Este ensayo se hizo con la finalidad de ver en que medida, aumenta la cohesión del suelo al agregarle el aditivo QUIM KD-40.

Este se le realizó a cada uno de los suelos estudiados: M-1, M-2 Y M-3. La metodología seguida para realizar este ensayo se esquematiza en la Tabla Nº 2.10, en la que se aprecia que a cada una de las muestras se les realizó cuatro ensayos de durabilidad empleando para su preparación como liquido agua y en otros agua y aditivo, según sea el caso, teniendo como base los valores de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca obtenidos del ensayo Próctor modificado anteriormente efectuado. Así para la preparación del 1er ensayo de durabilidad, se utilizó el óptimo contenido de humedad del 1er ensayo Próctor, por lo tanto se tiene conocida la cantidad de agua a utilizar, de la misma manera se sigue en el 2do, 3er y 4to, ensayo de durabilidad, donde se utilizó los valores de óptimo contenido de humedad de sus respectivos ensayos Próctor, por lo que se tiene conocida la cantidad de agua y aditivo a utilizar.

Numero de ensayo durabilidad	Muestras					
	M1		M2		M-3	
	Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)		Cantidad de liquido empleado (% del peso de suelo seco)	
	agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40	agua	Aditivo QUIM KD-40
1er	5.8		11.6		8.9	
2do	5.4	1	10.4	1	7.7	1
3er	4.0	2	9.5	2	6.2	2
4to	3.3	3	9.5	3	5.7	3

Tabla Nº 2.10 metodología seguida para realizar el ensayo de Durabilidad

Una vez compactados los especimenes, a las condiciones anteriormente mencionadas se dejó curar a medio ambiente para que el aditivo penetre bien en estos según sea el caso luego se pesaron los especimenes así compactados en su respectivo molde, y cada espécimen ensayado se cepilló enérgicamente con un cepillo especial de cerdas de alambre, a una velocidad constante y se pesó nuevamente para saber cuanto material se ha disgregado, este procedimiento se repitió 6 veces. Y por diferencias entre la primera pesada y la última se obtuvo la cantidad de material que se disgregó en cada uno de los especimenes, preparados con el suelo sin aditivo y con diferente dosificación de aditivo.

En las tablas N ° 2.11, Nº 2.12, Nº 2.13, se pueden apreciar los valores obtenidos al realizar este ensayo a cada uno de las muestras M-1, M-2 Y M-3, respectivamente.

TIPO DE SUELO		SUCS		GP-GM	
		AASHTO		A-1-a(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA		SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
DOSIFICACIÓN:					
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:					
PESO DEL MOLDE +SUELO HUMEDO(inicial) (gr.)		7942	7988	7867	7886
MATERIAL DISGREGADO :					
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7910	7937	7840	7859
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		32	31	27	27
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7880	7907	7807	7833
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		62	61	60	53
t= 4 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7819	7848	7750	7779
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		123	120	117	107
t= 8 Min Numero de pasadas=448	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7700	7731	7634	7671
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		242	237	233	215
t= 16 Min Numero de pasadas=896	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7462	7495	7400	7568
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		480	473	467	320
t= 20 Min Numero de pasadas=1120	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7344	7377	7280	7449
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		598	591	587	437

Tabla Nº 2.11 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a la muestra M-1

TIPO DE SUELO		SUCS		SM	
		AASHTO		A-4(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA		SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:					
PESO DEL MOLDE +SUELO HUMEDO(Inicial) (gr.)		4130	4129	4141	4130
MATERIAL DISGREGADO :					
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4105	4104	4119	4111
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		25	25	22	19
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4081	4084	4099	4090
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		49	45	42	40
t= 4 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4032	4038	4055	4050
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		98	91	86	80
t= 8 Min Numero de pasadas=448	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3932	3953	3968	3968
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		198	176	173	162
t= 16 Min Numero de pasadas=896	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3730	3763	3793	3800
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		400	368	348	330
t= 20 Min Numero de pasadas=1120	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3630	3665	3705	3719
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		500	464	436	411

Tabla Nº 2.12 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a la muestra M-2

TIPO DE SUELO		SUCS		SM	
		AASHTO		A-2-4(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA		SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:					
PESO DEL MOLDE +SUELO HUMEDO(Inicial) (gr.)		7872	7883	7827	7832
MATERIAL DISGREGADO :					
PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1,0 %	2,0 %	3,0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7843	7856	7799	7806
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		29	27	28	26
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7815	7828	7773	7779
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		57	55	54	53
t= 4 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7758	7773	7720	7726
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		114	110	107	104
t= 8 Min Numero de pasadas=448	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7643	7660	7609	7621
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		229	223	218	211
t= 16 Min Numero de pasadas=896	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7412	7430	7362	7398
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		460	453	445	434
t= 20 Min Numero de pasadas=1120	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7297	7318	7272	7290
MATERIAL DISGREGADO ACUMULADO (gr.)		575	565	555	542

Tabla N° 2.13 valores obtenidos al realizar los ensayos de durabilidad a la muestra M-3

Respecto a las Tablas N° 2.11, N° 2.12, y N° 2.13 se observó que en todas las muestras a medida que se aumentó la proporción de aditivo se obtuvo menor cantidad de material disgregado.

Después de realizar estos ensayos y centrándonos en la muestra M-3, ya que a esta se le hizo la aplicación en campo, se observó mejores resultados tanto en el ensayo CBR, Corte directo y durabilidad , con la proporción de 2% de aditivo del peso suelo seco. Por lo que así se aplicó a la vía.

Capitulo 3: Aplicación del aditivo QUIM KD-40

Se describe el proceso constructivo para la aplicación del aditivo, teniendo en cuenta la proporción óptima conseguida después de realizar los ensayos de laboratorio, además se detallan los ensayos que se realizaron post aplicación del aditivo y por último se hace una comparación económica entre esta alternativa de aplicación y otra de afirmar la vía.

En campo se realizaron dos tramos de prueba, uno aplicando el aditivo QUIM KD-40 y otro llamado tramo patrón, con la finalidad de hacer comparaciones de ensayos de campo. El tramo patrón siguió el mismo procedimiento constructivo del tramo de aplicación con aditivo QUIM KD-40, pero la diferencia consistió en que a éste sólo se le aplicó agua para su compactación.

3.1 Dosificación en campo

El tramo con aditivo QUIM KD-40, se trabajó con la proporción de 2% de aditivo del peso de suelo seco, y en el tramo patrón sólo se trabajó con la cantidad de agua necesaria para alcanzar su máxima densidad seca deducida del ensayo Próctor. Teniendo en cuenta para ambos tramos el contenido de humedad en campo en el momento de la aplicación, se determinó la cantidad de agua y aditivo faltante, lo que se muestra en las hojas de dosificación respectivas que se encuentran en el Anexo I. En la Tabla N° 3.1 se tiene las características de estos tramos, además se indica la cantidad de agua necesaria y aditivo a utilizar en el proceso constructivo de cada uno de los tramos.

Tramo	Longitud	Ancho	Muestra	Cantidad de agua	Cantidad de aditivo
Patrón	20 m	6.5 m	M-3	4.238 TN	
Aplicando aditivo QUIM KD-40	160 m	6.5 m	M-3	20.464 TN	9.737 TN

Tabla N° 3.1 Características de los dos tramos efectuados en campo

3.2 Equipos necesarios

Los equipos necesarios para la aplicación del aditivo QUIM KD-40, son similares a los utilizados en un pavimento flexible tradicional, como por ejemplo:

-Motoniveladora de 140-160 HP; provista con escarificadores

-Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9 TN.

-Volquetes

-Camión cisterna, 4 X 2 122 HP, 2000 GAL

-Camión regador de aditivo, con sistema de control neumático que permite una dosificación precisa y rápida.

3.3 Proceso constructivo

El primer paso en el proceso constructivo de la aplicación del aditivo QUIM KD-40 fue escarificar el terreno 25 cm. Ver Figura Nº 3.1

El suelo M-1 fue removido del terreno por encontrarse contaminado con grasa; en reemplazo se colocó material de préstamo de cantera M-C hasta nivelar el terreno. Una vez colocado se mezcla con el material expuesto después del retiro (M-2) en proporción igual a (75% M-2+25% M-C) dando lugar otro suelo M-3.

Los cálculos para determinar la proporción de cada suelo en la mezcla se muestran en la tabla 3.2, los cuales se realizaron sólo con fines de nivelar el terreno.

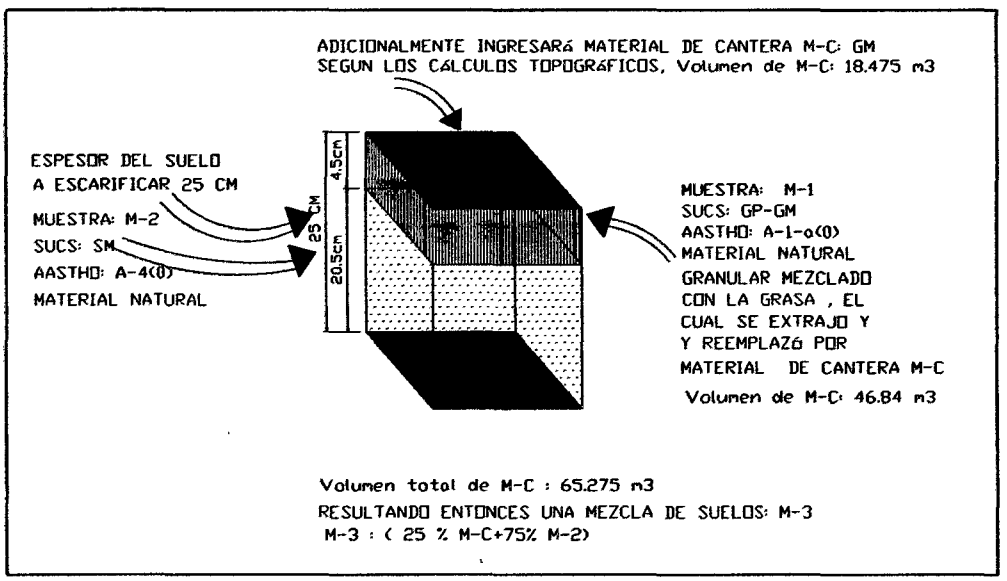
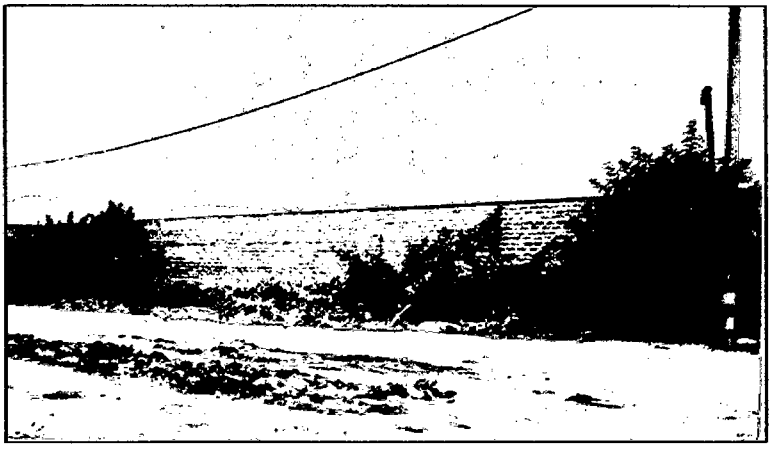


Figura Nº 3.1 Esquema para determinar la proporción de cada suelo en la mezcla

Muestra	Condición	Ancho (m)	Longitud (m)	Espesor (m)	Volumen (m3)	Volumen de material de Cantera (m3)	Peso unitario Suelto (Kg/m3)	Peso de material Suelto(Kg) Parcial	Peso de material Suelto (Kg) Total	% de Suelo
M-C	préstamo	—	—	—	18,475		1650	30483,75	106299,75	25,59
M-1	Se retira y se reemplaza con M-C	6,5	160	0,045	46,8	65,275	1620	75816		
M-2	expuesto	6,5	160	0,205	213,200		1450	309140,00	309140,00	74,41
Total				0,250	278,475				415439,75	100

Tabla N° 3.2 Cálculos para determinar la proporción de cada suelo en la mezcla

A continuación se detalla el procedimiento para la aplicación del aditivo QUIM KD-40, mediante las siguientes muestras fotográficas.

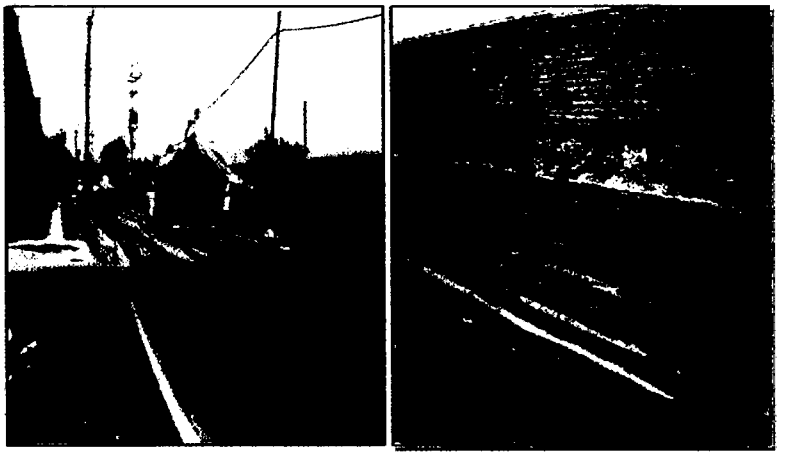


Fotografía N ° 3.1 Condición del terreno antes de la aplicación, superficie de la vía con grasa

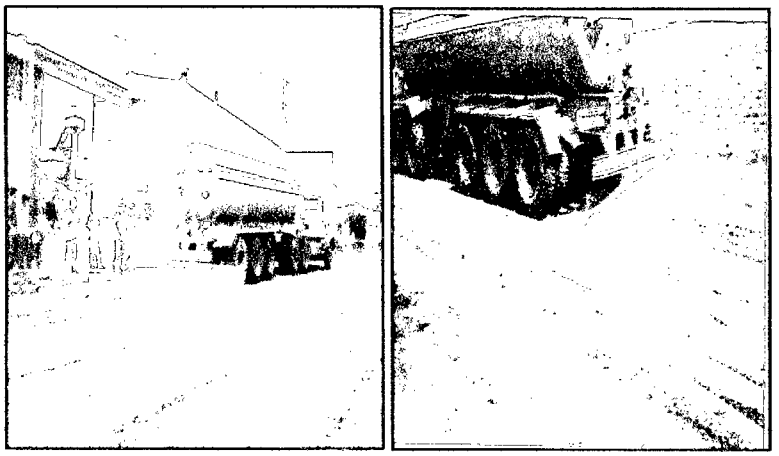
Fotografía N ° 3.2 Extracción del material combinado con la capa de grasa.

Fotografía N ° 3.3 Traslado del material de cantera, que luego fue mezclado con el material que quedó expuesto después de retirar la capa de grasa.

Fotografía N ° 3.4 Vista del terreno después de haber cortado todo el material



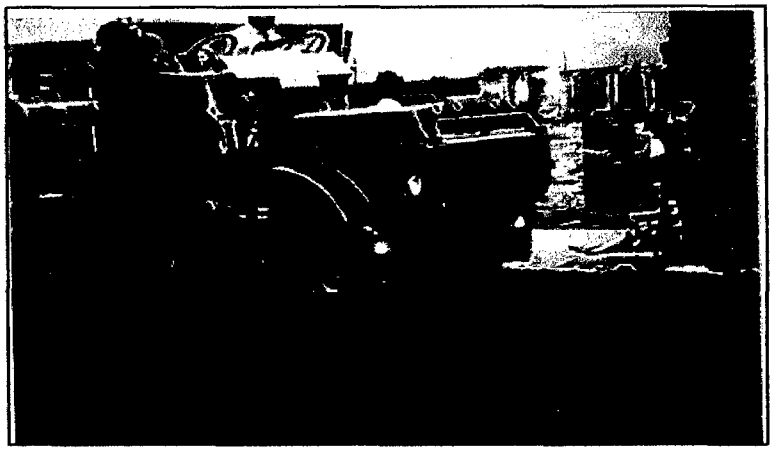
Fotografía N ° 3.5 camión cisterna, regando la cantidad de agua necesaria para la estabilización, y su acabado final



Fotografía N ° 3.6 Aplicación del aditivo QUIM KD-40

Fotografía Nº 3.7 Mezclado del aditivo, agua y suelo, utilizando la motoniveladora. Un buen mezclado propicia una buena estabilización. Terminada la mezcla se toma el contenido para verificar si se encuentra en el óptimo.

Fotografía N ° 3.8 Se extiende el suelo



Fotografía N ° 3.9 Compactación con rodillo liso

3.4 Control Post construcción

Se realizaron ensayos para evaluar el comportamiento de la vía construida, en los tramos con aditivo y sin aditivo para realizar comparaciones entre sus resultados. Los ensayos realizados fueron: densidad de campo (método del cono y arena), Penetrómetro dinámico de cono para hallar el CBR en campo, innovación del ensayo para calcular la adherencia de polvo. Los resultados y fotografías de estos ensayos se muestran en Anexo J y K respectivamente, pero en este capitulo se presenta los resúmenes de los resultados obtenidos.
Además se ha realizado un monitoreo fotográfico de los tramos ejecutados, desde el día de su ejecución hasta la fecha.

3.4.1 Densidad de campo (MTC E 117-200)

Este ensayo fue realizado en diferentes puntos de cada uno de los tramos cuyos resultados, se presentan en la Tablas N° 3.3 y N° 3.4 se muestran los resultados obtenidos, en el tramo patrón y el tramo aplicando el aditivo QUIM KD-40, respectivamente.

N° Progresiva	Densidad campo (gr./cm3)	MDS laboratorio (gr./cm3)	Porcentaje de compactación (%)
0+005	1.936	2.147	90.1
0+015	1.960	2.147	91.3

Tabla N° 3.3 Resultados obtenidos del ensayo de densidad en campo en el tramo patrón

Nº Progresiva	Densidad campo (gr./cm3)	MDS laboratorio (gr./cm3)	Porcentaje de compactación (%)
0+020	2.130	2.142	99.4
0+060	2.083	2.142	97.2
0+100	2.119	2.142	98.9
0+140	2.138	2.142	99.8

Tabla Nº 3.4 Resultados obtenidos del ensayo de densidad en campo en el tramo aplicando el aditivo QUIM KD-40

Se aprecia que los porcentajes de compactación alcanzados en el tramo aplicando el aditivo QUIM KD-40, son mayores que los del tramo patrón.

3.4.2 Penetrómetro dinámico de cono (ASTM D 6951-03)

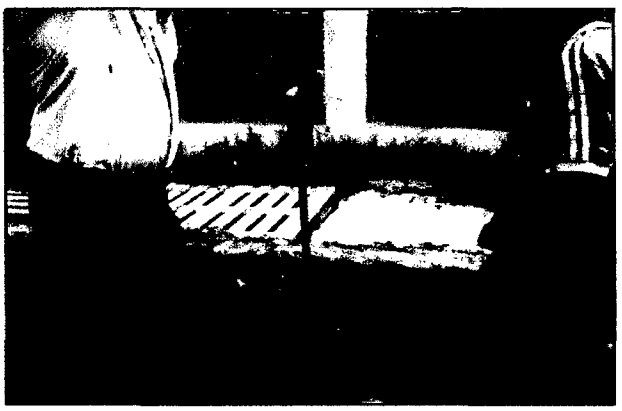
La evaluación de las propiedades de resistencia" in situ" de la subrasante empleando métodos directos siempre es deseado, pero frecuentemente es engorrosa y costosa (CBR in situ, ensayo de placa, etc.) debido a esto, numerosos ingenieros de pavimentos recurren a los métodos indirectos tales como el CBR de laboratorio (para las condiciones de humedad y densidad existentes).El Penetrómetro dinámico de cono (PDC) desarrollado por Van Vuren 1969, fue empleado durante una extensiva investigación del comportamiento de los pavimentos a cargo del departamento de caminos del Transvaal provincial Administración de Sudáfrica durante 1973, en un esfuerzo por estimar en forma simple la resistencia "in situ" de los materiales de subrasante y capas que conforman el pavimento.

Los resultados obtenidos con el PDC fueron correlacionados con parámetros de resistencia usuales tales como el CBR y/o compresión Simple teniendo en cuenta los principales factores que afectan dichos ensayos.

El Penetrómetro Dinámico de cono, básicamente consiste de una Varilla de acero de 16 mm de diámetro y en el extremo un cono de acero templado de 20mm de diámetro con un ángulo de 60º C (Ver Fotografía Nº 3.15) .El impacto es proporcionado por un martillo de 8 Kg. de peso que cae por una guía de

acero de una altura de 575 mm. El peso total del instrumento es de aproximadamente 12 Kg. Para la operación del instrumento se requiere tres personas, una para sostenerla verticalmente, otra para operar el martillo y otra para tomar las medidas.

El equipo permite auscultar en una profundidad de 80 cm. bajo el nivel de referencia. Para el caso de pavimentos según autores, a dicha profundidad con respecto a la superficie del pavimento el material recibe mínimos efectos de las cargas del tráfico. En promedio el ensayo dura de 10 a 15 minutos aproximadamente.



Fotografía N° 3.15 El Penetrómetro Dinámico de cono

El principio de funcionamiento de PDC es muy simple, la varilla de acero con su extremo inferior en forma de cono penetra continuamente a través de las capas de suelo bajo la acción dinámica de la masa de 8 kg que cae libremente desde una altura preestablecida (575 mm).El ensayo consiste en medir con ayuda de una regla anexa al aparato la cantidad de milímetros que penetra la varilla para un determinado número de golpes de la masa, esta relación es el índice de PDC teniendo, este dato se le puede correlacionar mediante la fórmula $292/(PDC^{1.12})$ dada por el cuerpo de ingenieros de los EE.UU , que es la que le corresponde a los suelos granulares y con esto hallar en valor de CBR. En las tablas N° 3.5, y N° 3.6 tenemos los valores de CBR, obtenidos al realizar este ensayo en dos puntos del tramo patrón, y en las Tablas N° 3.7, N° 3.8, N° 3.9, N° 3.10 tenemos estos valores en cuatro puntos del tramo con aditivo.

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,0	63,0	63,0	6,3	1,0	6,3	37,0
80,0	263,0	200,0	2,9	1,0	2,9	89,0
120,0	489,0	226,0	5,7	1,0	5,7	42,0

Tabla Nº 3.5 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+005 del tramo patrón

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70,0	223,0	223,0	3,2	1,0	3,2	79,0
120,0	560,0	337,0	6,7	1,0	6,7	35,0

Tabla Nº 3.6 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+015 del tramo patrón

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,0	50,0	50,0	5,0	1,0	5,0	48,0
90,0	269,0	219,0	2,7	1,0	2,7	96,0
120,0	441,0	172,0	5,7	1,0	5,7	42,0

Tabla Nº 3.7 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+020 del tramo con aditivo QUIM KD-40

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100,0	251,0	251,0	2,5	1,0	2,5	105,0
120,0	355,0	104,0	5,2	1,0	5,2	46,0

Tabla Nº 3.8 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+060 del tramo con aditivo QUIM KD-40

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90,0	235,0	235,0	2,6	1,0	2,6	100,0
120,0	400,0	165,0	5,5	1,0	5,5	43,0

Tabla Nº 3.9 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+100 del tramo con aditivo QUIM KD-40

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR (%)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100,0	237,0	237,0	2,4	1,0	2,4	110,0
120,0	347,0	110,0	5,5	1,0	5,5	43,0

Tabla Nº 3.10 Valores de CBR obtenidos del ensayo con el PDC, en la progresiva 0+140 del tramo con aditivo QUIM KD-40

Para realizar las comparaciones de los resultados obtenidos en los tramos ejecutados, se tomó los primeros 25 cm., de espesor estabilizado en el cual se observa que los valores obtenidos de CBR con el Penetrómetro dinámico de cono son mayores en el tramo de aplicación con aditivo QUIM KD-40, que obtenidos del tramo patrón.

3.4.3 Cálculo de la adherencia de polvo

Este ensayo se hizo para poder comparar la cantidad de polvo que se erosiona tanto en el tramo patrón como con el tramo con aditivo.

Para esto se dispuso de ocho papeles adhesivos de 21 cm de acho x 29,7 cm. de largo, los cuales se colocaron en los tramos respectivos cuatro en cada uno , y se hizo pasar un carro el cual erosionó la vía, por lo que se observó que se levantó polvo, el cual fue adherido al papel, y por diferencia de pesos entre el estado inicial del papel y el final se puede saber la cantidad de polvo adherido en cada uno de los tramos. En las Tablas Nº 3.11 y Nº 3.12, se muestran los valores obtenidos al realizar este ensayo en cada uno de los tramos.

TRAMO	Patrón				
ESPECIMEN	1	2	3	4	Promedio
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (antes de realizar el ensayo) (gr.)	8,44	8,46	8,57	8,67	8,54
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (despues de realizar el ensayo) (gr.)	8,87	8,68	9,24	9,29	9,02
PESO DEL SUELO ADHERIDO (gr.)	0,430	0,220	0,670	0,620	0,485

Tabla Nº 3.11 Valores del ensayo de adherencia en el tramo patrón

TRAMO	Con aditivo QUIM KD-40				
ESPECIMEN	1	2	3	4	PROMEDIO
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (antes de realizar el ensayo) (gr.)	8,50	8,58	8,58	8,73	8,60
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (despues de realizar el ensayo) (gr.)	8,74	8,64	8,79	8,77	8,74
PESO DEL SUELO ADHERIDO (gr.)	0,240	0,060	0,210	0,040	0,138

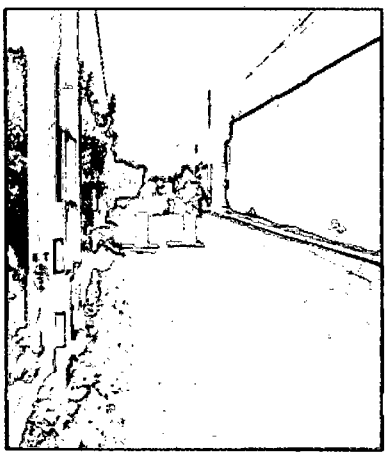
Tabla Nº 3.12 Valores del ensayo de adherencia en el tramo con aditivo QUIM KD-40

De las tablas Nº 3.11 Y 3.12, se observa que la cantidad de polvo adherido en los papeles adhesivos es mayor en el tramo patrón, en comparación al tramo con aditivo.

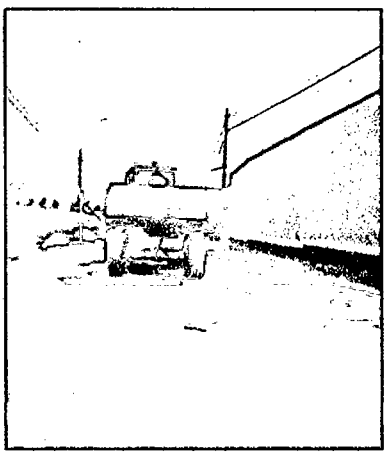
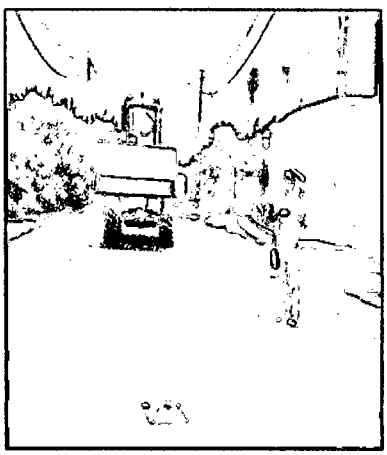
3.4.4 Monitoreo fotográfico

Con la finalidad de visualizar el comportamiento de los tramos ejecutados, se ha realizado un seguimiento continuo desde el momento de su ejecución, el 10 de marzo del 2006 hasta la fecha y se muestra en el siguiente panel fotográfico. En las que se puede observar el buen estado del tramo con aditivo, después de 8 meses de su ejecución, caso contrario a lo que sucede con el tramo patrón.

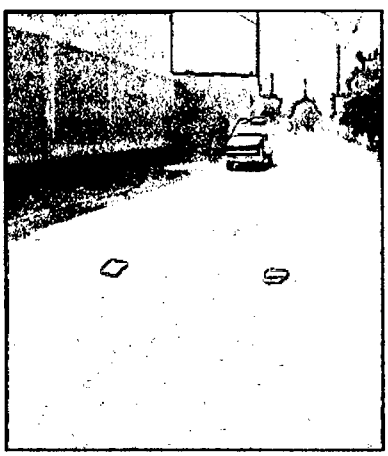
-Fotografías tomadas el 12 de marzo del 2006



-Fotografías tomadas el 02 de abril del 2006

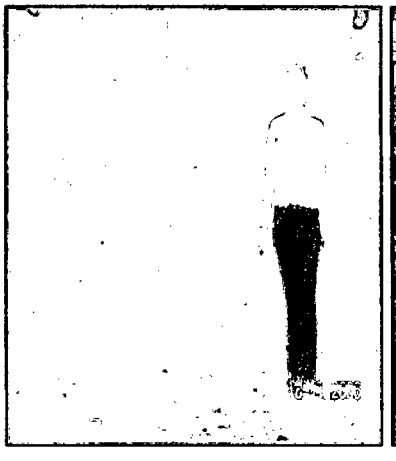



-Fotografías tomadas el 14 de mayo



- Fotografías tomadas el 08 de julio del 2006

-Fotografías tomadas el 18 de noviembre del 2006



3.4 Costos comparativos

Con la finalidad de saber cuanto mas económica es la alternativa de aplicar el aditivo QUIM KD-40, con respecto a otra posible alternativa de afirmar la vía, se presenta los precios unitarios para cada una de estas alternativas respectivamente. Es necesario mencionar que en la partida: Aplicación del aditivo QUIM KD-40, no se ha considerado el traer material de cantera, ya que no lo requiere y si en esta investigación se consideró traer material de cantera al tramo de aplicación, sólo fue con fines de nivelar el terreno, debido a que la capa superficial de la vía estaba contaminada con grasa.

Esta comparación parte del hecho de que este lugar es una zona de bajos recursos, por lo que en este momento no podrán acceder a otras mejores alternativas como seria asfaltar la vía.

Partida	Aplicación del aditivo QUIM KD-40					
Rendimiento	680	m2/día				
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						
Oficial	H-H	1,00	0,0118	10,00	0,1176	
Peón	H-H	4,00	0,0471	9,00	0,4235	0,5412
Equipo						
Herramientas manuales	% MO		5,0000	0,54	0,0271	
Camión cisterna 4 X 2 122 HP, 2000 GAL	H-H	1,00	0,0118	75,00	0,0088	
Rodillo liso vibratorio Autopropulsado 70-100 HP 7-9 Ton	H-H	1,00	0,0118	57,60	0,6776	
Motoniveladora 140 - 160 HP	H-H	1,00	0,0118	122,00	1,4353	2,1488
Insumos						
Suministro y aplicación de QUIM KD-40	KG		9,4	0,48	4,494	4,494
Costo unitario directo (S/.) por M2						7,184

Tabla Nº 3.13 Análisis de precio unitario de la partida aplicación de aditivo QUIM KD-40 aditivo.

Partida	Afirmado de la vía (material de cantera, extendido y compactado)					
Rendimiento	1500		m2/día			
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Subtotal
Mano de obra						
Oficial	H-H	1,00	0,0053	10,00	0,0533	
Peón	H-H	5,00	0,0267	9,00	0,2400	0,2933
Equipo						
Herramientas manuales	% MO		5,0000	0,29	0,0147	
Camión cisterna 4 X 2 122 HP, 2000 GAL	H-H	1,00	0,0053	75,00	0,4000	
Rodillo liso vibratorio Autopropulsado 70-100 HP 7-9 Ton	H-H	1,00	0,0053	57,60	0,3072	
Motoniveladora 140 - 160 HP	H-H	1,00	0,0053	122,00	0,6507	1,3725
Insumos						
Material de cantera p/ afirmar	M3		0,30	18,00	5,4000	
Transporte de material	M3		0,30	6,00	1,8000	7,2000
Costo unitario directo (S/.) por M2						8,8659

Tabla N° 3.14 Análisis de precio unitario de la partida afirmado de vía

Según estos precios unitarios, se muestra que aplicar el aditivo QUIM KD-40, resulta mas barato que afirmar la vía, y el ahorro radica en que se trabaja con el suelo natural, de esta manera se evita el costo de traer material de cantera y su transporte.

Además es necesario resaltar que el afirmado de vía, requiere de un mantenimiento continuo para que la vía permanezca transitable.

Conclusiones

Luego de la aplicación del aditivo QUIM KD-40 en el Centro poblado Santa Maria de Huachipa, se puede afirmar que es factible su empleo como estabilizador de caminos no pavimentos. El Quim KD-40, mejoró las propiedades de resistencia y cohesión de los tres suelos evaluados. Las mejoras se ustentan en los ensayos de laboratorio y de campo, que presentaron los resultados siguientes:

1. El ensayo CBR de la grava mal gradada con limo y arena (M-1), el aditivo aumentó su resistencia en un 27%, con la proporción de 2 % del peso de suelo seco.
2. La arena limosa (M-2), aumentó su resistencia en 54 % con la proporción de 1 % del peso de suelo seco.
3. La arena limosa con grava (M-3), aumentó su resistencia en 20 % con la proporción de 2% del peso de suelo seco.
4. Los valores de cohesión obtenidos del ensayo de corte directo, de los tres suelos mejoraron con todas las proporciones analizadas, destacando la dosis de 2% del peso de suelo seco.
5. En todas las muestras, la pérdida por durabilidad, disminuyó a medida que se aumentó la proporción de aditivo.
6. El tramo de aplicación con el aditivo QUIM KD-40, en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, presentó mayores grados de compactación que aquel sin aditivo.
7. En promedio los valores de CBR obtenidos con el equipo penetrómetro dinámico de cono aumentan.
8. La cantidad de polvo en los papeles adhesivos, disminuyen con el empleo del aditivo.
9. A pesar que los suelos investigados no cumplen con las especificaciones que recomienda el producto, se logra considerables incrementos en sus propiedades.
10. Los equipos para la construcción son los mismos que los utilizados en cualquier obra de vías de transportes, lo cual es ventajoso para un trabajo masivo.
11. El ahorro por metro cuadrado de vía, por aplicación del aditivo QUIM KD-40 en el afirmado, es de S/1.70.

12. Por lo tanto se concluye que la aplicación del aditivo QUIM KD-40, es una alternativa técnica y económicamente viable.

Recomendaciones

1. El proceso constructivo puede mejorar al tener pre-mezclada el agua y aditivo en una sola cisterna y no por separado como actualmente se realiza.
2. Se recomienda que la cantidad de polvo se determine con aparatos mas sofisticados del tipo medio ambiental.
3. Esta alternativa de estabilización se recomienda para todo tipo de tráfico, tal como los vehículos pesados en este sector industrial.
4. Finalmente se recomienda incrementar la investigación con el producto Quim KD-40, ya que además de ser un producto peruano proporciona beneficios que lo ubican en competencia con otros productos importados.

BIBLIOGRAFIA

Libros:

- Crespo Villalaz, Carlos.
  "Vías de comunicación. Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos"
  Tercera edición, Editorial Limusa
  México D.F., 2000

- Fernández Loayza.
  "Mejoramiento y estabilización de suelos"
  Primera edición, Editorial Limusa
  México D.F., 1982

- Juárez Badillo y Rico Rodríguez
  "Mecánica de suelos Tomo 1"
  Tercera edición, Editorial Limusa
  México D.F., 1981

- Rico Rodríguez Y Del Castillo Mejia Hermilio
  "La Ingeniería de suelos en las Vías Terrestre T2" Carreteras, Ferrocarriles y Aeropuertos"
  Primera edición, Editorial Limusa
  México D.F., 1999

- Valle Rodas, Raúl
  "Carreteras, Calles y Aeropistas."
  Sexta edición, Editorial Limusa
  Editorial Ateneo.
  Argentina, Buenos Aires, 1976

- Fundación MAFPRE

  "Manual de higiene industrial."

  Tercera edición edición, Editorial MAFPRE

  España, Madrid, 1996

Tesis:

- Marcelo Morales Maria Isabel

  "Mejoramiento de suelos utilizando aditivos orgánicos e inorgánicos". Tesis Titulo de Ingeniero Civil.

  Facultad de Ingeniería Civil. UNI. Lima- Perú, 2005

- Puente Campos, Rolando Arturo

  "Estabilización de Suelos para Carreteras".Curso de titulación. Título de Ingeniero Civil.

  Facultad de Ingeniería Civil. UNI. Lima-Perú, 1999

- Ugaz Palomino, Roxana Maria

  "Estabilización de Suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante". Tesis Titulo de Ingeniero Civil.

  Facultad de Ingeniería Civil. UNI. Lima- Perú, 2006

- Yturry Gárnica, Alex Mauricio

  "Investigación de Aditivos Estabilizadores de Suelos para Construcción de Carreteras".Informe de Suficiencia. Título de ingeniero Civil.

  Facultad de Ingeniería Civil. UNI. Lima-Perú, 1999

- Ballarín Zavala, Miguel Ángel

  "Mejoramiento de Caminos no Pavimentados en el Departamento de Huánuco mediante la Estabilización de Suelos comparando el Estabilizador Orgánico PERMA-ZYME 22x y el PROBASE TX - 55" Tesis Titulo de Ingeniero Civil.

  Facultad de Ingeniería Civil. UNI. Lima- Perú, 2006

Normas:

- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2000)
  Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG – 2000), Ministerio de Transportes y Comunicaciones – DGCF. Lima. Perú.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2004)
  Manual de Ensayo de materiales (ME – 2000), Ministerio de Transportes y Comunicaciones – DGCF. Lima. Perú.

Ponencias

- Ing. Gonzalo Brazzini Silva
  Estabilización de suelos para carretera,
  2005
- Ing. Germán vivar romero
  Estabilización de suelos en carreteras
  23 de abril del 2002

Investigaciones y publicaciones digitales

- Instituto Mexicano del Transporte Publicación Técnica No.201
  México, Querétaro, 2002
- Manuel Mateos de Vicente, estabilización de suelos con cloruro cálcico
  España, Madrid, 1961

Otros:

- Información técnica del estabilizador QUIMKD-40

ANEXOS

SUMARIO DE ANEXOS

Anexo A: Norma técnica de estabilizadores químicos MTC E 1109 2004

Anexo B: Reporte de ensayos de suelos, efectuados en el Laboratorio de Investigación y Química Nº 21

Anexo C: Levantamiento topográfico

Anexo D: Ubicación de las calicatas

Anexo E: Perfil estratigráfico de las calicatas

Anexo F: Registros de Ensayos de laboratorio.

Anexo G: Fotografías de Ensayos de laboratorio.

Anexo H: Correcciones de los valores de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca, para realizar el ensayo de Corte directo.

Anexo I: Hojas de dosificación para la construcción de los tramos.

Anexo J: Registros de Ensayos de Campo.

Anexo K: Fotografías de Ensayos de Campo.

ANEXO A

Norma técnica de estabilizadores químicos

MTC E 1109 2004

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

MTC E 1109 –2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS

DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES DGC y F-PERÚ

Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado

Primera edición : 2004

- ***Descriptores:*** estabilización de suelos, estabilizadores químicos.

M.T.C.
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
Dirección de Normatividad
SECRETARIA
16 MAR. 2004
RECIBIDO
Reg N°. Hora: 9./00

REPUBLICA DEL PERU

M T C
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
CERTIFICO: Que el presente documento es copia fiel del original
Ronald Enrique Carranza Paz
FEDATARIO TITULAR
R.D. N° 023-2003-MTC/14 (23-03-03)
Reg.

Resolución Directoral

Lima, 16 de Marzo del 2004.

N° 007-2004-MTC/14

CONSIDERANDO:

Que, según el Decreto Supremo N°041-2002-MTC que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, determina que es función de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles el de dictar normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras, puentes y ferrocarriles así como de fiscalizar su cumplimiento en la redes viales del país;

Que, por Resolución Ministerial N° 062-2003 MTC/02 del 27 de enero de 2003 se conforma el grupo de trabajo denominado Comité Técnico para tratar la problemática sobre Estabilizadores de Suelos, establecido en la Resolución Directoral N° 028-2001-MTC/15.17, aprobatoria de la Segunda Edición del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM -2000);

Que, el citado Comité Técnico, mencionado en el Considerando precedente, mediante Informe N° 013-2004-MTC/14.01.atgbs, de fecha 15 de marzo del 2004, presenta para su aprobación la Norma de Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos - Caracterización del Estabilizador y Evaluación de Propiedades de Comportamiento del Suelo, con el fin de aplicarlo en los Proyectos Viales que ejecute el Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

Que, en consecuencia resulta necesario dictar el acto administrativo correspondiente que aprueba la norma indicada e incorporando dentro del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras, Volumen II, Sección N° 11 Estabilizaciones, como norma MTC E 1109 - 2004 ;

De conformidad con la Ley N° 27791, Decreto Supremo N 041-2002-MTC y su modificatorias Decreto Supremo N 017-2003-MTC y en uso de sus atribuciones conferidas por Resolución Ministerial N° 078-2004-MTC/01;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Aprobar la Norma de Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos - Caracterización del Estabilizador y Evaluación de Propiedades de Comportamiento del Suelo, que en anexo forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTICULO SEGUNDO.- Incorporase dentro de la Resolución Directoral N° 028-2001-MTC/15.17, aprobatoria de la Segunda Edición del Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000), Volumen II, Sección N° 11 Estabilizaciones, como Norma MTC E 1109 - 2004 de Ensayo, aprobado por el artículo precedente.

ARTICULO TERCERO.- La Norma aprobada por la presente Resolución es de aplicación en los Proyectos Viales que ejecuta el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Registrese y Comuniquese,

Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Ing. GUSTAVO ATAURIMA PARIMACHE
DIRECTOR GENERAL
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES
CERTIFICO: Que el presente documento es copia fiel del original
RONALD E. CARRANZA PAZ
FEDATARIO TITULAR
R.M. N° 470-2004-MTC/01
Reg.:

MTC E 1109 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS

Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado

Generalidades

La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de sus respectivas instancias tiene a su cargo el estudio y preparación de normas técnicas de vialidad a nivel nacional.

Es bajo esta premisa que ha sido preparada la presente Norma Técnica en la que ha tenido preponderante participación la Oficina de Apoyo Tecnológico en la fase de estudio y evaluación de los suelos mejorados, previa decisión de los miembros de la Comisión para la Aplicabilidad de Estabilizadores de Suelos (Resolución Ministerial N° 062 – 2003 MTC/02), quienes han actuado en base a los lineamientos establecidos en la Directiva N° 005 – 2003 - MTC/14.

Esta Norma Técnica ha sido desarrollada para establecer un procedimiento de verificación en que los estabilizadores químicos cumplan con las características técnicas inherentes a su elaboración, las mismas que han sido previamente definidas por su representante en el ámbito nacional y establecer los métodos de ensayo que se deben utilizar en la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo mejorado que se indican en el ítem *6.5. fabricación.*

En su elaboración se ha tomado en cuenta la norma ASTM D 4609 - 86 *Standard guide for screening chemical for soil stabilization*, siendo no equivalente a la misma al ser complementado con temas referidos a la documentación técnica rotulación y etiquetado del

producto, así como los ensayos utilizados en la evaluación de las propiedades de desempeño del suelo mejorado.

El Anexo A forma parte de la norma.

El Anexo B no forma parte del cuerpo de la norma, se inserta sólo a título informativo.

MTC E 1109 - 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS

Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado.

0.0 Introducción

0.1 La estabilización química de suelos es una tecnología que se basa en la aplicación de un producto químico, genéricamente denominado *estabilizador químico*, el cual se debe mezclar íntima y homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto.

0.2 La aplicación de un estabilizador químico tiene como objetivo principal transferir al suelo tratado, en un espesor definido, ciertas propiedades tendientes a mejorar sus propiedades de comportamiento ya sea en la etapa de construcción y/o de servicio.

0.3 En la cláusula 5 se indica la información requerida del *estabilizador químico*, la que se debe proporcionar mediante el Manual Informativo y las Hojas de Seguridad (HDS y HDST).

0.4 Las propiedades de comportamiento indicadas en el ítem 6.5 (letras f y g), dependen de un gran número de factores, entre éstos se incluyen la situación geográfica y las condiciones climáticas, tales como la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento, etc. Además, dependen de otros factores externos como los producidos

por el tránsito de los vehículos (velocidad, configuración de ejes, neumáticos, sistemas de suspensión, y otros). Se recomienda que estas propiedades sean medidas en el terreno, antes y después de aplicar el estabilizador químico, en las condiciones de uso reales utilizando los criterios o métodos provenientes de la experiencia de profesionales en el área. Con el objeto de evaluar la durabilidad de la estabilización química realizada al suelo, se debe considerar un período de análisis suficientemente extenso durante el cual se realicen las mediciones que permitan recolectar los datos necesarios para tal fin.

0.5 En cláusula 7 se indican los ensayos, de laboratorio y terreno, que se deben realizar para evaluar las propiedades de comportamiento del suelo mejorado. Finalmente, en cláusulas 9 y 10 se indica la forma y contenido de la rotulación y etiquetado del estabilizador químico, así como la forma en que se debe certificar el producto.

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece un procedimiento para verificar que el estabilizador cumple con las características indicadas en la documentación técnica entregada por el fabricante o distribuidor.

1.2 Esta norma establece los métodos de ensayo que se deben utilizar en la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo mejorado.

1.3 Esta norma no considera la utilización de los productos cemento y asfalto, excepto cuando éstos se incorporan, como complemento del estabilizador químico, en porcentajes inferiores a los normalmente utilizados en estabilizaciones suelo-cemento y suelo-asfalto.

1.4 Esta norma no se aplica a los estabilizadores químicos cal y ceniza [1].

1.5 Esta norma no se aplica a riegos superficiales que no consideren una mezcla íntima y homogénea con el suelo a tratar.

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma, constituyen requisitos de la misma.

MTC E 107 Mecánica de suelos – Análisis Granulométrico.

MTC E 108 Mecánica de suelos – Humedad Natural.

MTC E 110 Mecánica de suelos - Límites de consistencia - Parte 1: Determinación del límite líquido.

MTC E 111 Mecánica de suelos - Límites de consistencia - Parte 2: Determinación del límite plástico.

MTC E 112 Determinación de los Factores de Contracción de los Suelos

MTC E 219 Mecánica de suelos - Sales Solubles Totales.

MTC E 115 Mecánica de suelos - Densidad - Humedad.

MTC E 132 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).

MTC E 1103 Mecánica de suelos - Compresión Simple.

MTC E 117 Mecánica de suelos - Densidad de Campo.

Mecánica de suelos - Deflectometría y Rugosidad.

Sustancias peligrosas - Marcas para información de riesgos.

Hoja de datos de seguridad de productos químicos - Contenido y disposición de los temas.

Sustancias peligrosas - Transporte por carretera - Hoja de Datos de Seguridad.

AASHTO T 294 Standard Method of Test for Resilient Modulus of Base / SubBase materials and Subgrade Soils - SHRP Protocol P46.

ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.

ASTM D 427 Standard Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method.

ASTM D 560 Standard Test Methods for Freezing and Thawing Compacted Soil-Cement Mixtures.

ASTM D 1195 Standard Test Methods for Repetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements.

ASTM D 1196 Standard Test Method for Non Repetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Higway Pavements.

ASTM D 2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soils.

ASTM D 2435 Standard Test Method for One - Dimensional Consolidation Properties of Soils.

ASTM D 2487 Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes (USCS).

ASTM D 2922 Standard Test Method for Density of Soil and Soil - Aggregate in place by nuclear Methods (Shallow Depth).

ASTM D 3017 Standard Test Method for Water Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth).

ASTM D 3877 Standard Test Methods for One - Dimensional Expansion, Shrinkage, and Uplift Pressure of Soils - Lime Mixtures.

ASTM D 4546 Standard Test Methods for One - Dimensional Swell of Settlement Potential of Cohesive Soils.

ASTM D 4609 Standard Guide for Screening Chemicals for Soil Stabilization.

ASTM D 4694 Standard Test Method for Deflections with a Falling - Weight - Type Impulse Load Devices.

ASTM D 4767 Standard Test Method for Consolidated - Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils.

ASTM D 4943 Standard Test Method for Shrinkage Factors of Soils by The Wax Method.

ASTM D 5102 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Compacted Soil - Lime Mixture.

ASTM D 5874 Standard Test Method for Determination of the Impact Value (IV) of a Soil.

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 capacidad de soporte: carga por unidad de superficie que no produce más que una deformación prevista para diferentes condiciones de carga.

3.2 comportamiento ante cambios de humedad: capacidad del suelo de soportar variaciones importantes en una o más de sus propiedades de desempeño, a consecuencia de fenómenos naturales (cambios estacionales) o artificiales (anegamientos, drenaje u otros).

3.3 comportamiento ante ciclos hielo-deshielo: capacidad del suelo de soportar variaciones de volumen y presión a consecuencia del cambio de fase del agua contenida en su interior.

3.4 control de la emisión de polvo: capacidad del suelo de controlar el desprendimiento al medio ambiente, de las partículas finas que lo componen, a consecuencia de la acción de agentes externos mecánicos y climáticos.

3.5 curado: tiempo requerido para que el suelo tratado químicamente complete la reacción físico-química de tal forma que alcance las propiedades de diseño.

3.6 durabilidad a la abrasión: capacidad del suelo, frente a la acción de agentes mecánicos o climáticos, de controlar el desprendimiento de las partículas que lo componen.

3.7 estabilidad bajo agua: capacidad del suelo de conservar sus propiedades volumétricas y/o de soporte bajo condición de inmersión en agua.

3.8 estabilización mecánica: mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de un suelo.

3.9 estabilización química: mejoramiento de las propiedades físicas y/o mecánicas de un suelo, mediante la incorporación de un compuesto químico.

3.10 estabilización de suelos: concepto general que considera el mejoramiento de las propiedades físicas y/o mecánicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos y/o físico - químicos.

NOTA - La norma extiende la presente definición a la estabilización de estructuras de suelo tipo base o subbase de pavimentos, suelos utilizados como carpetas de rodado y aquellos suelos que comprometen a subrasante de un camino.

3.11 estabilizador de suelos: producto químico, natural o sintético, que por su acción y/o combinación con el suelo, mejora una o más de sus propiedades de comportamiento.

3.12 pavimento: estructura compuesta por una o más capas colocadas sobre la subrasante con el objeto de soportar y distribuir al suelo las cargas producidas por el tránsito.

3.13 subrasante: nivel superior del movimiento de tierras cuando éste ha sido terminado de acuerdo a proyecto y sobre el cual se construye la estructura de pavimento compuesta normalmente por subbase, base y carpeta de hormigón o asfalto.

3.14 subbase: capa constituida por un material de uso estructural, de espesor determinado de acuerdo a diseño, la cual se coloca sobre la subrasante.

3.15 base: capa constituida por un material de uso estructural, de espesor determinado de acuerdo a diseño, la cual se coloca sobre la subbase o sobre el nivel de subrasante, según sea que se considere o no la incorporación de material de subbase.

3.16 carpeta de rodado: capa superior de un pavimento que recibe directamente la acción del tránsito. Debe ser resistente al deslizamiento, a la abrasión y a la desintegración producida por efectos del tránsito y los agentes ambientales.

3.17 propiedades de desempeño: características de comportamiento del suelo desde el punto de vista de la ingeniería.

3.18 trabajabilidad: facilidad para mezclar el suelo, colocarlo, enrasarlo y compactarlo.

4 Estabilizador químico

4.1 Generalidades

4.1.1 Los estabilizadores químicos consideran una amplia variedad de tipos, entre los cuales se encuentran sales, productos enzimáticos, polímeros y subproductos del petróleo.

4.1.2 Los estabilizadores químicos pueden tener efectos sobre una o varias de las propiedades de desempeño del suelo, de acuerdo al tipo específico y condiciones de aplicación del estabilizador químico, así como del tipo de suelo tratado.

4.1.3 Los estabilizadores químicos deben ir acompañados por la documentación técnica que se indica en cláusula 5, y estar rotulados y etiquetados de acuerdo a lo indicado en cláusula 9.

4.2 Salud y medio ambiente

Los estabilizadores químicos deben cumplir con la legislación vigente que pueda tener relación con todas y cada una de las etapas de su ciclo de vida.

5 Documentación técnica

Todo producto estabilizador químico debe ir acompañado por los documentos siguientes: Manual Informativo y Hoja de Datos de Seguridad. La información errónea o incompleta relativa a salud y medio ambiente, se considera como un no cumplimiento de esta norma y además, de exclusiva responsabilidad del productor y/o distribuidor del producto.

NOTA - No obstante lo anterior, esta situación no exime de responsabilidad al supervisor de obras quien debe exigir la certificación del producto de tal forma de verificar las características de éste y las condiciones en que se debe utilizar.

5.1 Manual Informativo

Todo producto que se vaya a utilizar como estabilizador químico debe ir acompañado de un Manual Informativo, en que se haga especial referencia a los potenciales riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente.

El Manual Informativo debe ser emitido por el fabricante y/o distribuidor, y debe contener a lo menos la información siguiente:

a) nombre del producto:

b) nombre del fabricante o distribuidor:

c) descripción del producto:

d) composición química genérica:

e) condiciones de manipulación:

f) condiciones de transporte:

g) condiciones de almacenamiento:

h) condiciones y forma de utilización (proporciones, mezcla, tiempo de curado, etc.).

5.2 Hoja de datos de seguridad

Todo producto que se vaya a utilizar como estabilizador químico debe ir acompañado de una Hoja de Datos de Seguridad de productos químicos (HDS), . Análogamente y debido a los riesgos inherentes al transporte de estos productos, se debe acompañar una Hoja de Datos de Seguridad para transporte (HDST).

6 Propiedades de desempeño

6.1 En relación a las condiciones específicas de cada proyecto, se asume que la estabilización química de suelos puede cumplir funciones diferentes si se aplica sobre la carpeta de rodado, la capa intermedia (base o subbase) o la subrasante.

6.2 Las propiedades de desempeño se evalúan en forma relativa, comparando los resultados de ensayos practicados, en terreno o en el laboratorio, sobre el suelo en su estado natural y después de tratado con el estabilizador químico.

6.3 Algunos de los ensayos que permiten medir las propiedades de comportamiento citadas más adelante, se pueden aplicar al conjunto de partículas que componen el suelo en su forma natural o tratado, mientras que otros ensayos se aplican considerando un determinado tamaño máximo de partículas.

6.4 Es importante señalar que los resultados obtenidos mediante los ensayos que se indican más adelante, de ninguna forma pueden reemplazar los resultados validados por experiencias en terreno.

6.5 Las propiedades de comportamiento a considerar son las siguientes:

a) trabajabilidad;

b) capacidad de soporte;

c) estabilidad bajo agua;

d) comportamiento ante ciclos hielo y deshielo;

e) comportamiento ante cambios de humedad;

f) durabilidad a la abrasión

g) control de emisión de polvo

7 Ensayos

7.1 Características del suelo

Previo a la evaluación de las propiedades de comportamiento del suelo, se deben determinar las características del mismo según lo indicado en Tabla 1.

Tabla 1 - Características del suelo - Métodos de ensayo

Propiedad	Método de ensayo
Tamaño de partículas	ASTM D 422
Límites de consistencia:	
Límite líquido	MTC E 110
Límite plástico	MTC E 111
Límite de contracción	MTC E 112
Clasificación de suelos	ASTM D 2487

7.2 Propiedades de desempeño

La efectividad de un estabilizador químico, se determina mediante ensayos realizados sobre probetas estabilizadas químicamente y sobre probetas no tratadas químicamente. Si los resultados obtenidos sobre las primeras mejoran una propiedad de desempeño de las segundas, entonces se dice que el estabilizador es efectivo.

7.2.1 Trabajabilidad

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 2.

Tabla 2 - Trabajabilidad - Métodos de ensayo

Propiedad
Densidad máxima en laboratorio [1]
Relación humedad/densidad (ensayo proctor normal)
Relación humedad/densidad (ensayo proctor modificado)
Densidad máxima y mínima suelos no cohesivos
Densidad máxima en terreno 1)
Densidad terreno (método cono de arena)
Humedad
Densidad por métodos nucleares
Humedad por métodos nucleares
1) Queda a criterio del proyectista determinar que valor mínimo de incremento en el nivel de compactación se puede considerar satisfactorio.
2) Para suelos con partículas de tamaño superior a 3/4" y hasta un 30% de partículas retenidas en el tamiz, se debe realizar una corrección de los pesos unitarios y humedades de acuerdo a ASTM D 4718.
3) Si se tienen partículas con tamaño máximo superior a 2", se deben usara aparatos con mayores dimensiones y perforaciones de mayor volumen, tal como se indica en ASTM D 4914.
4) Se deben considerar las cantidades mínimas de muestra, que permitan obtener resultados representativos, de acuerdo a lo indicado en ASTM D 2216.

7.2.2 Capacidad de soporte

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 3.

Tabla 3 - Capacidad de soporte - Métodos de ensayo

Propiedad	Método de ensayo
En suelos finos	
Resistencia a la compresión no confinada	ASTM D 2166
Compresión triaxial consolidado	ASTM D 4767
Módulo resiliente	AASHTO T-294
Deflectometría	ASTM D 4694

7.2.3 Estabilidad bajo agua

Esta propiedad se debe evaluar mediante uno o más de los ensayos indicados en Tabla 4.

Tabla 4 - Estabilidad bajo agua - Métodos de ensayo

Propiedad	Método de ensayo
Resistencia a la compresión no confinada	ASTM D 2166
Capacidad de soporte en suelos granulares	MTC E 132[1]

7.2.4 Comportamiento ante ciclos hielo-deshielo

Esta propiedad se debe evaluar mediante el ensayo indicado en ASTM D 560, diseñado para mezclas suelo-cemento, con las consideraciones o modificaciones que correspondan a las condiciones específicas del proyecto.

7.2.5 Comportamiento ante cambios de humedad

Esta propiedad se debe evaluar mediante los ensayos indicados en Tabla 5. Para evaluar esta propiedad de desempeño en laboratorio, se pueden analizar los efectos sobre una probeta, en ciertas condiciones de confinamiento, antes y después del tratamiento con el estabilizador químico, o bien, desecar una probeta inicialmente saturada. Interesa medir parámetros tales como: deformabilidad bajo condición saturada, contracción por secamiento, hinchamiento o colapso por saturación, y presión por saturación en condición de expansión nula.

Tabla 5 - Evaluación del comportamiento ante cambios de humedad

Propiedad	Método de ensayo
Factor de contracción (método del mercurio)	ASTM D 427
Consolidación unidimensional	ASTM D 2435
Expansión y contracción unidimensional, y presión de poros de suelos limosos.	ASTM D 3877
Potencial de contracción en suelos cohesivos	ASTM D 4546
Factor de contracción (método de la cera o parafina sólida).	ASTM D 4943

8 Informe de ensayos

Una vez realizados los ensayos de mecánica de suelos solicitados por el mandante, el laboratorio de mecánica de suelos debe emitir un informe con toda la información indicada en la norma correspondiente al ensayo (en la forma, contenido y unidades allí expresados), y adicionalmente, en caso de no aparecer indicados en la norma, los antecedentes siguientes:

a) identificación de la muestra de suelo;

b) nombre del producto estabilizador;

c) nombre del fabricante o distribuidor;

d) lugar y fecha de la toma de muestra de suelo;

e) dosificación del estabilizador químico utilizada en el ensayo;

f) otras informaciones de interés técnico.

9 Rotulación y etiquetado

Todos los medios de transporte utilizados para trasladar los envases, embalajes o cualquier medio de contención del estabilizador químico, se deben rotular. Análogamente, todos los envases, embalajes y/o cualquier otro medio de contención del producto estabilizador químico deben ser etiquetados de acuerdo a lo indicado en 5.1 de esta norma.

10 Certificación

Por acuerdo entre las partes, los estabilizadores químicos podrán ir acompañados de un certificado emitido por un laboratorio reconocido, en el cual se deje expresa constancia que dicho producto cumple con las características indicadas por el fabricante y/o distribuidor en la documentación entregada, en la forma y contenido indicada en esta norma.

Anexo A
(Informativo)

Relación entre tamaño de partículas de suelo y tamaño de probetas (ASTM D 2166)

Tamaño máximo partículas de suelo, Mm	Tamaño de la probeta (diámetro/altura), Mm
13	100/200
25	150/300
76	

1) Este ensayo indica el procedimiento de reemplazo de partículas de suelo entre tamaño 25 mm y 76 mm, por aquellas partículas de suelo entre 25 mm y tamiz N° 4. Posteriormente se debe utilizar el tamaño de probeta correspondiente al tamaño máximo de las partículas de suelo de la muestra seleccionada.

Anexo B
(Informativo)

Bibliografía

[1] NCh 2505.Of2001 Norma Chilena Oficial

[2] ASTM D 1556 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.

[3] ASTM D 2167 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Belloon Method.

[4] ASTM D 4695 Standard Guide for General Pavement Deflection Measurements.

[5] ASTM D 4718 Practice for Correction of Unit Weight and Water Content for Soils Containing Oversize Particles.

[6] ASTM D 4914 Standard Test Methods for Density of Soil and Rock in Place by the Sand Replacement Method in a Test Pit.

[7] ASTM D 4944 Standard Test Method for Field Determination of Water Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester Method.

[8] ASTM D 4959 Standard Test Method for Field Determination of Water Content of Soil by Direct Heating Method.

[9] ASTM D 5030 Standard Test Method for Density of Soil and Rock In Place by the Water Replacement Method in a Test Pit.

ANEXO B

Reporte de ensayos de suelos, efectuados en el Laboratorio de Investigación y Química Nº 21

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y TEXTIL
Laboratorio de Investigación y Química Aplicada N ° 21
Av. Túpac Amaru 210. Lima 25 PERU – Apartado 1301
Teléfonos 481-0662, Central FIQT 381-3849 / 381-3867 anexo 37 telefax 481-7919

INFORME Nº 013-L21-06

SOLICITANTE	:	NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
TESIS	:	APLICACION DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
APLICACION	:	CALLES DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA
MUESTRA	:	SUELO GRASO Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
ENSAYO	:	ANALISIS QUIMICO
FECHA	:	24-04-06

REPORTE DE RESULTADOS

ACIDOS GRASOS,	1,07	% en peso
TIPO DE GRASA	animal	
ARSENICO	N.D.	
CIANURO	N.D.	
CADMIO	0,013	ppm
PLOMO	1,108	ppm
TENSOACTIVO	0,177	ppm

Se uso NT. ASTM y lectura directa en equipo de absorción atómica

Sin otro particular, quedamos de ustedes. ,

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Química y Textil Laboratorio de Investigación y Química Aplicada N° 21 JEFE

.....

ING. CESAR OSORIO CARRERA
Jefe (e) del Lab.N°21

N.D. = no detectable

ANEXO C

Levantamiento topográfico

ANEXO C-1

Cálculos del levantamiento topográfico

VOLUMEN CORTE-RELLENO

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN VCAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN	:	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO	:	BACHILLER NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
DOSIFICACION	:	CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA	:	M-3, ARENA MAL GRADUADA CON LIMOYARENA

Estaca	AC	AR	D	VC	VCms	VCrs	VCrf	VR	VCo	VRo	Om
0.000	0.510										
10,000	0.020	0.110	10,000	2.650	2,650	0.000	0.000	0.275	2.650	0.275	2,375
20,000	0.340	0.000	10,000	1,800	1,800	0.000	0.000	0.275	1.800	0.275	3,900
30,000	0.020	0.180	10,000	1,800	1,800	0.000	0.000	0.450	1.800	0.450	5,250
40,000	0.000	0.680	10,000	0.050	0.050	0.000	0.000	4.300	0.050	4.300	1,000
50,000	0.000	0.360	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	5.200	-4,200
60,000	0.060	0.310	10,000	0.150	0.150	0.000	0.000	3.350	0.150	3.350	-7,400
70,000	0.190	0.000	10,000	1,250	1,250	0.000	0.000	0.775	1.250	0.775	-6,925
80,000	0.560	0.000	10,000	3,750	3,750	0.000	0.000	0.000	3.750	0.000	-3,175
90,000	0.170	0.070	10,000	3,650	3,650	0.000	0.000	0.175	3.650	0.175	0.300
100,000	0.000	0.390	10,000	0.425	0.425	0.000	0.000	2.300	0.425	2.300	-1,575
110,000	0.010	0.140	10,000	0.025	0.025	0.000	0.000	2.650	0.025	2.650	-4,200
120,000	0.000	0.450	10,000	0.025	0.025	0.000	0.000	2.950	0.025	2.950	-7,125
130,000	0.000	0.490	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.700	0.000	4.700	-11,825
140,000	0.000	0.400	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.450	0.000	4.450	-16,275
150,000	0.000	0.140	10,000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	2.700	-18,975
160,000	0.340	0.000	10,000	0.850	0.850	0.000	0.000	0.350	0.850	0.350	-18,475

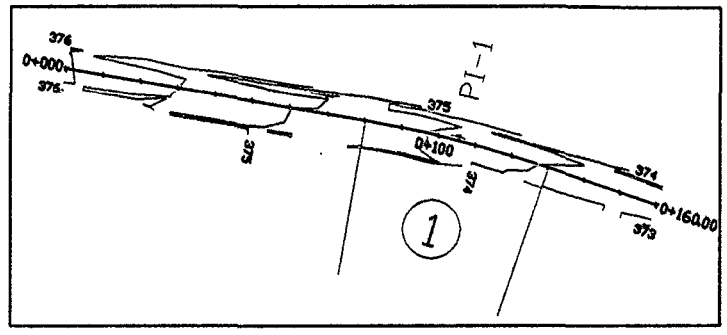
	VC:	VR:
Sub-Total:	**16,425**	**34,900**
TOTAL:	**16,425**	**34,900**

LEYENDA

AC : Area de Corte
AR : Area de Relleno
D : Distancia entre Estacas
VC : Volumen de Corte
VCms : Volumen de Corte Material Suelto
VCrs : Volumen de Corte Roca Suelta
VCrf : Volumen de Corte Roca Fija
VR : Volumen de Relleno
VCo : Volumen de Corte Virtual (Ajuste Vol. Corte = VCms+VCrs+VCrf)
VRo : Volumen de Relleno de Virtual (% Ajuste Vol. Relleno)
Om Ordenada Masa (calculo: Omi = Omi-1 + Vco - Vro)

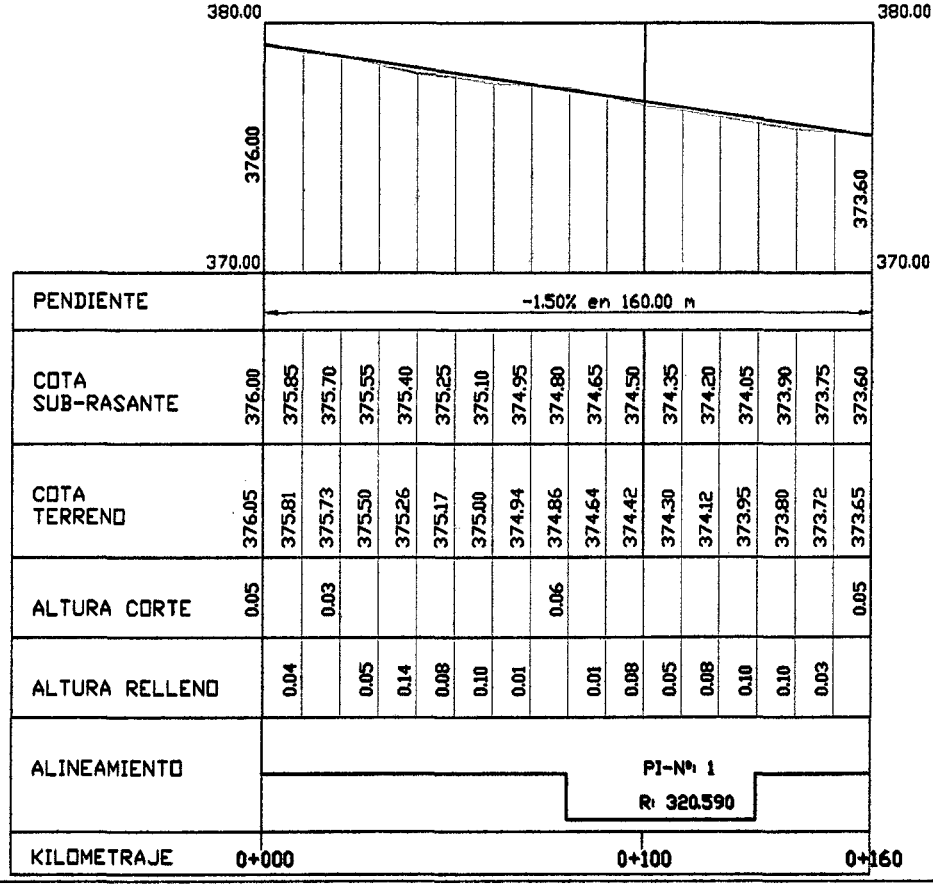
ANEXO C-2

Planos del levantamiento topográfico



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PX	SA
0	----	----	----	----	----	----	0+000.000	----	----	8000000.000	600000.000	0	0.00
PI-1	D	8°56'10"	320.590	25.051	50.001	0.977	0+105.050	0+079.999	0+130.000	8000018.242	599896.546	2	0.00
160	----	----	----	----	----	----	0+160.000	----	----	8000036.107	599844.472	0	0.00



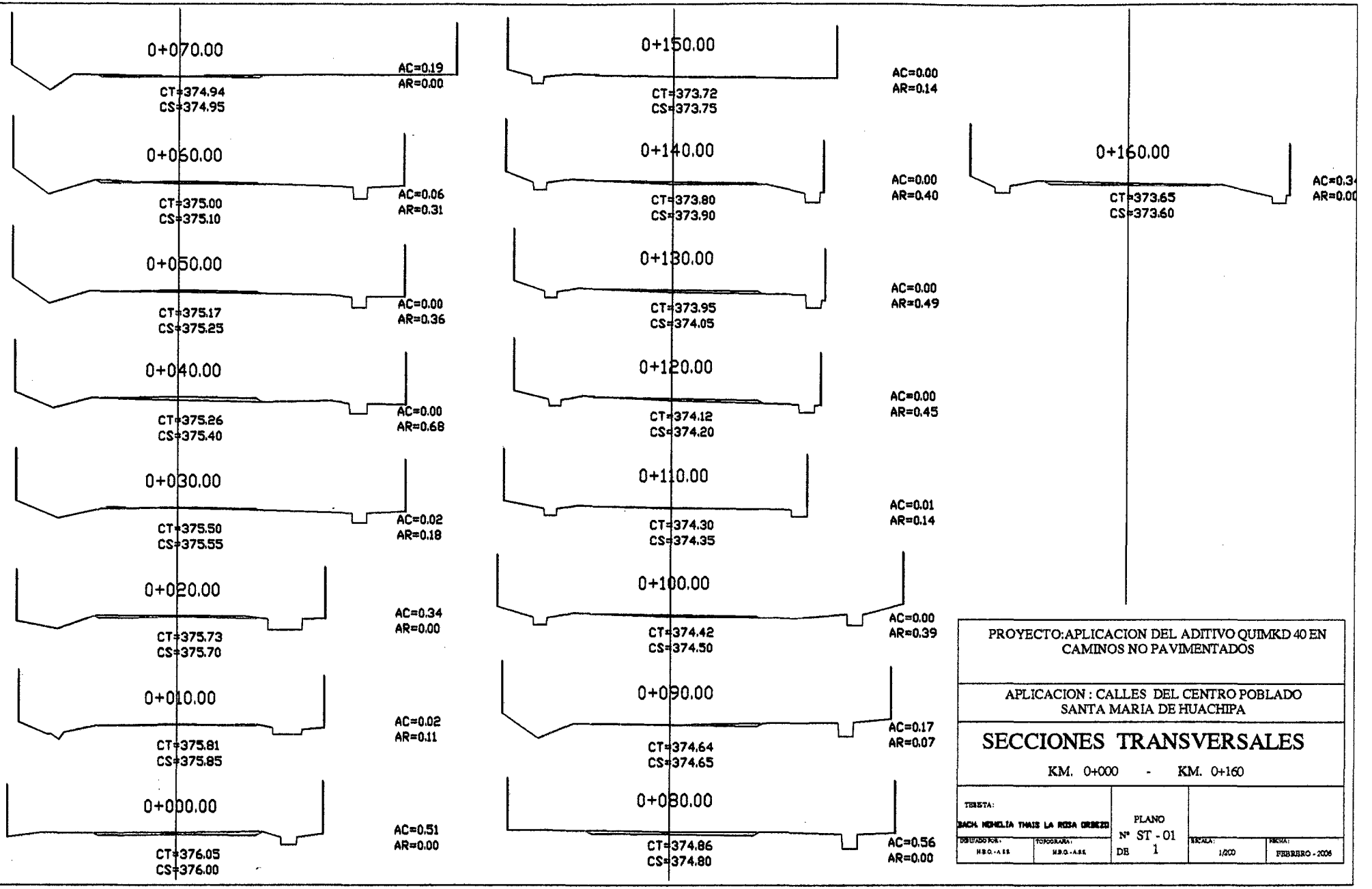
PROYECTO:APLICACION DEL ADITIVO QUIMKD 40 EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

APLICACION : CALLES DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM. 0+000 - KM. 0+160

TESISTA: BACH. NOHELIA THAIS LA ROSA CRISEZO		PLANO Nº PP - 01 DE 1	
DIBUJADO POR: H.S.O. - A.S.S.	TOPOGRAFIA: H.S.O. - A.S.S.		ESCALA: H=1/2000 , V=1/200 — FECHA: FEBRERO - 2006

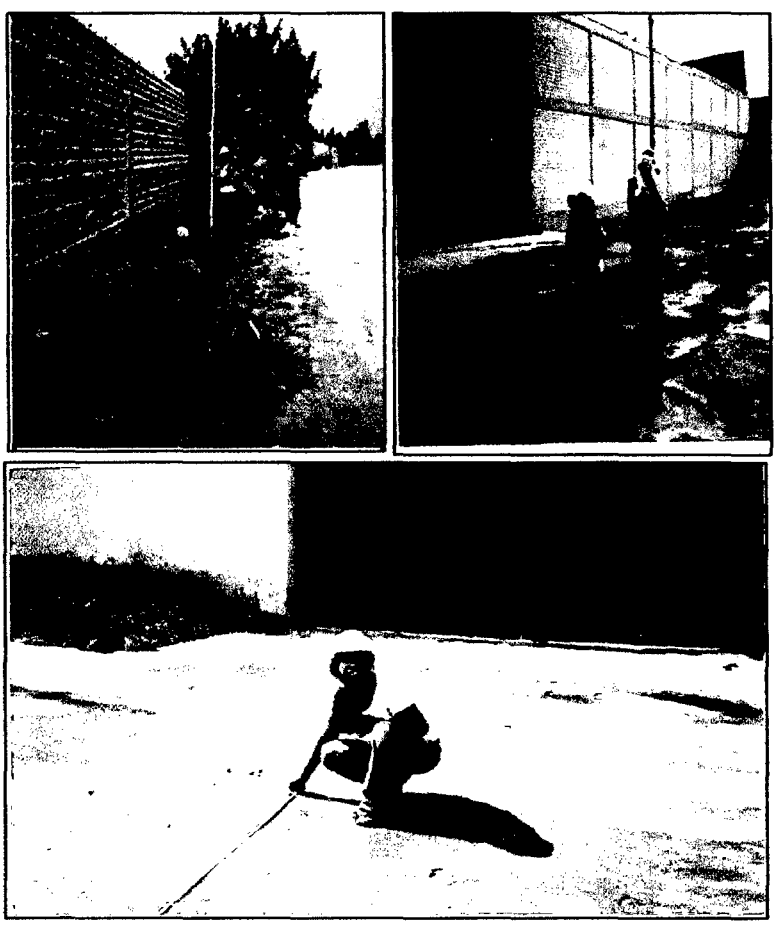

0+070.00
CT=374.94
CS=374.95
AC=0.19
AR=0.00
0+060.00
CT=375.00
CS=375.10
AC=0.06
AR=0.31
0+050.00
CT=375.17
CS=375.25
AC=0.00
AR=0.36
0+040.00
CT=375.26
CS=375.40
AC=0.00
AR=0.68
0+030.00
CT=375.50
CS=375.55
AC=0.02
AR=0.18
0+020.00
CT=375.73
CS=375.70
AC=0.34
AR=0.00
0+010.00
CT=375.81
CS=375.85
AC=0.02
AR=0.11
0+000.00
CT=376.05
CS=376.00
AC=0.51
AR=0.00
0+150.00
CT=373.72
CS=373.75
AC=0.00
AR=0.14
0+140.00
CT=373.80
CS=373.90
AC=0.00
AR=0.40
0+130.00
CT=373.95
CS=374.05
AC=0.00
AR=0.49
0+120.00
CT=374.12
CS=374.20
AC=0.00
AR=0.45
0+110.00
CT=374.30
CS=374.35
AC=0.01
AR=0.14
0+100.00
CT=374.42
CS=374.50
AC=0.00
AR=0.39
0+090.00
CT=374.64
CS=374.65
AC=0.17
AR=0.07
0+080.00
CT=374.86
CS=374.80
AC=0.56
AR=0.00
0+160.00
CT=373.65
CS=373.60
AC=0.3
AR=0.00
PROYECTO:APLICACION DEL ADITIVO QUIMKD 40 EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
APLICACION : CALLES DEL CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA
SECCIONES TRANSVERSALES
KM. 0+000 - KM. 0+160
TESISTA:
BACH. NEMELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
DIBUJADO POR: H.B.O.-A.E.S.
TOPOGRAFIA: H.B.O.-A.E.S.
PLANO Nº ST - 01
DE 1
ESCALA: 1/200
FECHA: FEBRERO - 2006

ANEXO C-3

Fotografías del levantamiento topográfico

Levantamiento Topográfico

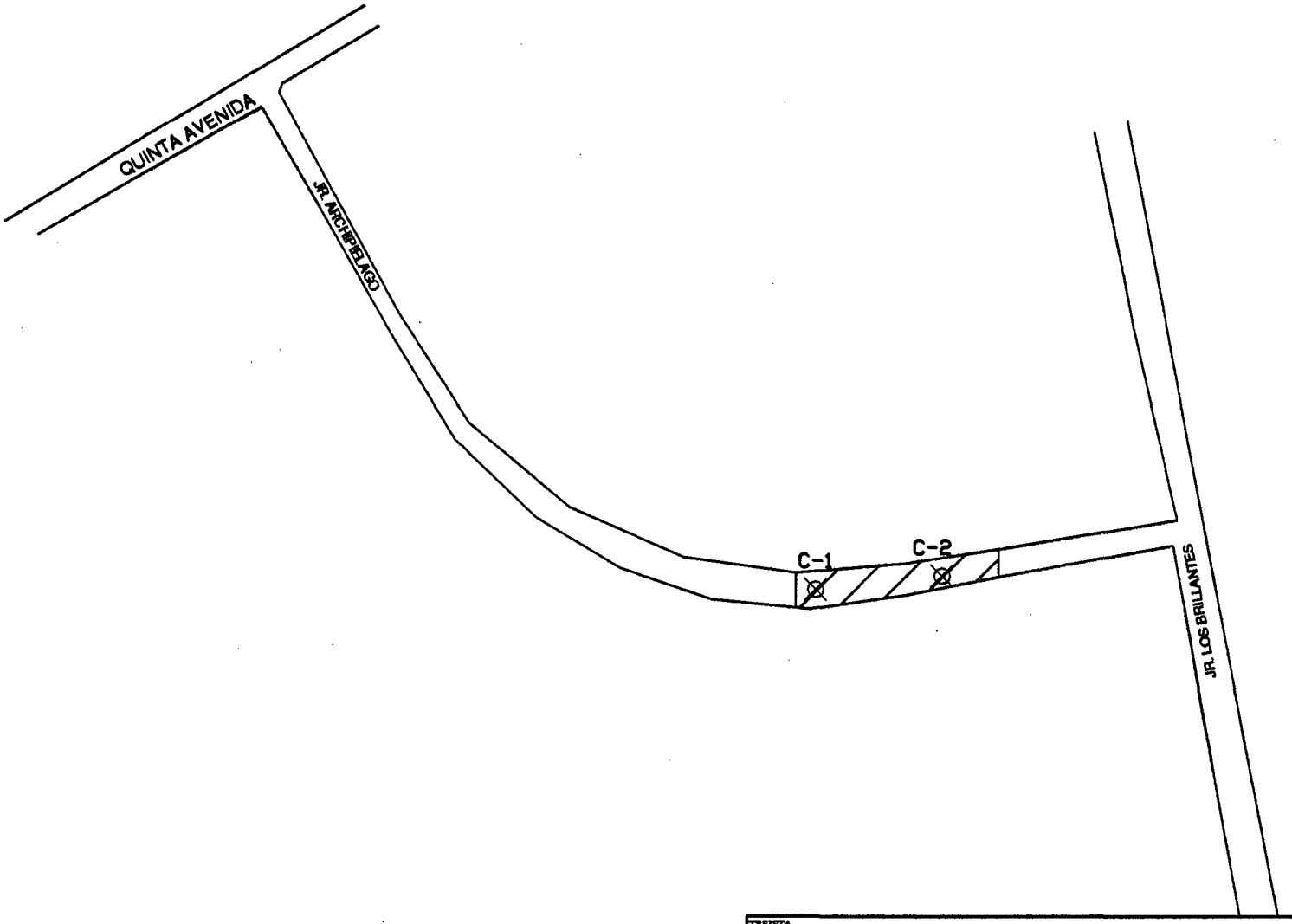
Vista general de la zona en estudio



Realizando la nivelación del terreno y mediciones topográficas

ANEXO D

Ubicación de las calicatas



TESISTA	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO						
PROYECTO	PLANO DE UBICACIÓN					PLANO	ANEXO D
REGION	LIMA	PROV.	LIMA	ESCALA	1/5000	CAD	FHL
DPTO.	LIMA	DIST.	LURIGANCHO	FECHA	septiembre 2006	REVISADO	NUJ

ANEXO E

Perfil estratigráfico de las calicatas

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	CALICATA N°	: C-1
UBICACIÓN	: HUACHIPA – CP ST. MARÍA DE HUACHIPA – LIMA	MUESTREADO	: N. LA ROSA O.
PROGRESIVA	: KM 0+020	FECHA	: Febrero – 2005
PROF. TOTAL	: 1.00 NIV. NAPA FREÁTICA (m) : NO SE ENCONTRÓ	COTA (msnm)	: –.–

COTA (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	SIMBOLOGÍA ESTRATOS
0.00	M–1	0.01 – 0.045m.– Capa de material granular existente en la zona (Afirmado) cubierta con una capa de grasa de 0.01m de espesor. Clasificado en el laboratorio como: GP–GM, A–1–a	GP–GM A–1–a
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50	M–2	0.045 – 1.00m.– Suelo areno–limoso de color marrón a grisáceo, de baja plasticidad, con un 15% de piedras de forma sub angulosa, de buena dureza y textura rugosa. En su estado natural se presenta medianamente húmedo a seco y compacto. Clasificado en el laboratorio como: SM, A–4(0)	SM A–4(0)
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	CALICATA N°	: C-2
UBICACIÓN	: HUACHIPA – CP ST. MARÍA DE HUACHIPA – LIMA	MUESTREADO	: N. LA ROSA O.
PROGRESIVA	: KM 04+140	FECHA	: Febrero – 2005
PROF. TOTAL	: 1.00 NIV. NAPA FREÁTICA (m) : NO SE ENCONTRÓ	COTA (msnm)	: –.–

COTA (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA	SIMBOLOGÍA ESTRATOS
0.00	M–1	0.015 – 0.045m.– Capa de material granular existente en la zona (Afirmado) cubierta con una capa de grasa de 0.015m de espesor. Clasificado en el laboratorio como: GP–GM, A–1–a	GP–GM A–1–a
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50	M–2	0.045 – 1.00m.– Suelo areno–limoso de color marrón a grisáceo, de baja plasticidad, con un 15% de piedras de forma sub angulosa, de buena dureza y textura rugosa. En su estado natural se presenta medianamente húmedo a seco y compacto. Clasificado en el laboratorio como: SM, A–4(0)	SM A–4(0)
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			

Anexos F

Registros de Ensayos de laboratorio

ANEXO F-1

Limite Líquido MTC E 110-2000

Limite plástico e Índice de Plasticidad MTC E 111-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

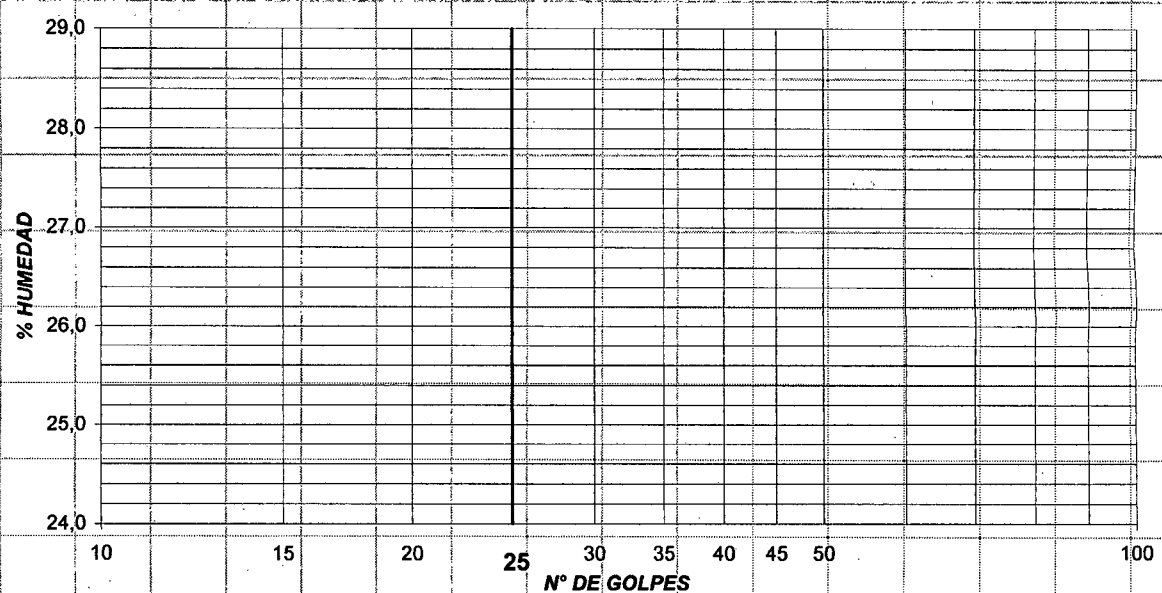
Informe Nº S06-629

LÍMITES DE ATTERBERG (MTC E 111-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		ENSAYO Nª :	
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		TÉCNICO :	
MUIESTRA : M-1	PROF. (m): 0,00-0,05	FECHA :	06-febrero-2006

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO No.	1	2			1	2
CÁPSULA No.						
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (gr)						
PESO CÁPSULA + SUELO SECO (gr)						
PESO AGUA (gr)		NO	PLÁSTICO			
PESO DE LA CÁPSULA (gr)						
PESO SUELO SECO (gr)						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
NÚMERO DE GOLPES						

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	-.-	LÍMITE PLÁSTICO (%)	-.-	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

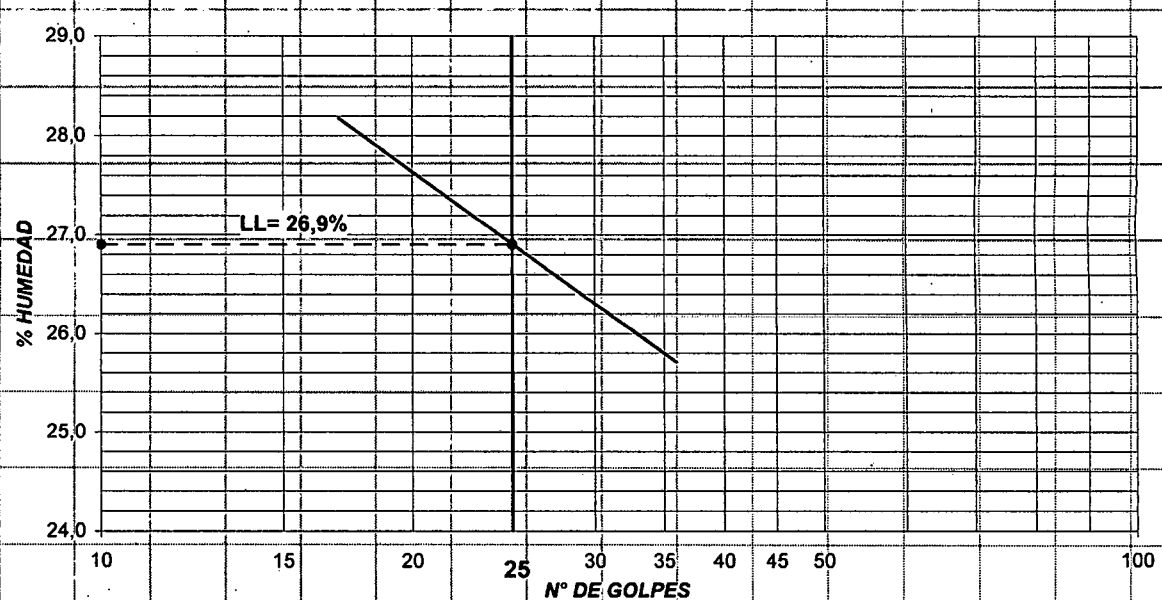
Informe Nº S06-629

LÍMITES DE ATTERBERG (MTC E 111-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		ENSAYO Nª :	
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		TÉCNICO :	
MUIESTRA : M-2	PROF. (m): 0,05-1,00	FECHA :	06-febrero-2006

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO No.	1	2			1	2
CÁPSULA No.	L7	D-5			N	5
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (gr)	27,84	30,21			27,21	25,05
PESO CÁPSULA + SUELO SECO (gr)	25,00	27,02			24,55	22,82
PESO AGUA (gr)	2,84	3,19			2,66	2,23
PESO DE LA CÁPSULA (gr)	14,77	14,95			13,39	13,33
PESO SUELO SECO (gr)	10,23	12,07			11,16	9,49
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27,76	26,43			23,84	23,50
NÚMERO DE GOLPES	19	29				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	26,9	LÍMITE PLÁSTICO (%)	23,7	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3,2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

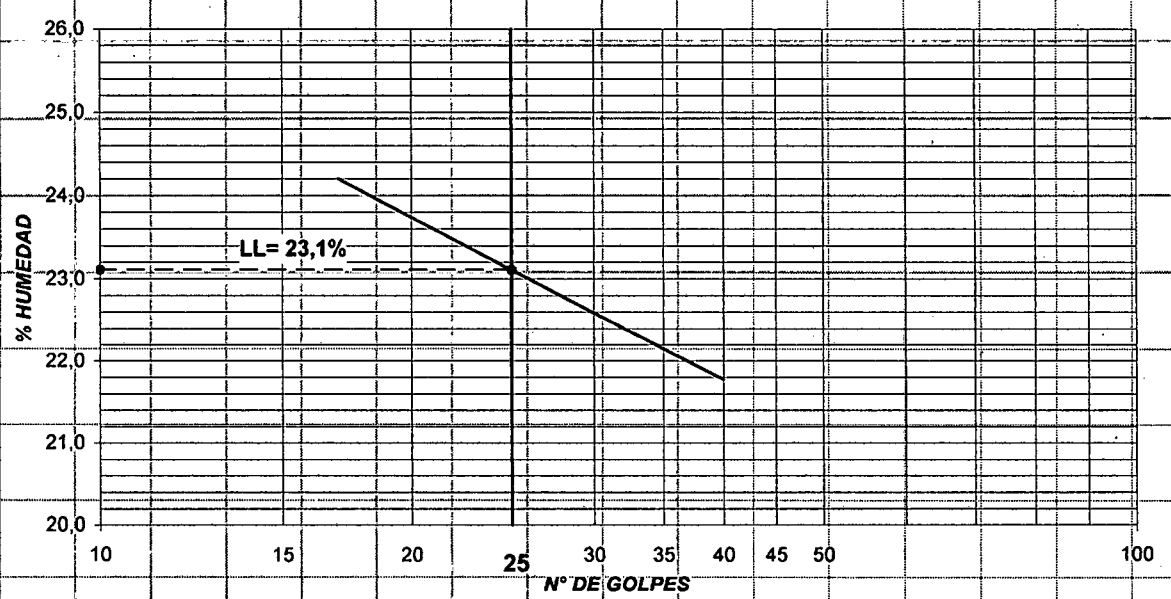
Informe Nº S06-629

LÍMITES DE ATTERBERG (MTC E 111-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		ENSAYO Nª :	
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		TÉCNICO :	
MUIESTRA : M-3		FECHA :	06-febrero-2006

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO No.	1	2			1	2
CÁPSULA No.	12	D-2			P3	M-3
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (gr)	32,74	31,04			24,36	23,95
PESO CÁPSULA + SUELO SECO (gr)	29,49	28,14			22,33	21,96
PESO AGUA (gr)	3,25	2,90			2,03	1,99
PESO DE LA CÁPSULA (gr)	15,96	15,47			13,17	12,75
PESO SUELO SECO (gr)	13,53	12,67			9,16	9,21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24,02	22,89			22,16	21,61
NÚMERO DE GOLPES	18	27				

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES :

RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	23,1	LÍMITE PLÁSTICO (%)	21,9	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	1,2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-2

Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E107 -2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS

MTC E 107-2000

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	HUACHIPA - CPST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	ING° RESP.	:
PROCEDENCIA	: Suelo natural	TÉCNICO	:
MUESTRA	: M-1 PROF. (m) : 0.00-0.05	FECHA	: 06/02/2006

MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
1 1/2"	38,100				100,0	
1"	25,400	386,8	18,2	18,2	81,8	
3/4"	19,050	20,7	1,0	19,2	80,8	
1/2"	12,700	147,3	6,9	26,1	73,9	
3/8"	9,525	164,4	7,8	33,9	66,1	
1/4"	6,350	164,1	7,7	41,6	58,4	
N° 4	4,760	168,5	7,9	49,5	50,5	
N° 6	3,360					
N° 8	2,380					
N° 10	2,000	30,3	1,4	50,9	49,1	
N°16	1,190					
N° 20	0,840	158,6	7,5	58,4	41,6	
N° 30	0,590	65,1	3,1	61,5	38,5	
N° 40	0,426	331,2	15,6	77,1	22,9	
N° 50	0,250	85,4	4,0	81,1	18,9	
N° 80	0,177					
N° 100	0,149	84,3	4,0	85,1	14,9	
N° 200	0,074	97,0	4,6	89,7	10,3	
- N°200	-	217,5	10,3	100,0	-	

DESCRIPCIÓN

- OBSERVACIONES :

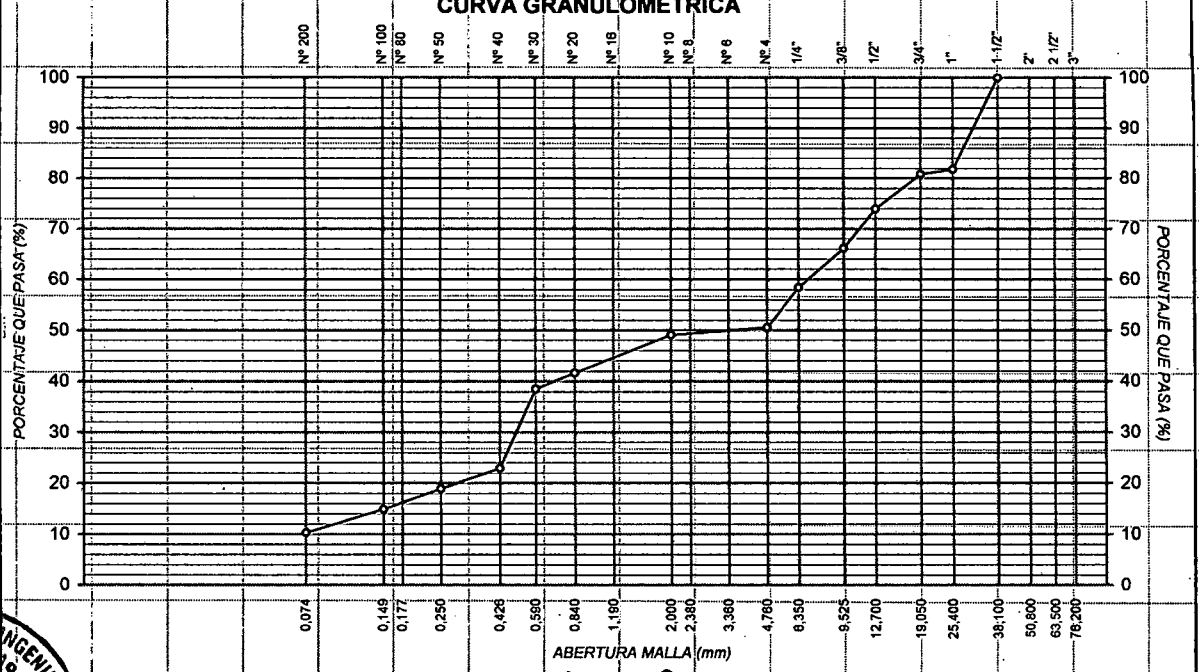
RESULTADOS DE ENSAYOS

- LÍMITE LÍQUIDO (%)	-.-
- LÍMITE PLÁSTICO (%)	-.-
- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP
- CLACIFICACIÓN SUCS	GP-GM
- CLACIFICACIÓN AASHTO	A-1-a (0)
- HUMEDAD NATURAL (%)	

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

- PESO TOTAL (gr) :	2121,2	100,0 %
- PESO GRAVA (gr) :	1051,8	49,6 %
- PESO ARENA (gr) :	852,7	40,2 %
- PESO FINOS (gr) :	218,5	10,3 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS

MTC E 107-2000

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	HUACHIPA - CPST MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	ING° RESP.	:
PROCEDENCIA	: Suelo natural	TÉCNICO	:
MUESTRA	: M-2 PROF. (m) : 0.05-1.00	FECHA	: 06/02/2006

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES
3"	76,200					
2 1/2"	63,500					
2"	50,800					
11/2"	38,100				100,0	
1"	25,400	86,7	10,4	10,4	89,6	
3/4"	19,050	10,7	1,3	11,7	88,3	
1/2"	12,700	15,5	1,9	13,6	86,4	
3/8"	9,525	15,3	1,8	15,4	84,6	
1/4"	6,350	24,5	2,9	18,3	81,7	
N° 4	4,760	4,4	0,5	18,8	81,2	
N° 6	3,360					
N° 8	2,380					
N° 10	2,000	38,1	4,6	23,4	76,6	
N°16	1,190					
N° 20	0,840	39,5	4,7	28,1	71,9	
N° 30	0,590	24,9	3,0	31,1	68,9	
N° 40	0,426	18,0	2,2	33,3	66,7	
N° 50	0,250	65,3	7,9	41,2	58,8	
N° 80	0,177					
N° 100	0,149	66,5	8,0	49,2	50,8	
N° 200	0,074	77,1	9,3	58,5	41,5	
N°200	-	345,1	41,5	100,0	-	

DESCRIPCIÓN

- OBSERVACIONES :

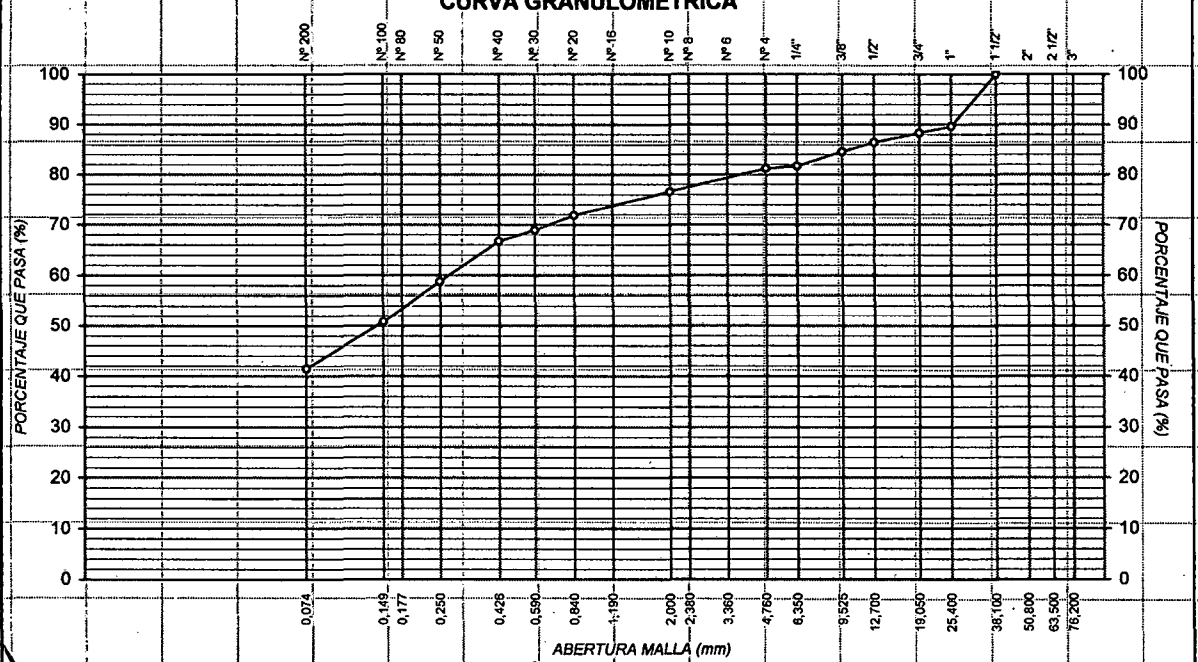
RESULTADOS DE ENSAYOS

- LÍMITE LÍQUIDO (%)	26,9
- LÍMITE PLÁSTICO (%)	23,7
- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	3,2
- CLACIFICACIÓN SUCS	SM
- CLACIFICACIÓN AASHTO	A-4 (0)
- HUMEDAD NATURAL (%)	

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

- PESO TOTAL (gr :	831,6	100,0 %
- PESO GRAVA (gr :	157,1	18,9 %
- PESO ARENA (gr :	329,4	39,6 %
- PESO FINOS (gr) :	345,1	41,5 %

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO Nº 2 MECÁNICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS

MTC E 107-2000

Mezcla de Suelos

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM-KO 40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO N°	:
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	:
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CPST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		:
MUESTRA	: M-3	FECHA	: 07-Febrero-2006

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION	CANTERA AGREGADOS CORONEL S.A.C.		SUELO NATURAL		MEZCLA :	
	KILOMETRAJE					CANTERA AGREGADOS CORONEL S.A.C. : 25%	
	PROF. (m)					SUELO NATURAL : 75%	
	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET	PASA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800		100.0				100.0
11/2"	38.100	5.7	94.3		100.0	1.4	98.6
1"	25.400	12.3	82.0	10.4	89.6	10.9	87.7
3/4"	19.050	9.0	73.0	1.3	88.3	3.2	84.5
1/2"	12.700	7.9	65.1	1.9	86.4	3.4	81.1
3/8"	9.525	6.6	58.5	1.8	84.6	3.0	78.1
1/4"	6.350	8.7	49.8	2.9	81.6	4.4	73.7
N° 4	4.760	4.9	44.9	0.5	81.1	1.6	72.1
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	14.4	30.5	4.6	76.5	7.1	65.0
N°16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	8.8	21.7	7.7	68.8	8.0	57.0
N° 40	0.426	1.1	20.6	2.2	66.6	1.9	55.1
N° 50	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149	4.7	15.9	15.8	50.8	13.0	42.1
N° 200	0.074	1.8	14.1	9.3	41.5	7.4	34.7
-200	-	14.1	-	41.5	-	34.7	-
LIMITE LIQUIDO (%)		-		26.9			21.3
INDICE PLASTICIDAD (%)		NP		3.2			1.2
CLASIFICACION SUCS		GM		SM		SM	
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)		A-4 (0)		A-2-4 (0)	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

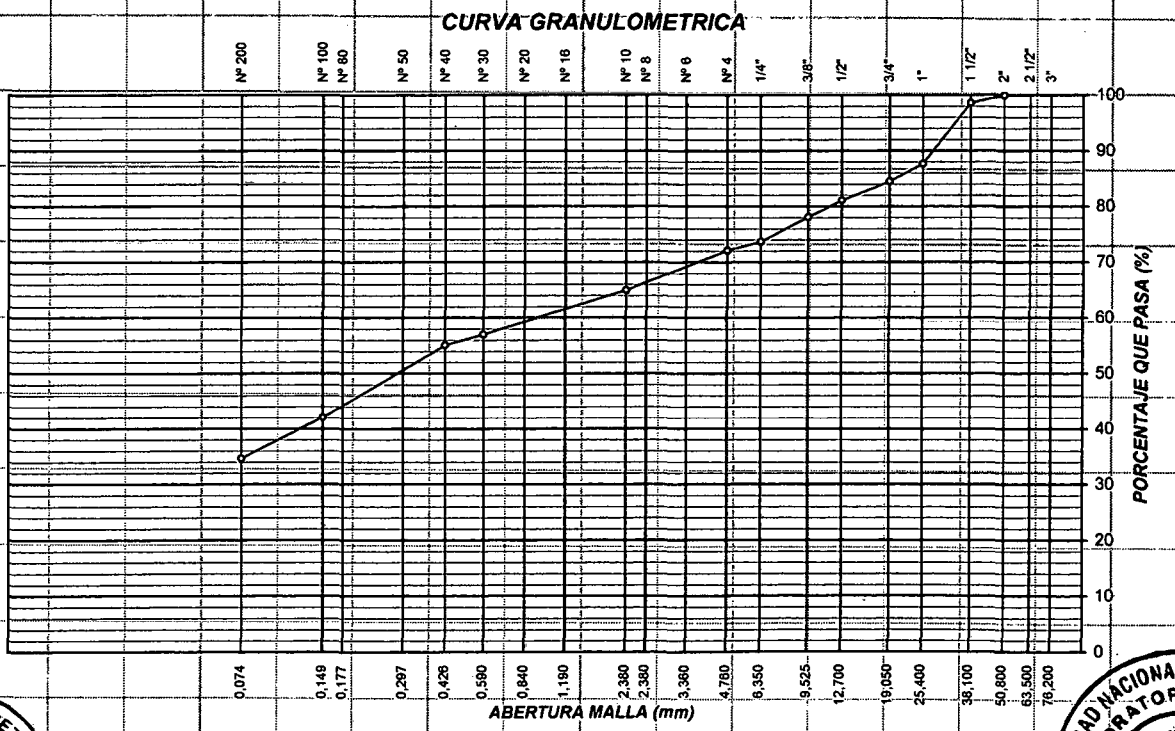
Informe Nº S06-629

GRANULOMETRIA RESULTANTE DE MEZCLA DE SUELOS

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD 40 PARA ESTABILIZAR SUELOS	REGISTRO Nº	:	RESULTADOS DE ENSAYOS			
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	:	LIMITE LIQUIDO	21,3	CLASIFICACION	
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CPST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA		:	LIMITE PLASTICO	20,1	SUCS	AASHTO
		FECHA	: 04-febrero-2006	INDICE PLASTICIDAD	1,2	SM	A-2-4 (0)

MEZCLA :
CANTERA AGREGADOS CORONEL S.A.C. : 25%
SUELO NATURAL : 75%

MALLAS SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76,200		
2 1/2"	63,500		
2"	50,800		100,0
11/2"	38,100	1,4	98,6
1"	25,400	10,9	87,7
3/4"	19,050	3,2	84,5
1/2"	12,700	3,4	81,1
3/8"	9,525	3,0	78,1
1/4"	6,350	4,4	73,7
N° 4	4,760	1,6	72,1
N° 6	3,360		
N° 8	2,380		
N° 10	2,000	7,1	65,0
N°16	1,190		
N° 20	0,840		
N° 30	0,590	8,0	57,0
N° 40	0,426	1,9	55,1
N° 50	0,297		
N° 80	0,177		
N° 100	0,149	13,0	42,1
N° 200	0,074	7,4	34,7
-200		34,7	-



WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N° 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO F-3

Peso Unitario suelto MTC E203 -2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO UNITARIO SUELTO
(MTC E 203-2003)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITANTE	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	**ING. RESP.**	
MUESTRA	: M-1	**FECHA**	: 25.02.2006

DATOS BÁSICOS				
A	Peso de la muestra seca + recipiente (g)	22112.0	22115.0	22114.0
B	Peso del recipiente (g)	6648.0	6648.0	6648.0
C	Peso de la muestra (g) (A-B)	15464.0	15467.0	15466.0
D	Volumen del recipiente (cm³)	9544.1	9544.1	9544.1

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		
PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m³)	C / D	1620.3	1620.6	1620.5
PROMEDIO :		1620.0		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO UNITARIO SUELTO
(MTC E 203-2003)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITANTE	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING. RESP.	
MUESTRA	: M-2	FECHA	25.02.2006

DATOS BÁSICOS					
A	Peso de la muestra seca + recipiente (g)		7196.0	7194.8	7195.0
B	Peso del recipiente (g)		3134.0	3134.0	3134.0
C	Peso de la muestra (g)	(A-B)	4062.0	4060.8	4061.0
D	Volumen del recipiente (cm³)		2800.0	2800.0	2800.0

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		
PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m³)	C / D	1450.7	1450.3	1450.4
PROMEDIO		1450.0		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO UNITARIO SUELTO
(MTC E 203-2003)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITANTE : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO **ING. RESP.**
MUESTRA : M-3 **FECHA** : 25.02.2006

DATOS BÁSICOS				
A	Peso de la muestra seca + recipiente (g)	7331.0	7333.0	7334.0
B	Peso del recipiente (g)	3134.0	3134.0	3134.0
C	Peso de la muestra (g) (A-B)	4197.0	4199.0	4200.0
D	Volumen del recipiente (cm^3)	2800.0	2800.0	2800.0

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		
PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m^3)	C / D	1498.9	1499.6	1500.0
PROMEDIO :		1500.0		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO UNITARIO SUELTO
(MTC E 203-2003)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITANTE	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	**ING. RESP.**	
MUESTRA	MATERIAL DE CANTERA	**FECHA**	: 25.02.2006

DATOS BÁSICOS				
A	Peso de la muestra seca + recipiente (g)	22400.0	22403.0	22398.0
B	Peso del recipiente (g)	6648.0	6648.0	6648.0
C	Peso de la muestra (g) (A-B)	15752.0	15755.0	15750.0
D	Volumen del recipiente (cm³)	9544.1	9544.1	9544.1

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		
PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m³)	C / D	1650.4	1650.8	1650.2
PROMEDIO :		1650.0		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-4

Peso específico y absorción de agregado fino MTC E 205-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (MTC E 205-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO :	BACHILLER NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACION :	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA		
MUESTRA : M-1		FECHA :	08-Febrero-2006

	DATOS BÁSICOS		
	Fiola Nº	1.0	2.0
A	Peso de la Fiola calibrada + agua al ras a 20 C°. (gr)	702.5	705.6
C	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	311.0	314.0
D	Peso de la muestra saturada superficialmente seca + Fiola calibrada + agua al ras. (gr)	902.3	906.8

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	C/(A+B-D)	2.696	2.682	2.689
PESO ESPECIFICO APARENTE. (BASE SATURADA SUPERFIC. SECA).	B/(A+B-D)	2.732	2.718	2.725
PESO ESPECIFICO NOMINAL	C/(A+C-D)	2.798	2.783	2.791
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(B-C) / C*100	1.350	1.360	1.355

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO NO 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (MTC E 205-2000)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	:	BACHILLER NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACION	:	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA		
MUESTRA	: M-2		FECHA :	08-Febrero-2006

DATOS BÁSICOS			
	Fiola N°	1.0	2.0
A	Peso de la Fiola calibrada + agua al ras a 20 C°. (gr)	702.5	705.6
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (gr)	335.2	320.3
C	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	330.8	316.1
D	Peso de la muestra saturada superficialmente seca + Fiola calibrada + agua al ras. (gr)	913.4	907.4

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	C/(A+B-D)	2.660	2.666	2.663
PESO ESPECIFICO NOMINAL	C/(A+C-D)	2.758	2.765	2.762
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(B-C) / C*100	1.339	1.342	1.340

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (MTC E 205-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO :	BACHILLER NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACION :	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA		
MUESTRA : M-3		FECHA :	09-Febrero-2006

DATOS BASICOS			
	Fiola N°	3.0	4.0
A	Peso de la Fiola calibrada + agua al ras a 20 C°. (gr)	703.8	705.2
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (gr)	305.4	309.2
C	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	301.8	305.5
D	Peso de la muestra saturada superficialmente seca + Fiola calibrada + agua al ras. (gr)	896.8	900.3

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	C/(A+B-D)	2.686	2.678	2.682
PESO ESPECIFICO NOMINAL	C/(A+C-D)	2.775	2.767	2.771
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(B-C) / C*100	1.193	1.208	1.200

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-5

Peso específico y absorción de agregado

Grueso MTC E 205-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 206-2000)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACION	:	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA		
MUESTRA	: M-1		FECHA :	08-Febrero-2006

DATOS BÁSICOS			
A	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (gr)	1674.6	1715.3
B	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	1656.1	1696.1
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. Sumergida en agua. (gr)	1066.4	1090.1

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	B / (A-C)	2.723	2.713	2.718
PESO ESPECIFICO NOMINAL	B / (B-C)	2.808	2.799	2.804
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(A-B) / B*100	1.116	1.134	1.125

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN GLOBAL

PORCENTAJE DE ARENA	=	100	100	100
GRAVEDAD ESPECÍFICA GRAVA	=	2.718	2.749	2.804
GRAVEDAD ESPECÍFICA ARENA	=	2.689	2.725	2.791
ABSORCIÓN DE LA GRAVA	=	1.125		
ABSORCIÓN DE LA ARENA	=	1.355		

PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S.)	**2.689**
PESO ESPECIFICO NOMINAL GLOBAL	**2.791**
ABSORCIÓN GLOBAL	**1.355**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 206-2000)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACION	:	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA
MUESTRA	: M-2	FECHA : 08-Febrero-2006

DATOS BÁSICOS			
A	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (gr)	1025.3	1036.7
B	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	1013.9	1025.1
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. Sumergida en agua. (gr)	652.4	660.5

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	B / (A-C)	2.719	2.725	2.722
PESO ESPECIFICO NOMINAL	B / (B-C)	2.805	2.812	2.808
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(A-B) / B*100	1.123	1.133	1.128

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN GLOBAL

PORCENTAJE DE ARENA	=	100	100	100
GRAVEDAD ESPECIFICA GRAVA	=	2.722	2.753	2.808
GRAVEDAD ESPECIFICA ARENA	=	2.663	2.699	2.762
ABSORCIÓN DE LA GRAVA	=	1.128		
ABSORCIÓN DE LA ARENA	=	1.34		

PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S.)	**2.663**
PESO ESPECIFICO NOMINAL GLOBAL	**2.762**
ABSORCIÓN GLOBAL	**1.340**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 206-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACION :	HUACHIPA- CP ST. MARIA DE HUACHIPA		
MUESTRA : M-3		FECHA :	09-Febrero-2006

DATOS BÁSICOS			
A	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (gr)	1354.7	1402.1
B	Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (gr.)	1341.1	1387.9
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca. Sumergida en agua. (gr)	861.8	893.9

RESULTADOS				
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALORES		PROM.
PESO ESPECÍFICO APARENTE. (S.S.S)	B / (A-C)	2.721	2.731	2.726
PESO ESPECIFICO NOMINAL	B / (B-C)	2.798	2.810	2.804
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO.	(A-B) / B*100	1.018	1.024	1.021

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN GLOBAL

PORCENTAJE DE GRAVA	=	27.9	27.9	27.9
PORCENTAJE DE ARENA	=	72.1	72.1	72.1
GRAVEDAD ESPECÍFICA GRAVA	=	2.726	2.754	2.804
GRAVEDAD ESPECÍFICA ARENA	=	2.682	2.714	2.771
ABSORCIÓN DE LA GRAVA	=	1.021		
ABSORCIÓN DE LA ARENA	=	1.2		

PESO ESPECIFICO APARENTE (S.S.S.)	**2.694**
PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SATURADA GLOBAL	**2.725**
PESO ESPECIFICO NOMINAL GLOBAL	**2.780**
ABSORCIÓN GLOBAL	**1.150**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-6

Sales solubles en agregados de pavimentos flexibles MTC E 219-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA FIC - UNI

ANÁLISIS FISICO QUÍMICOS

SOLICITANTE: BACH. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO

REGISTRO: S06 – 228

OBRA/PROYECTO: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACION: CALLES DEL CENTRO POBLADO STA. MARIA DE HUACHIPA

ATENCION: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – FIC

TIPO DE MUESTRA: SUELO (M – 1)

RECEPCION DE MUESTRAS: 18 – 04 – 2006

ANÁLISIS DE:	SULFATOS ppm	CLORUROS ppm	SALES SOLUBLES TOTALES ppm	pH
SUELO (M – 1)	1 980	167	2 214	8,56

Lima, 20 de Abril del 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – DEPTO ACADEMICO DE CIENCIAS BASICAS – LABORATORIO DE QUIMICA – Facultad de Ingeniería Civil

Ing. RICARDO TERREROS LAZO
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA FIC - UNI

ANÁLISIS FISICO QUÍMICOS

SOLICITANTE: BACH. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO

REGISTRO: S06 – 228

OBRA/PROYECTO: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACION: CALLES DEL CENTRO POBLADO STA. MARIA DE HUACHIPA

ATENCION: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – FIC

TIPO DE MUESTRA: SUELO (M – 2)

RECEPCION DE MUESTRAS: 18 – 04 – 2006

ANÁLISIS DE:	SULFATOS ppm	CLORUROS ppm	SALES SOLUBLES TOTALES ppm	pH
SUELO (M – 2)	9 432	689	10 630	7,45

Lima, 20 de Abril del 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - DPTO ACADEMICO DE CIENCIAS BASICAS - LABORATORIO DE QUIMICA - Facultad de Ingeniería Civil

ING. RICARDO TERREROS LAZO
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 481-9845

LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA FIC - UNI

ANÁLISIS FISICO QUÍMICOS

SOLICITANTE: BACH. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO

REGISTRO: S06 – 228

OBRA/PROYECTO: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACION: CALLES DEL CENTRO POBLADO STA. MARIA DE HUACHIPA

ATENCION: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – FIC

TIPO DE MUESTRA: SUELO (M – 3)

RECEPCION DE MUESTRAS: 18 – 04 – 2006

ANÁLISIS DE:	SULFATOS ppm	CLORUROS ppm	SALES SOLUBLES TOTALES ppm	pH
SUELO (M – 3)	2 802	251	3 182	7,92

Lima, 20 de Abril del 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – OPTO ACADEMICO DE CIENCIAS BASICAS – LABORATORIO DE QUIMICA – Facultad de Ingeniería Civil

Ing. RICARDO TERREROS LAZO
JEFE DEL LABORATORIO DE QUÍMICA FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – LABORATORIO Nº 2 – MECANICA DE SUELOS – FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO F-7

Próctor modificado. MTC E 115-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA

SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 1

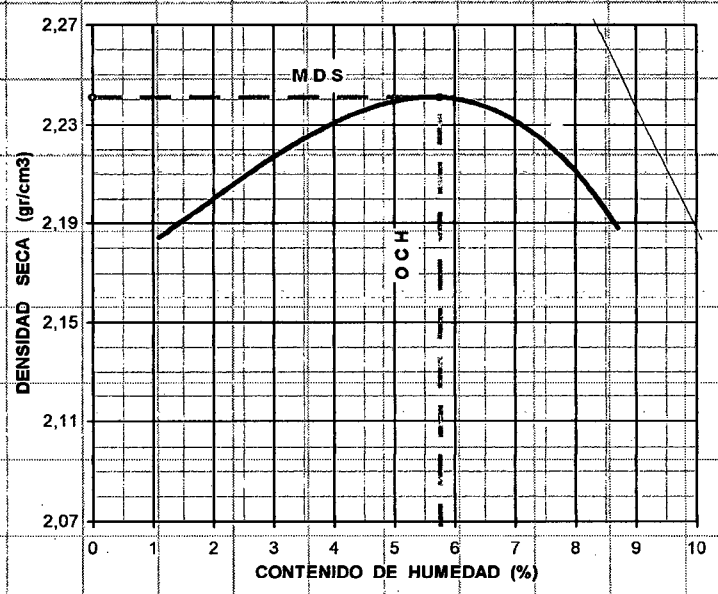
DOSIFICACION : SIN ADITIVO — EFECTUADO : N. LA ROSA

MUESTRA : M-1,GRAVA MAL GRADADA CON LIMOYARENA — FECHA : 10-febrero-2003

SUCS: GP-GM
AASHTO: A-1-a(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7636	7704	7933	8009
02 - Peso del Molde (gr)	2856	2856	2856	2856
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4780	4848	5077	5153
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2145	2145	2145	2145
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2,228	2,260	2,367	2,402
06 - Tarro Nº	5	ST	T4	D3
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	145,0	116,5	191,6	148,7
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	143,3	114,6	183,9	141,7
09 - Peso del agua (gr)	1,7	1,9	7,7	7,0
10 - Peso del tarro (gr)	36,8	36,1	46,1	50,8
11 - Peso suelo seco (gr)	106,5	78,5	137,8	90,9
12 - Contenido de Humedad (%)	1,6	2,4	5,6	7,7
13 - Promedio de Humedad (%)	1,6	2,4	5,6	7,7
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	2,193	2,207	2,241	2,230

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2,800**



MÉTODO	"c"
MDS	2,241g/cm3
OCH	5.8%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No. 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA

SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO N° : 2

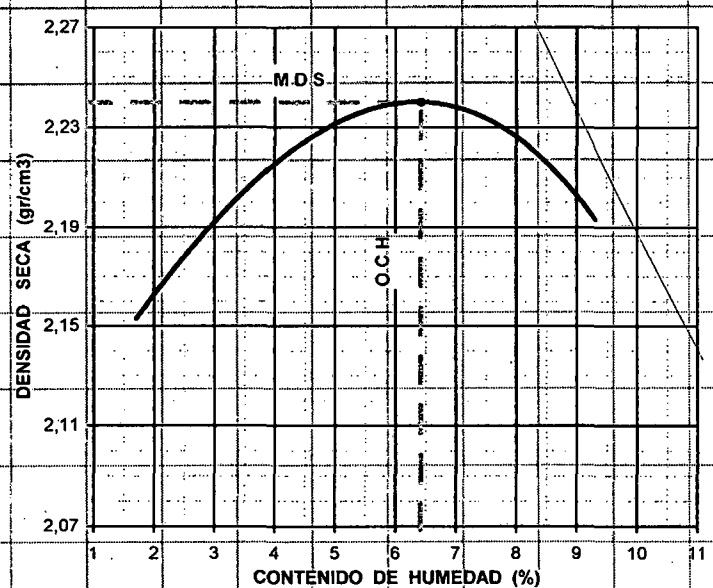
DOSIFICACION : CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca) — EFECTUADO : N. LA ROSA

MUESTRA : M-1,GRAVA MAL GRADADA CON LIMOYARENA — FECHA : 10-febrero-2003

SUCS: GP-GM
AASHTO: A-1-a(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7611	7824	7975	8024
02 - Peso del Molde (gr)	2856	2856	2856	2856
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4755	4968	5119	5168
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2145	2145	2145	2145
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2,217	2,316	2,386	2,409
06 - Tarro N°	T-4	15	G-1	D-3
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	181,4	206,8	184,0	222,7
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	178,7	199,8	175,7	209,4
09 - Peso del agua (gr)	2,7	7,0	8,3	13,3
10 - Peso del tarro (gr)	56,6	37,1	47,6	50,7
11 - Peso suelo seco (gr)	122,1	162,7	128,1	158,7
12 - Contenido de Humedad (%)	2,2	4,3	6,5	8,4
13 - Promedio de Humedad (%)	2,2	4,3	6,5	8,4
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	2,169	2,221	2,240	2,222

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2,800**



MÉTODO	"c"
MDS	2,240g/cm3
OCH	6,4%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

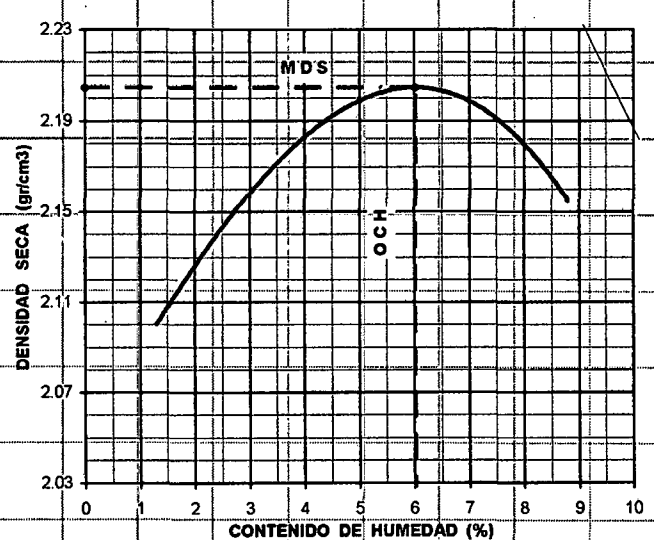
(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP. ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 3
DOSIFICACIÓN : CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca) — EFECTUADO : N. LA ROSA
MUESTRA : M-1,GRAVA MAL GRADADA CON LIMOYARENA — FECHA : 11-Febrero-2003

SUCS: GP-GM
AASHTO: A-1-a(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7483	7687	7840	7905
02 - Peso del Molde (gr)	2856	2856	2856	2856
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4627	4831	4984	5049
04 - Volumen del Molde (cm³)	2145	2145	2145	2145
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm³)	2.157	2.252	2.324	2.354
06 - Tarro Nº	ST	8	R1	10
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	162.4	180.4	167.2	179.7
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	160.2	175.4	160.4	170.7
09 - Peso del agua (gr)	2.2	5.0	6.8	9.0
10 - Peso del tarro (gr)	36.2	37.4	36.3	45.8
11 - Peso suelo seco (gr)	124.0	138.0	124.1	124.9
12 - Contenido de Humedad (%)	1.8	3.6	5.5	7.2
13 - Promedio de Humedad (%)	1.8	3.6	5.5	7.2
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm³)	2.119	2.174	2.203	2.196

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.800**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.204g/cm3
OCH	:	6.0%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

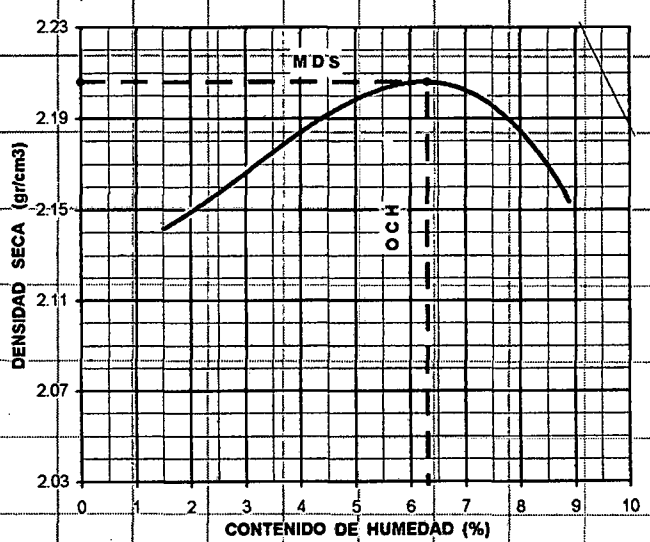
(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 4
DOSIFICACIÓN : CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca) — EFECTUADO : N. LA ROSA
MUESTRA : M-1,GRAVA MAL GRADADA CON LIMOYARENA — FECHA : 11-Febrero-2003

SUCS: GP-GM
AASHTO: A-1-a(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7558	7651	7797	7920
02 - Peso del Molde (gr)	2856	2856	2856	2856
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4702	4795	4941	5064
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2145	2145	2145	2145
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.192	2.235	2.303	2.361
06 - Tarro Nº	14	101	A-5	103
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	180.6	173.0	182.1	218.8
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	177.5	168.5	174.3	206.5
09 - Peso del agua (gr)	3.1	4.5	7.8	12.3
10 - Peso del tarro (gr)	24.9	24.3	35.2	38.1
11 - Peso suelo seco (gr)	152.6	144.2	139.1	168.4
12 - Contenido de Humedad (%)	2.0	3.1	5.6	7.3
13 - Promedio de Humedad (%)	2.0	3.1	5.6	7.3
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	2.149	2.168	2.181	2.200

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.800**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.206g/cm3
OCH	:	6.3%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

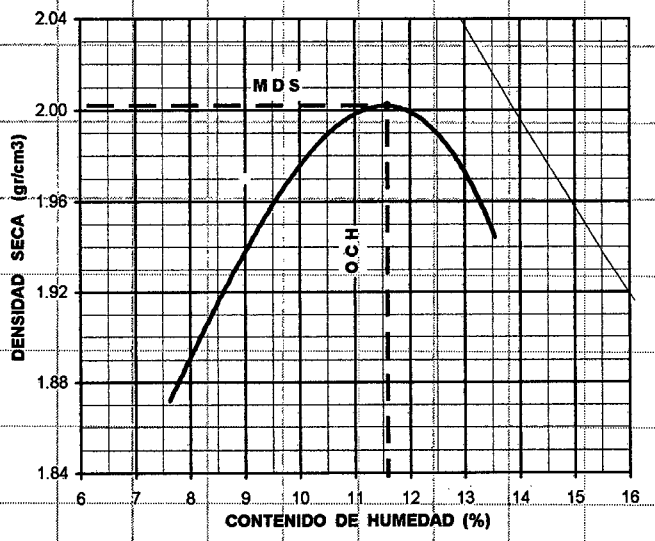
(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
DOSIFICACIÓN : SIN ADITIVO
MUESTRA : M-2, ARENO LIMOSO
SUCS: SM
AASHTO: A-4(0)

ENSAYO Nº : 1
EFECTUADO : N. LA ROSA
FECHA : 08-Febrero-2006

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	3927	4046	4104	4131
02 - Peso del Molde (gr)	2039	2039	2039	2039
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	1888	2007	2065	2092
04 - Volumen del Molde (cm^3)	935	935	935	935
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.019	2.147	2.209	2.237
06 - Tarro Nº	D-3	31	4	M-1
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	97.1	75.4	94.1	93.4
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	93.8	71.9	88.4	87.9
09 - Peso del agua (gr)	3.3	3.5	5.7	5.5
10 - Peso del tarro (gr)	50.9	32.8	37.6	44.7
11 - Peso suelo seco (gr)	42.9	39.1	50.8	43.2
12 - Contenido de Humedad (%)	7.7	9.0	11.2	12.7
13 - Promedio de Humedad (%)	7.7	9.0	11.2	12.7
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1.875	1.970	1.987	1.985

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.771**



MÉTODO	:	"A"
MDS	:	2.002g/cm3
OCH	:	11.6%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

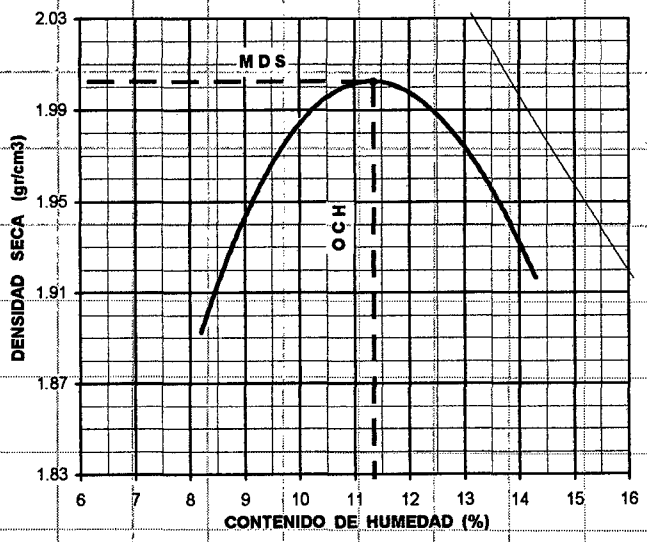
(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 2
DOSIFICACIÓN : CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca) — EFECTUADO : N. LA ROSA
MUESTRA : M-2, ARENA LIMOSA — FECHA : 08-Febrero-2006

SUCS: SM
AASHTO: A-4(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	3997	4079	4131	4105
02 - Peso del Molde (gr)	2039	2039	2039	2039
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	1958	2040	2092	2066
04 - Volumen del Molde (cm^3)	935	935	935	935
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.094	2.182	2.237	2.210
06 - Tarro Nº	31	80	KT	P44
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	96.2	99.7	111.6	96.9
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	91.1	94.0	103.8	90.5
09 - Peso del agua (gr)	5.1	5.7	7.8	6.4
10 - Peso del tarro (gr)	32.8	37.0	38.3	44.0
11 - Peso suelo seco (gr)	58.3	57.0	65.5	46.5
12 - Contenido de Humedad (%)	8.7	10.0	11.9	13.8
13 - Promedio de Humedad (%)	8.7	10.0	11.9	13.8
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1.926	1.984	1.999	1.942

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.771**



MÉTODO	:	"A"
MDS	:	2.002g/cm3
OCH	:	11.4%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

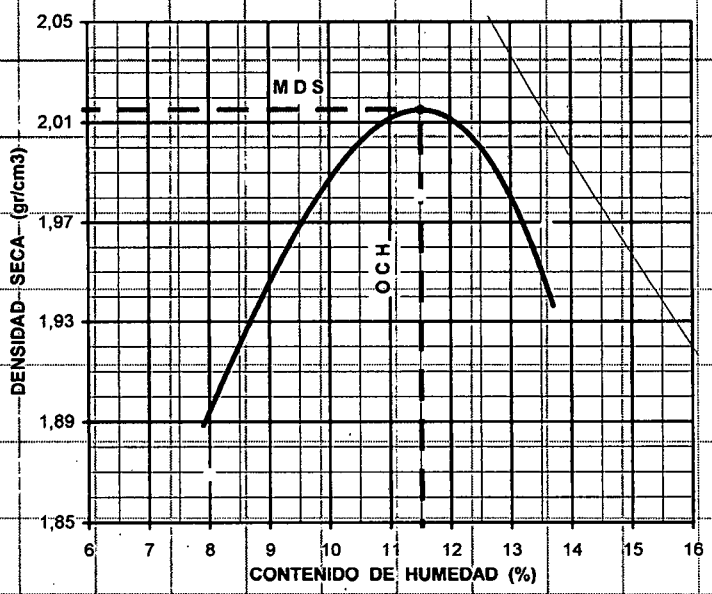
(MTC E115-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ENSAYO N°	: 3
MUESTRA	: CON 2% DE ADITIVO(En peso de la muestra seca)	EFECTUADO	: N. LA ROSA
PROCEDENCIA	: M-2, ARENA LIMOSA	FECHA	: 09-febrero-2006

SUCS: SM
AASHTO: A-4(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	3927	4046	4104	4131
02 - Peso del Molde (gr)	2039	2039	2039	2039
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	1888	2007	2065	2092
04 - Volumen del Molde (cm^3)	935	935	935	935
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2,019	2,147	2,209	2,237
06 - Tarro N°	D-3	R01	23	O-5
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	116,6	98,1	101,2	106,6
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	111,7	93,4	95,3	98,2
09 - Peso del agua (gr)	4,9	4,7	5,9	8,4
10 - Peso del tarro (gr)	50,7	43,5	44,1	36,4
11 - Peso suelo seco (gr)	61,0	49,9	51,2	61,8
12 - Contenido de Humedad (%)	8,0	9,4	11,5	13,6
13 - Promedio de Humedad (%)	8,0	9,4	11,5	13,6
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1,869	1,963	1,981	1,969

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2,771**



MÉTODO	:	"A"
MDS	:	2,015g/cm3
OCH	:	11,5%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

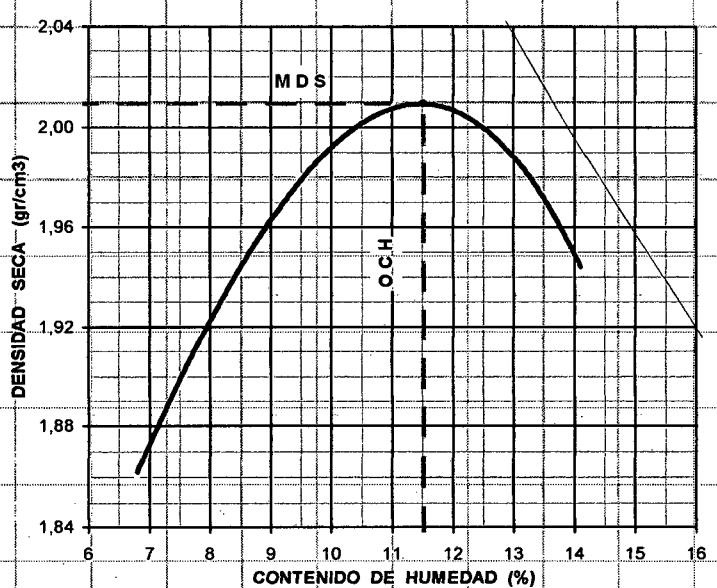
PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ENSAYO N°	: 4
MUESTRA	: CON 3% DE ADITIVO(En peso de la muestra seca)	EFECTUADO	: N. LA ROSA
PROCEDENCIA	: M-2, ARENO LIMOSO	FECHA	: 09-febrero-2006
	SUCS: SM AASHTO: A-4(0)		

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	3899	4065	4125	4120
02 - Peso del Molde (gr)	2039	2039	2039	2039
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	1860	2026	2086	2081
04 - Volumen del Molde (cm^3)	935	935	935	935
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	1,989	2,167	2,231	2,226
06 - Tarro N°	LA	35	A5	N
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	90,6	91,2	82,6	90,9
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	86,7	86,1	78,1	84,4
09 - Peso del agua (gr)	3,9	5,1	4,5	6,5
10 - Peso del tarro (gr)	29,5	32,5	37,4	37,6
11 - Peso suelo seco (gr)	57,2	53,6	40,7	46,8
12 - Contenido de Humedad (%)	6,8	9,5	11,1	13,9
13 - Promedio de Humedad (%)	6,8	9,5	11,1	13,9
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1,862	1,979	2,008	1,954

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2,771**



MÉTODO	:	"A"
MDS	:	2,009g/cm3
OCH	:	11,5%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

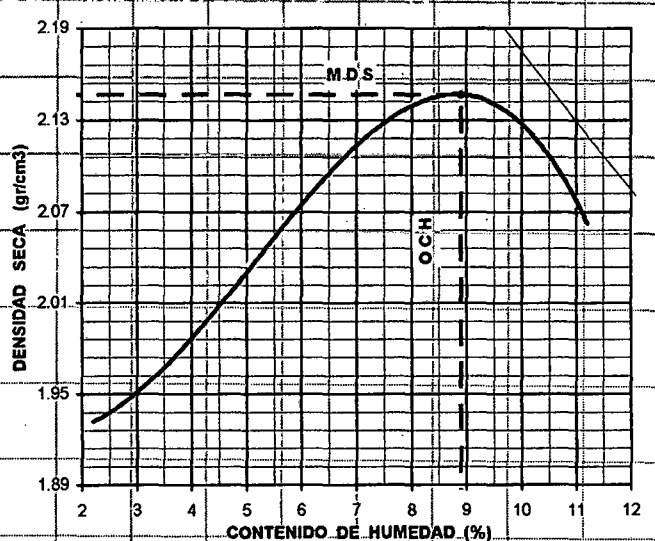
(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 1
DOSIFICACION : SIN ADITIVO — EFECTUADO : N. LA ROSA
MUESTRA : M-3, ARENA LIMOSA CON GRAVA — FECHA : 14-Febrero-2006

SUCS: SM
AASHTO: A-2-4(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	6883	7229	7601	7582
02 - Peso del Molde (gr)	2693	2693	2693	2693
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4190	4536	4908	4889
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2121	2121	2121	2121
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	1.975	2.139	2.314	2.305
06 - Tarro Nº	NN	8	B-G1	N4
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	628.8	384.3	604.3	469.2
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	618.2	374.1	570.2	439.3
09 - Peso del agua (gr)	10.6	10.2	34.1	29.9
10 - Peso del tarro (gr)	146.3	172.4	148.6	166.4
11 - Peso suelo seco (gr)	471.9	201.7	421.6	272.9
12 - Contenido de Humedad (%)	2.2	5.1	8.1	11.0
13 - Promedio de Humedad (%)	2.2	5.1	8.1	11.0
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1.932	2.035	2.141	2.077

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.780**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.147g/cm3
OCH	:	8.9%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA

SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO — ENSAYO Nº : 2

DOSIFICACIÓN : CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca) — EFECTUADO : N. LA ROSA

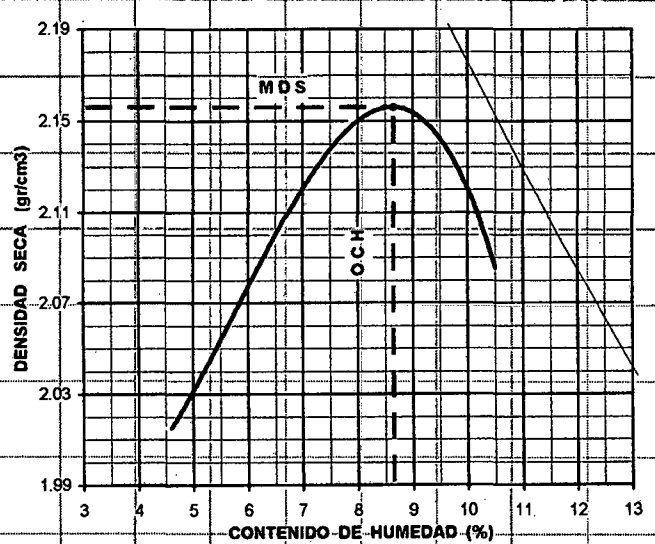
MUESTRA : M-3, ARENA LIMOSA CON GRAVA — FECHA : 14-Febrero-2006

SUCS: SM

AASHTO: A-2-4(0)

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7164	7436	7610	7608
02 - Peso del Molde (gr)	2693	2693	2693	2693
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4471	4743	4917	4915
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2121	2121	2121	2121
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.108	2.236	2.318	2.317
06 - Tarro Nº	26	40	Y-51	SRA
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	481.7	569.5	525.7	706.5
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	468.2	545.1	499.7	657.2
09 - Peso del agua (gr)	13.5	24.4	26.0	49.3
10 - Peso del tarro (gr)	176.5	170.0	172.6	180.8
11 - Peso suelo seco (gr)	291.7	375.1	327.1	476.4
12 - Contenido de Humedad (%)	4.6	6.5	7.9	10.3
13 - Promedio de Humedad (%)	4.6	6.5	7.9	10.3
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	2.015	2.100	2.148	2.101

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.780**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.156g/cm3
OCH	:	8.7%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

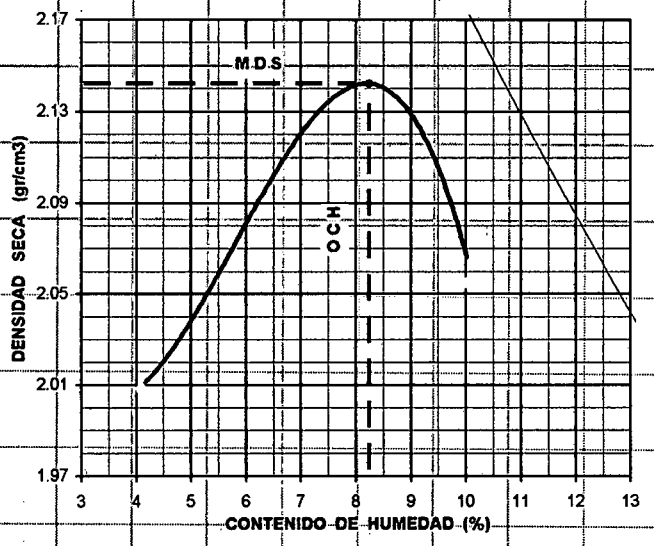
PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ENSAYO Nº	: 3
DOSIFICACIÓN	: CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	EFECTUADO	: N. LA ROSA
MUESTRA	: M-3, ARENA LIMOSA CON GRAVA	FECHA	: 14-Febrero-2006
	SUCS: SM		
	AASHTO: A-2-4(0)		

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7125	7434	7604	7488
02 - Peso del Molde (gr)	2693	2693	2693	2693
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4432	4741	4911	4795
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2121	2121	2121	2121
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.090	2.235	2.315	2.261
06 - Tarro Nº	36	S-10	F-10	X4
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	535.5	481.1	475.4	704.7
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	520.1	461.5	450.7	659.3
09 - Peso del agua (gr)	15.4	19.6	24.7	45.4
10 - Peso del tarro (gr)	145.5	174.6	144.7	205.2
11 - Peso suelo seco (gr)	374.6	286.9	306.0	454.1
12 - Contenido de Humedad (%)	4.1	6.8	8.1	10.0
13 - Promedio de Humedad (%)	4.1	6.8	8.1	10.0
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	2.008	2.093	2.142	2.055

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.780**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.142g/cm3
OCH	:	8.2%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

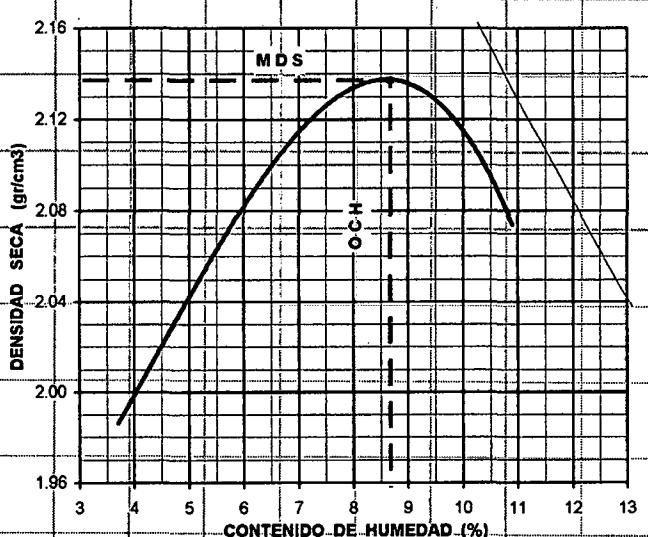
PROCTOR MODIFICADO

(MTC E115-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARIA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ENSAYO N°	: 4
DOSIFICACIÓN	: CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	EFECTUADO	: N. LA ROSA
MUESTRA	: M-3, ARENA LIMOSA CON GRAVA	FECHA	: 14-Febrero-2006
	SUCS: SM		
	AASHTO: A-2-4(0)		

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7063	7412	7550	7588
02 - Peso del Molde (gr)	2693	2693	2693	2693
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4370	4719	4857	4895
04 - Volumen del Molde (cm^3)	2121	2121	2121	2121
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm^3)	2.060	2.225	2.290	2.308
06 - Tarro N°	AT	T20	9A	M-6
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	740.6	642.3	538.6	549.7
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	722.0	614.6	515.0	513.5
09 - Peso del agua (gr)	18.6	27.7	23.6	36.2
10 - Peso del tarro (gr)	222.4	177.9	203.1	175.6
11 - Peso suelo seco (gr)	499.6	436.7	311.9	337.9
12 - Contenido de Humedad (%)	3.7	6.3	7.6	10.7
13 - Promedio de Humedad (%)	3.7	6.3	7.6	10.7
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm^3)	1.986	2.093	2.128	2.085

GRAVEDAD ESPECÍFICA : **2.780**



MÉTODO	:	"c"
MDS	:	2.137g/cm3
OCH	:	8.7%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-8

Capacidad de soporte de los suelos (CB R) MTC E 132-2000

CBR EMBEBIDO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO : 20-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 24-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	7636	7704	7933	8009
PESO MOLDE	gr.	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4780.0	4848.0	5077.0	5153.0
Nº TARRO		5	ST	T4	D3
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	145.0	116.5	191.6	148.7
P. TARRO + S. SECO	gr.	143.3	114.6	183.9	141.7
PESO DE AGUA	gr.	1.7	1.9	7.7	7.0
PESO DE TARRO	gr.	36.8	36.1	46.1	50.8
PESO SUELO SECO	gr.	106.5	78.5	137.8	90.9
% DE HUMEDAD	%	1.6	2.4	5.6	7.7
% DE HUM. PROMEDIO	%	1.6	2.4	5.6	7.7
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.228	2.260	2.367	2.402
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.193	2.207	2.241	2.230

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		28	25	18
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2122.0	2095.0	2096.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	9047.0	8788.0	8785.0
PESO MOLDE	gr.	4009.0	3964.0	4069.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	5038.0	4824.0	4716.0
Nº TARRO		Y-51	B-61	T-1
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	810.7	853.8	941.5
P. TARRO + S. SECO	gr.	777.0	815.4	897.4
PESO DE AGUA	gr.	33.7	38.4	44.1
PESO DE TARRO	gr.	172.5	148.6	144.8
PESO SUELO SECO	gr.	604.5	666.8	752.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	5.6	5.8	5.9
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.374	2.303	2.250
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.248	2.177	2.125

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE		(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	52.0	179.0	60.0	206.0	12.0	41.0
0.050	143.0	491.0	97.0	333.0	50.0	172.0
0.075	226.0	776.0	155.0	532.0	92.0	316.0
0.100	279.0	958.0	205.0	704.0	133.0	457.0
0.150	424.0	1456.0	318.0	1092.0	230.0	790.0
0.200	572.0	1965.0	424.0	1456.0	280.0	962.0
0.250	665.0	2284.0	528.0	1814.0	350.0	1202.0
0.300	807.0	2772.0	638.0	2191.0	430.0	1477.0
0.400	1042.0	3579.0	829.0	2847.0	540.0	1855.0
0.500	1174.0	4032.0	976.0	3352.0	660.0	2267.0

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
20-Feb-06	10:30 a.m.	1.895"	1.890"	1.897"
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06				
24-Feb-06	10:30 a.m.	1.895"	1.890"	1.897"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.241
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					5.8
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					91
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					48
RET. ACUM. 3/4" :	19%	3/8" :	35%	Nº 4 :	51.0%
SUCS : GP-GM	L. LIQ. :	–	MAT. < Nº200 :		10.3%
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. :	–	PESO ESPECIFIC. :		2.800
EMBEBIDO EN AGUA :	4 días				

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO Nº 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL — REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

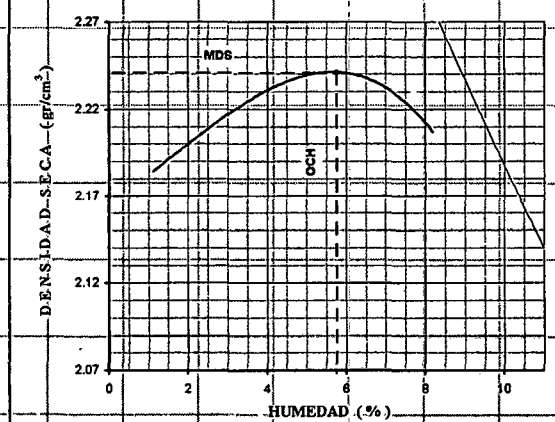
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

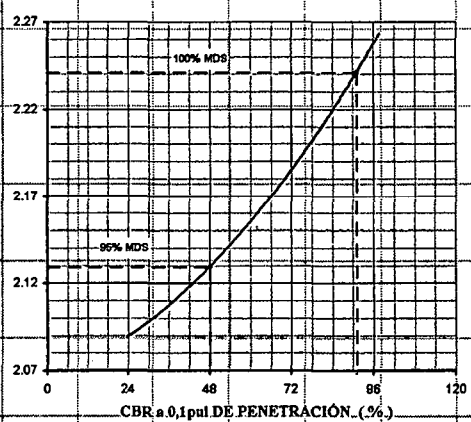
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

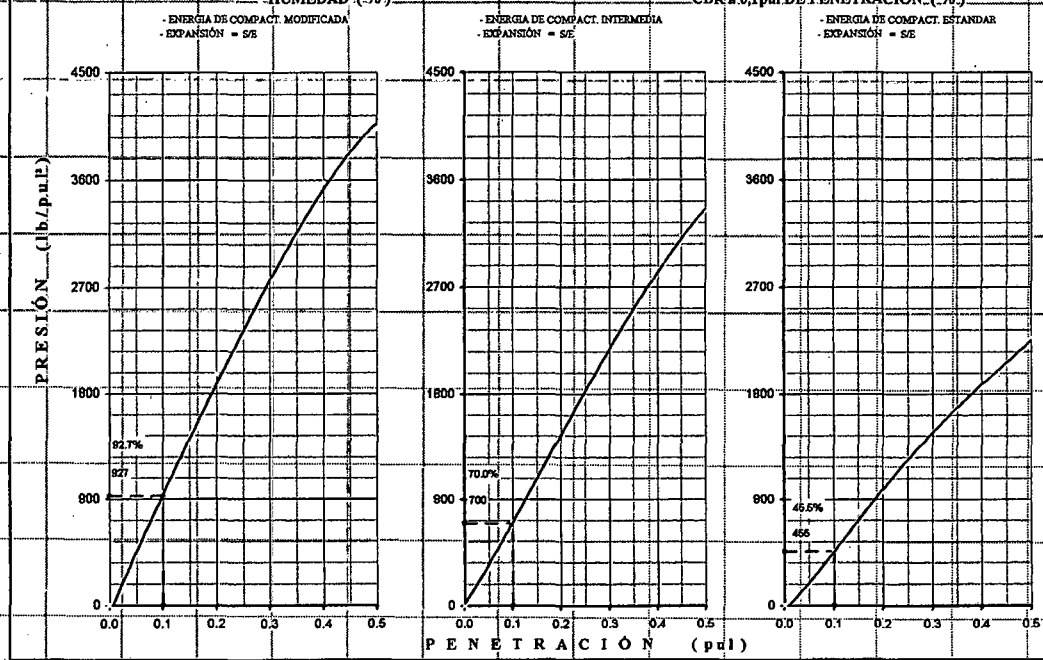
Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.241
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.8
DOSIFICACION	: SIN ADITIVO	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	91.1
MUESTRA:	M-1	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	48.0
		RET. ACUM. 3/4" : 19.5% / 3/8" : 35.4% / Nº4 : 51.0% / Nº200	10.3%
		SUCS : GP-GM / LL : – / IP : – / G_s	2.800
		AASHTO : A-1-a (0) / EMBEBIDO : 4 días / EXPANSIÓN :	INDICADO
	MUESTREADO :	FECHA INICIO : 20-Feb-2006 / FECHA DE TÉRMINO :	24-Feb-2006







OBSERVACIONES :

Vº Bº INGº

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 20-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 24-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	7611	7824	7975	8024
PESO MOLDE	gr.	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4755.0	4968.0	5119.0	5168.0
Nº TARRO		T-4	15	G-1	D-3
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	181.4	206.8	184.0	222.7
P. TARRO + S. SECO	gr.	178.7	199.8	175.7	209.4
PESO DE AGUA	gr.	2.7	7.0	8.3	13.3
PESO DE TARRO	gr.	56.6	37.1	47.6	50.7
PESO SUELO SECO	gr.	122.1	162.7	128.1	158.7
% DE HUMEDAD	%	2.2	4.3	6.5	8.4
% DE HUM. PROMEDIO	%	2.2	4.3	6.5	8.4
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.217	2.316	2.386	2.409
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.169	2.221	2.240	2.222

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		12	13	23
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2109.0	2104.0	2104.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	9107.0	8941.0	8696.6
PESO MOLDE	gr.	4068.0	4003.0	4029.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	5039.0	4938.0	4667.6
Nº TARRO		M-6	M-36	SRA
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	701.4	878.9	1183.0
P. TARRO + S. SECO	gr.	668.1	832.1	1128.7
PESO DE AGUA	gr.	33.3	46.8	54.3
PESO DE TARRO	gr.	175.6	145.3	180.7
PESO SUELO SECO	gr.	492.5	686.8	948.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	6.8	6.8	5.7
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.389	2.347	2.218
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.237	2.198	2.098

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5-Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PÉN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	8.0	27.0	30.0	103.0	8.0	27.0
0.050	30.0	103.0	83.0	285.0	25.0	86.0
0.075	95.0	326.0	130.0	447.0	50.0	172.0
0.100	130.0	447.0	200.0	687.0	78.0	268.0
0.150	280.0	962.0	350.0	1202.0	142.0	488.0
0.200	460.0	1580.0	500.0	1717.0	193.0	663.0
0.250	610.0	2095.0	650.0	2233.0	240.0	824.0
0.300	758.0	2603.0	800.0	2748.0	278.0	955.0
0.400	1042.0	3579.0	1060.0	3641.0	340.0	1168.0
0.500	1289.0	4427.0	1400.0	4809.0	402.0	1381.0

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
20-Feb-06	10:40 a.m.	1.860"	1.760"	1.780"
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06				
24-Feb-06	10:40 a.m.	1.860"	1.760"	1.780"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.240
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.4
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					115
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					62
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35%	Nº 4 : 51.0%			
SUCS : GP-GM	L. LÍQ. : –	MAT. < Nº200 : 10.3%			
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. : –	PESO ESPECÍFIC. : 2.800			
EMBEBIDO EN AGUA : 4 días					

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

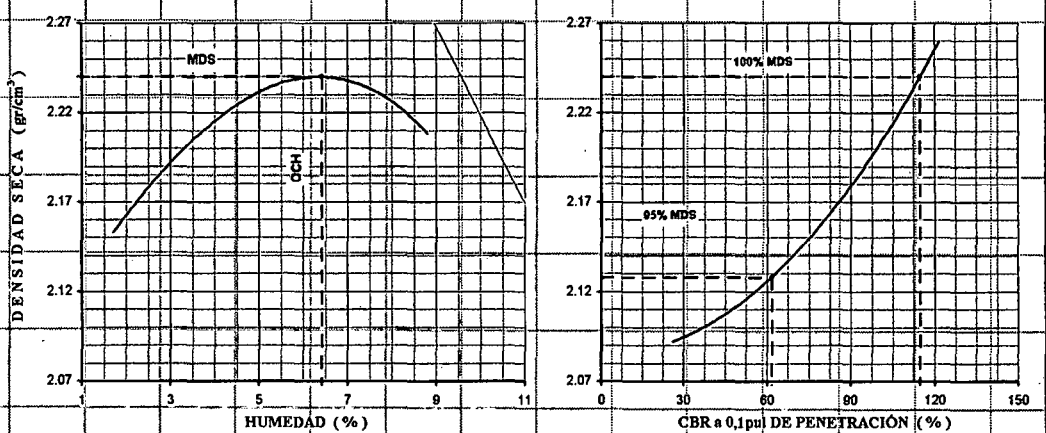
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

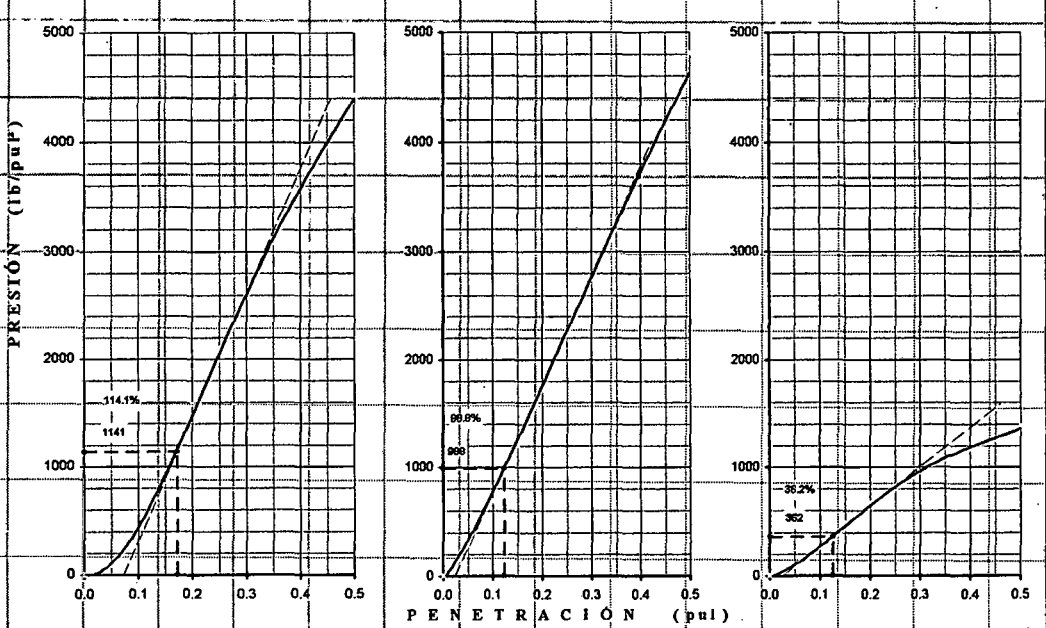
Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP.ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.240
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					6.4
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					114.8
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					61.6
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%	N°200 10.3%		
SUCS : GP-GM	LL : –	IP : –	G_s : 2.800		
AASHTO : A-1-a (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 20-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 24-Feb-2006				





OBSERVACIONES :

Vº Bº INGº

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	
MUESTRA	M-1 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 21-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 25-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	7483	7687	7840	7905
PESO MOLDE gr.	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4627.0	4831.0	4984.0	5049.0
Nº TARRO	ST	8	R1	10
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	162.4	180.4	167.2	179.7
P. TARRO + S. SECO gr.	160.2	175.4	160.4	170.7
PESO DE AGUA gr.	2.2	5.0	6.8	9.0
PESO DE TARRO gr.	36.2	37.4	36.3	45.8
PESO SUELO SECO gr.	124.0	138.0	124.1	124.9
% DE HUMEDAD %	1.8	3.6	5.5	7.2
% DE HUM. PROMEDIO %	1.8	3.6	5.5	7.2
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.157	2.252	2.324	2.354
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.119	2.174	2.203	2.196

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5 — CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 — LEC.DIAL : 0.000

Nº DE MOLDE	10	14	15
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm3	2111.0	2122.0	2117.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9070.0	8963.0	8690.0
PESO MOLDE gr.	4148.0	4260.0	4068.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4922.0	4703.0	4622.0
Nº TARRO	F-10	MU	LU
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	760.4	717.3	989.0
P. TARRO + S. SECO gr.	725.1	691.3	946.7
PESO DE AGUA gr.	35.3	26.0	42.3
PESO DE TARRO gr.	144.4	181.1	158.4
PESO SUELO SECO gr.	580.7	510.2	788.3
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	6.1	5.1	5.4
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.332	2.216	2.183
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.198	2.108	2.071

PENETRACION

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	12.0	41.0	40.0	137.0	15.0	52.0
0.050	48.0	165.0	90.0	309.0	46.0	158.0
0.075	100.0	343.0	140.0	481.0	78.0	268.0
0.100	162.0	556.0	200.0	687.0	110.0	378.0
0.150	305.0	1048.0	310.0	1065.0	160.0	550.0
0.200	460.0	1580.0	400.0	1374.0	213.0	732.0
0.250	590.0	2026.0	510.0	1752.0	265.0	910.0
0.300	800.0	2748.0	595.0	2044.0	323.0	1109.0
0.400	1110.0	3812.0	750.0	2576.0	410.0	1408.0
0.500	1410.0	4843.0	910.0	3126.0	500.0	1717.0

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
21-Feb-06	09:30 a.m.	1.565"	1.895"	1.602"
22-Feb-06				
23-Feb-06				
24-Feb-06				
25-Feb-06	09:30 a.m.	1.565"	1.895"	1.602"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.204
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.0
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					116
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					57
RET. ACUM. 3/4" : 19%	3/8" : 35%	Nº 4 : 51.0%			
SUCS : GP-GM	L. LÍQ. : –	MAT. < Nº200 : 10.3%			
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. : –	PESO ESPECÍFIC. : 2.800			
EMBEBIDO EN AGUA : 4 días					

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

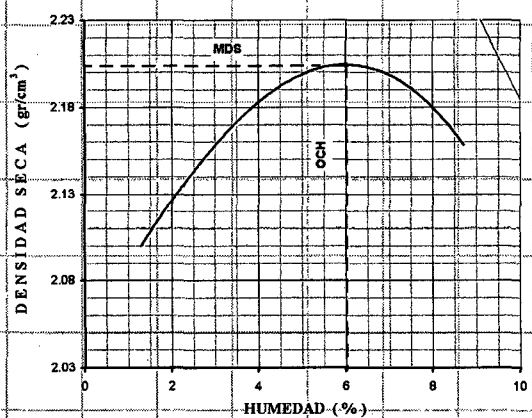
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

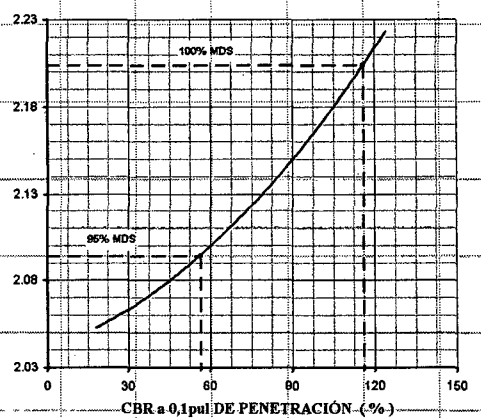
Informe Nº S06-629

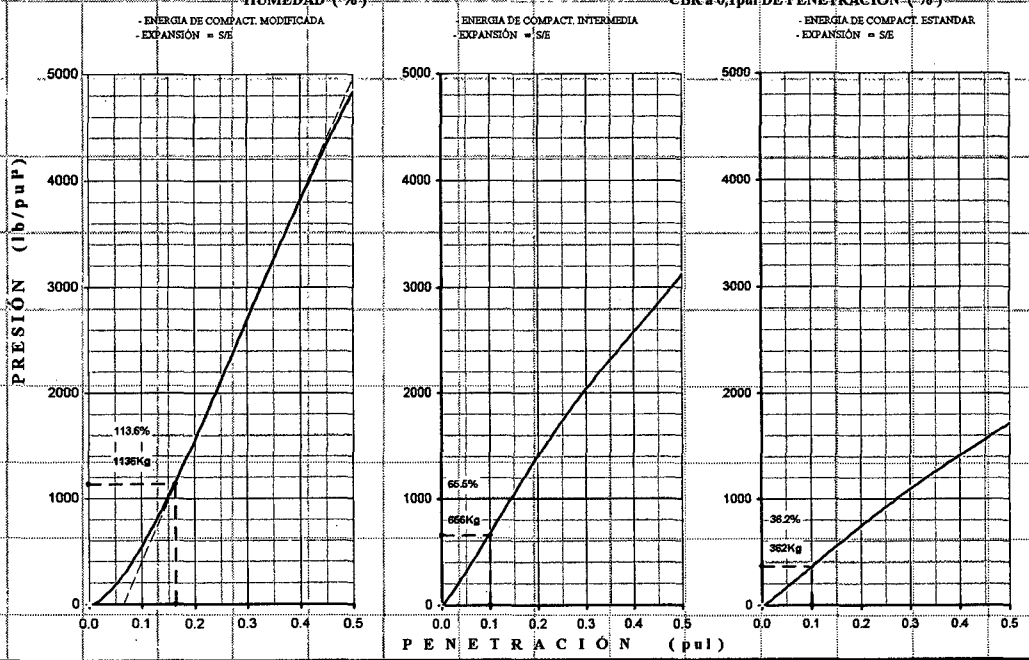
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACIÓN :	CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)							"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)							2.204
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							6.0
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)							116.0
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)							56.5
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%	N°200 : 10.3%				
SUCS : GP-GM	LL : –	IP : –	G_S : 2.800				
AASHTO : A-1-a (0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO					
FECHA INICIO : 21-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 25-Feb-2006						







OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 23-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 27-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	7558	7651	7797	7920
PESO MOLDE gr	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO gr	4702.0	4795.0	4941.0	5064.0
Nº TARRO	14	101	A-5	103
P. TARRO + S. HUMEDO gr	180.6	173.0	182.1	218.8
P. TARRO + S. SECO gr	177.5	168.5	174.3	206.5
PESO DE AGUA gr	3.1	4.5	7.8	12.3
PESO DE TARRO gr	24.9	24.3	35.2	38.1
PESO SUELO SECO gr	152.6	144.2	139.1	168.4
% DE HUMEDAD %	2.0	3.1	5.6	7.3
% DE HUM. PROMEDIO %	2.0	3.1	5.6	7.3
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	2.192	2.235	2.303	2.361
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.149	2.168	2.181	2.200

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	29	6	36
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm3	2096.0	2111.0	2110.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	8789.5	8830.5	8797.8
PESO MOLDE gr	3930.0	4031.0	4119.0
PESO SUELO HUMEDO gr	4859.5	4799.5	4678.8
Nº TARRO	J-6	50	F10
P. TARRO + S. HUMEDO gr	637.9	756.7	770.3
P. TARRO + S. SECO gr	614.8	726.3	736.6
PESO DE AGUA gr	23.1	30.4	33.7
PESO DE TARRO gr	156.7	143.8	141.0
PESO SUELO SECO gr	458.1	582.5	595.6
CONTENIDO DE HUMEDAD gr	5.0	5.2	5.7
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.318	2.274	2.217
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.208	2.162	2.097

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	20.0	69.0	22.0	76.0	12.0	41.0
0.050	60.0	206.0	62.0	213.0	40.0	137.0
0.075	123.0	422.0	122.0	419.0	75.0	258.0
0.100	178.0	611.0	190.0	653.0	115.0	395.0
0.150	333.0	1144.0	297.0	1020.0	184.0	632.0
0.200	512.0	1759.0	413.0	1419.0	235.0	807.0
0.250	684.0	2349.0	544.0	1868.0	290.0	996.0
0.300	844.0	2899.0	670.0	2301.0	330.0	1133.0
0.400	1096.0	3764.0	892.0	3064.0	415.0	1425.0
0.500	1320.0	4534.0	1077.0	3699.0	465.0	1597.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
23-Feb-06	12:00 p.m.	1.902"	1.752"	1.774"
24-Feb-06				
25-Feb-06				
26-Feb-06				
27-Feb-06	12:00 p.m.	1.902"	1.752"	1.774"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.206
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.3
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					111
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					35
RET. ACUM. 3/4" :	19%	3/8" :	35%	Nº 4 :	51.0%
SUCS : GP-GM	L. LIQ.	–	MAT. < Nº200	:	10.3%
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS.	–	PESO ESPECÍFIC. :		2.800
EMBEBIDO EN AGUA :					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

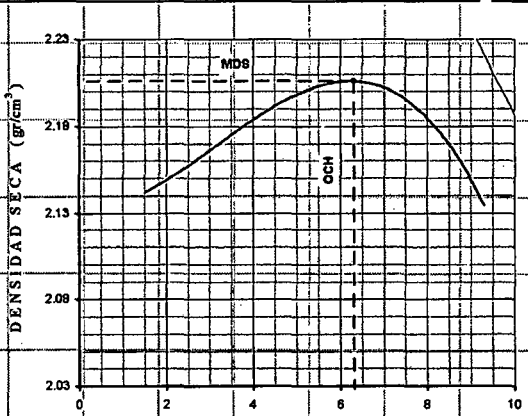
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

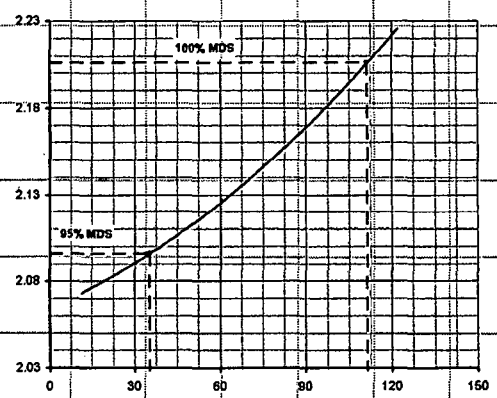
Informe Nº S06-629

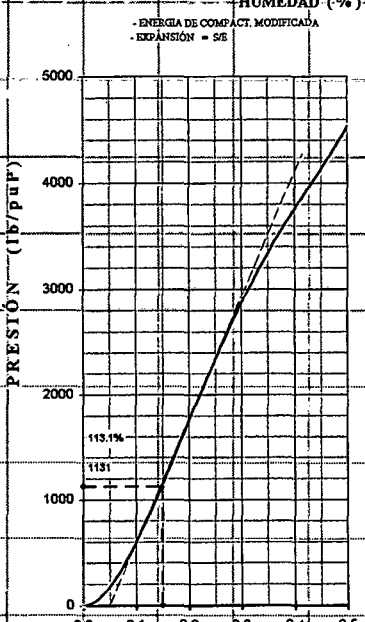
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

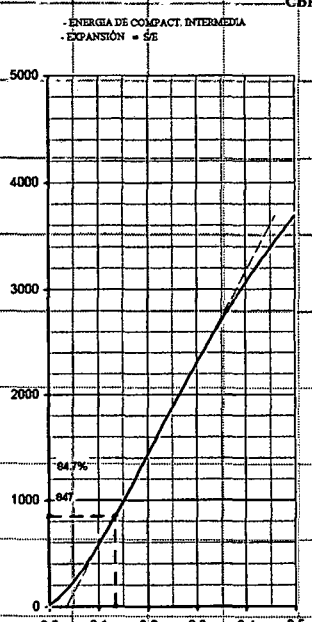
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1
	MUESTREADO :

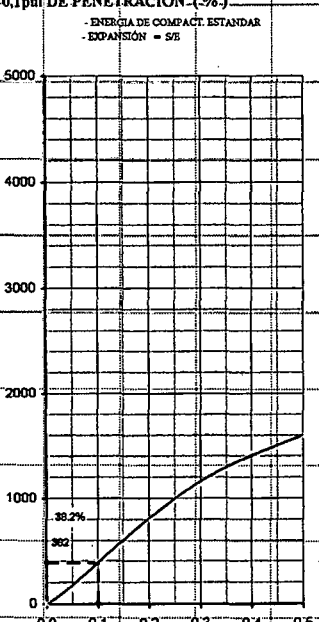
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	(ASTM D-1557)				"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.206
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					6.3
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					111.4
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					35.2
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%		N°200	10.3%
SUCS : GP-GM	LL : -	IP : -		G_S :	2.800
AASHTO : A-1-a (0)	EMBEBIDO		EXPANSIÓN :		INDICADO
FECHA INICIO : 20-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :				24-Feb-2006











PENETRACIÓN (pul)

OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M2 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO : 14-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 18-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	3997	4079	4131	4105
PESO MOLDE	gr.	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	1958.0	2040.0	2092.0	2066.0
Nº TARRO		31	80	KT	P44
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	96.2	99.7	111.6	96.9
P. TARRO + S. SECO	gr.	91.1	94.0	103.8	90.5
PESO DE AGUA	gr.	5.1	5.7	7.8	6.4
PESO DE TARRO	gr.	32.8	37.0	38.3	44.0
PESO SUELO SECO	gr.	58.3	57.0	65.5	46.5
% DE HUMEDAD	%	8.7	10.0	11.9	13.8
% DE HUM. PROMEDIO	%	8.7	10.0	11.9	13.8
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3.	2.094	2.182	2.237	2.210
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	1.926	1.984	1.999	1.942

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		9	23	4
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2111.0	2104.0	2115.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8839.0	8554.0	8313.0
PESO MOLDE	gr.	4155.0	4033.0	4100.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4684.0	4521.0	4213.0
Nº TARRO		T-17	AD-3	M-10
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	647.2	476.5	508.7
P. TARRO + S. SECO	gr.	597.6	445.0	475.1
PESO DE AGUA	gr.	49.6	31.5	33.6
PESO DE TARRO	gr.	150.7	165.6	184.3
PESO SUELO SECO	gr.	446.9	279.4	290.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	11.1	11.3	11.6
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.219	2.149	1.992
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	1.997	1.931	1.785

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pul)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	5.0	10.0	9.0	17.0	5.0	10.0
0.050	17.0	33.0	24.0	46.0	8.0	15.0
0.075	40.0	77.0	45.0	87.0	14.0	27.0
0.100	76.0	146.0	78.0	150.0	20.0	39.0
0.150	168.0	323.0	118.0	227.0	30.0	58.0
0.200	222.0	427.0	148.0	285.0	40.0	77.0
0.250	263.0	506.0	195.0	375.0	48.0	92.0
0.300	300.0	578.0	210.0	404.0	62.0	119.0
0.400	380.0	732.0	260.0	501.0	72.0	139.0
0.500	458.0	882.0	310.0	597.0	83.0	160.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
14-Feb-06	09.30am	1.740"	1.747"	1.385"
15-Feb-06				
16-Feb-06				
17-Feb-06				
18-Feb-06	09.30am	1.747"	1.755"	1.394"
% DE EXPANSION		0.15%	0.18%	0.20%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.6
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					26
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					15
RET. ACUM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	Nº 4 :	20.0%
SUCS : SM	L. LIQ. :	26.9%	MAT. < Nº200 :		80.0%
AASHTO : A-4(0)	I. PLAS. :	3.2%	PESO ESPECIFIC. :		2.771
EMBEBIDO EN AGUA :	4 dias				

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

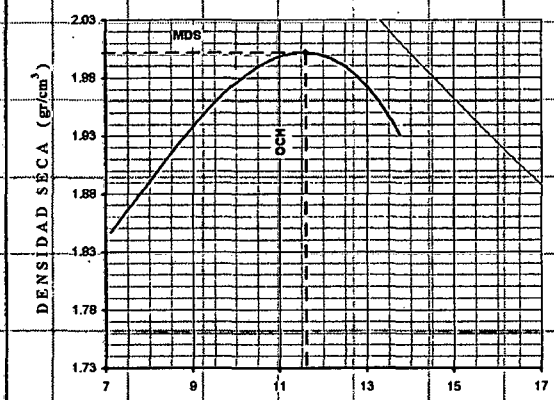
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

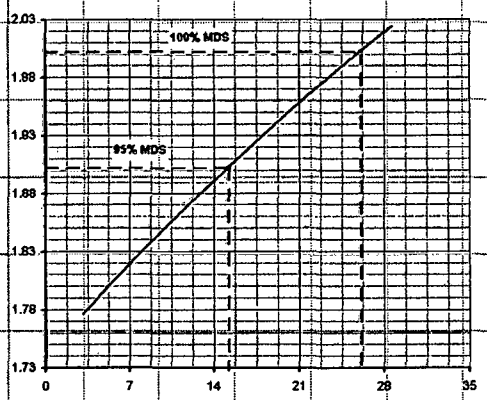
Informe Nº S06-629

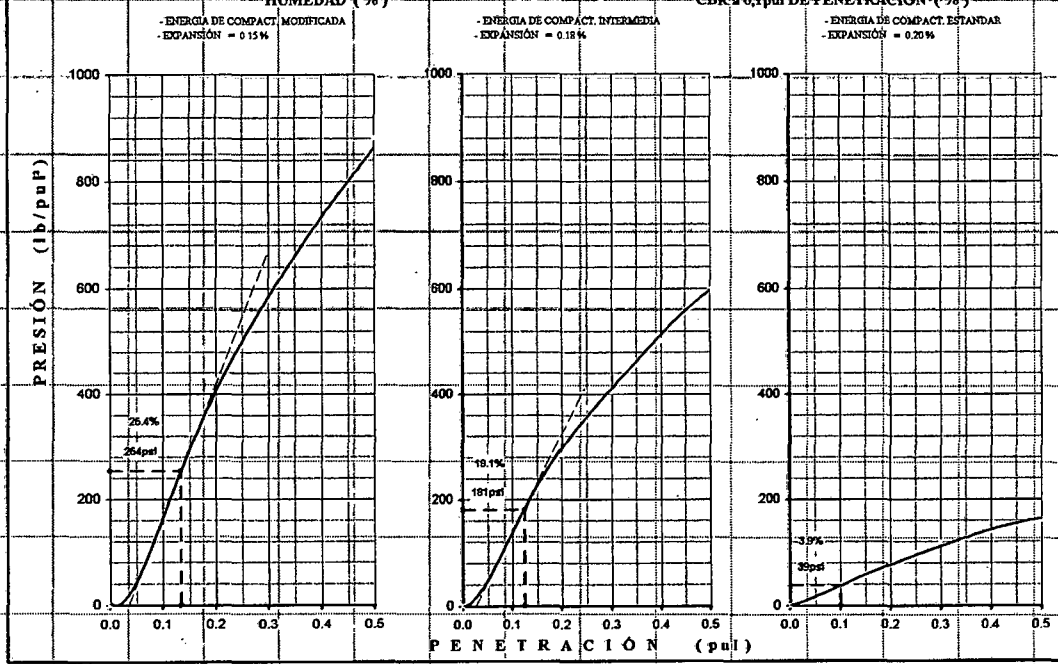
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP. ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	SIN ADITIVO
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					11.6
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					26.1
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					15.2
RET. ACUM. 3/4" : 11.7%	3/8" : 16.1%	N°4 : 20.0%	N°200 80.0%		
SUCS : SM	LL : 26.9%	IP : 3.2%	G_s : 2.771		
AASHTO : A-4(0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : NOICADO			
FECHA INICIO : 14-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 18-Feb-2006				







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	:
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.	:
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	:
MUESTRA	: M-2 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO	: 14-Febrero-2006 — FECHA DE TÉRMINO : 18-Febrero-2008

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	3997	4079	4131	4105
PESO MOLDE gr.	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	1958.0	2040.0	2092.0	2066.0
Nº TARRO	31	80	KT	P44
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	98.2	99.7	111.6	98.9
P. TARRO + S. SECO gr.	91.1	94.0	103.8	90.5
PESO DE AGUA gr.	5.1	5.7	7.8	6.4
PESO DE TARRO gr.	32.8	37.0	38.3	44.0
PESO SUELO SECO gr.	58.3	57.0	65.5	46.5
% DE HUMEDAD %	8.7	10.0	11.9	13.8
% DE HUM. PROMEDIO %	8.7	10.0	11.9	13.8
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.094	2.182	2.237	2.210
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.926	1.984	1.999	1.942

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	27	37	30
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2111.0	2111.0	2099.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8992.0	8666.0	8273.0
PESO MOLDE gr.	4248.0	4162.0	4026.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4744.0	4504.0	4247.0
Nº TARRO	REC	60	50
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	101.5	106.4	99.6
P. TARRO + S. SECO gr.	94.7	92.6	92.8
PESO DE AGUA gr.	6.8	13.8	6.8
PESO DE TARRO gr.	36.8	35.9	33.2
PESO SUELO SECO gr.	57.9	118.9	59.6
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	11.7	11.6	11.4
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.247	2.134	2.023
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.012	1.912	1.816

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	90.0	173.0	38.0	73.0	9.0	17.0
0.050	141.0	271.0	73.0	141.0	25.0	48.0
0.075	187.0	360.0	96.0	185.0	42.0	81.0
0.100	223.0	429.0	121.0	233.0	54.0	104.0
0.150	286.0	551.0	157.0	302.0	68.0	131.0
0.200	340.0	655.0	179.0	345.0	79.0	152.0
0.250	380.0	732.0	200.0	385.0	89.0	171.0
0.300	428.0	824.0	216.0	416.0	99.0	191.0
0.400	510.0	982.0	240.0	462.0	114.0	219.0
0.500	580.0	1117.0	260.0	501.0	130.0	250.0

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
14-Feb-06	10:40 a.m.	1.750"	1.710"	1.820"
15-Feb-06				
16-Feb-06				
17-Feb-06				
18-Feb-06	10:40 a.m.	1.758"	1.716"	1.828"
% DE EXPANSION		0.13%	0.13%	0.17%

Observaciones:

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.4
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					40
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					22
RET. ACUM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	Nº 4 :	20.0%
SUCS : SM	L. LQ. :	26.9%	MAT. < Nº200		80.0%
AASHTO : A-4(0)	I. PLÁS. :	3.2%	PESO ESPECÍFIC.		2.771
EMBEBIDO EN AGUA :	4 días				

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

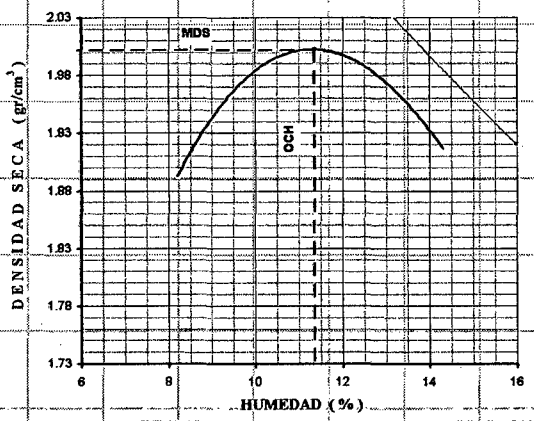
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

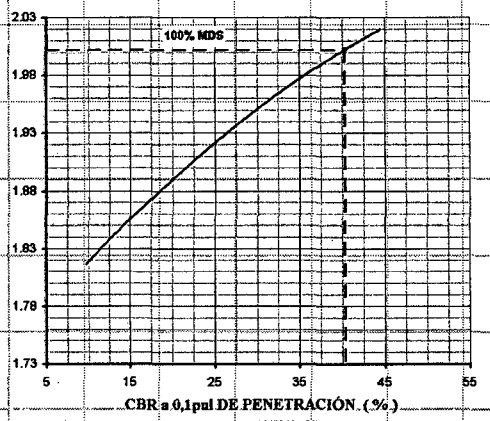
Informe Nº S06-629

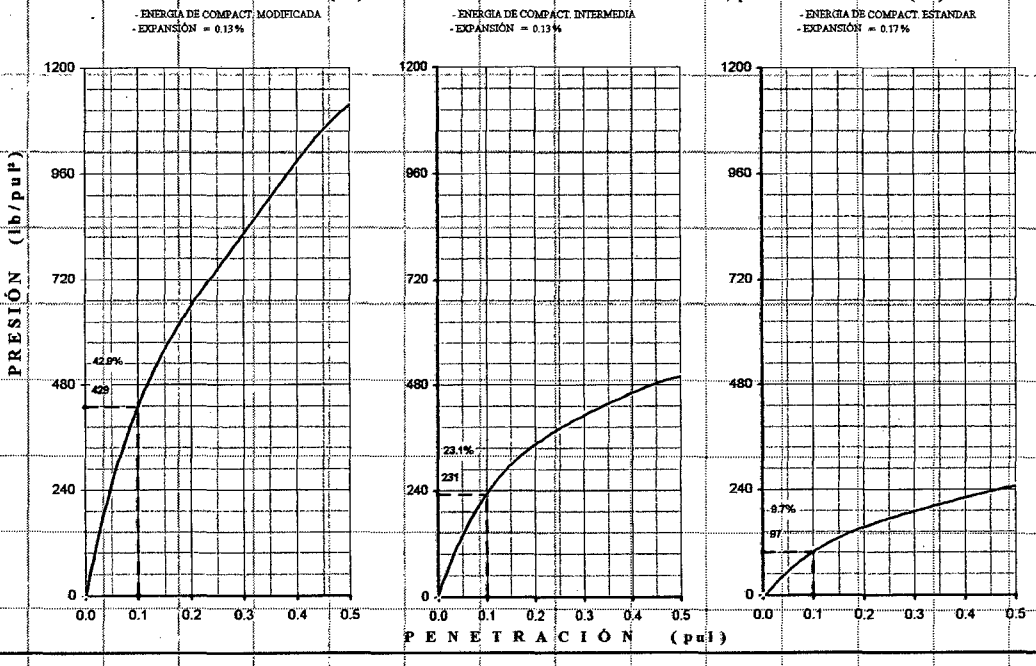
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					11.4
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					40.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					21.8
RET. ACÚM. 3/4" : 11.7%	3/8" : 16.1%	N°4 : 20.0%	N°200	80.0%	
SUCS : SM	LL : 26.9%	IP : 3.2%	G_S : 2.771		
AASHTO : A-4(0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 14-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 18-Feb-2006				







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO Nº 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA	M-2 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 14-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 18-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	3927	4046	4104	4131
PESO MOLDE gr.	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	1888.0	2007.0	2065.0	2092.0
Nº TARRO	D-3	R01	23	O-5
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	116.6	98.1	101.2	106.6
P. TARRO + S. SECO gr.	111.7	93.4	95.3	98.2
PESO DE AGUA gr.	4.9	4.7	5.9	8.4
PESO DE TARRO gr.	50.7	43.5	44.1	36.4
PESO SUELO SECO gr.	61.0	49.9	51.2	61.8
% DE HUMEDAD %	8.0	9.4	11.5	13.6
% DE HUM. PROMEDIO %	8.0	9.4	11.5	13.6
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.019	2.147	2.209	2.237
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.869	1.963	1.981	1.969

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	35	34	36
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2089.0	2122.0	2104.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8880.0	9520.0	8518.0
PESO MOLDE gr.	4187.0	4926.0	4122.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4693.0	4594.0	4396.0
Nº TARRO	13	P3	P2
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	133.5	111.6	106.2
P. TARRO + S. SECO gr.	124.6	103.6	99.2
PESO DE AGUA gr.	8.9	8.0	7.0
PESO DE TARRO gr.	47.8	33.4	37.9
PESO SUELO SECO gr.	76.8	70.2	61.3
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	11.6	11.4	11.4
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.247	2.165	2.089
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.013	1.943	1.875

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	20.0	39.0	9.0	17.0	8.0	15.0
0.050	65.0	125.0	28.0	54.0	25.0	48.0
0.075	110.0	212.0	57.0	110.0	39.0	75.0
0.100	150.0	289.0	72.0	139.0	51.0	98.0
0.150	210.0	404.0	123.0	237.0	80.0	154.0
0.200	270.0	520.0	172.0	331.0	112.0	216.0
0.250	330.0	635.0	223.0	429.0	144.0	277.0
0.300	410.0	789.0	267.0	514.0	167.0	322.0
0.400	525.0	1011.0	337.0	649.0	213.0	410.0
0.500	630.0	1213.0	399.0	768.0	241.0	464.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
14-Feb-06	10:50 a.m.	1.830"	1.835"	1.836"
15-Feb-06				
16-Feb-06				
17-Feb-06				
18-Feb-06	10:50 a.m.	1.834"	1.840"	1.842"
% DE EXPANSION		0.09%	0.11%	0.13%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.015
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.5
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					32
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					16
RET. ACUM. 3/4" :	12%	3/8" :	16%	Nº 4 :	20.0%
SUCS : SM	L. LIQ. :	27%	MAT. < Nº200 :		80.0%
AASHTO : A-4(0)	I. PLÁS. :	3%	PESO ESPECÍFIC. :		2.771
EMBEBIDO EN AGUA :	4 días				

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO Nº 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

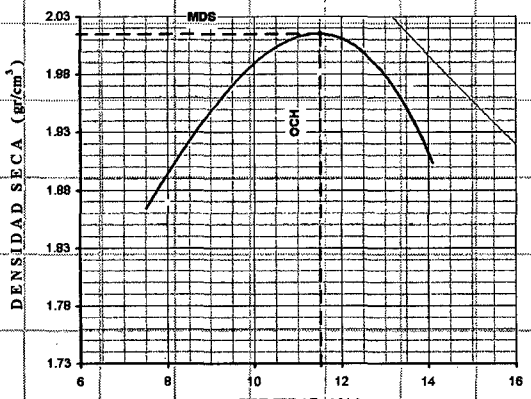
Informe Nº S06-629

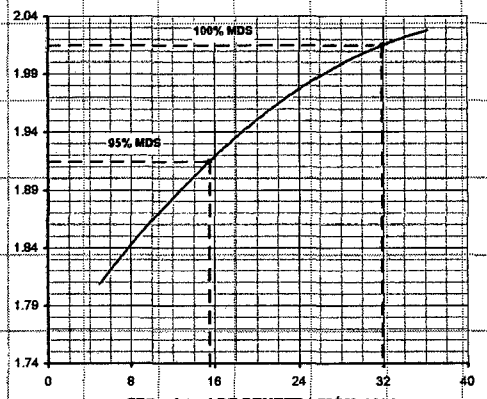
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

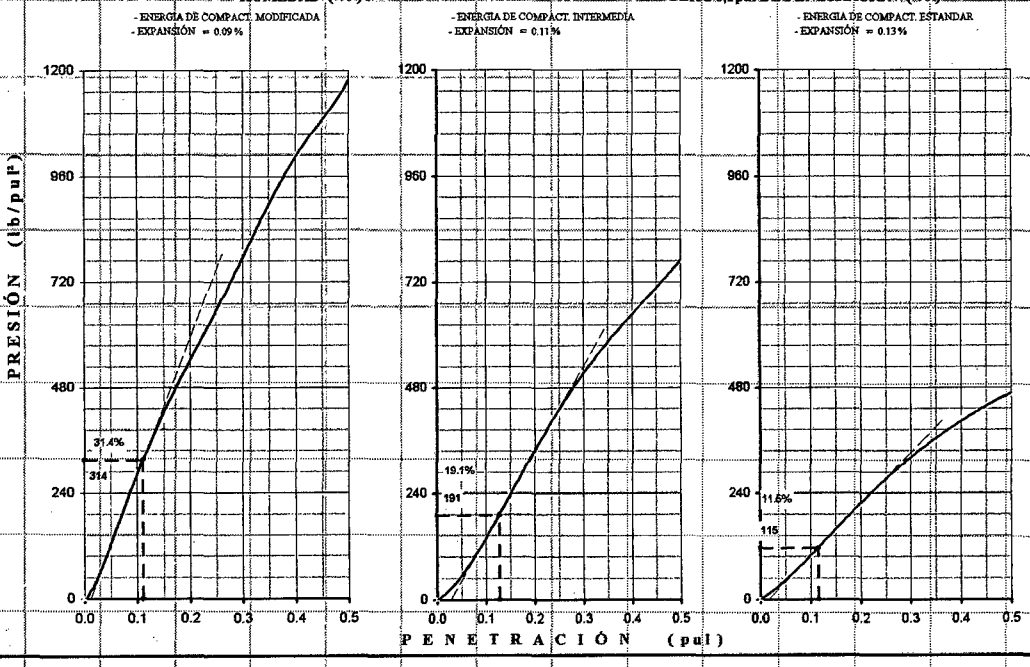
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.015
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.5
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	31.9
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	15.5

RET. ACUM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	N°4 :	20.0%	- N°200	80.0%
SUCS :	SM	LL :	26.9%	IP :	3.2%	G_S :	2.771
AASHTO :	A-4(0)	EMBEBIDO :	4 dias	EXPANSIÓN :	INDICADO		
FECHA INICIO :	14-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :	18-Feb-2006				







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-2 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 19-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 19-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

N° DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
N° GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO g	3899	4065	4125	4120
PESO MOLDE gr	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO g	1860.0	2026.0	2086.0	2081.0
N° TARRO	LA	35	A5	N
P. TARRO + S. HUMEDO gr	90.6	91.2	82.6	90.9
P. TARRO + S. SECO gr.	86.7	86.1	78.1	84.4
PESO DE AGUA gr.	3.9	5.1	4.5	6.5
PESO DE TARRO gr.	29.5	32.5	37.4	37.6
PESO SUELO SECO gr.	57.2	53.6	40.7	46.8
% DE HUMEDAD %	6.8	9.5	11.1	13.9
% DE HUM. PROMEDIO %	6.8	9.5	11.1	13.9
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	1.989	2.167	2.231	2.225
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.862	1.979	2.008	1.954

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — N° DE CAPAS : 5

N° DE MOLDE	14	23	12
N° DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2122.0	2104.0	2109.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9013.0	8613.0	8514.0
PESO MOLDE gr.	4260.0	4029.0	4068.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4753.0	4584.0	4446.0
N° TARRO	7	24	R
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	298.9	151.6	164.1
P. TARRO + S. SECO gr.	279.0	142.9	154.1
PESO DE AGUA gr.	19.9	8.7	10.0
PESO DE TARRO gr.	108.0	55.8	58.0
PESO SUELO SECO gr.	171.0	87.1	96.1
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	11.6	10.0	10.4
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.24	2.179	2.108
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.007	1.981	1.909

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5-Ton — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 * — LEC. DIAL + 0.000

N° MOLDE		(Golpes)	(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	30.0	58.0	10.0	19.0	10.0	19.0
0.050	65.0	125.0	40.0	77.0	32.0	62.0
0.075	108.0	208.0	80.0	154.0	58.0	112.0
0.100	155.0	298.0	125.0	241.0	85.0	164.0
0.150	255.0	491.0	210.0	404.0	130.0	250.0
0.200	355.0	683.0	296.0	570.0	165.0	318.0
0.250	464.0	893.0	375.0	722.0	198.0	381.0
0.300	570.0	1097.0	445.0	857.0	230.0	443.0
0.400	780.0	1502.0	660.0	1271.0	381.0	734.0
0.500	945.0	1819.0	840.0	1617.0	450.0	866.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
19-Feb-06	12:30 p.m.	1.720"	1.753"	1.830"
20-Feb-06				
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06	12:30 p.m.	1.720"	1.753"	1.833"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	0.07%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.009
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.5
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					44
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					23
RET. ACUM. 3/4" :	12%	3/8" :	16%	N°4 :	20.0%
SUCS : SM	L. LÍQ. :	27%	MAT. < N°200 :		80.0%
AASHTO : A-4(0)	I. PLÁS. :	3%	PESO ESPECÍFIC. :		2.771
EMBEBIDO EN AGUA :					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — V°B° — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO Nº 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

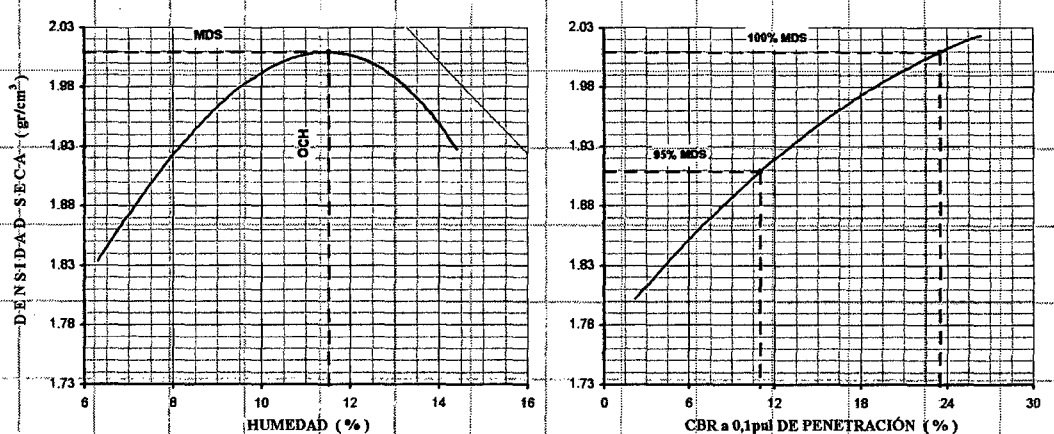
Informe Nº S06-629

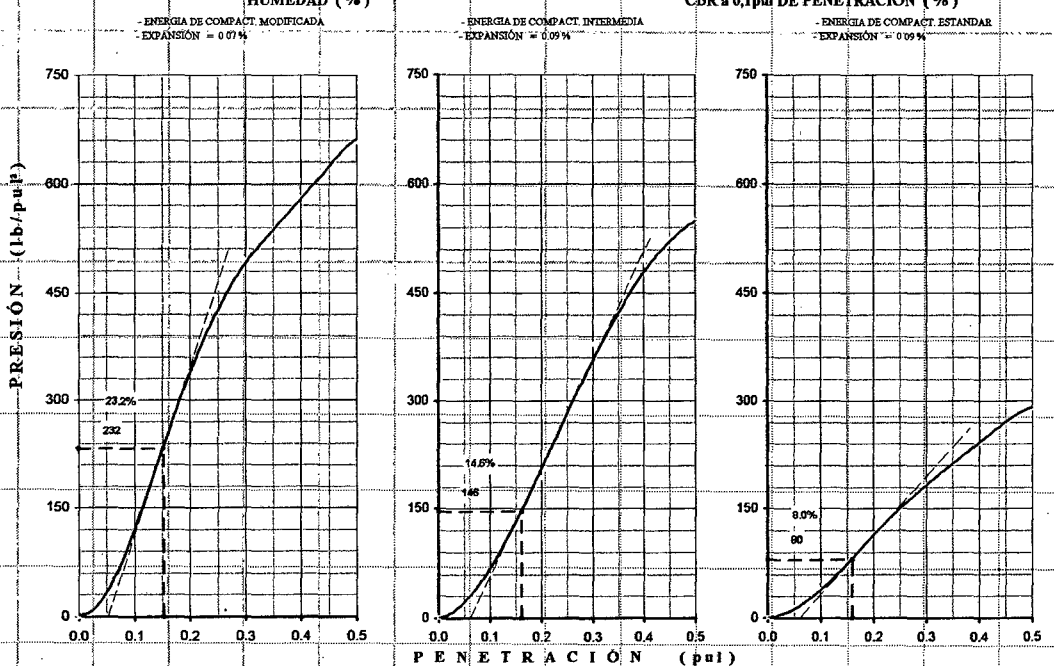
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.009
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.5
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	23.5
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	11.0

RET. ACUM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	N°4 :	20.0%	N°200	80.0%
SUCS :	SM	LL :	26.9%	IP :	3.2%	G_S :	2.771
AASHTO :	A-4(0)	EMBEBIDO :	4 días	EXPANSIÓN :	INDICADO		
FECHA INICIO :	19-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :	23-Feb-2006				





OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.	
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	
MUESTRA	M-3 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO : 24-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 28-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	2121cm3	MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	6883	7229	7601	7582
PESO MOLDE gr	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO	4190.0	4536.0	4908.0	4889.0
Nº TARRO	NN	8.0	B-G1	N4
P. TARRO + S. HUMEDO gr	628.8	384.3	604.3	469.2
P. TARRO + S. SECO gr	618.2	374.1	570.2	439.3
PESO DE AGUA gr	10.6	10.2	34.1	29.9
PESO DE TARRO gr	146.3	172.4	148.6	166.4
PESO SUELO SECO gr	471.9	201.7	421.6	272.9
% DE HUMEDAD %	2.2	5.1	8.1	11.0
% DE HUM. PROMEDIO %	2.2	5.1	8.1	11.0
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	1.975	2.139	2.314	2.305
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.932	2.035	2.141	2.077

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO			Nº DE CAPAS : 5
Nº DE MOLDE	7	28	26
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2110.0	2122.0	2081.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9000.0	8801.0	8504.0
PESO MOLDE gr.	4025.0	4011.0	3952.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4975.0	4790.0	4552.0
Nº TARRO	PC-11	36	V-14
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	692.5	828.9	829.9
P. TARRO + S. SECO gr.	645.8	775.9	774.6
PESO DE AGUA gr.	46.7	53.0	55.3
PESO DE TARRO gr.	178.0	222.5	197.5
PESO SUELO SECO gr.	467.8	553.4	577.1
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	10.0	9.6	9.6
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.358	2.257	2.187
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.144	2.059	1.995

P.E.N.E.T.R.A.C.I.O.N

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.		FACTOR DEL ANILLO :	5.7760 *	LEC.DIAL	+ 0.000
Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	42.0	81.0	40.0	77.0	32.0	62.0
0.050	130.0	250.0	90.0	173.0	80.0	154.0
0.075	200.0	385.0	130.0	250.0	112.0	216.0
0.100	290.0	558.0	180.0	347.0	142.0	273.0
0.150	450.0	866.0	260.0	501.0	193.0	372.0
0.200	600.0	1155.0	328.0	632.0	233.0	449.0
0.250	730.0	1405.0	390.0	751.0	273.0	526.0
0.300	980.0	1887.0	450.0	866.0	303.0	583.0
0.400	1100.0	2118.0	540.0	1040.0	340.0	655.0
0.500	1300.0	2503.0	630.0	1213.0	360.0	693.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
24-Feb-06	12:00 p.m.	1.678"	1.932"	1.785"
25-Feb-06				
26-Feb-06				
27-Feb-06				
28-Feb-06	12:00 p.m.	1.683"	1.939"	1.793"
% DE EXPANSION		0.11%	0.15%	0.17%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.147
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.9
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					64
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					32
RET. ACUM. 3/4" :	15.5%	3/8" :	21.9%	Nº 4 :	27.9%
SUCS : SM	L. LIQ.	22%	MAT. < Nº200	:	34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS.	NP	PESO ESPECÍFIC.	:	2.780
EMBEBIDO EN AGUA :					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

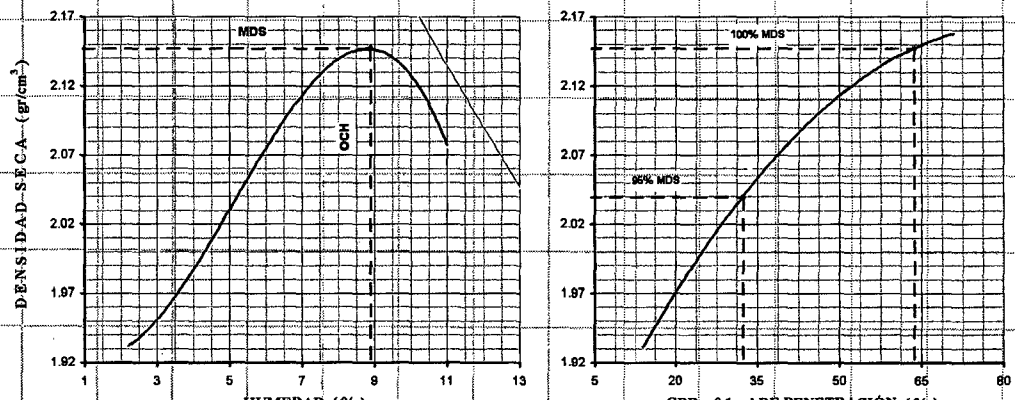
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

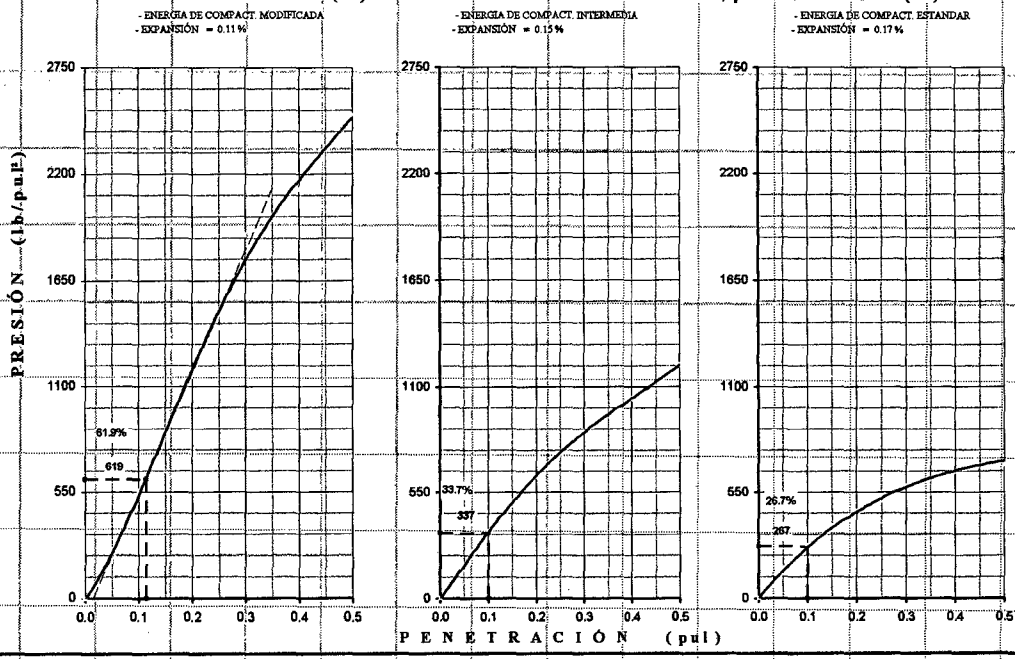
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.147
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.9
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	63.7
DOSIFICACION	: SIN ADITIVO	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	32.4
MUESTRA:	M-3	RET. ACUM. 3/4" : 15.5% / 3/8" : 21.9% / Nº4 : 27.9% / Nº200 : 34.7%	
		SUCS : SM / LL : 22% / IP : NP / G_S : 2.780	
		AASHTO : A-2-4(0) / EMBEBIDO / EXPANSIÓN : INDICADO	
		FECHA INICIO : 24-Feb-2003 / FECHA DE TÉRMINO : 28-Feb-2003	





OBSERVACIONES :

Vº Bº INGº

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO No 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-3 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO :	26-Febrero-2006 — FECHA DE TÉRMINO : 02-Marzo-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2121cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	7164	7436	7610	7608
PESO MOLDE gr	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO gr	4471.0	4743.0	4917.0	4915.0
Nº TARRO	26.0	40.0	Y-51	SRA
P. TARRO + S. HUMEDO gr	481.7	569.5	525.7	706.5
P. TARRO + S. SECO gr	468.2	545.1	499.7	657.2
PESO DE AGUA gr	13.5	24.4	26.0	49.3
PESO DE TARRO gr	176.5	170.0	172.6	180.8
PESO SUELO SECO gr	291.7	375.1	327.1	476.4
% DE HUMEDAD %	4.6	6.5	7.9	10.3
% DE HUM. PROMEDIO %	4.6	6.5	7.9	10.3
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.108	2.236	2.318	2.317
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.015	2.100	2.148	2.101

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	27	11	10
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2137.0	2122.0	2111.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9246.0	8885.0	8859.0
PESO MOLDE gr.	4248.0	4062.0	4148.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4998.0	4823.0	4711.0
Nº TARRO	N-10	M-10	97
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	711.0	748.6	892.9
P. TARRO + S. SECO gr.	666.9	703.0	837.0
PESO DE AGUA gr.	44.1	45.6	55.9
PESO DE TARRO gr.	176.9	184.6	203.5
PESO SUELO SECO gr	490.0	518.4	633.5
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	9.0	8.8	8.8
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.339	2.273	2.232
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.146	2.089	2.051

P.E.N.E.T.R.A.C.I.O.N

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 * — LEC.DIAL +0.000

Nº MOLDE		(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	52.2	179.0	4.0	14.0	18.0	62.0
0.050	97.2	334.0	10.0	34.0	48.0	165.0
0.075	142.2	488.0	15.0	52.0	78.0	268.0
0.100	167.3	575.0	25.0	86.0	105.0	361.0
0.150	266.4	915.0	65.0	223.0	172.0	591.0
0.200	358.0	1230.0	115.0	395.0	225.0	773.0
0.250	444.7	1527.0	175.0	601.0	278.0	955.0
0.300	516.5	1774.0	235.0	807.0	320.0	1099.0
0.400	664.1	2281.0	360.0	1236.0	410.0	1408.0
0.500	786.8	2702.0	480.0	1649.0	485.0	1666.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
26-Feb-06	10:00 a.m.	1.896"	1.785"	1.894"
27-Feb-06				
28-Feb-06				
01-Mar-06				
02-Mar-06	10:00 a.m.	1.899"	1.791"	1.901"
% DE EXPANSION		0.07%	0.13%	0.15%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.156
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.7
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					63
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					36
RET. ACUM. 3/4" :	15.5%	3/8" :	21.9%	Nº 4 :	27.9%
SUCS : SM	L. LIQ. :	22%	MAT. < Nº200	:	34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. :	NP	PESO ESPECÍFIC. :		2.780
EMBEBIDO EN AGUA :					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

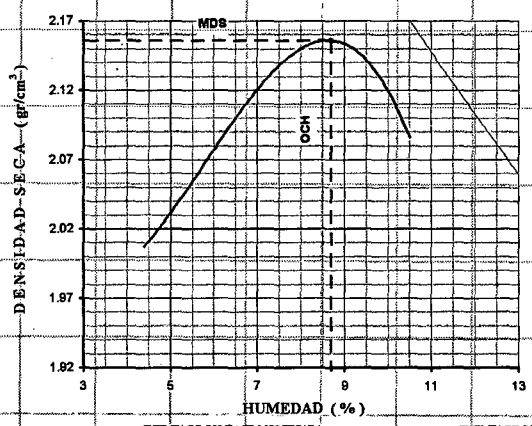
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

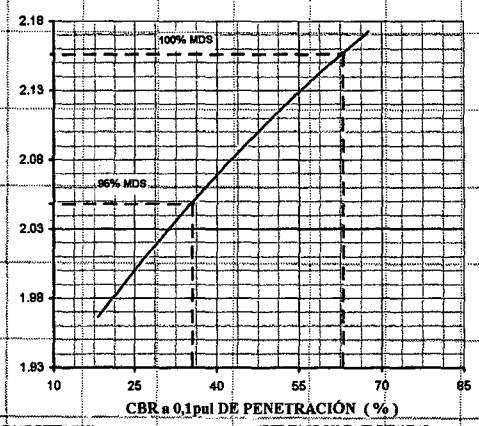
Informe Nº S06-629

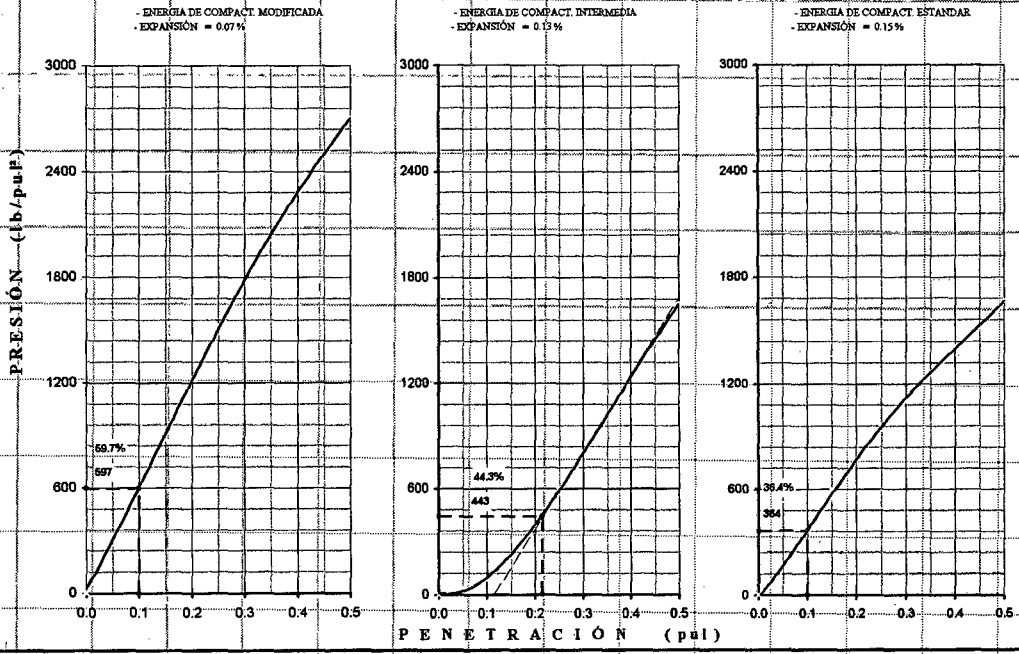
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.156
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					8.7
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					63.0
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					35.5
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	N°4 : 27.9%	- N°200 34.7%		
SUCS : SM	LL : 22%	IP : NP	G_s : 2.780		
AASHTO : A-2-4(0)	EMBEBIDO	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 24-Feb-2003	FECHA DE TÉRMINO : 28-Feb-2003				







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-3 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 25-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 01-Marzo-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2121cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO g	7125	7434	7604	7488
PESO MOLDE gr	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO g	4432.0	4741.0	4911.0	4795.0
Nº TARRO	36.0	S-10	F-10	X4
P. TARRO + S. HUMEDO gr	535.5	481.1	475.4	704.7
P. TARRO + S. SECO gr	520.1	461.5	450.7	659.3
PESO DE AGUA gr	15.4	19.6	24.7	45.4
PESO DE TARRO gr	145.5	174.6	144.7	205.2
PESO SUELO SECO gr	374.6	286.9	306.0	454.1
% DE HUMEDAD %	4.1	6.8	8.1	10.0
% DE HUM. PROMEDIO %	4.1	6.8	8.1	10.0
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.090	2.235	2.315	2.261
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.008	2.093	2.142	2.055

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	15	16	24
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm3	2117.0	2111.0	2101.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9000.0	8886.0	8613.0
PESO MOLDE gr.	4068.0	4089.0	4024.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4932.0	4797.0	4589.0
Nº TARRO	T-17	F	AD-2
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	808.1	666.8	288.7
P. TARRO + S. SECO gr.	756.8	626.6	280.5
PESO DE AGUA gr.	51.3	40.2	8.2
PESO DE TARRO gr.	150.9	140.9	180.4
PESO SUELO SECO gr	605.9	485.7	100.1
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	8.5	8.3	8.2
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.33	2.272	2.184
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.147	2.098	2.018

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 — LEC.DIAL : + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	9.0	31.0	43.0	148.0	28.0	96.0
0.050	22.0	76.0	88.0	302.0	62.0	213.0
0.075	42.0	144.0	132.0	453.0	98.0	337.0
0.100	71.0	244.0	178.0	611.0	135.0	464.0
0.150	152.0	522.0	260.0	893.0	190.0	653.0
0.200	250.0	859.0	338.0	1161.0	240.0	824.0
0.250	360.0	1236.0	413.0	1419.0	280.0	962.0
0.300	470.0	1614.0	478.0	1642.0	330.0	1133.0
0.400	678.0	2329.0	578.0	1985.0	420.0	1443.0
0.500	875.0	3005.0	678.0	2329.0	500.0	1717.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
25-Feb-06	01:00 p.m.	1.856"	1.905"	1.905"
26-Feb-06				
27-Feb-06				
28-Feb-06				
01-Mar-06	01:00 p.m.	1.858"	1.909"	1.910"
% DE EXPANSION		0.04%	0.09%	0.11%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.142
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.2
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					70
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					47
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	Nº 4 : 27.9%			
SUCS : SM	L. LIQ. : 22%	MAT. < Nº200 : 34.7%			
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. : NP	PESO ESPECÍFIC. : 2.780			
EMBEBIDO EN AGUA : 4 días					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

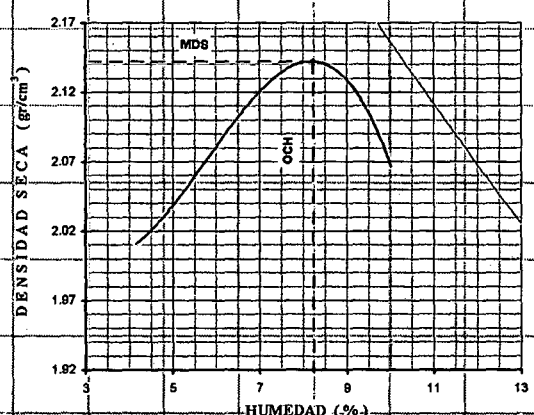
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

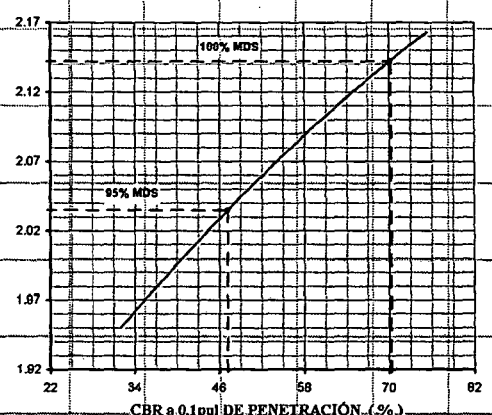
Informe Nº S06-629

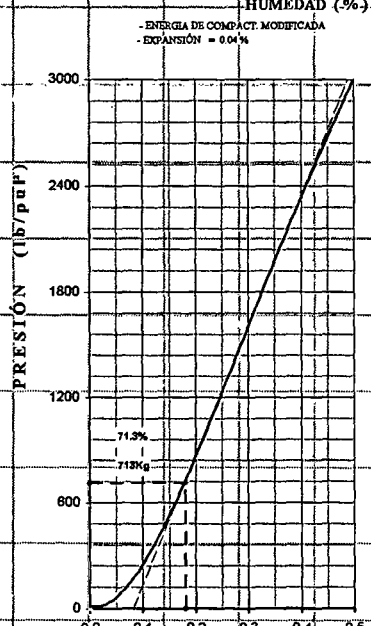
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

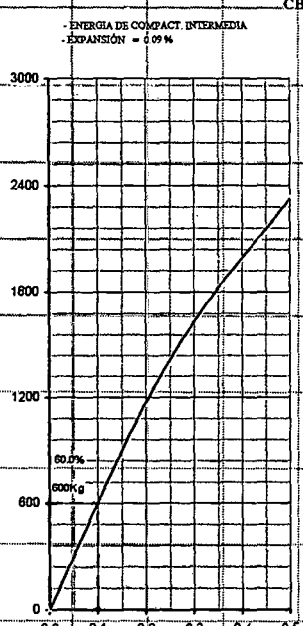
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : (ASTM D-1557)	"C"
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.142
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.2
DOSIFICACION	: CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	70.2
MUESTRA:	M-3	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	47.2

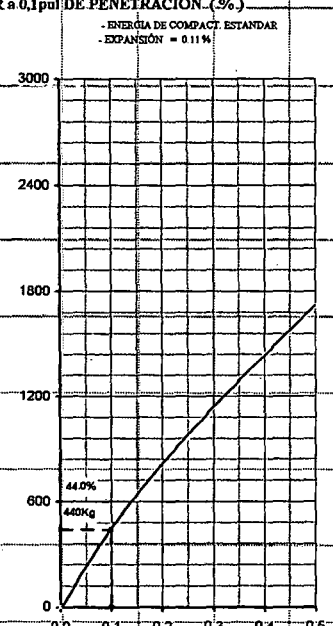
RET. ACUM.	3/4" :	15.5%	3/8" :	21.9% 3	N°4 :	27.9%	N°200	34.7%	
SUCS :	SM	LL :	22%	IP :	NP	G_S :	2.780		
AASHTO :	A-2-4(0)	EMBEBIDO		EXPANSIÓN :	INDICADO				
FECHA INICIO :	25-Feb-2008	FECHA DE TÉRMINO :	01-Mar-2008						











OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	:
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.	:
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	:
MUESTRA	M-3 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 28-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 04-Marzo-2002

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	2121cm3	MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	7063	7412	7550	7588
PESO MOLDE gr.	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4370.0	4719.0	4857.0	4895.0
Nº TARRO	AT	T20	9A	M-6
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	740.6	642.3	538.6	549.7
P. TARRO + S. SECO gr.	722.0	614.6	515.0	513.5
PESO DE AGUA gr.	18.6	27.7	23.6	36.2
PESO DE TARRO gr.	222.4	177.9	203.1	175.6
PESO SUELO SECO gr.	499.6	436.7	311.9	337.9
% DE HUMEDAD %	3.7	6.3	7.6	10.7
% DE HUM. PROMEDIO %	3.7	6.3	7.6	10.7
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3.	2.060	2.225	2.290	2.308
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.986	2.093	2.128	2.085

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO		Nº DE CAPAS : 5	
Nº DE MOLDE	2	1	20
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2103.0	2115.0	2116.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9096.0	8740.0	8445.0
PESO MOLDE gr.	4219.0	4087.0	3919.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4877.0	4653.0	4526.0
Nº TARRO	H-23	9A	M-36
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	528.1	726.1	596.2
P. TARRO + S. SECO gr.	502.8	684.2	560.9
PESO DE AGUA gr.	25.3	41.9	35.3
PESO DE TARRO gr.	176.8	203.3	145.3
PESO SUELO SECO gr.	326.0	480.9	415.6
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	7.8	8.7	8.5
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.319	2.2	2.139
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.151	2.024	1.971

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.	FACTOR DEL ANILLO : 10.304		LEC.DIAL + 0.000			
Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	18.0	62.0	40.4	139.0	20.0	69.0
0.050	50.0	172.0	78.3	269.0	42.0	144.0
0.075	98.0	337.0	109.9	378.0	65.0	223.0
0.100	150.0	515.0	140.5	483.0	80.0	275.0
0.150	262.0	900.0	192.0	659.0	115.0	395.0
0.200	375.0	1288.0	230.0	790.0	147.0	505.0
0.250	485.0	1666.0	280.0	962.0	178.0	611.0
0.300	523.0	1796.0	323.0	1109.0	205.0	704.0
0.400	750.0	2576.0	393.6	1352.0	260.0	893.0
0.500	925.0	3177.0	463.2	1591.0	310.0	1065.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
28-Feb-06	12:00 p.m.	1.895"	1.907"	1.942"
01-Mar-06				
02-Mar-06				
03-Mar-06				
04-Mar-06	12:00 p.m.	1.896"	1.903"	1.948"
% DE EXPANSION		0.02%	0.09%	0.13%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.137
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.7
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					68
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					47
RET. ACUM 3/4" :	15.5%	3/8" :	21.8%	Nº 4 :	27.8%
SUCS : SM	L. LIQ. :	22%	MAT. < Nº200 :		34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. :	NP	PESO ESPECÍFIC. :		2.780
EMBEBIDO EN AGUA :	4 días				

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

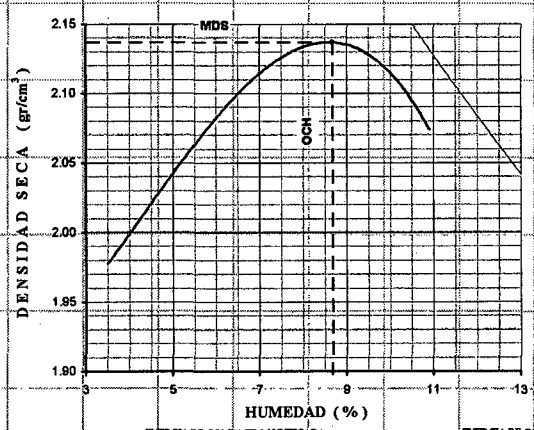
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

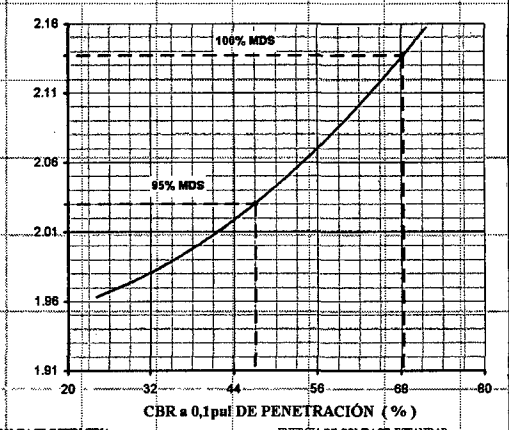
Informe Nº S06-629

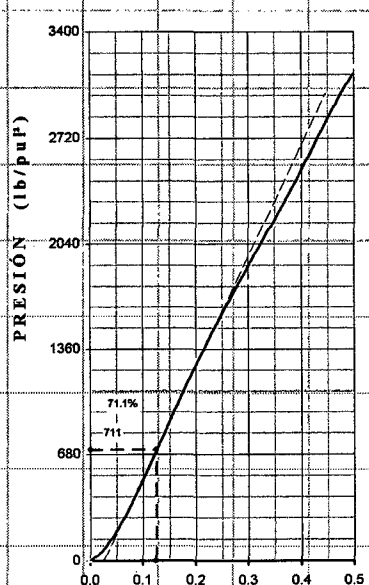
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

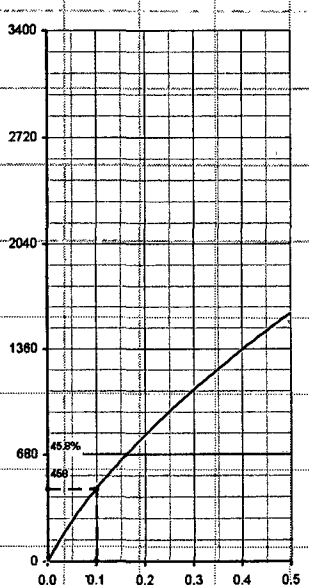
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACIÓN :	CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-3

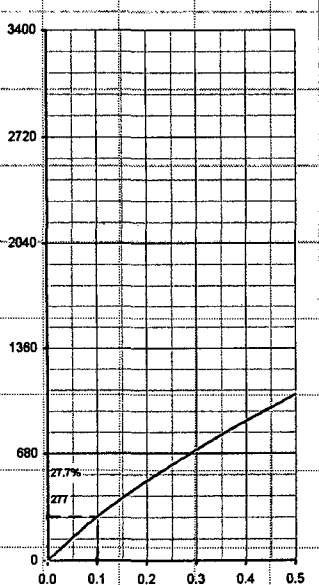
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)							"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)							2.137
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							8.7
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)							68.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)							47.1
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	N°4 : 27.9%	N°200 34.7%				
SUCS : SM	LL : 22%	IP : NP	Gs : 2.780				
AASHTO : A-2-4(0)	EMBEBIDO : 4 días	EXPANSIÓN : INDICADO					
FECHA INICIO : 28-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 04-Mar-2006						











OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

CBR SIN EMBEBER

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO : 20-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 24-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO g	7636	7704	7933	8009
PESO MOLDE gr	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO g	4780.0	4848.0	5077.0	5153.0
Nº TARRO	5	ST	T4	D3
P. TARRO + S. HUMEDO gr	145.0	116.5	191.6	148.7
P. TARRO + S. SECO gr	143.3	114.6	183.9	141.7
PESO DE AGUA gr	1.7	1.9	7.7	7.0
PESO DE TARRO gr	36.8	36.1	46.1	50.8
PESO SUELO SECO gr	106.5	78.5	137.8	90.9
% DE HUMEDAD %	1.6	2.4	5.6	7.7
% DE HUM. PROMEDIO %	1.6	2.4	5.6	7.7
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	2.228	2.260	2.367	2.402
DENSIDAD SECA gr/cm3	2.193	2.207	2.241	2.230

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	24	17	26
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm3	2101.0	2097.0	2081.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9012.0	8762.0	8645.0
PESO MOLDE gr.	4024.0	3906.0	3953.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4988.0	4856.0	4692.0
Nº TARRO	S-1	P-163	T-17
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	667.3	692.5	1189.1
P. TARRO + S. SECO gr.	640.5	665.0	1133.0
PESO DE AGUA gr.	26.8	27.5	56.1
PESO DE TARRO gr.	208.7	163.8	151.0
PESO SUELO SECO gr.	431.8	501.2	982.0
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	6.2	5.5	5.7
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.374	2.316	2.255
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.235	2.195	2.133

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	30.0	103.0	5.0	17.0	5.0	17.0
0.050	55.0	189.0	23.0	79.0	23.0	79.0
0.075	105.0	361.0	78.0	268.0	65.0	223.0
0.100	198.0	680.0	105.0	361.0	102.0	350.0
0.150	248.0	852.0	310.0	1065.0	186.0	639.0
0.200	560.0	1923.0	400.0	1374.0	245.0	841.0
0.250	690.0	2370.0	540.0	1855.0	325.0	1116.0
0.300	830.0	2851.0	710.0	2439.0	443.0	1522.0
0.400	1150.0	3950.0	950.0	3263.0	550.0	1889.0
0.500	1310.0	4499.0	1010.0	3469.0	620.0	2129.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
20-Feb-06	10:30 a.m.	1.912"	1.852"	1.850"
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06				
24-Feb-06	10:30 a.m.	1.912"	1.852"	1.850"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3	2.241
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.8
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	125
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	53

RET. ACUM. 3/4" : 19% — 3/8" : 35% — Nº 4 : 51.0%

SUCS : GP-GM — L. LIQ. : - — MAT. < Nº200 : 10.3%

AASHTO : A-1-a (0) — I. PLÁS. : - — PESO ESPECÍFICO. : 2.800

SIN EMBEBER

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO Nº 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

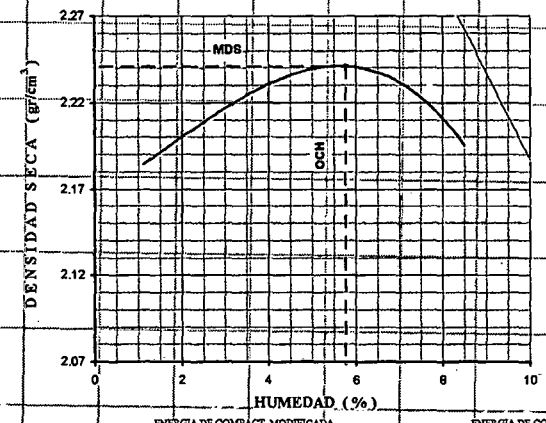
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

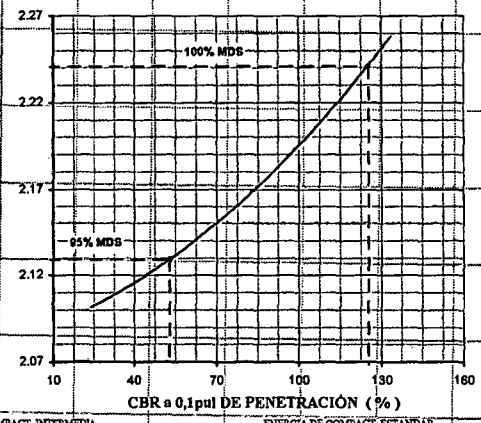
Informe Nº S06-629

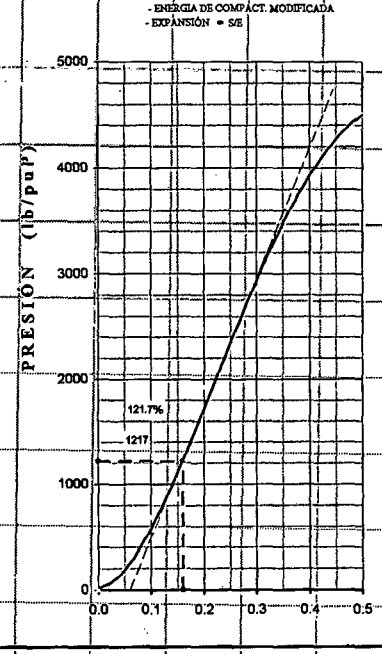
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

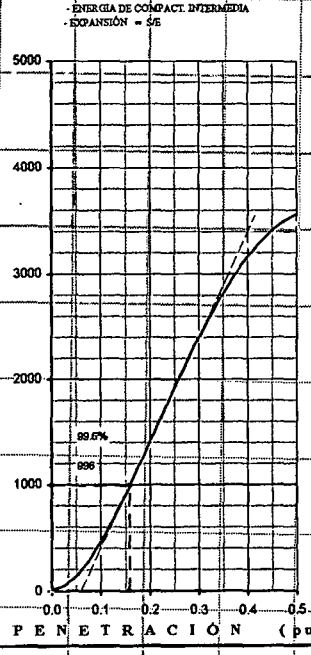
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: SIN ADITIVO
MUESTRA:	M-1

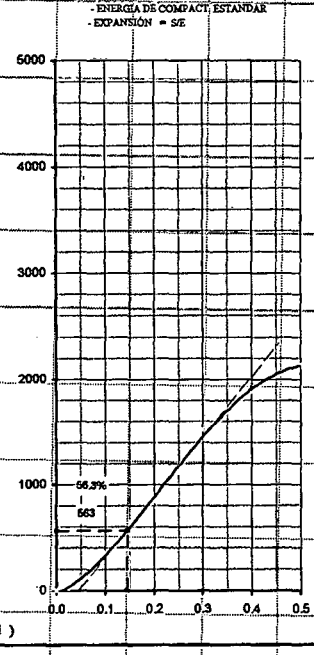
MÉTODO DE COMPACTACIÓN ... (ASTM D-1557)					"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.241
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					5.8
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					125.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					52.9
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%		- N°200	10.3%
SUCS : GP-GM	LL : -	IP : -		G_S :	2.800
AASHTO : A-1-a (0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 20-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 24-Feb-2006				











OBSERVACIONES :

Vº Bº INGº

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP. :	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 CON 1% DE ADITIVO (En pesó de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 21-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 25-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :			
N° DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
N° GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr	7611	7824	7975	8024
PESO MOLDE	gr	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO	gr	4755.0	4968.0	5119.0	5168.0
N° TARRO		T-4	15	G-1	D-3
P. TARRO + S. HUMEDO	gr	181.4	206.8	184.0	222.7
P. TARRO + S. SECO	gr	178.7	199.8	175.7	209.4
PESO DE AGUA	gr	2.7	7.0	8.3	13.3
PESO DE TARRO	gr	56.6	37.1	47.6	50.7
PESO SUELO SECO	gr	122.1	162.7	128.1	158.7
% DE HUMEDAD	%	2.2	4.3	6.5	8.4
% DE HUM. PROMEDIO	%	2.2	4.3	6.5	8.4
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.217	2.316	2.386	2.409
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.169	2.221	2.240	2.222

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO		N° DE CAPAS : 5		
N° DE MOLDE		20	31	30
N° DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	2116.0	2108.0	2102.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8960.0	8930.0	8799.0
PESO MOLDE	gr.	3914.0	4000.0	4029.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	5046.0	4930.0	4770.0
N° TARRO		9A	C	110
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	932.3	1089.2	755.2
P. TARRO + S. SECO	gr.	889.3	1031.7	718.2
PESO DE AGUA	gr.	43.0	57.5	37.0
PESO DE TARRO	gr.	203.2	184.4	145.4
PESO SUELO SECO	gr.	686.1	847.3	572.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	6.3	6.8	6.5
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.385	2.339	2.269
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.244	2.190	2.131

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
21-Feb-06	12:00 p.m.	1.960"	1.958"	1.874"
22-Feb-06				
23-Feb-06				
24-Feb-06				
25-Feb-06	12:00 p.m.	1.960"	1.958"	1.874"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.		FACTOR DEL ANILLO :		10.304 *	LEC.DIAL + 0.000	
N° MOLDE		(Golpes)		(Golpes)	(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	30.0	103.0	7.0	24.0	45.0	155.0
0.050	85.0	292.0	32.0	110.0	93.0	319.0
0.075	150.0	515.0	90.0	309.0	137.0	471.0
0.100	218.0	749.0	138.0	474.0	183.0	629.0
0.150	390.0	1340.0	400.0	1374.0	323.0	1109.0
0.200	690.0	2370.0	555.0	1906.0	405.0	1391.0
0.250	770.0	2645.0	630.0	2164.0	473.0	1625.0
0.300	960.0	3297.0	800.0	2748.0	543.0	1865.0
0.400	1300.0	4465.0	1005.0	3452.0	650.0	2233.0
0.500	1620.0	5564.0	1200.0	4122.0	750.0	2576.0

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.240
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.4
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					130
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					65
RET. ACUM. 3/4" :	19%	3/8" :	35%	N° 4 :	51.0%
SUCS : GP-GM	L. LIQ. :	–	MAT. < N°200	:	10.3%
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. :	–	PESO ESPECIFIC.	:	2.800
SIN EMBEBER					

Observaciones:

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

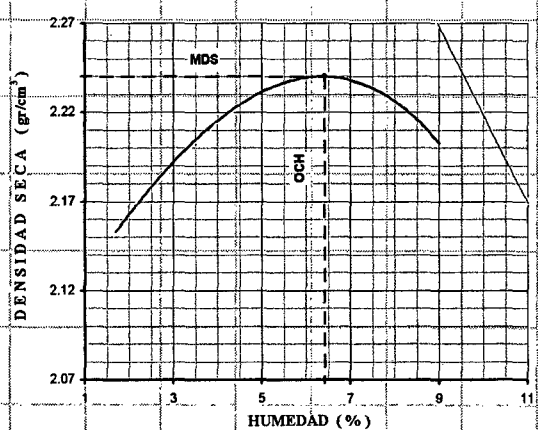
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

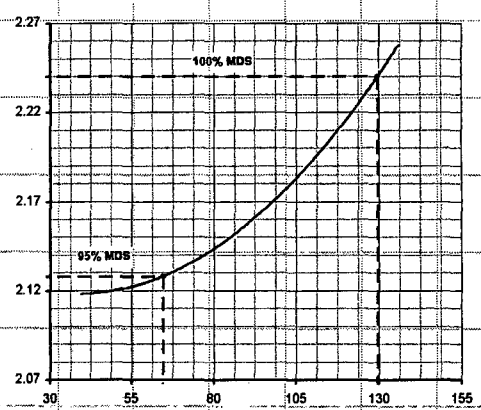
Informe Nº S06-629

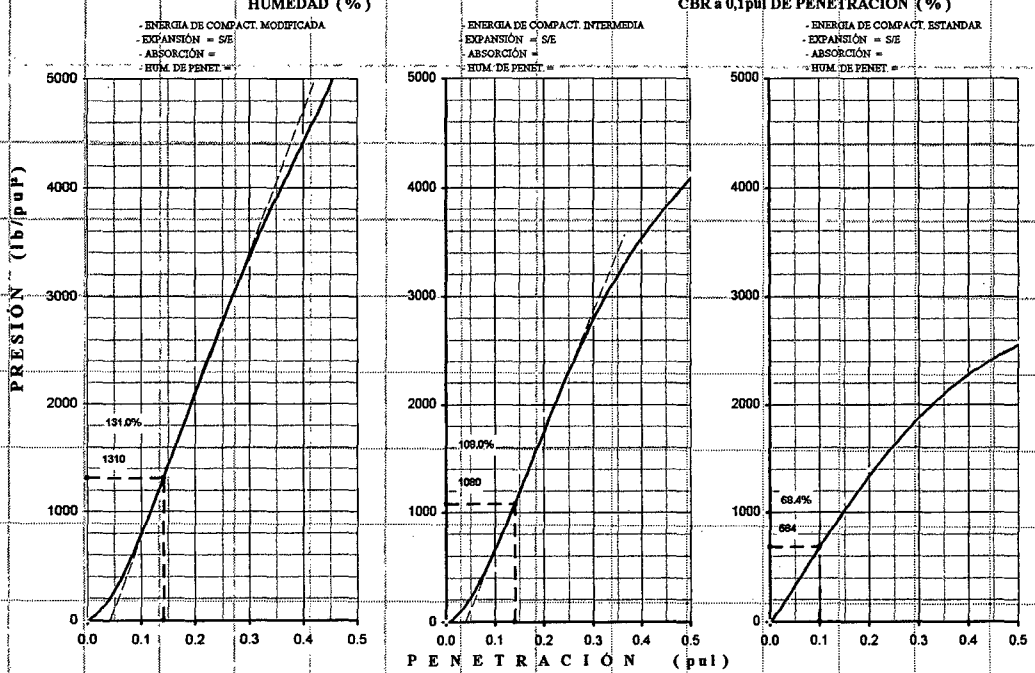
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP. ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1
	MUESTREADO :

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)			"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.240
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			6.4
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)			129.5
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)			64.7
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	Nº4 : 51.0%	Nº200 10.3%
SUCS : GP-GM	LL : –	IP : –	Gs : 2.800
AASHTO : A-1-a (0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN :	INDICADO
FECHA INICIO : 21-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 25-Feb-2006		







OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO No 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 22-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 26-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2145cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr	7483	7687	7840	7905
PESO MOLDE	gr	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO	gr	4627.0	4831.0	4984.0	5049.0
Nº TARRO		ST	8	R1	10
P. TARRO + S. HUMEDO	gr	162.4	180.4	167.2	179.7
P. TARRO + S. SECO	gr	160.2	175.4	160.4	170.7
PESO DE AGUA	gr	2.2	5.0	6.8	9.0
PESO DE TARRO	gr	36.2	37.4	36.3	45.8
PESO SUELO SECO	gr	124.0	138.0	124.1	124.9
% DE HUMEDAD	%	1.8	3.6	5.5	7.2
% DE HUM. PROMEDIO	%	1.8	3.6	5.5	7.2
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3.	2.157	2.252	2.324	2.354
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.119	2.174	2.203	2.196

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		9	7	22
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm^3	2106.0	2110.0	2111.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	9063.0	8827.0	8582.0
PESO MOLDE	gr.	4143.0	4024.8	3902.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4920.0	4802.2	4680.0
Nº TARRO		SP-6	SP-2	36
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	928.8	796.9	761.1
P. TARRO + S. SECO	gr.	887.3	762.1	730.0
PESO DE AGUA	gr.	41.5	34.8	31.1
PESO DE TARRO	gr.	176.8	183.4	222.6
PESO SUELO SECO	gr.	710.5	578.7	507.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	5.8	6.0	6.1
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.336	2.276	2.217
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.208	2.147	2.090

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	9.0	31.0	2.0	7.0	11.5	39.0
0.050	24.0	82.0	10.0	34.0	19.9	69.0
0.075	51.0	175.0	31.6	108.0	49.6	170.0
0.100	103.0	354.0	69.6	239.0	74.1	255.0
0.150	256.0	879.0	159.5	548.0	154.8	532.0
0.200	400.7	1376.0	276.4	949.0	247.3	849.0
0.250	600.6	2063.0	390.9	1343.0	360.0	1236.0
0.300	832.5	2859.0	575.1	1975.0	415.4	1427.0
0.400	1163.2	3995.0	775.1	2662.0	586.4	2014.0
0.500			972.8	3341.0	718.9	2469.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
22-Feb-06	10:40 a.m.	1.932"	1.948"	1.925"
23-Feb-06				
24-Feb-06				
25-Feb-06				
26-Feb-06	10:40 a.m.	1.932"	1.948"	1.925"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.204
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.0
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					136
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					63
RET. ACUM. 3/4" :	19%	3/8" :	35%	Nº 4 :	51.0%
SUCS : GP-GM	L. LIQ. : –		MAT. < Nº200 :		10.3%
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. : –		PESO ESPECÍFIC :		2.800
SIN EMBEBER EN AGUA :					

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

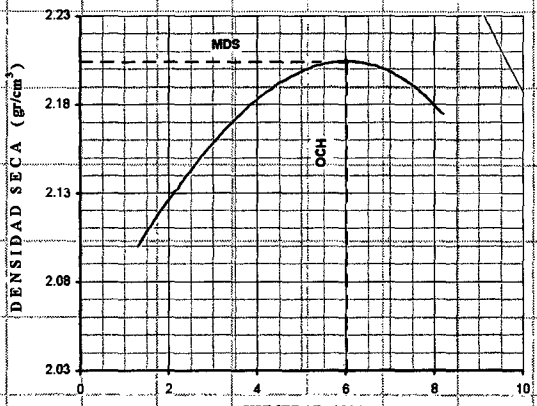
Informe Nº S06-629

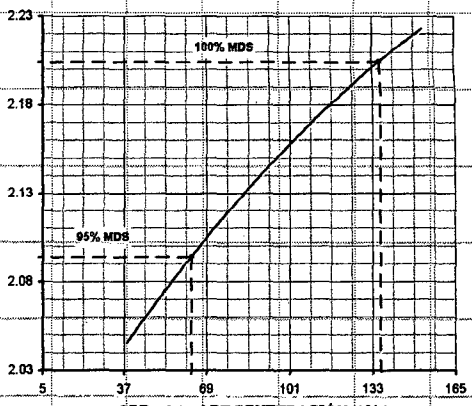
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

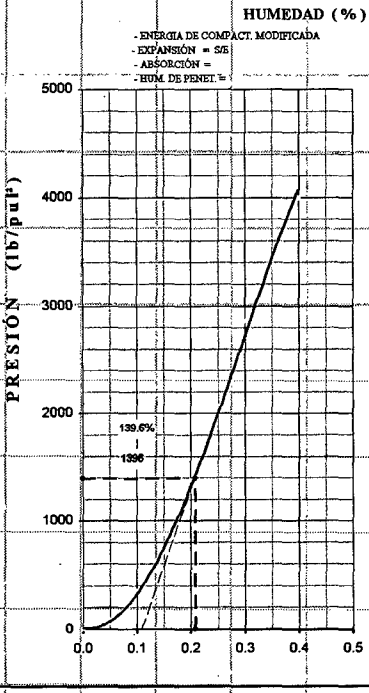
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP.ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1
	MUESTREADO :

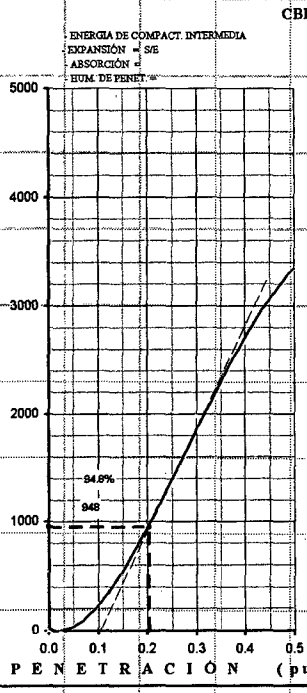
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.204
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	136.0
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	63.0

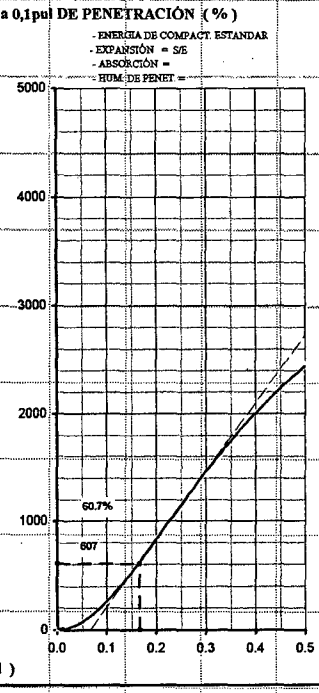
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%	N°200 10.3%	
SUCS : GP-GM	LL : –	IP : –	G_S : 2.800	
AASHTO : A-1-a (0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO		
FECHA INICIO : 22-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 28-Feb-2006			











OBSERVACIONES :

Vº Bº INGº

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP. :	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-1 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 23-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 27-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		2145cm3	METODO DE COMPACTACIÓN :		
Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	7558	7651	7797	7920
PESO MOLDE	gr.	2856.0	2856.0	2856.0	2856.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4702.0	4795.0	4941.0	5064.0
Nº TARRO		14	101	A-5	103
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	180.6	173.0	182.1	218.8
P. TARRO + S. SECO	gr.	177.5	168.5	174.3	206.5
PESO DE AGUA	gr.	3.1	4.5	7.8	12.3
PESO DE TARRO	gr.	24.9	24.3	35.2	38.1
PESO SUELO SECO	gr.	152.6	144.2	139.1	168.4
% DE HUMEDAD	%	2.0	3.1	5.6	7.3
% DE HUM. PROMEDIO	%	2.0	3.1	5.6	7.3
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.192	2.235	2.303	2.361
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.149	2.168	2.181	2.200

C.B.R.

VOL. MOLDE :	INDICADO		Nº DE CAPAS : 5
Nº DE MOLDE	11	16	27
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³ 2108.0	2111.0	2110.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr. 8992.0	8918.0	8707.0
PESO MOLDE	gr. 4058.0	4089.0	4013.0
PESO SUELO HUMEDO	gr. 4934.0	4829.0	4694.0
Nº TARRO	N-4	V4	PCH
P. TARRO + S. HUMEDO	gr. 747.0	503.0	747.8
P. TARRO + S. SECO	gr. 711.7	485.1	714.5
PESO DE AGUA	gr. 35.3	17.9	33.3
PESO DE TARRO	gr. 160.4	196.6	177.9
PESO SUELO SECO	gr. 551.3	288.5	536.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr. 6.4	6.2	6.2
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3. 2.341	2.288	2.225
DENSIDAD SECA	gr/cm3. 2.200	2.154	2.095

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.		FACTOR DEL ANILLO :		10.304 *	LEC.DIAL	+ 0.000
Nº MOLDE		(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	18.0	62.0	12.0	41.0	12.0	41.0
0.050	40.0	137.0	53.0	182.0	40.0	137.0
0.075	78.0	268.0	130.0	447.0	75.0	258.0
0.100	130.0	447.0	300.0	1030.0	115.0	395.0
0.150	265.0	910.0	490.0	1683.0	184.0	632.0
0.200	325.0	1116.0	600.0	2061.0	235.0	807.0
0.250	585.0	2009.0	730.0	2507.0	290.0	996.0
0.300	745.0	2559.0	840.0	2885.0	330.0	1133.0
0.400	1056.0	3627.0	1000.0	3435.0	415.0	1425.0
0.500	1330.0	4568.0	1190.0	4087.0	465.0	1597.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
23-Feb-06	10:30 a.m.	1.860"	1.830"	1.932"
24-Feb-06				
25-Feb-06				
26-Feb-06				
27-Feb-06	10:30 a.m.	1.860"	1.830"	1.932"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.206
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					6.3
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					132
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					45
RET. ACUM. 3/4" :	19%	3/8" :	35%	Nº 4 :	51.0%
SUCS : GP-GM	L. LIQ.	–	MAT. < Nº200	:	10.3%
AASHTO : A-1-a (0)	I. PLÁS. :	–	PESO ESPECÍFIC. :		2.800
SI EMBEBER EN AGUA :					

Observaciones:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

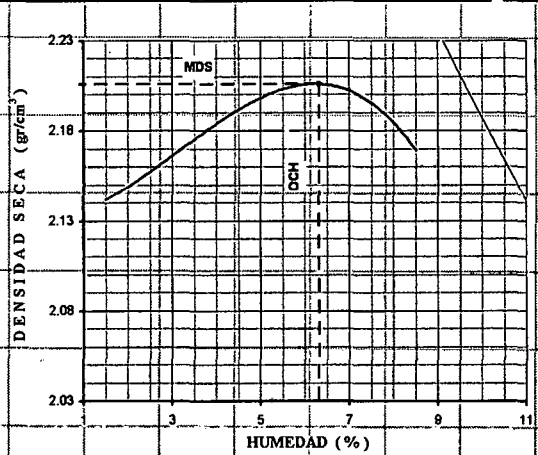
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

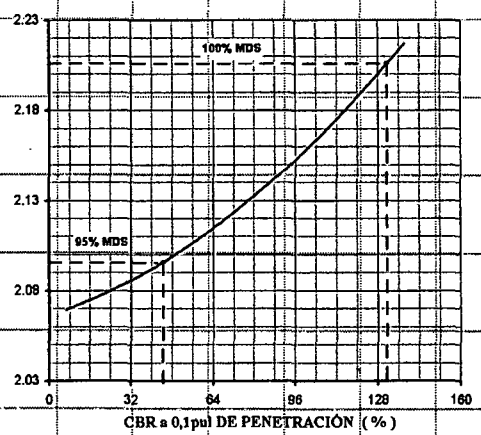
Informe Nº S06-629

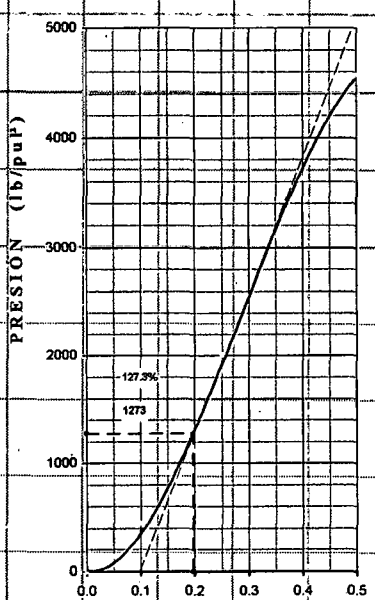
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

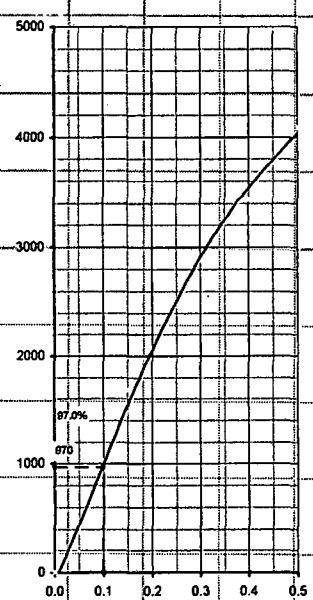
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP. ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-1
	MUESTREADO :

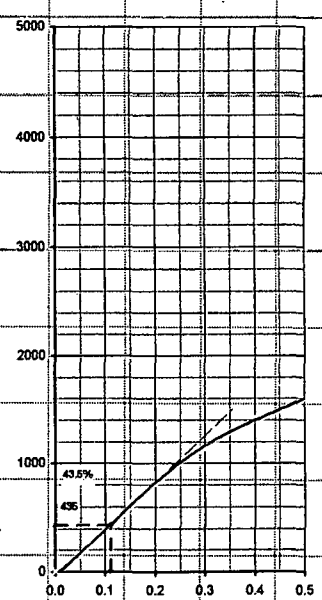
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)							"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)							2.206
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							6.3
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)							131.5
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)							44.5
RET. ACUM. 3/4" : 19.5%	3/8" : 35.4%	N°4 : 51.0%	N°200 10.3%				
SUCS : GP-GM	LL : -	IP : -	G_s : 2.800				
AASHTO : A-1-a (0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO					
FECHA INICIO : 23-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 27-Feb-2006						











OBSERVACIONES :

Vº Bº INCP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.	
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP. STI. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	
MUESTRA	M-2 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO	14-Febrero-2006
		FECHA DE TERMINO	18-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	3927	4046	4104	4131
PESO MOLDE gr.	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	1888.0	2007.0	2065.0	2092.0
Nº TARRO	D-3	31	4	M-1
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	97.1	75.4	94.1	93.4
P. TARRO + S. SECO gr.	93.8	71.9	88.4	87.9
PESO DE AGUA gr.	3.3	3.5	5.7	5.5
PESO DE TARRO gr.	50.9	32.8	37.6	44.7
PESO SUELO SECO gr.	42.9	39.1	50.8	43.2
% DE HUMEDAD %	7.7	9.0	11.2	12.7
% DE HUM. PROMEDIO %	7.7	9.0	11.2	12.7
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3.	2.019	2.147	2.209	2.237
DENSIDAD SECA gr./cm3.	1.875	1.970	1.987	1.985

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	21	29	3
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm^3	2102.0	2096.0	2120.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8755.0	8465.0	8279.0
PESO MOLDE gr.	4045.0	3934.0	4013.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4710.0	4531.0	4266.0
Nº TARRO	N	10B	50
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	442.8	498.3	463.6
P. TARRO + S. SECO gr.	418.0	462.4	429.0
PESO DE AGUA gr.	24.8	35.9	34.6
PESO DE TARRO gr.	201.6	156.8	143.7
PESO SUELO SECO gr.	216.4	305.6	285.3
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	11.5	11.7	12.1
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.241	2.162	2.012
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.010	1.936	1.795

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	69.0	133.0	62.0	119.0	6.0	12.0
0.050	165.0	318.0	115.0	221.0	45.0	87.0
0.075	235.0	452.0	173.0	333.0	80.0	154.0
0.100	275.0	529.0	222.0	427.0	111.0	214.0
0.150	395.0	761.0	292.0	562.0	154.0	297.0
0.200	498.0	959.0	355.0	683.0	182.0	350.0
0.250	583.0	1122.0	410.0	789.0	208.0	400.0
0.300	651.0	1253.0	455.0	876.0	229.0	441.0
0.400	744.0	1432.0	565.0	1088.0	278.0	535.0
0.500	769.0	1481.0	642.0	1236.0	312.0	601.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
14-Feb-06	09:30 a.m.	1.750"	1.780"	1.820"
15-Feb-06				
16-Feb-06				
17-Feb-06				
18-Feb-06	09:30 a.m.	1.750"	1.782"	1.823"
% DE EXPANSION		S/E	0.04%	0.07%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.6
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					52
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					37
RET. ACUM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	Nº 4 :	20.0%
SUCS	SM	L. LIQ.	26.9%	MAT. < Nº200	80.0%
AASHTO :	A-4(0)	I. PLÁS.	3.2%	PESO ESPECÍFIC. :	2.771
SIN EMBEBER					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO Nº 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL — REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

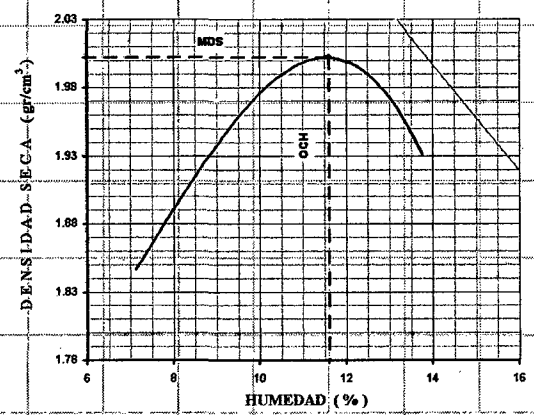
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

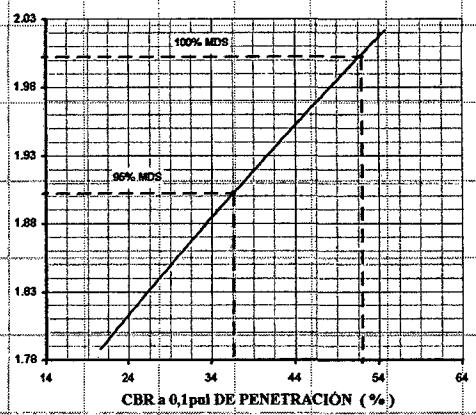
Informe Nº S06-629

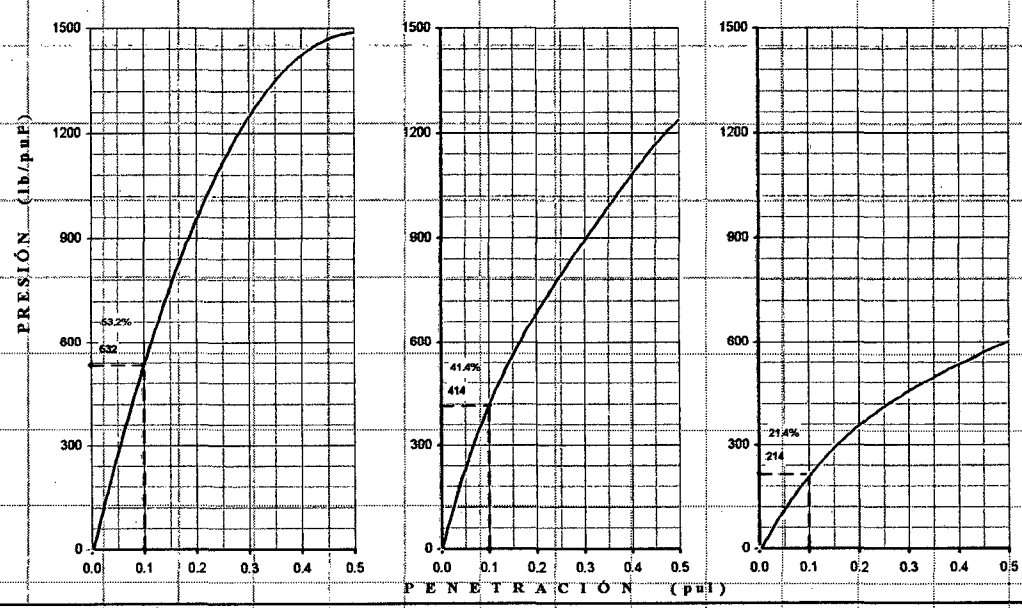
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	SIN ADITIVO
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)							"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)							2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							11.6
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)							52.0
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)							36.6
RET. ACÚM. 3/4" :	11.7%	3/8" :	16.1%	Nº4 :	20.0%	- Nº200 :	80.0%
SUCS :	SM	LL :	26.9%	IP :	3.2%	G_s :	2.771
AASHTO :	A-4(0)	SIN EMBEBER		EXPANSIÓN :		INDICADO	
FECHA INICIO :	14-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :				18-Feb-2006	







OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	
MUESTRA	M-2 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 14-Febrero-2006	FECHA DE TERMINO : 18-Febrero-2006

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 935cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	3997	4079	4131	4105
PESO MOLDE gr	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO gr	1958.0	2040.0	2092.0	2066.0
Nº TARRO	31	80	KT	P44
P. TARRO + S. HUMEDO gr	96.2	99.7	111.6	96.9
P. TARRO + S. SECO gr	91.1	94.0	103.8	90.5
PESO DE AGUA gr	5.1	5.7	7.8	6.4
PESO DE TARRO gr	32.8	37.0	38.3	44.0
PESO SUELO SECO gr	58.3	57.0	65.5	46.5
% DE HUMEDAD %	8.7	10.0	11.9	13.8
% DE HUM. PROMEDIO %	8.7	10.0	11.9	13.8
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.094	2.182	2.237	2.210
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.926	1.984	1.999	1.942

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	32	22	5
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm^3	2111.0	2111.0	2099.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8846.1	8418.0	8250.0
PESO MOLDE gr.	4144.0	3931.0	4166.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4702.1	4487.0	4084.0
Nº TARRO	SRA	FVO	ST
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	393.3	282.6	333.0
P. TARRO + S. SECO gr.	369.2	269.1	314.3
PESO DE AGUA gr.	24.1	13.5	18.7
PESO DE TARRO gr.	180.6	149.4	151.2
PESO SUELO SECO gr.	188.6	119.7	163.1
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	12.8	11.3	11.5
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.227	2.126	1.946
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.974	1.910	1.745

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 # — LEC.DIAL + 0.000

PEN. (pulg)	Nº MOLDE (Golpes) LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	(Golpes) LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	(Golpes) LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	20.0	39.0	45.0	87.0	23.0	44.0
0.050	66.0	127.0	120.0	231.0	48.0	92.0
0.075	140.0	270.0	180.0	347.0	70.0	135.0
0.100	180.0	347.0	228.0	439.0	88.0	169.0
0.150	270.0	520.0	310.0	597.0	110.0	212.0
0.200	353.0	680.0	373.0	718.0	140.0	270.0
0.250	440.0	847.0	435.0	838.0	158.0	304.0
0.300	520.0	1001.0	490.0	943.0	178.0	343.0
0.400	650.0	1251.0	582.0	1121.0	210.0	404.0
0.500	810.0	1560.0	660.0	1271.0	330.0	635.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
14-Feb-06	10:30 a.m.	1.951"	1.880"	1.825"
15-Feb-06				
16-Feb-06				
17-Feb-06				
18-Feb-06	10:30 a.m.	1.951"	1.880"	1.826"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	0.02%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3	2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.4
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	40
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %	22

RET. ACUM. 3/4" : 11.7% — 3/8" : 16.1% — Nº 4 : 20.0%

SUCS : SM — L. LIQ. : 26.9% — MAT. < Nº200 : 80.0%

AASHTO : A-4(0) — I. PLÁS. : 3.2% — PESO ESPECÍFIC. : 2.771

SIN EMBEBER

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — VºBº — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

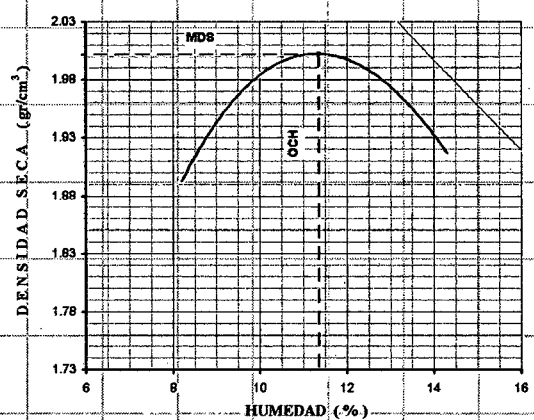
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

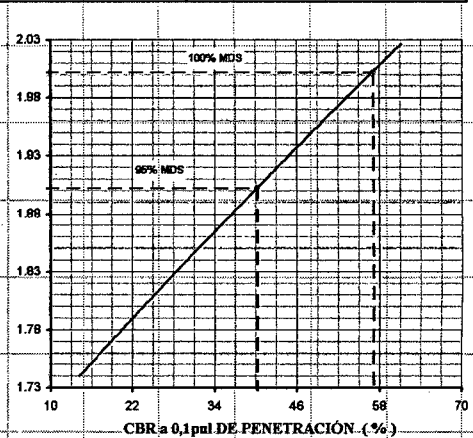
Informe Nº S06-629

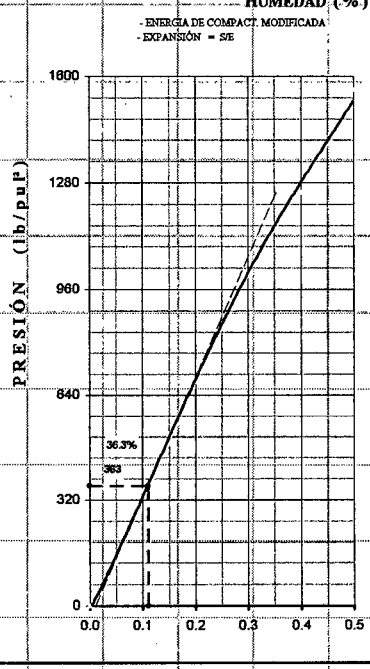
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

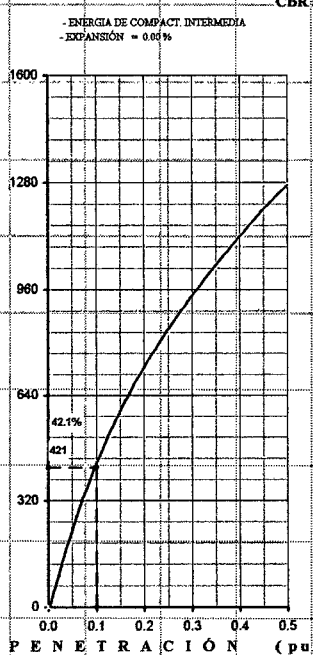
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra séca)
MUESTRA:	M-2

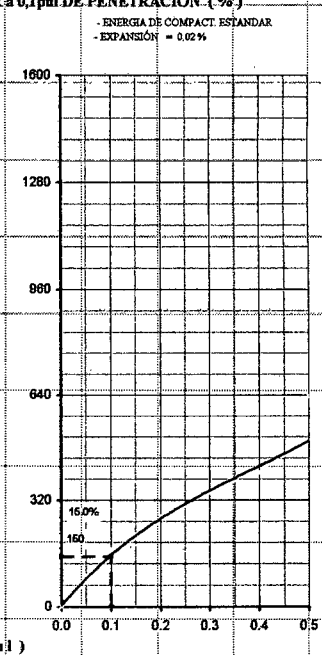
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)				2.002
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				11.4
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				57.1
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				40.2
RET. ACUM. 3/4" : 11.7%	3/8" : 16.1%	N°4 : 20.0%	- N°200 80.0%	
SUCS : SM	LL : 26.9%	IP : 3.2%	G_S : 2.771	
AASHTO : A-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO		
FECHA INICIO : 14-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 18-Feb-2006			











OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-2 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 19-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 23-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	935cm3	MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	25	25	25	25
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	3927	4046	4104	4131
PESO MOLDE gr.	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	1888.0	2007.0	2065.0	2092.0
Nº TARRO	D-3	R01	23	O-5
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	116.6	98.1	101.2	106.6
P. TARRO + S. SECO gr.	111.7	93.4	95.3	98.2
PESO DE AGUA gr.	4.9	4.7	5.9	8.4
PESO DE TARRO gr.	50.7	43.5	44.1	36.4
PESO SUELO SECO gr.	61.0	49.9	51.2	61.8
% DE HUMEDAD %	8.0	9.4	11.5	13.6
% DE HUM. PROMEDIO %	8.0	9.4	11.5	13.6
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	2.019	2.147	2.209	2.237
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.869	1.963	1.981	1.969

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO		Nº DE CAPAS : 5	
Nº DE MOLDE	19	8	33
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2120.0	2121.0	2140.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8736.0	8512.0	8508.0
PESO MOLDE gr.	4014.0	4069.0	4260.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4722.0	4443.0	4248.0
Nº TARRO	18	R	H-1
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	120.4	122.5	164.1
P. TARRO + S. SECO gr.	112.7	115.0	150.8
PESO DE AGUA gr.	7.7	7.5	13.3
PESO DE TARRO gr.	45.9	49.2	35.4
PESO SUELO SECO gr.	66.8	65.8	115.4
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	11.5	11.4	11.5
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.227	2.095	1.985
DENSIDAD SECA gr/cm3.	1.997	1.881	1.780

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.	FACTOR DEL ANILLO : 5.7760 *				LEC.DIAL + 0.000	
Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	70.0	135.0	64.0	123.0	10.0	19.0
0.050	130.0	250.0	92.0	177.0	43.0	83.0
0.075	185.0	356.0	110.0	212.0	58.0	112.0
0.100	231.0	445.0	130.0	250.0	70.0	135.0
0.150	315.0	606.0	160.0	308.0	81.0	156.0
0.200	390.0	751.0	190.0	366.0	95.0	183.0
0.250	450.0	866.0	218.0	420.0	102.0	196.0
0.300	512.0	986.0	243.0	468.0	110.0	212.0
0.400	620.0	1194.0	293.0	564.0	130.0	250.0
0.500	722.0	1390.0	340.0	655.0	150.0	289.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
19-Feb-06	12:00 p.m.	1.856"	1.920"	1.823"
20-Feb-06				
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06	12:00 p.m.	1.857"	1.922"	1.825"
% DE EXPANSION		0.02%	0.04%	0.04%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.015
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.5
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					52
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					29
RET. ACUM. 3/4" : 12%	3/8" : 16%	Nº 4 : 20.0%			
SUCS : SM	L. LIQ. : 27%	MAT. < Nº200 : 80.0%			
AASHTO : A-4(0)	I. PLÁS. : 3%	PESO ESPECIFIC. : 2.771			
SIN EMBEBER					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

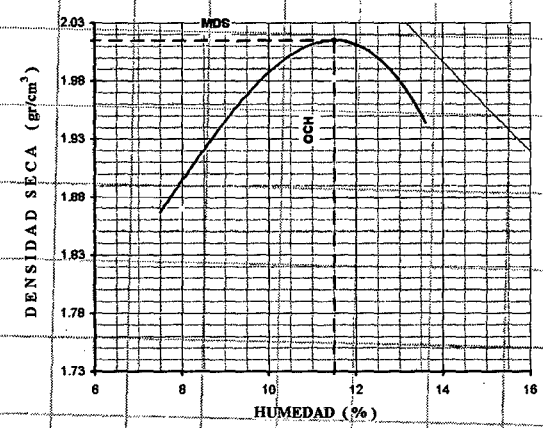
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

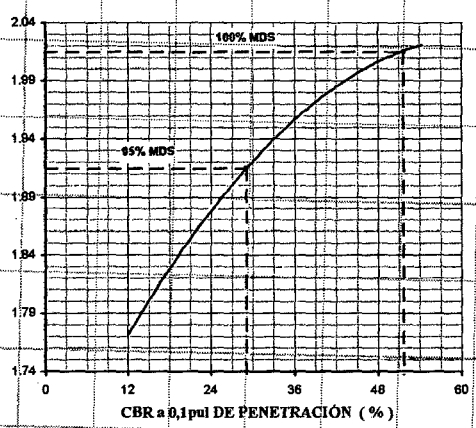
Informe Nº S06-629

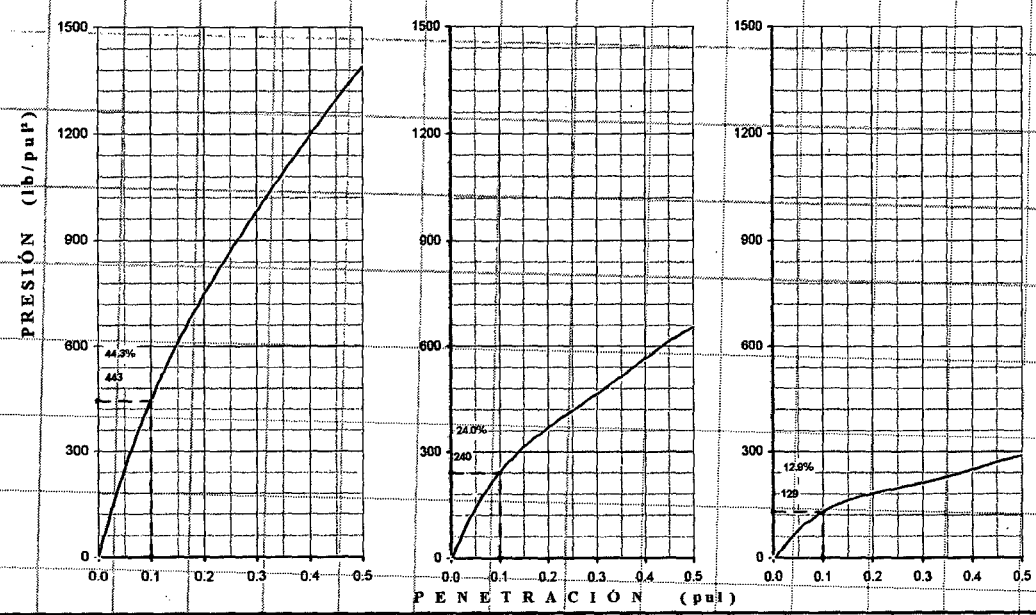
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-2

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.015
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					11.5
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					51.6
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					29.1
RET. ACUM.	3/4" : 11.7%	3/8" : 16.1%	Nº4 : 20.0%	Nº200	80.0%
SUCS	SM	LL 26.9%	IP : 3.2%	G_s :	2.771
AASHTO	A-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN :		INDICADO
FECHA INICIO :	19-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :	23-Feb-2006		







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-2 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 19-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 19-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		935cm3	METODO DE COMPACTACIÓN :			
Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N	
Nº GOLPES		25	25	25	25	
P. MOLDE + S. HUMEDO	g	3899	4065	4125	4120	
PESO MOLDE	gr	2039.0	2039.0	2039.0	2039.0	
PESO SUELO HUMEDO	g	1860.0	2026.0	2086.0	2081.0	
Nº TARRO		LA	35	A5	N	
P. TARRO + S. HUMEDO	gr	90.6	91.2	82.6	90.9	
P. TARRO + S. SECO	gr	86.7	86.1	78.1	84.4	
PESO DE AGUA	gr	3.9	5.1	4.5	6.5	
PESO DE TARRO	gr.	29.5	32.5	37.4	37.6	
PESO SUELO SECO	gr	57.2	53.6	40.7	46.8	
% DE HUMEDAD	%	6.8	9.5	11.1	13.9	
% DE HUM. PROMEDIO	%	6.8	9.5	11.1	13.9	
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3.	1.989	2.167	2.231	2.226	
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	1.862	1.979	2.008	1.954	

C.B.R.

VOL. MOLDE :		INDICADO		Nº DE CAPAS : 5
Nº DE MOLDE		14	23	12
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2122.0	2104.0	2109.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	9013.0	8613.0	8514.0
PESO MOLDE	gr.	4260.0	4029.0	4068.0
PESO SUELO HUMEDO,	gr.	4753.0	4584.0	4446.0
Nº TARRO		7	24	R
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	298.9	151.6	164.1
P. TARRO + S. SECO	gr.	279.0	142.9	154.1
PESO DE AGUA	gr.	19.9	8.7	10.0
PESO DE TARRO	gr.	108.0	55.8	58.0
PESO SUELO SECO	gr.	171.0	87.1	96.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	11.6	10.0	10.4
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.24	2.179	2.108
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.007	1.981	1.909

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.		FACTOR DEL ANILLO :		5.7760 *	LEC.DIAL + 0.000	
Nº MOLDE		(Golpes)		(Golpes)	(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	30.0	58.0	10.0	19.0	10.0	19.0
0.050	65.0	125.0	40.0	77.0	32.0	62.0
0.075	108.0	208.0	80.0	154.0	58.0	112.0
0.100	155.0	298.0	125.0	241.0	85.0	164.0
0.150	255.0	491.0	210.0	404.0	130.0	250.0
0.200	355.0	683.0	296.0	570.0	165.0	318.0
0.250	464.0	893.0	375.0	722.0	198.0	381.0
0.300	570.0	1097.0	445.0	857.0	230.0	443.0
0.400	780.0	1502.0	660.0	1271.0	381.0	734.0
0.500	945.0	1819.0	840.0	1617.0	450.0	866.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC DIAL
19-Feb-06	12:30 p.m.	1.720"	1.753"	1.830"
20-Feb-06				
21-Feb-06				
22-Feb-06				
23-Feb-06	12:30 p.m.	1.720"	1.753"	1.833"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	0.07%

R-E-S-U-L-T-A-D-O-S

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.009
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					11.5
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					44
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					23
RET. ACUM. 3/4" :	12%	3/8" :	16%	Nº 4 :	20.0%
SUCS : SM	L. LIQ. :	27%	MAT. < Nº200	:	80.0%
AASHTO : A-4(0)	I. PLÁS. :	3%	PESO ESPECÍFICO	:	2.771
EMBEBIDO EN AGUA :					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

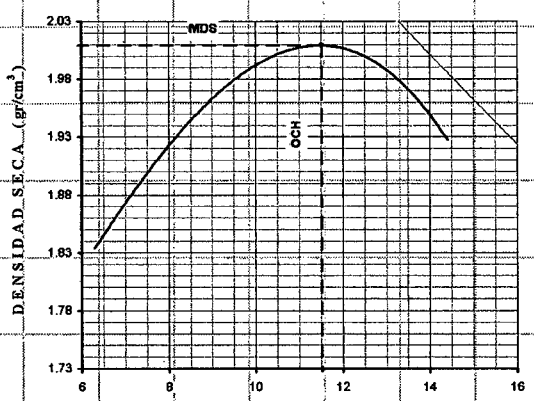
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

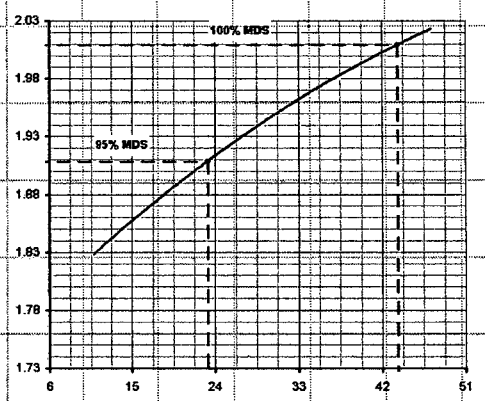
Informe Nº S06-629

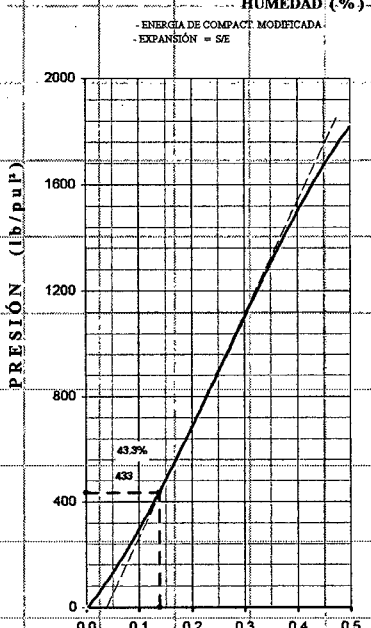
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

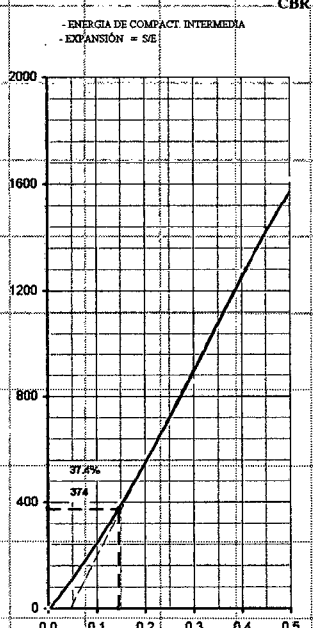
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-2

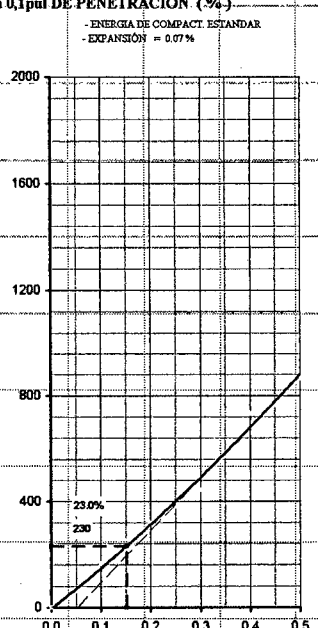
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)				2.009
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				11.5
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				43.7
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				23.2
RET. ACUM. 3/4" : 11.7%	3/8" : 16.1%	N°4 : 20.0%	- N°200	80.0%
SUCS : SM	LL : 26.9%	IP : 3.2%	G_S :	2.771
AASHTO : A-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN :	INDICADO	
FECHA INICIO : 19-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 23-Feb-2006			











PENETRACIÓN (pul)

OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO-RESP. :	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-3 SIN ADITIVO	FECHA DE INICIO : 24-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 28-Febrero-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2121cm3 MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	g	6883	7229	7601	7582
PESO MOLDE	gr.	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO	g	4190.0	4536.0	4908.0	4889.0
Nº TARRO		NN	8:0	B-G1	N4
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	628.8	384.3	604.3	469.2
P. TARRO + S. SECO	gr.	618.2	374.1	570.2	439.3
PESO DE AGUA	gr.	10.6	10.2	34.1	29.9
PESO DE TARRO	gr.	146.3	172.4	148.6	166.4
PESO SUELO SECO	gr.	471.9	201.7	421.6	272.9
% DE HUMEDAD	%	2.2	5.1	8.1	11.0
% DE HUM. PROMEDIO	%	2.2	5.1	8.1	11.0
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3.	1.975	2.139	2.314	2.305
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	1.932	2.035	2.141	2.077

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		31	25	17
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm³	2108.0	2095.0	2097.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8937.5	8612.0	8300.0
PESO MOLDE	gr.	4004.0	3971.0	3906.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4933.5	4641.0	4394.0
Nº TARRO		SRA	M-36	SO
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	608.2	604.8	778.6
P. TARRO + S. SECO	gr.	572.4	566.1	725.4
PESO DE AGUA	gr.	35.8	38.7	53.2
PESO DE TARRO	gr.	180.7	145.4	143.8
PESO SUELO SECO	gr.	391.7	420.7	581.6
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	9.1	9.2	9.1
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.34	2.215	2.095
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.145	2.028	1.920

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. FACTOR DEL ANILLO : 10.304 * LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	88.0	302.0	30.0	103.0	20.0	69.0
0.050	160.0	550.0	60.0	206.0	38.0	131.0
0.075	220.0	756.0	98.0	337.0	52.1	179.0
0.100	280.0	962.0	130.0	447.0	62.0	213.0
0.150	394.0	1353.0	175.0	601.0	89.0	306.0
0.200	473.0	1625.0	220.0	756.0	95.0	326.0
0.250	523.0	1796.0	250.0	859.0	105.0	361.0
0.300	570.0	1958.0	282.0	969.0	118.0	405.0
0.400	630.0	2164.0	335.0	1151.0	140.0	481.0
0.500	670.0	2301.0	390.0	1340.0	158.0	543.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
24-Feb-06	12:00 p.m.	1.570"	1.685"	1.785"
25-Feb-06				
26-Feb-06				
27-Feb-06				
28-Feb-06	12:00 p.m.	1.574"	1.691"	1.791"
% DE EXPANSION		0.09%	0.13%	0.13%

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.147
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.9
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					94
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					47
RET. ACUM. 3/4" :	15.5%	3/8" :	21.8%	Nº 4 :	27.9%
SUCS : SM	L. LÍQ.	22%	MAT. < Nº200	:	34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS.	NP	PESO ESPECÍFIC.	:	2.780
SIN EMBEBER					

JOSE VALFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

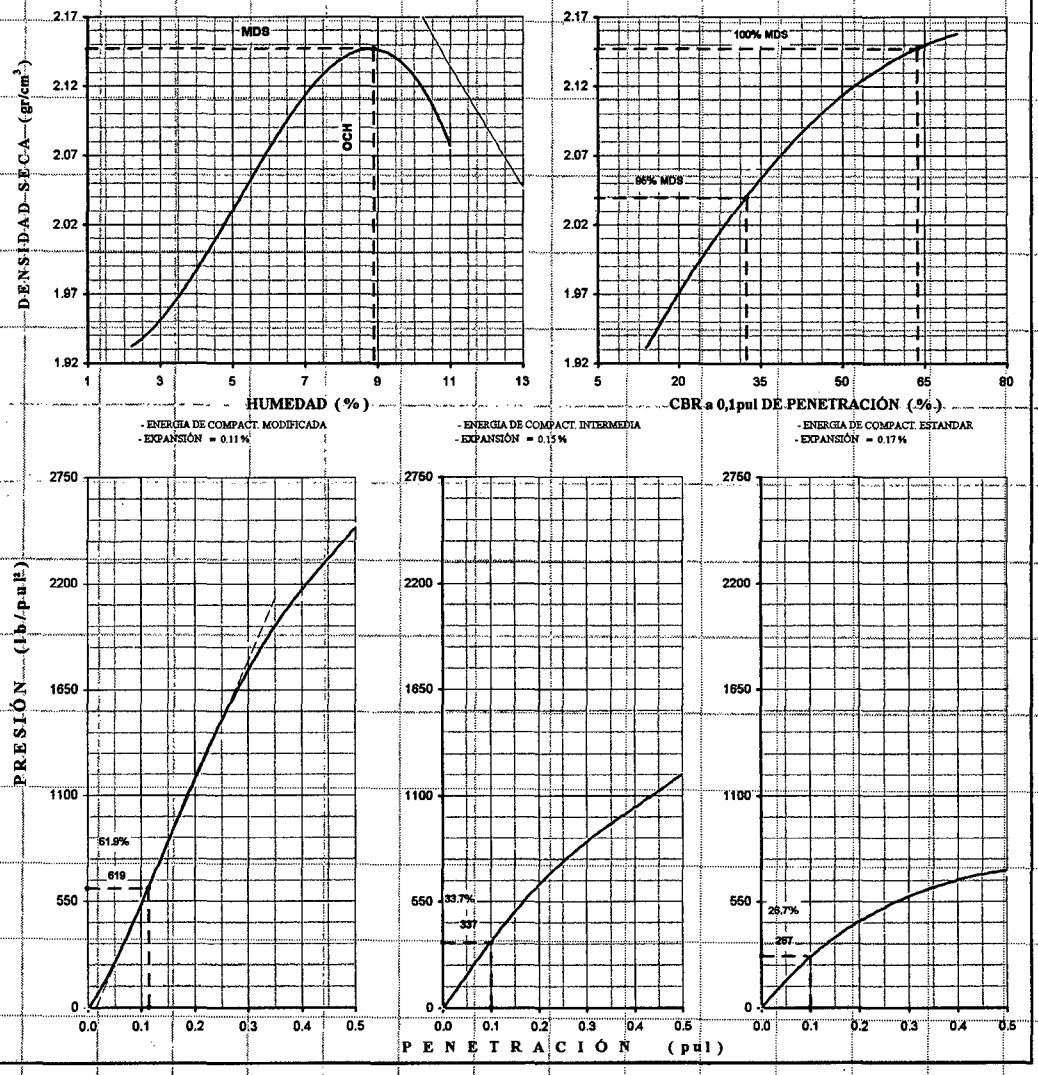
Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: SIN ADITIVO
MUESTRA:	M-3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.147
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.9
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	63.7
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	32.4

RET. ACUM. 3/4" :	15.5%	3/8" : 21.9%	N°4 :	27.9%	- N°200	34.7%	
SUCS :	SM	LL : 22%	IP :	NP	G_S :	2.780	
AASHTO :	A-2-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN :	INDICADO			
FECHA INICIO :	24-Feb-2003	FECHA DE TÉRMINO :	28-Feb-2003				



OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO No 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.:	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP.ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO :	
MUESTRA :	M-3 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 26-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 02-Marzo-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	2121cm3	MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		
N° DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
N° GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	7164	7436	7610	7608
PESO MOLDE gr.	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO	4471.0	4743.0	4917.0	4915.0
N° TARRO	26.0	40.0	Y-51	SRA
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	481.7	569.5	525.7	706.5
P. TARRO + S. SECO gr.	468.2	545.1	499.7	657.2
PESO DE AGUA gr.	13.5	24.4	26.0	49.3
PESO DE TARRO gr.	176.5	170.0	172.6	180.8
PESO SUELO SECO gr.	291.7	375.1	327.1	476.4
% DE HUMEDAD %	4.6	6.5	7.9	10.3
% DE HUM. PROMEDIO %	4.6	6.5	7.9	10.3
DENSIDAD HUMEDA gr./cm3	2.108	2.236	2.318	2.317
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.015	2.100	2.148	2.101

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO		N° DE CAPAS : 5	
N° DE MOLDE	14	18	30
N° DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2122.0	2096.0	2102.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	9230.8	8833.1	8656.6
PESO MOLDE gr.	4260.0	4069.0	4029.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4970.8	4764.1	4627.6
N° TARRO	H-23	BF	31
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	762.2	743.9	766.0
P. TARRO + S. SECO gr.	714.9	697.2	720.7
PESO DE AGUA gr.	47.3	46.7	45.3
PESO DE TARRO gr.	176.9	170.1	208.9
PESO SUELO SECO gr.	538.0	527.1	511.8
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	8.8	8.9	8.9
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.343	2.273	2.202
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.153	2.087	2.022

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.	FACTOR DEL ANILLO :	10.304 *	LEC.DIAL	+ 0.000
N° MOLDE	(Golpes)	(Golpes)	(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL / PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL / PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL / PRESION(Lb/pulg2)	
0.000	0.0 / 0.0	0.0 / 0.0	0.0 / 0.0	
0.025	7.0 / 24.0	4.0 / 14.0	32.0 / 110.0	
0.050	14.0 / 48.0	11.0 / 38.0	48.0 / 165.0	
0.075	30.0 / 103.0	41.0 / 141.0	74.0 / 254.0	
0.100	85.0 / 292.0	68.0 / 234.0	89.0 / 306.0	
0.150	163.0 / 560.0	146.0 / 501.0	135.0 / 464.0	
0.200	301.0 / 1034.0	225.0 / 773.0	182.0 / 625.0	
0.250	411.0 / 1412.0	314.0 / 1078.0	229.0 / 787.0	
0.300	527.0 / 1810.0	376.0 / 1291.0	270.0 / 927.0	
0.400	718.0 / 2466.0	473.0 / 1625.0	338.0 / 1161.0	
0.500	876.0 / 3009.0	580.0 / 1992.0	407.0 / 1398.0	

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
26-Feb-06	10:00 a.m.	1.895"	1.898"	1.758"
27-Feb-06				
28-Feb-06				
01-Mar-06				
02-Mar-06	10:00 a.m.	1.895"	1.898"	1.758"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.156
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.7
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					85
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					42
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%			N° 4 :	27.9%
SUCS : SM	L. LÍQ. 22%			MAT. < N°200 :	34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. NP			PESO ESPECÍFIC. :	2.780
SIN EMBEBER					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

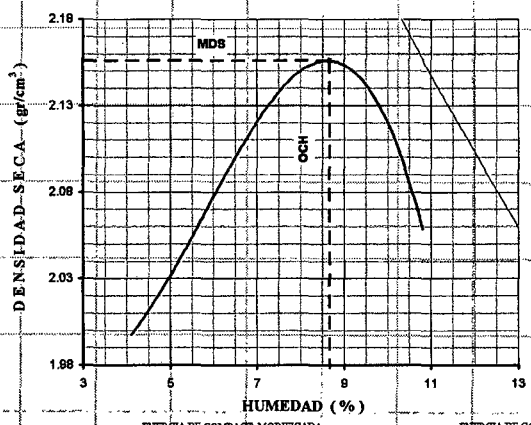
Informe Nº S06-629

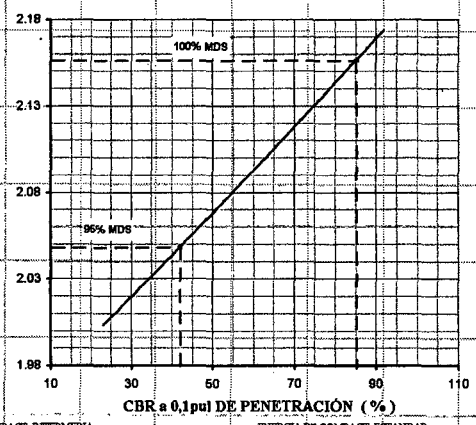
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

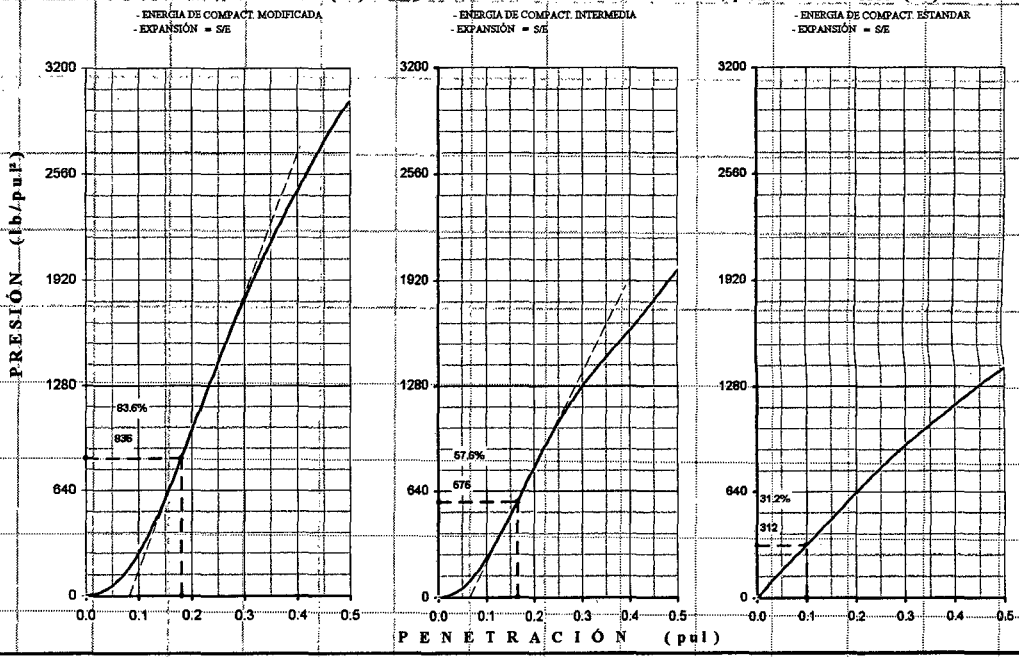
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.156
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.7
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	85.2
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	42.0

RET. ACUM.	3/4" :	15.5%	3/8" :	21.9%	N°4 :	27.9%	- N°200	34.7%	
SUCS :	SM	LL :	22%	IP :	NP	G_S :	2.780		
AASHTO :	A-2-4(0)	SIN EMBEBER		EXPANSIÓN :	INDICADO				
FECHA INICIO :	26-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO :	02-Mar-2006						







OBSERVACIONES :

V° B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO N° 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO	:
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP.	:
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TÉCNICO	:
MUESTRA	M-3 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 26-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 02-Marzo-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2121cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES	56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	7125	7434	7604	7488
PESO MOLDE gr	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO gr	4432.0	4741.0	4911.0	4795.0
Nº TARRO	36.0	S-10	F-10	X4
P. TARRO + S. HUMEDO gr	535.5	481.1	475.4	704.7
P. TARRO + S. SECO gr	520.1	461.5	450.7	659.3
PESO DE AGUA gr	15.4	19.6	24.7	45.4
PESO DE TARRO gr	145.5	174.6	144.7	205.2
PESO SUELO SECO gr	374.6	286.9	306.0	454.1
% DE HUMEDAD %	4.1	6.8	8.1	10.0
% DE HUM. PROMEDIO %	4.1	6.8	8.1	10.0
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	2.090	2.235	2.315	2.261
DENSIDAD SECA gr/cm3	2.008	2.093	2.142	2.055

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE	12	9	13
Nº DE GOLPES	56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE cm³	2109.0	2106.0	2104.0
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8957.0	8917.0	8506.0
PESO MOLDE gr.	4068.0	4143.0	4003.0
PESO SUELO HUMEDO gr.	4889.0	4774.0	4503.0
Nº TARRO	AD-3	AD-4	N
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	745.7	490.3	569.3
P. TARRO + S. SECO gr.	701.3	462.9	537.1
PESO DE AGUA gr.	44.4	27.4	32.2
PESO DE TARRO gr.	165.8	194.2	145.7
PESO SUELO SECO gr.	535.5	268.7	391.4
CONTENIDO DE HUMEDAD gr.	8.3	10.2	8.2
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.318	2.267	2.14
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.140	2.057	1.978

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.304 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE	(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg.)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	22.0	76.0	43.0	148.0	28.0	96.0
0.050	42.0	144.0	88.0	302.0	62.0	213.0
0.075	71.0	244.0	132.0	453.0	98.0	337.0
0.100	152.0	522.0	178.0	611.0	135.0	464.0
0.150	250.0	859.0	260.0	893.0	190.0	653.0
0.200	360.0	1236.0	338.0	1161.0	240.0	824.0
0.250	470.0	1614.0	413.0	1419.0	280.0	962.0
0.300	678.0	2329.0	478.0	1642.0	330.0	1133.0
0.400	875.0	3005.0	578.0	1985.0	420.0	1443.0
0.500	910.0	3126.0	678.0	2329.0	500.0	1717.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
26-Feb-06	12:00p.m.	1.856"	1.905"	1.856"
27-Feb-06				
28-Feb-06				
01-Mar-06				
02-Mar-06	12:00p.m.	1.856"	1.905"	1.856"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.142
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.2
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					90
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					56
RET. ACUM. 3/4" :	15.5%	3/8" :	21.8%	Nº 4 :	27.8%
SUCS : SM	L. LIQ. :	22%	MAT. < Nº200	:	34.7%
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. :	NP	PESO ESPECIFIC.	:	2.780
SIN EMBEBER					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — V°B° — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

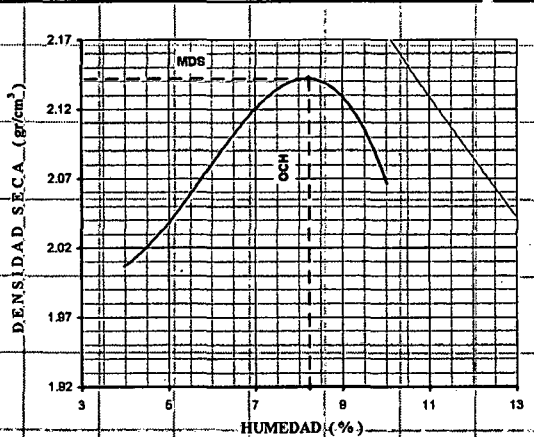
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

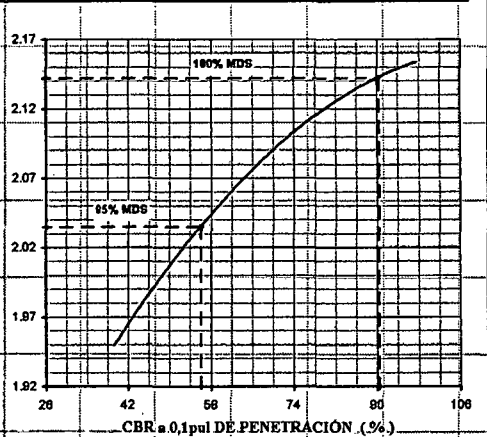
Informe Nº S06-629

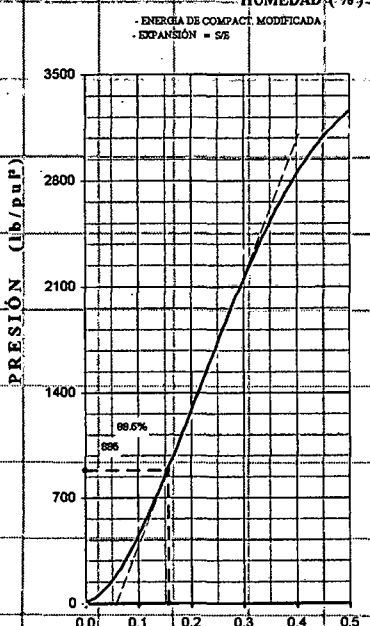
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

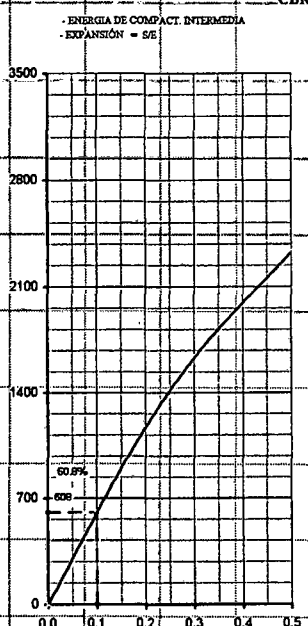
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION	: CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-3

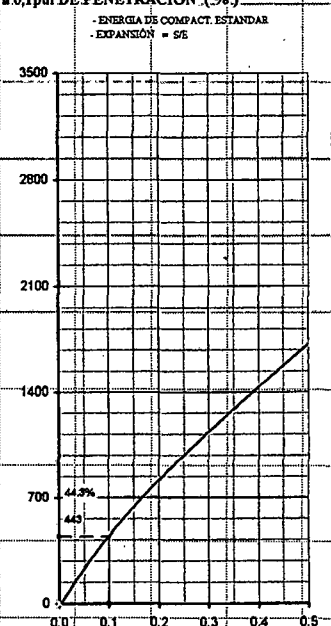
MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.142
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					8.2
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					80.3
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					56.0
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	N°4 : 27.9%	N°200 34.7%		
SUCS : SM	LL : 22%	IP : NP	G_S : 2.780		
AASHTO : A-2-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 26-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 02-Mar-2006				











OBSERVACIONES :

V°B° ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSÉ WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E-132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR - SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS	REGISTRO :	
SOLICITADO :	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	INGENIERO RESP. TÉCNICO :	
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
MUESTRA :	M-3 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA DE INICIO : 28-Febrero-2006	FECHA DE TÉRMINO : 04-Marzo-2006

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE : 2121cm3 — MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

Nº DE MOLDE		S/N	S/N	S/N	S/N
Nº GOLPES		56	56	56	56
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr	7063	7412	7550	7588
PESO MOLDE	gr	2693.0	2693.0	2693.0	2693.0
PESO SUELO HUMEDO	gr	4370.0	4719.0	4857.0	4895.0
Nº TARRO		AT	T20	9A	M-6
P. TARRO + S. HUMEDO	gr	740.6	642.3	538.6	549.7
P. TARRO + S. SECO	gr	722.0	614.6	515.0	513.5
PESO DE AGUA	gr	18.6	27.7	23.6	36.2
PESO DE TARRO	gr	222.4	177.9	203.1	175.6
PESO SUELO SECO	gr	499.6	436.7	311.9	337.9
% DE HUMEDAD	%	3.7	6.3	7.6	10.7
% DE HUM. PROMEDIO	%	3.7	6.3	7.6	10.7
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.060	2.225	2.290	2.308
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	1.986	2.093	2.128	2.085

C.B.R.

VOL. MOLDE : INDICADO — Nº DE CAPAS : 5

Nº DE MOLDE		31	25	17
Nº DE GOLPES		56	25	10
VOLUMEN DE MOLDE	cm^3	2108.0	2095.0	2097.0
P. MOLDE + S. HUMEDO	gr.	8956.0	8811.0	8607.0
PESO MOLDE	gr.	4045.0	3934.0	4013.0
PESO SUELO HUMEDO	gr.	4911.0	4877.0	4594.0
Nº TARRO		1	2	3
P. TARRO + S. HUMEDO	gr.	438.3	505.1	463.6
P. TARRO + S. SECO	gr.	418.0	462.4	428.0
PESO DE AGUA	gr.	20.3	42.7	35.6
PESO DE TARRO	gr.	201.6	156.8	143.7
PESO SUELO SECO	gr.	216.4	305.6	284.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	9.4	14.0	12.5
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3.	2.33	2.328	2.191
DENSIDAD SECA	gr/cm3.	2.130	2.042	1.948

PENETRACION

CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton. — FACTOR DEL ANILLO : 10.308 * — LEC.DIAL + 0.000

Nº MOLDE		(Golpes)		(Golpes)		(Golpes)	
PEN. (pulg)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)	LEC.DIAL	PRESION(Lb/pulg2)
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	42.0	144.0	62.0	213.0	6.0	21.0
0.050	144.0	495.0	115.0	395.0	45.0	155.0
0.075	213.0	732.0	149.0	512.0	80.0	275.0
0.100	278.0	955.0	175.0	601.0	111.0	381.0
0.150	391.0	1343.0	257.0	883.0	154.0	529.0
0.200	497.0	1708.0	322.0	1106.0	182.0	625.0
0.250	606.0	2082.0	378.0	1299.0	208.0	715.0
0.300	665.0	2285.0	427.0	1467.0	229.0	787.0
0.400	818.0	2811.0	512.0	1759.0	278.0	955.0
0.500	907.0	3116.0	581.0	1996.0	312.0	1072.0

Observaciones:

EXPANSION

FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
28-Feb-06	01:00 p.m.	1.898"	1.905"	1.854"
01-Mar-06				
02-Mar-06				
03-Mar-06				
04-Mar-06	01:00 p.m.	1.898"	1.905"	1.854"
% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E

RESULTADOS

MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3					2.137
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %					8.7
CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					94
CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %					58
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	Nº 4 : 27.9%			
SUCS : SM	L. LIQ. 22%	MAT. < Nº200 : 34.7%			
AASHTO : A-2-4(0)	I. PLÁS. NP	PESO ESPECIFIC. : 2.780			
SIN EMBEBER					

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

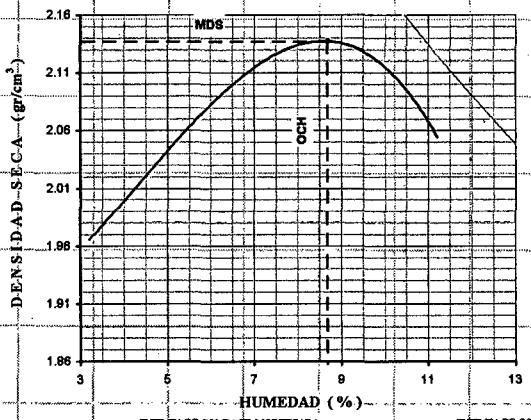
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

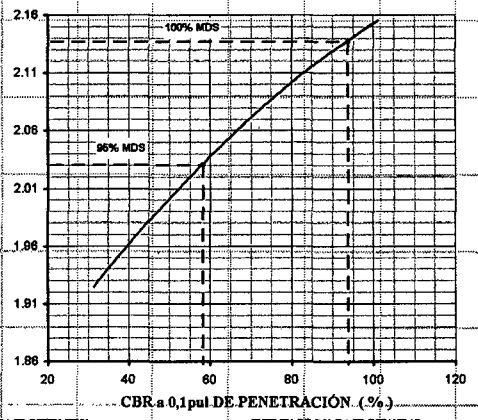
Informe Nº S06-629

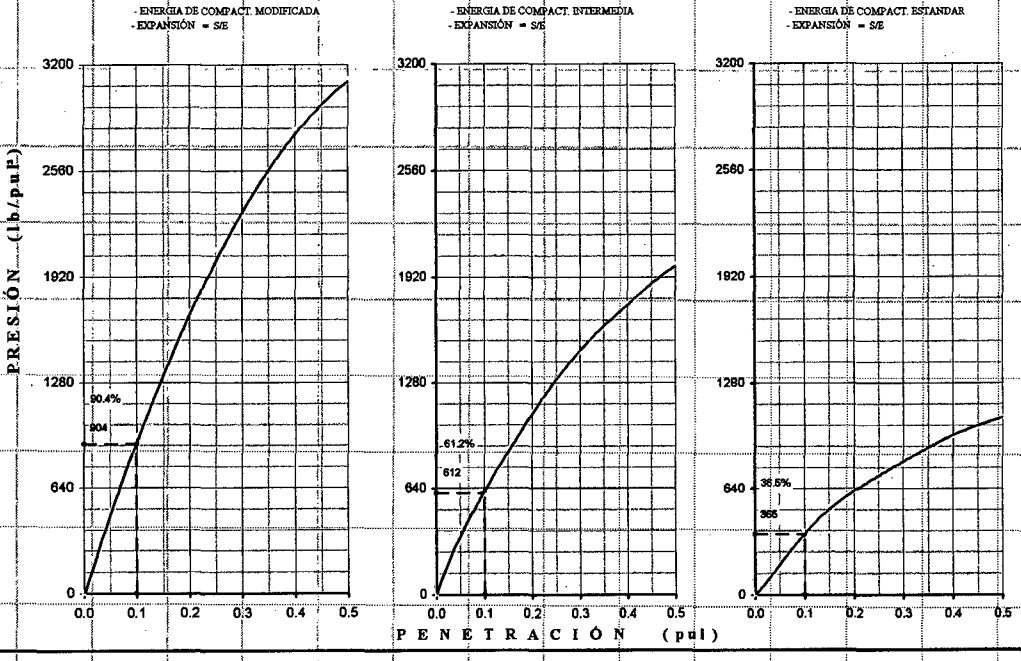
INFORME DE ENSAYO : RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (MTC E 132-2000)

PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN :	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
DOSIFICACION :	CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)
MUESTRA:	M-3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.137
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					8.7
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					93.7
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					68.2
RET. ACUM. 3/4" : 15.5%	3/8" : 21.9%	N°4 : 27.9%	N°200 34.7%		
SUCS : SM	LL : 22%	IP : NP	G_S : 2.780		
AASHTO : A-2-4(0)	SIN EMBEBER	EXPANSIÓN : INDICADO			
FECHA INICIO : 28-Feb-2006	FECHA DE TÉRMINO : 04-Mar-2006				







OBSERVACIONES :

Vº Bº ING°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO Nº 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-9

Corte directo (no consolidado no drenado)

MTC E 123-2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-1 SIN ADITIVO	FECHA	: 16-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA :	
REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-GM
LÍMITE LÍQUIDO	: --
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: NP
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 10.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.8		8.8		8.8	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.192		2.192		2.192	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.014		2.014		2.014	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.14	0.25	0.19	0.25	0.37
		0.50	0.25	0.50	0.35	0.50	0.60
		0.75	0.35	0.75	0.49	0.75	0.78
		1.00	0.43	1.00	0.65	1.00	0.94
		1.50	0.47	1.50	0.81	1.50	1.21
		2.00	0.46	2.00	0.81	2.00	1.35
		2.50	0.42	2.50	0.74	2.50	1.35
		3.00	0.36	3.00	0.71	3.00	1.32
		3.50	0.32	3.50	0.67	3.50	1.22
		4.00	0.30	4.00	0.63	4.00	1.10
		4.50	0.29	4.50	0.59	4.50	1.02
		5.00	0.30	5.00	0.58	5.00	0.96
		5.50	0.29	5.50	0.55	5.50	0.91
		6.00	0.28	6.00	0.55	6.00	0.90
		6.50	0.26	6.50	0.53	6.50	0.89
		7.00	0.26	7.00	0.53	7.00	0.89
		7.50	0.25	7.50	0.52	7.50	0.90
		8.00	0.26	8.00	0.52	8.00	0.90

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 41.6°

Cohesión

C = 0.00 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

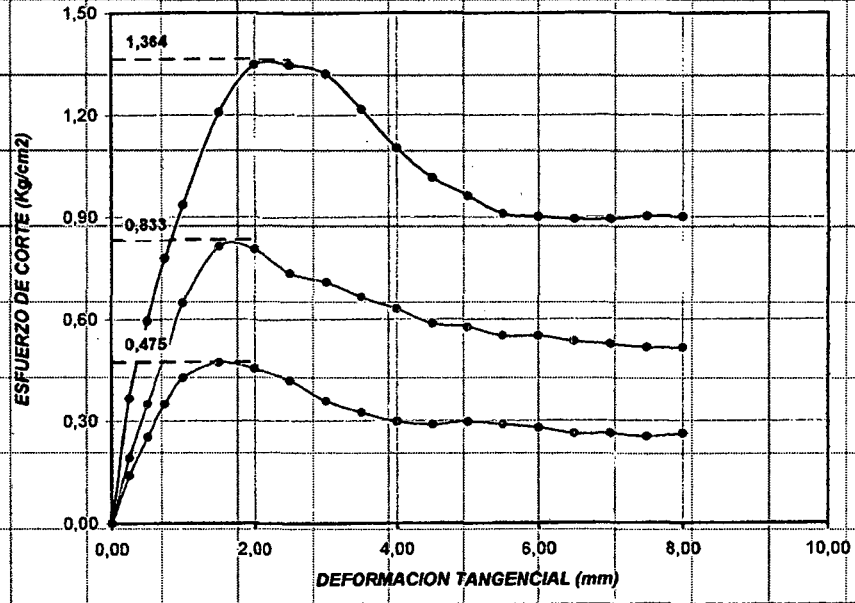
Informe Nº S06-629

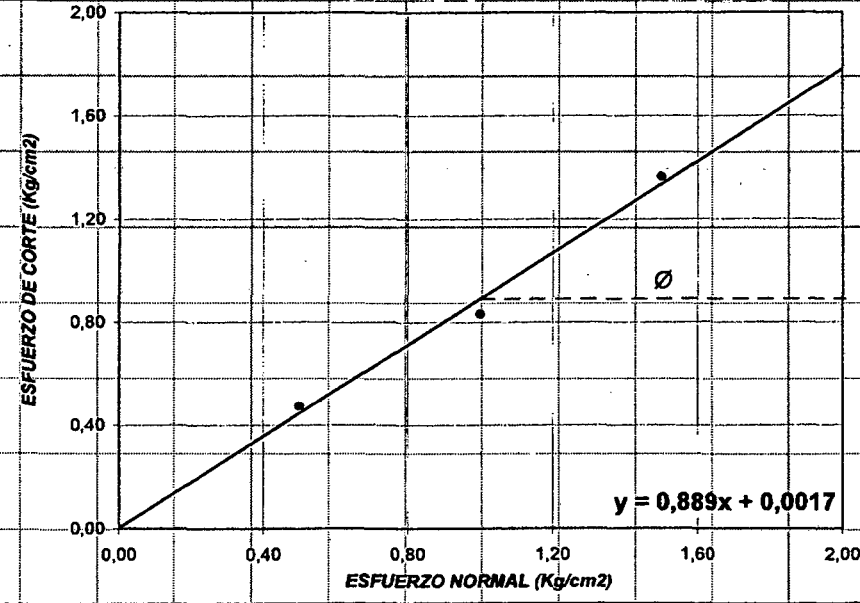
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS					
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO					
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA					
MUESTRA : M-1 SIN ADITIVO			TECNICO :		
CONDICIÓN : REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU			FECHA : 16-abril-2006		
CLASIF. SUCS : GP-GM	LL : -.-	I.P : NP	% MENOR QUE MALLA Nº 200 : 10,3 %		

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA Nº	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	36,00	8,8	2,014	0,475	0,5
02	36,00	8,8	2,014	0,833	1,0
03	36,00	8,8	2,014	1,364	1,5





OBSERVACIONES
- MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Nº4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0,00	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	41,6

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-1 1% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 16-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-GM
REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU		LIMITE LIQUIDO	: -.-
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: NP
VOLUMEN DE LOS ESPECIMENES	: 72.00 cm³	% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 10.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.8		8.8		8.8	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.192		2.192		2.192	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.014		2.014		2.014	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.10	0.25	0.15	0.25	0.28
		0.50	0.20	0.50	0.27	0.50	0.46
		0.75	0.25	0.75	0.39	0.75	0.62
		1.00	0.30	1.00	0.53	1.00	0.74
		1.50	0.33	1.50	0.70	1.50	0.92
		2.00	0.34	2.00	0.78	2.00	1.01
		2.50	0.33	2.50	0.77	2.50	1.03
		3.00	0.33	3.00	0.74	3.00	1.02
		3.50	0.31	3.50	0.69	3.50	1.02
		4.00	0.27	4.00	0.61	4.00	0.95
		4.50	0.24	4.50	0.56	4.50	0.87
		5.00	0.23	5.00	0.53	5.00	0.85
		5.50	0.22	5.50	0.52	5.50	0.85
		6.00	0.22	6.00	0.50	6.00	0.85
		6.50	0.21	6.50	0.51	6.50	0.84
		7.00	0.21	7.00	0.50	7.00	0.84
		7.50	0.23	7.50	0.51	7.50	0.84
		8.00	0.23	8.00	0.50	8.00	0.84

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 34.7°

Cohesión

C = 0.03 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

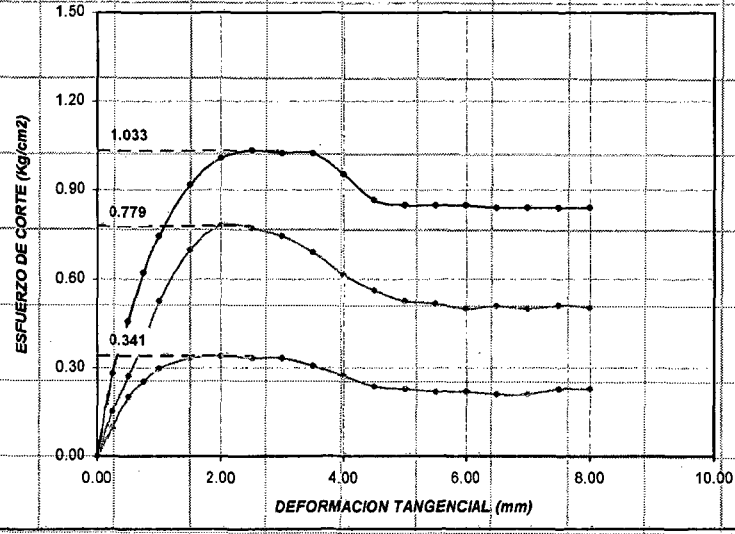
Informe Nº S06-629

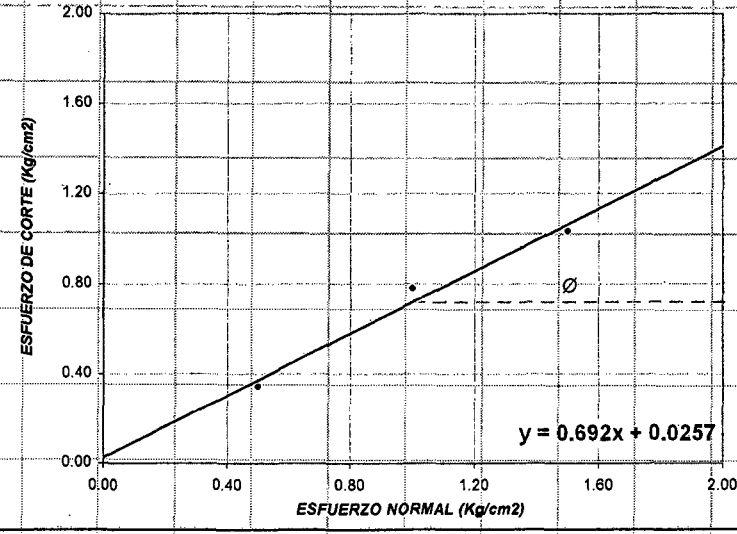
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-1 1% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU		FECHA : 16-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : GP-GM	LL : -.-	I.P : NP	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 10.3 %

CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA N°	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	36.00	8.8	2.014	0.341	0.5
02	36.00	8.8	2.014	0.779	1.0
03	36.00	8.8	2.014	1.033	1.5





OBSERVACIONES
- MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4.76mm).

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.03	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34.7

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe N° S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-1 2% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 17-Abril-2008

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-GM
REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU		LÍMITE LÍQUIDO	: -.-
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: NP
VOLUMEN DE LOS ESPECIMENES	: 72.00 cm³	% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 10.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.8		8.8		8.8	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.192		2.192		2.192	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.014		2.014		2.014	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.10	0.25	0.15	0.25	0.28
		0.50	0.21	0.50	0.30	0.50	0.46
		0.75	0.28	0.75	0.43	0.75	0.64
		1.00	0.33	1.00	0.60	1.00	0.80
		1.50	0.41	1.50	0.75	1.50	0.95
		2.00	0.46	2.00	0.84	2.00	1.09
		2.50	0.38	2.50	0.88	2.50	1.16
		3.00	0.33	3.00	0.84	3.00	1.19
		3.50	0.31	3.50	0.69	3.50	1.10
		4.00	0.27	4.00	0.61	4.00	0.95
		4.50	0.24	4.50	0.56	4.50	0.87
		5.00	0.23	5.00	0.53	5.00	0.85
		5.50	0.22	5.50	0.52	5.50	0.85
		6.00	0.22	6.00	0.50	6.00	0.85
		6.50	0.21	6.50	0.51	6.50	0.84
		7.00	0.21	7.00	0.50	7.00	0.84
		7.50	0.23	7.50	0.51	7.50	0.84
		8.00	0.23	8.00	0.50	8.00	0.84

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 36.3°

Cohesión

C = 0.11 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

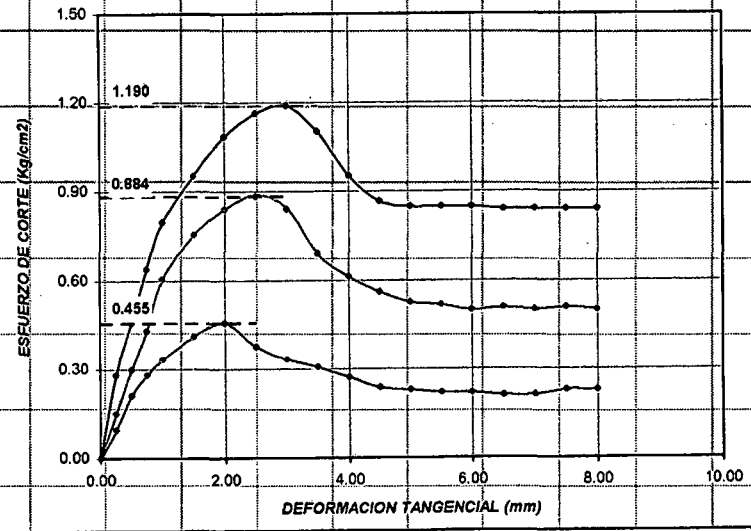
Informe Nº S06-629

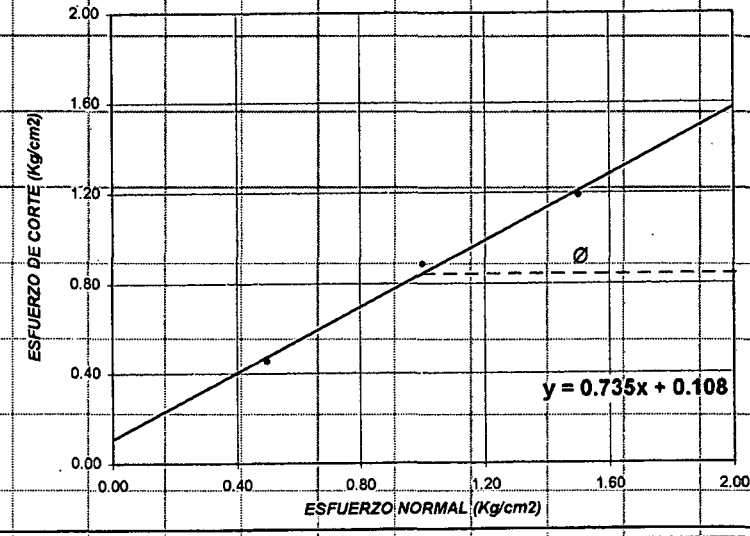
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-1 2% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU		FECHA : 17-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : GP-GM	LL : -.-	I.P : NP	% MENOR QUE MALLA Nº 200 : 10.3 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA Nº	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	36.00	8.8	2.014	0.455	0.5
02	36.00	8.8	2.014	0.884	1.0
03	36.00	8.8	2.014	1.190	1.5





OBSERVACIONES
- MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Nº4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm^2)	0.11	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	36.3

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-1 3% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 17-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA :	
REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: GP-GM
LÍMITE LÍQUIDO	: -.-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: NP
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 10.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.8		8.8		8.8	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.192		2.192		2.192	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.014		2.014		2.014	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.15	0.25	0.19	0.25	0.27
		0.50	0.21	0.50	0.34	0.50	0.53
		0.75	0.25	0.75	0.45	0.75	0.66
		1.00	0.29	1.00	0.54	1.00	0.76
		1.50	0.35	1.50	0.69	1.50	0.88
		2.00	0.39	2.00	0.79	2.00	0.97
		2.50	0.39	2.50	0.83	2.50	1.03
		3.00	0.39	3.00	0.80	3.00	1.09
		3.50	0.39	3.50	0.69	3.50	1.07
		4.00	0.37	4.00	0.61	4.00	0.98
		4.50	0.32	4.50	0.59	4.50	0.90
		5.00	0.31	5.00	0.59	5.00	0.85
		5.50	0.30	5.50	0.60	5.50	0.83
		6.00	0.29	6.00	0.60	6.00	0.82
		6.50	0.29	6.50	0.61	6.50	0.84
		7.00	0.29	7.00	0.62	7.00	0.87
		7.50	0.29	7.50	0.60	7.50	0.88
		8.00	0.29	8.00	0.59	8.00	0.89

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 34.6°

Cohesión

C = 0.07 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

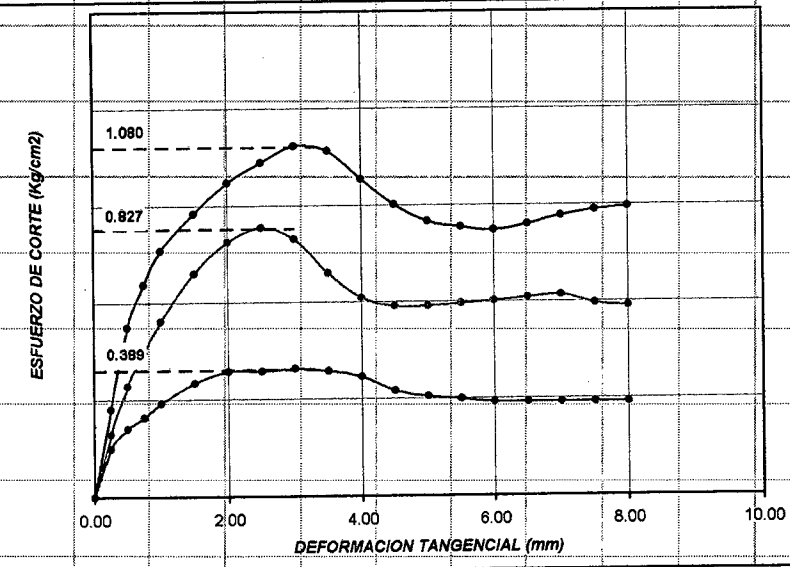
Informe Nº S06-629

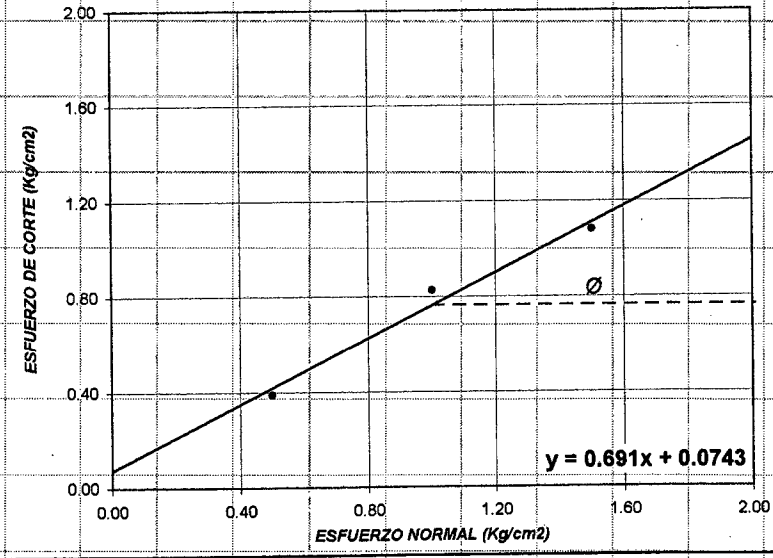
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
MUESTRA	: M-1 3% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	TECNICO	:
CONDICIÓN	: REMOLDEADA A HUMEDAD Y DENSIDAD IN SITU	FECHA	: 17-Abril-2006
CLASIF. SUCS : GP-GM	LL -.- I.P NP	% MENOR QUE MALLA Nº 200	: 10.3 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA Nº	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	36.00	8.8	2.014	0.389	0.5
02	36.00	8.8	2.014	0.827	1.0
03	36.00	8.8	2.014	1.080	1.5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.07	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	34.6

JOSÉ WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VoBo
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
REPUBLICA DEL PERU

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(MTC E 123-2000)

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	M-2 SIN ADITIVO	FECHA	13-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		LIMITE LÍQUIDO	: 26.9 %
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 3.2 %
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³	% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 42.00 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.0		11.0		11.0	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.235		2.235		2.235	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.013		2.013		2.013	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.05	0.25	0.07	0.25	0.21
		0.50	0.10	0.50	0.15	0.50	0.33
		0.75	0.13	0.75	0.24	0.75	0.41
		1.00	0.19	1.00	0.33	1.00	0.47
		1.50	0.25	1.50	0.43	1.50	0.55
		2.00	0.30	2.00	0.51	2.00	0.62
		2.50	0.31	2.50	0.53	2.50	0.66
		3.00	0.28	3.00	0.54	3.00	0.67
		3.50	0.19	3.50	0.54	3.50	0.67
		4.00	0.13	4.00	0.54	4.00	0.64
		4.50	0.11	4.50	0.49	4.50	0.60
		5.00	0.12	5.00	0.46	5.00	0.58
		5.50	0.13	5.50	0.44	5.50	0.57
		6.00	0.14	6.00	0.43	6.00	0.58
		6.50	0.15	6.50	0.43	6.50	0.59
		7.00	0.16	7.00	0.43	7.00	0.58
		7.50	0.16	7.50	0.43	7.50	0.58
		8.00	0.16	8.00	0.44	8.00	0.58

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 19.7°

Cohesión

C = 0.15 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERÚ

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

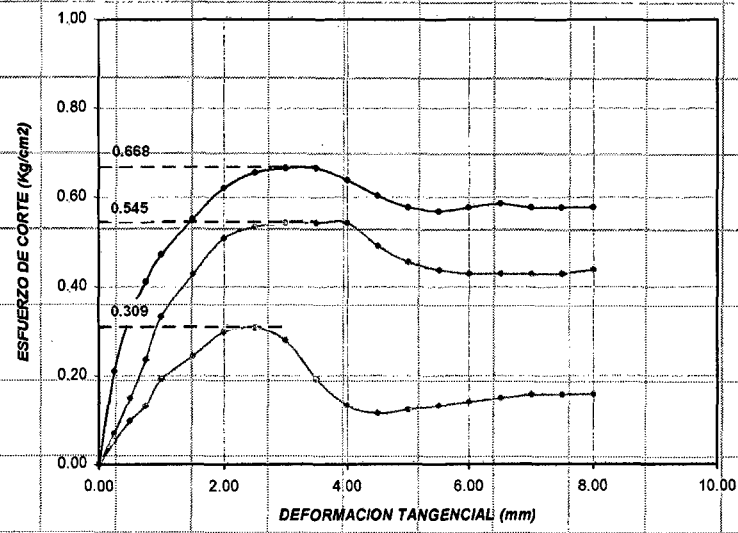
Informe Nº S06-629

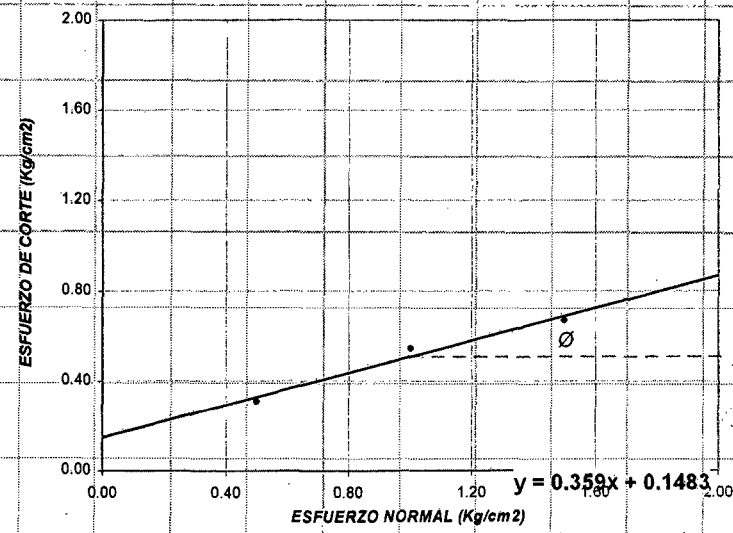
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-2 SIN ADITIVO (ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		FECHA	: 13-Abril-2006
CLASIF. SUCS : SM	LL : 26.9 %	I.P : 3.2 %	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 42.0 %

CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA N°	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.23	11.0	2.013	0.309	0.5
02	2.23	11.0	2.013	0.545	1.0
03	2.23	11.0	2.013	0.668	1.5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4.76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.15	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	19.7

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO No 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELÍA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-2 1% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 13-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
LÍMITE LÍQUIDO	: 26.9 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 3.2 %
% MENOR QUE LA MALLA Nº 200	: 42.00 %

Nº DE MUESTRA		01	02	03
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.0	11.0	11.0
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.235	2.235	2.235
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.013	2.013	2.013
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5	1.0	1.5

DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
-	-	-	-	-	-
0.25	0.08	0.25	0.08	0.25	0.16
0.50	0.16	0.50	0.19	0.50	0.25
0.75	0.25	0.75	0.29	0.75	0.35
1.00	0.33	1.00	0.36	1.00	0.42
1.50	0.40	1.50	0.46	1.50	0.54
2.00	0.43	2.00	0.56	2.00	0.64
2.50	0.39	2.50	0.60	2.50	0.73
3.00	0.31	3.00	0.62	3.00	0.78
3.50	0.25	3.50	0.55	3.50	0.81
4.00	0.20	4.00	0.46	4.00	0.81
4.50	0.19	4.50	0.42	4.50	0.73
5.00	0.18	5.00	0.40	5.00	0.60
5.50	0.18	5.50	0.40	5.50	0.57
6.00	0.18	6.00	0.40	6.00	0.58
6.50	0.17	6.50	0.40	6.50	0.58
7.00	0.17	7.00	0.40	7.00	0.58
7.50	0.17	7.50	0.39	7.50	0.57
8.00	0.16	8.00	0.39	8.00	0.56

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 21.1°

Cohesión

C = 0.24 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

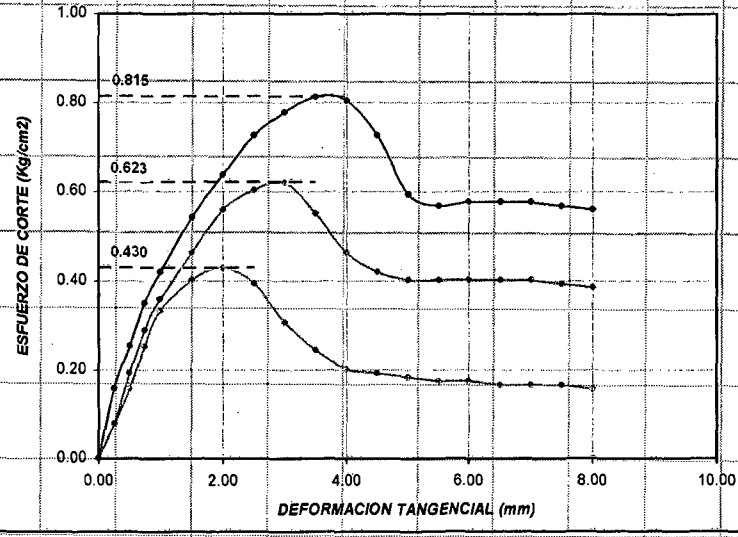
Informe Nº S06-629

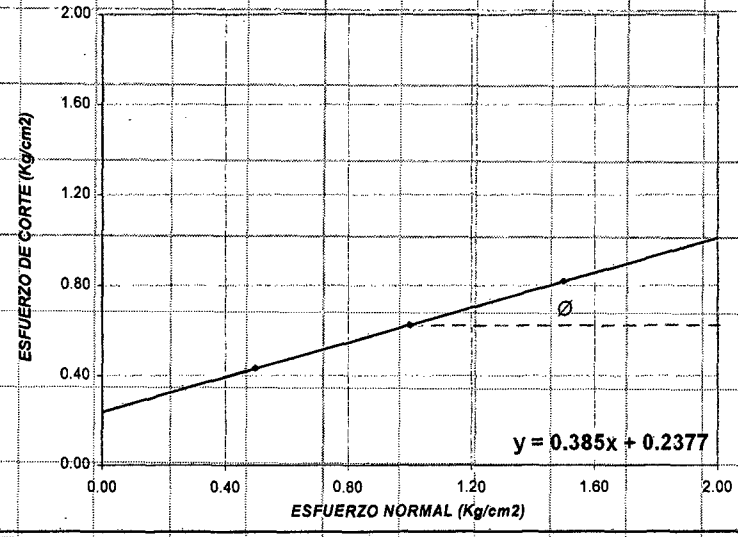
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS					
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO					
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA					
MUESTRA : M-2 1% DE ADITIVO ((ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD)				TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU				FECHA : 13-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : SM	LL : 26.9 %	I.P : 3.2 %	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 42.0 %		

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES

MUESTRA N°	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.23	11.0	2.013	0.430	0.5
02	2.23	11.0	2.013	0.623	1.0
03	2.23	11.0	2.013	0.815	1.5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4,76mm).

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.24	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	21.1

JOSE WILFREDO GUTIERREZ NAVARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N° 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-2 2% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 14-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA :	
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
LÍMITE LÍQUIDO	: 26.9 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 3.2 %
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 42.00 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.0		11.0		11.0	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.235		2.235		2.235	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.013		2.013		2.013	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.08	0.25	0.18	0.25	0.15
		0.50	0.20	0.50	0.25	0.50	0.26
		0.75	0.30	0.75	0.36	0.75	0.36
		1.00	0.38	1.00	0.45	1.00	0.46
		1.50	0.46	1.50	0.54	1.50	0.62
		2.00	0.49	2.00	0.61	2.00	0.74
		2.50	0.47	2.50	0.65	2.50	0.80
		3.00	0.45	3.00	0.63	3.00	0.82
		3.50	0.40	3.50	0.54	3.50	0.81
		4.00	0.38	4.00	0.50	4.00	0.75
		4.50	0.38	4.50	0.47	4.50	0.68
		5.00	0.37	5.00	0.46	5.00	0.63
		5.50	0.37	5.50	0.46	5.50	0.60
		6.00	0.36	6.00	0.46	6.00	0.60
		6.50	0.36	6.50	0.46	6.50	0.62
		7.00	0.36	7.00	0.45	7.00	0.62
		7.50	0.35	7.50	0.44	7.50	0.61
		8.00	0.35	8.00	0.43	8.00	0.60

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 18.4°

Cohesión

C = 0.32 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - REPUBLICA DEL PERU

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

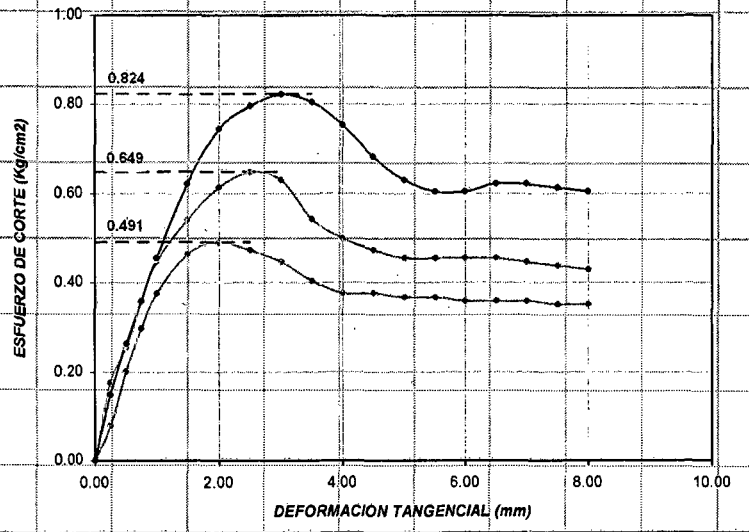
Informe Nº S06-629

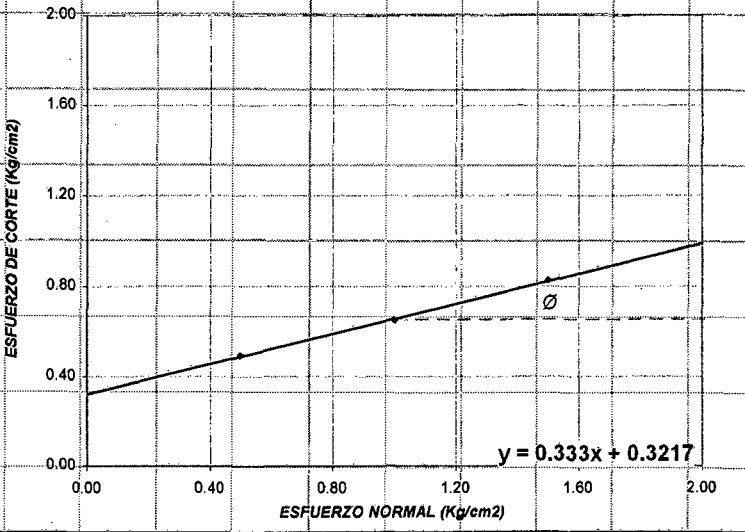
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-2 2% DE ADITIVO ((ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		FECHA : 14-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : SM	LL : 26.9 %	I.P : 3.2 %	% MENOR QUE MALLA N° 200 : 42.0 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA N°	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.23	11.0	2.013	0.491	0.5
02	2.23	11.0	2.013	0.649	1.0
03	2.23	11.0	2.013	0.824	1.5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4.76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm^2)	0.32	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	18.4

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D-3080

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-2 3% DE ADITIVO (en peso de la muestra seca)	FECHA	: 14-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	:	36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	:	72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	:	SM
LÍMITE LÍQUIDO	:	26.9 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	:	3.2 %
% MENOR QUE LA MALLA Nº 200	:	42.00 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.0		11.0		11.0	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.235		2.235		2.235	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.013		2.013		2.013	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.18	0.25	0.19	0.25	0.19
		0.50	0.25	0.50	0.29	0.50	0.26
		0.75	0.33	0.75	0.34	0.75	0.34
		1.00	0.39	1.00	0.41	1.00	0.45
		1.50	0.46	1.50	0.58	1.50	0.64
		2.00	0.48	2.00	0.67	2.00	0.81
		2.50	0.45	2.50	0.66	2.50	0.86
		3.00	0.39	3.00	0.60	3.00	0.85
		3.50	0.35	3.50	0.53	3.50	0.76
		4.00	0.33	4.00	0.53	4.00	0.69
		4.50	0.32	4.50	0.53	4.50	0.67
		5.00	0.31	5.00	0.53	5.00	0.67
		5.50	0.32	5.50	0.53	5.50	0.67
		6.00	0.32	6.00	0.52	6.00	0.67
		6.50	0.32	6.50	0.52	6.50	0.67
		7.00	0.32	7.00	0.52	7.00	0.66
		7.50	0.32	7.50	0.51	7.50	0.65
		8.00	0.32	8.00	0.51	8.00	0.65

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 20.6°

Cohesión

C = 0.29 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. Nº 2
Mecánica de Suelos - UNI

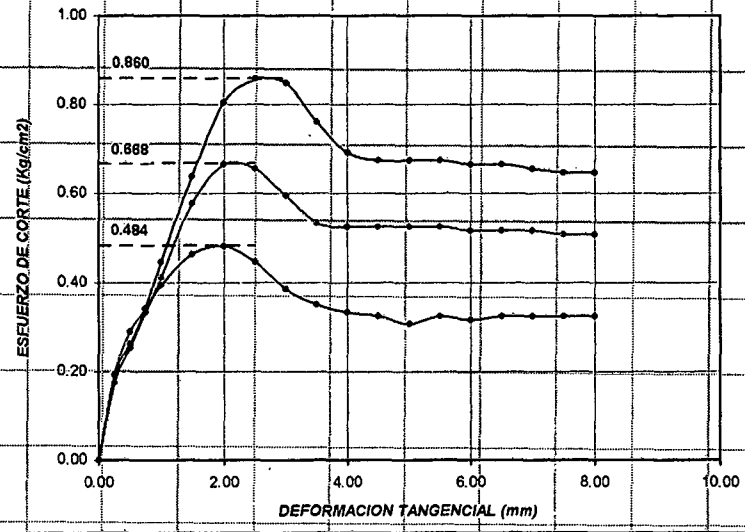
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

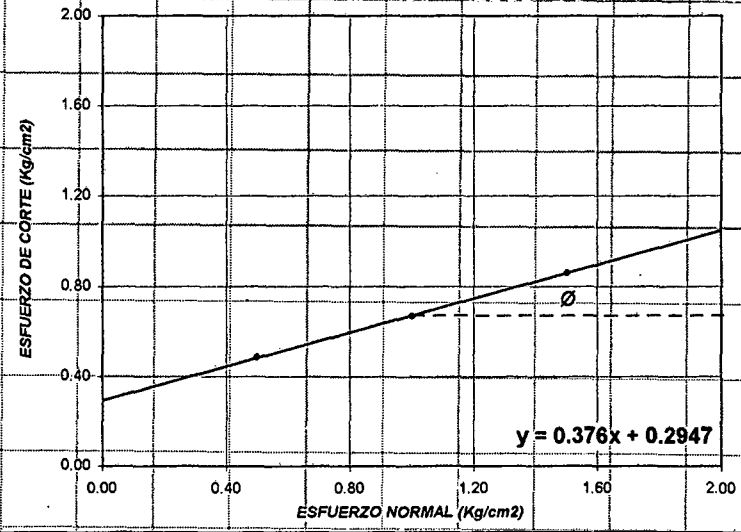
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D-3080

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
MUESTRA	: M-2 3% DE ADITIVO ((ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD) — TECNICO :
CONDICIÓN	: REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU — FECHA : 14-Abril-2006
CLASIF. SUCS :	SM — LL : 26.9 % — I.P : 3.2 % — % MENOR QUE MALLA N° 200 : 42.0 %

CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA N°	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.23	11.0	2.013	0.484	0.5
02	2.23	11.0	2.013	0.668	1.0
03	2.23	11.0	2.013	0.860	1.5





OBSERVACIONES
- MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA N°4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.29	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	20.6

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES — V°B° — JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA — LABORATORIO N° 2 — MECANICA DE SUELOS — FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-3 SIN ADITIVO	FECHA	: 18-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:	CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		LIMITE LIQUIDO	: 21.3 %
ÁREA DE LOS ESPECIMENES	: 36.00 cm²	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 1.2 %
VOLUMEN DE LOS ESPECIMENES	: 72.00 cm³	% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 24.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.2		10.2		10.2	
DENSIDAD HUMEDA	g/cm³	2.283		2.283		2.283	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.072		2.072		2.072	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		0.25	0.09	0.25	0.15	0.25	0.16
		0.50	0.12	0.50	0.22	0.50	0.28
		0.75	0.16	0.75	0.31	0.75	0.33
		1.00	0.18	1.00	0.37	1.00	0.39
		1.50	0.22	1.50	0.44	1.50	0.48
		2.00	0.20	2.00	0.46	2.00	0.54
		2.50	0.13	2.50	0.45	2.50	0.54
		3.00	0.10	3.00	0.37	3.00	0.54
		3.50	0.09	3.50	0.28	3.50	0.50
		4.00	0.08	4.00	0.25	4.00	0.46
		4.50	0.08	4.50	0.25	4.50	0.41
		5.00	0.09	5.00	0.25	5.00	0.39
		5.50	0.07	5.50	0.25	5.50	0.39
		6.00	0.07	6.00	0.25	6.00	0.39
		6.50	0.06	6.50	0.24	6.50	0.38
		7.00	0.06	7.00	0.23	7.00	0.37
		7.50	0.07	7.50	0.22	7.50	0.36
		8.00	0.07	8.00	0.22	8.00	0.36

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 17.9°

Cohesión

C = 0.09 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

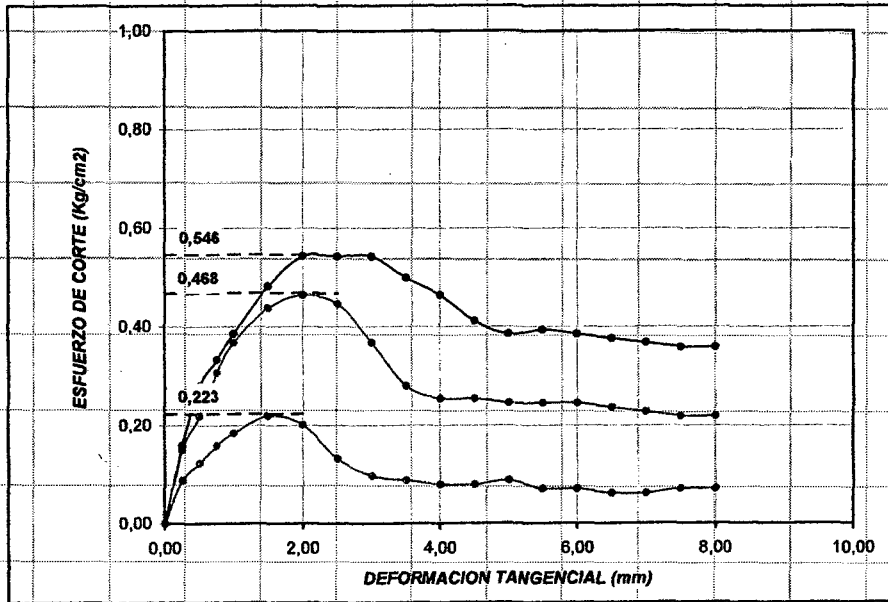
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

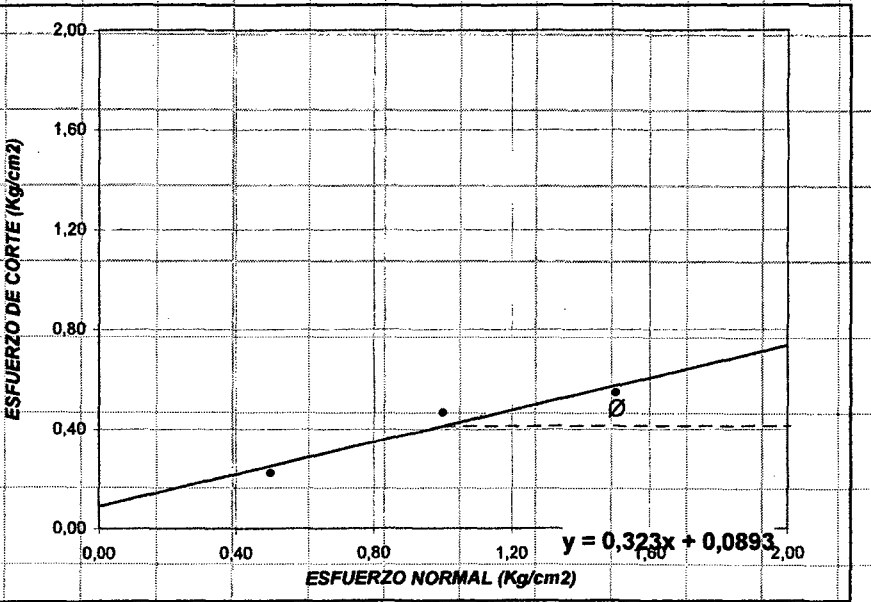
PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
MUESTRA	: M-3 SIN ADITIVO (ARENA LIMOSA NO PLÁSTICA)	TECNICO	:
CONDICIÓN	: REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	FECHA	: 18-abril-2006

CLASIF. SUCS :	SM	LL :	21,3 %	I.P :	1,2 %	% MENOR QUE MALLA Nº 200 :	24,3 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES

MUESTRA Nº	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2,28	10,2	2,072	0,223	0,5
02	2,28	10,2	2,072	0,468	1,0
03	2,28	10,2	2,072	0,546	1,5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Nº4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0,09	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	17,9

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-3 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA	: 18-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECIMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECIMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
LÍMITE LÍQUIDO	: 21.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 1.2 %
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 24.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.2		10.2		10.2	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.283		2.283		2.283	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.072		2.072		2.072	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.11	0.25	0.14	0.25	0.12
		0.50	0.17	0.50	0.24	0.50	0.25
		0.75	0.21	0.75	0.29	0.75	0.32
		1.00	0.25	1.00	0.33	1.00	0.38
		1.50	0.29	1.50	0.39	1.50	0.49
		2.00	0.29	2.00	0.45	2.00	0.56
		2.50	0.25	2.50	0.46	2.50	0.59
		3.00	0.19	3.00	0.45	3.00	0.60
		3.50	0.16	3.50	0.34	3.50	0.60
		4.00	0.12	4.00	0.26	4.00	0.60
		4.50	0.10	4.50	0.21	4.50	0.59
		5.00	0.09	5.00	0.21	5.00	0.47
		5.50	0.09	5.50	0.20	5.50	0.42
		6.00	0.08	6.00	0.20	6.00	0.36
		6.50	0.08	6.50	0.20	6.50	0.35
		7.00	0.08	7.00	0.19	7.00	0.34
		7.50	0.07	7.50	0.18	7.50	0.34
		8.00	0.07	8.00	0.19	8.00	0.33

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 17.5°

Cohesión

C = 0.14 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

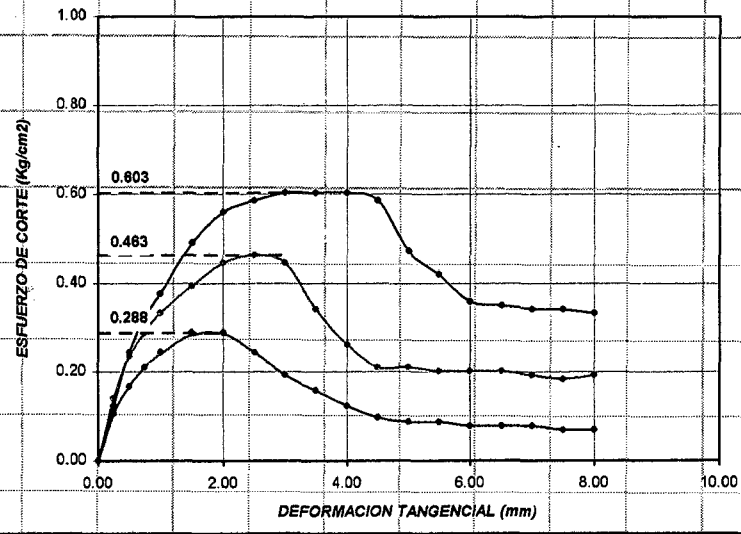
Informe Nº S06-629

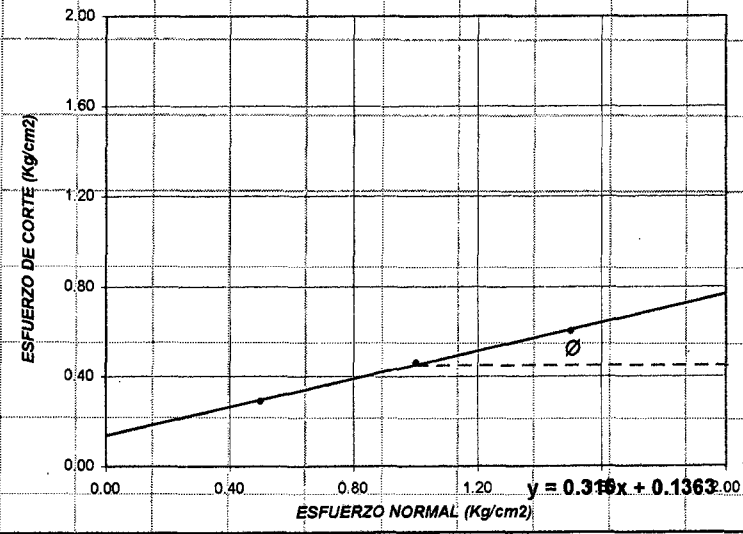
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-3 CON 1% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		FECHA : 18-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : SM	LL : 21.3 %	I.P : 1.2 %	% MENOR QUE MALLA Nº 200 : 24.3 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA Nº	AREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.28	10.2	2.072	0.288	0.5
02	2.28	10.2	2.072	0.463	1.0
03	2.28	10.2	2.072	0.603	1.5





OBSERVACIONES - MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Nº4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²)	0.14	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	17.5

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VoBo
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO No 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-3 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA	: 19-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECÍMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
LÍMITE LÍQUIDO	: 21.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 1.2 %
% MENOR QUE LA MALLA N° 200	: 24.30 %

N DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.2		10.2		10.2	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.283		2.283		2.283	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.072		2.072		2.072	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.11	0.25	0.13	0.25	0.18
		0.50	0.18	0.50	0.29	0.50	0.33
		0.75	0.27	0.75	0.35	0.75	0.43
		1.00	0.34	1.00	0.41	1.00	0.53
		1.50	0.40	1.50	0.52	1.50	0.66
		2.00	0.42	2.00	0.60	2.00	0.74
		2.50	0.42	2.50	0.65	2.50	0.81
		3.00	0.36	3.00	0.65	3.00	0.85
		3.50	0.25	3.50	0.61	3.50	0.84
		4.00	0.20	4.00	0.46	4.00	0.82
		4.50	0.19	4.50	0.34	4.50	0.66
		5.00	0.18	5.00	0.32	5.00	0.55
		5.50	0.18	5.50	0.30	5.50	0.52
		6.00	0.18	6.00	0.30	6.00	0.49
		6.50	0.17	6.50	0.29	6.50	0.48
		7.00	0.14	7.00	0.29	7.00	0.47
		7.50	0.12	7.50	0.27	7.50	0.48
		8.00	0.12	8.00	0.25	8.00	0.48

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 23.2°

Cohesión

C = 0.21 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

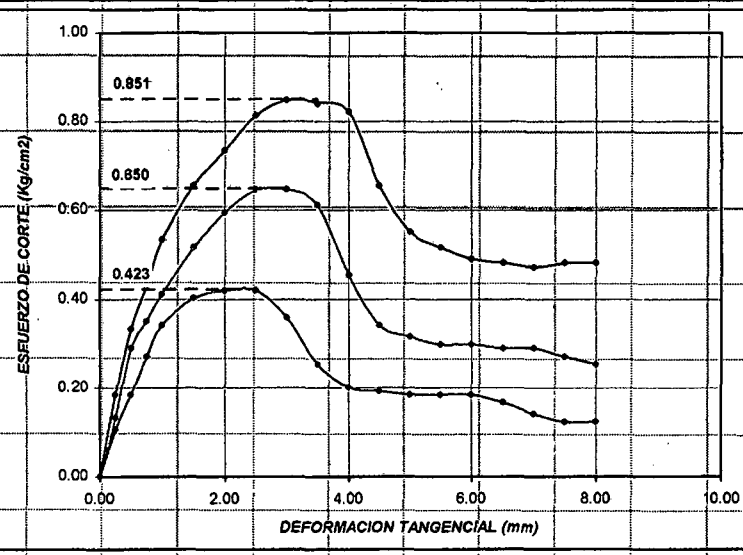
Informe Nº S06-629

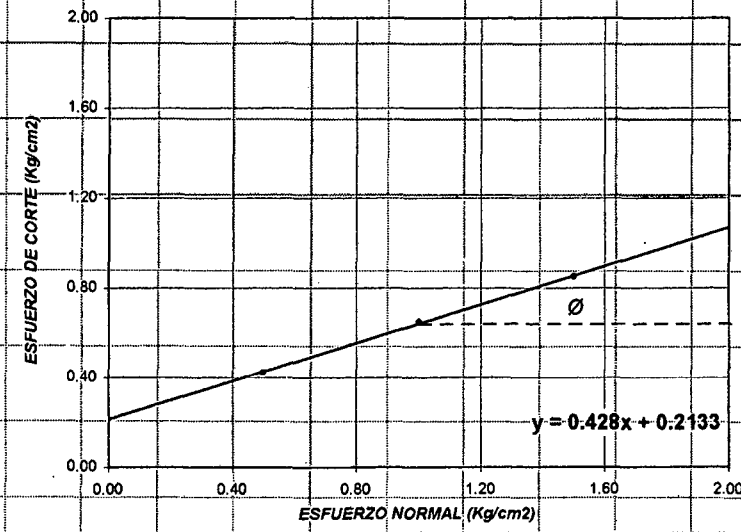
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS			
SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO			
UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA			
MUESTRA : M-3 CON 2% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)		TECNICO :	
CONDICIÓN : REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU		FECHA : 19-Abril-2006	
CLASIF. SUCS : SM	LL : 21.3 %	LP : 1.2 %	% MENOR QUE MALLA Nº 200 : 24.3 %

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA Nº	ÁREA (cm2)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm3)	ESFUERZOS (Kg/cm2) TANGENCIAL	ESFUERZOS (Kg/cm2) NORMAL
01	2.28	10.2	2.072	0.423	0.5
02	2.28	10.2	2.072	0.650	1.0
03	2.28	10.2	2.072	0.851	1.5





OBSERVACIONES
- MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA.
- MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Nº4 (4,76mm)

RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm^2)	0.21	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	23.2

JOSE ALFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(MTC E 123-2000)

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
SOLICITADO	: BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	ING° RESP	
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA	TECNICO	
MUESTRA	: M-3 CON 3% DE ADITIVO (En peso de la muestra seca)	FECHA	: 19-Abril-2006

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	:
REMOLDADA A HUMEDAD Y DENDIDAD IN SITU	
ÁREA DE LOS ESPECÍMENES	: 36.00 cm²
VOLUMEN DE LOS ESPECIMENES	: 72.00 cm³

CLASIFICACIÓN SUCS	: SM
LÍMITE LÍQUIDO	: 21.3 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	: 1.2 %
% MENOR QUE LA MALLA Nº 200	: 24.30 %

N° DE MUESTRA		01		02		03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.2		10.2		10.2	
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2.283		2.283		2.283	
DENSIDAD SECA	g/cm³	2.072		2.072		2.072	
ESFUERZO NORMAL	kg/cm²	0.5		1.0		1.5	
		DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		-	-	-	-	-	-
		0.25	0.12	0.25	0.16	0.25	0.25
		0.50	0.23	0.50	0.27	0.50	0.39
		0.75	0.27	0.75	0.36	0.75	0.52
		1.00	0.32	1.00	0.43	1.00	0.62
		1.50	0.39	1.50	0.52	1.50	0.73
		2.00	0.42	2.00	0.59	2.00	0.79
		2.50	0.42	2.50	0.62	2.50	0.83
		3.00	0.34	3.00	0.62	3.00	0.86
		3.50	0.31	3.50	0.60	3.50	0.86
		4.00	0.24	4.00	0.42	4.00	0.84
		4.50	0.20	4.50	0.34	4.50	0.81
		5.00	0.19	5.00	0.32	5.00	0.55
		5.50	0.18	5.50	0.27	5.50	0.45
		6.00	0.18	6.00	0.27	6.00	0.44
		6.50	0.18	6.50	0.27	6.50	0.42
		7.00	0.17	7.00	0.27	7.00	0.41
		7.50	0.16	7.50	0.27	7.50	0.41
		8.00	0.16	8.00	0.26	8.00	0.39

Ángulo de Fricción Interena

Ø = 23.7°

Cohesión

C = 0.19 kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

ANEXO F-10

Durabilidad mezcla suelo-aditivo.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE DURABILIDAD MEZCLA SUELO-ADITIVO

PROYECTO	:	APLICACION DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	:	HUACHIPA - CPST. MARIA DE HUACHIPA-LIMA
MUESTRA	:	M-1

TIPO DE SUELO	SUCS		GP-GM	
	AASHTO		A-1-a(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
DOSIFICACIÓN:				
PORCENTAJE DE QUIM KD-40	--	1.0 %	2.0 %	3.0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:				
MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
PESO DEL MOLDE (gr.)	2856	2856	2856	2856
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2145	2145	2145	2145
PESO DEL MOLDE +SUELO HUMEDO(inicial) (gr.)	7942	7968	7867	7886
PESO SUELO HUMEDO (inicial) (gr.)	5086	5112	5011	5030
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.371	2.383	2.336	2.345
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.239	2.241	2.202	2.206
CONTENIDO DE HUMEDAD:				
TARA	T-4	R-X	A-5	R-1
PESO DE LA TARA (gr.)	56.00	38.00	36.30	35.20
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	182.00	165.00	153.00	182.10
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr.)	126.00	127.00	116.70	146.90
PESO DE LA TARA + SUELO SECO (gr.)	175.00	157.40	146.30	173.40
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	119.00	119.40	110.00	138.20
PESO DE AGUA (gr.)	7.00	7.60	6.70	8.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.88	6.37	6.09	6.30

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VoBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

MATERIAL DISGREGADO :

PORCENTAJE DE QUIM KD-40		--	1.0 %	2.0 %	3.0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7910	7937	7840	7859
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		32	31	27	27
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7880	7907	7807	7833
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		62	61	60	53
t= 4 Min Numero de pasadas=168	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7819	7848	7750	7779
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		123	120	117	107
t= 8 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7700	7731	7634	7671
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		242	237	233	215
t= 16 Min Numero de pasadas=280	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7462	7495	7400	7566
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		480	473	467	320
t= 20 Min Numero de pasadas=336	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7344	7377	7280	7449
MATERIAL DISGREGADO PARCIAL (gr.)		598	591	587	437

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE DURABILIDAD MEZCLA SUELO-ADITIVO

PROYECTO	:	APLICACION DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	:	HUACHIPA - CPST. MARIA DE HUACHIPA-LIMA
MUESTRA	:	M-2

DOSIFICACIÓN DE SUELO + ADITIVO QUIM KD-40

TIPO DE SUELO	SUCS		SM	
	AASHTO		A-4(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
DOSIFICACIÓN:				
PORCENTAJE DE QUIM KD-40	-.-	1.0 %	2.0 %	3.0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:				
MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
PESO DEL MOLDE (gr.)	2039	2039	2039	2039
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	935	935	935	935
PESO DEL MOLDE +SUELO HUMEDO(inicial) (gr.)	4130	4129	4141	4130
PESO SUELO HUMEDO (inicial) (gr.)	2091	2090	2102	2091
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.236	2.235	2.248	2.236
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.003	2.008	2.015	2.006
CONTENIDO DE HUMEDAD:				
TARA	Y-51	B-62	T-1	X-6
PESO DE LA TARA (gr.)	172.50	148.60	144.80	142.00
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	810.70	853.80	845.60	830.00
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr.)	638.20	705.20	700.80	688.00
PESO DE LA TARA + SUELO SECO (gr.)	744.00	782.00	773.00	759.00
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	571.50	633.40	628.20	617.00
PESO DE AGUA (gr.)	66.70	71.80	72.60	71.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.67	11.34	11.56	11.51

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
JEFATURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

MATERIAL DISGREGADO :

PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-	1.0 %	2.0 %	3.0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4105	4104	4119	4111
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		25	25	22	19
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4081	4084	4099	4090
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		49	45	42	40
t= 4 Min Numero de pasadas=168	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	4032	4038	4055	4050
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		98	91	88	80
t= 8 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3932	3953	3968	3968
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		198	176	173	162
t= 16 Min Numero de pasadas=280	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3730	3763	3793	3800
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		400	366	348	330
t= 20 Min. Numero de pasadas=336	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	3630	3665	3705	3719
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		500	464	436	411

OBSERVACIONES :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO DE DURABILIDAD MEZCLA SUELO-ADITIVO

PROYECTO	:	APLICACION DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	:	HUACHIPA - CPST. MARIA DE HUACHIPA-LIMA
MUESTRA	:	M-3

DOSIFICACIÓN DE SUELO + ADITIVO QUIM KD-40

TIPO DE SUELO	SUCS		SM	
	AASHTO		A-2-4(0)	
ESTADO DE LA MUESTRA	SIN ADITIVO	CON ADITIVO		
DOSIFICACIÓN:				
PORCENTAJE DE QUIM KD-40	--	1.0 %	2.0 %	3.0 %
RESULTADOS DE ENSAYOS:				
MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N
PESO DEL MOLDE (gr.)	2856	2856	2856	2856
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2145	2145	2145	2145
PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO(inicial) (gr.)	7872	7883	7827	7832
PESO SUELO HUMEDO (inicial) (gr.)	5016	5027	4971	4976
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.338	2.344	2.317	2.320
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.147	2.157	2.143	2.134
CONTENIDO DE HUMEDAD:				
TARA	X-51	B-62	F-10	S-10
PESO DE LA TARA (gr.)	53.00	43.00	95.00	83.00
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	108.00	156.00	201.00	195.10
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr.)	55.00	113.00	106.00	132.10
PESO DE LA TARA + SUELO SECO (gr.)	103.50	147.00	193.00	184.50
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	50.50	104.00	98.00	121.50
PESO DE AGUA (gr.)	4.50	9.00	8.00	10.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.91	8.65	8.16	8.72

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

MATERIAL DISGREGADO :

PORCENTAJE DE QUIM KD-40		-.-	1.0 %	2.0 %	3.0 %
t= 1 Min Numero de pasadas=56	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7843	7856	7799	7806
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		29	27	28	26
t= 2 Min Numero de pasadas=112	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7815	7828	7773	7779
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		57	55	54	53
t= 4 Min Numero de pasadas=168	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7758	7773	7720	7728
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		114	110	107	104
t= 8 Min Numero de pasadas=224	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7643	7660	7609	7621
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		229	223	218	211
t= 16 Min Numero de pasadas=280	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7412	7430	7382	7398
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		460	453	445	434
t= 20 Min Numero de pasadas=336	PESO DEL MOLDE + SUELO AL FINAL DEL ENSAYO (gr.)	7297	7318	7272	7290
PERDIDA DE MATERIAL ACUMULADO (gr.)		575	565	555	542

OBSERVACIONES :

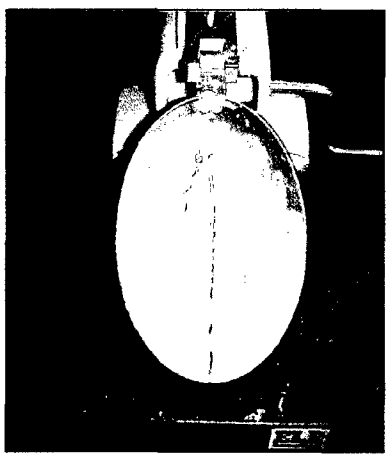
JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
V°B°
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO No 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Anexos G

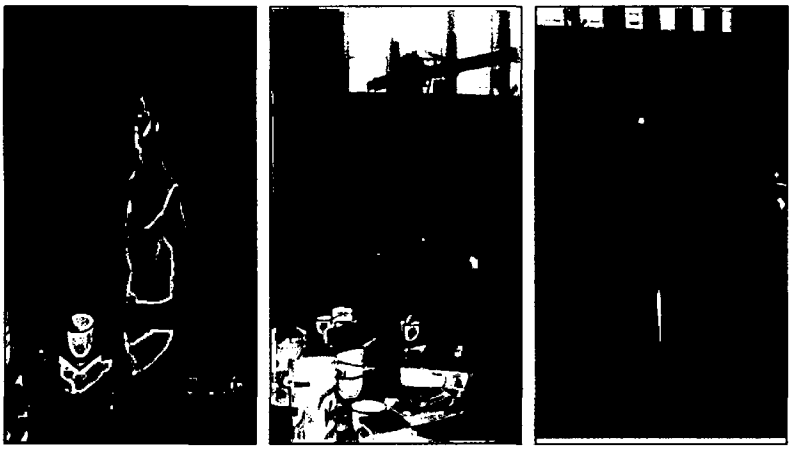
Fotografías de Ensayos de laboratorio

Ensayos de Laboratorio

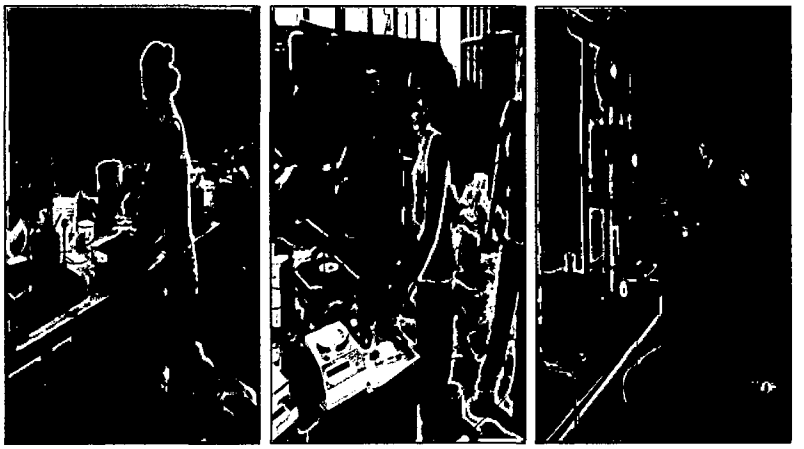


Realizando los ensayos de granulometría y límite liquido, para hallar la clasificación de suelos.

Determinando el método de ensayo Próctor a realizar, y la proporción de aditivo a utilizar en el ensayo.



Realizando el ensayo Próctor Modificado



Realizando el ensayo CBR

Realizando el ensayo de Corte Directo

Realizando el ensayo de durabilidad de la mezcla suelo-aditivo

ANEXO H

Correcciones de los valores de óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca, para realizar el ensayo de Corte directo.

DOSIFICACIÓN DE ADITIVO QUIM KD-40
PARA REALIZAR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
MUESTRA	M-1

GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)

	TOTAL		
	100,00	3/4"	
3/4"	80,53	100,00	N°4
N°4	49,04	60,90	100,00
N°200		0,00	0,00
OCH	4,89	5,80	8,80
MDS	2,320	2,241	2,014
	2,434	2,371	2,191

PIEDRA					
Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,718		**Peso especifico Aparente = (s.s.s.)global total**		**2,704**
Absorción de agua (%)	1,125		**Absorc. de agua =**		**1,239**
ARENA					
Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,689				
Absorción de agua (%)	1,355				
Humedad inicial (%)	1,0				
Peso seco a ensayar	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Peso húmedo a ensayar	**505,0**	**505,0**	**505,0**	**505,0**	**505,0**
ADITIVO QUIM KD-40					
Peso específico (g/cm3)	1,40				
% en peso del suelo seco a ensayar	**0,00**	**1,00**	**2,00**	**3,00**	**4,00**
Peso a ensayar (g)	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Volumen a ensayar (cm3)	0,00	3,57	7,14	10,71	14,29
AGUA A AGREGAR					
EN PESO					
Cantidad total de líquido a agregar (g)	**39,01**	**39,01**	**39,01**	**39,01**	**39,01**
Cantidad de agua a agregar (g)	**39,01**	**34,01**	**29,01**	**24,01**	**19,01**
Cantidad de aditivo a agregar (g)	**0,00**	**5,00**	**10,00**	**15,00**	**20,00**
EN VOLUMEN					
Cantidad total de líquido a agregar (cm3)	**39,01**	**37,58**	**36,15**	**34,72**	**33,30**
Cantidad de agua a agregar (cm3)	**39,01**	**34,01**	**29,01**	**24,01**	**19,01**
Cantidad de aditivo a agregar (cm3)	**0,00**	**3,57**	**7,14**	**10,71**	**14,29**

DOSIFICACIÓN DE ADITIVO QUIM KD-40
PARA REALIZAR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
MUESTRA	M-2

GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)

	TOTAL		
	100,00	3/4"	
3/4"	88,30	100,00	Nº4
Nº4	81,10	91,85	100,00
Nº200	41,50	47,00	51,17
OCH			11,60
MDS			2,002
			2,234

PIEDRA					
Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,722		**Peso especifico Aparente = (s.s.s.)global total**		**2,674**
Absorción de agua (%)	1,128		**Absorc. de agua =**		**1,300**
ARENA					
Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,663				
Absorción de agua (%)	1,340				
Humedad inicial (%)	6,0				
Peso seco a ensayar	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Peso húmedo a ensayar	**530,0**	**530,0**	**530,0**	**530,0**	**530,0**
ADITIVO QUIM KD-40					
Peso específico (g/cm3)	1,40				
% en peso del suelo seco a ensayar	**0,00**	**1,00**	**2,00**	**3,00**	**4,00**
Peso a ensayar (g)	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Volumen a ensayar (cm3)	0,00	3,57	7,14	10,71	14,29
AGUA A AGREGAR					
EN PESO					
Cantidad total de líquido a agregar (g)	**28,00**	**28,00**	**28,00**	**28,00**	**28,00**
Cantidad de agua a agregar (g)	**28,00**	**23,00**	**18,00**	**13,00**	**8,00**
Cantidad de aditivo a agregar (g)	**0,00**	**5,00**	**10,00**	**15,00**	**20,00**
EN VOLUMEN					
Cantidad total de líquido a agregar (cm3)	**4,67**	**7,40**	**10,14**	**12,88**	**15,62**
Cantidad de agua a agregar (cm3)	**4,67**	**3,83**	**3,00**	**2,17**	**1,33**
Cantidad de aditivo a agregar (cm3)	**0,00**	**3,57**	**7,14**	**10,71**	**14,29**

DOSIFICACIÓN DE ADITIVO QUIM KD-40
PARA REALIZAR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO	APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA
MUESTRA	M-3

GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)

	TOTAL		
	100,00	3/4"	
3/4"	84,50	100,00	Nº4
Nº4	72,10	85,33	100,00
Nº200	34,70	41,07	48,13
OCH	7,68	8,90	10,26
MDS	2,220	2,147	2,071
	2,391	2,338	2,284

PIEDRA

Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,726	**Peso especifico Aparente = (s.s.s.)global total**	**2,694**
Absorción de agua (%)	1,021	**Absorc. de agua =**	**1,150**

ARENA					
Peso especifico aparente (s.s.s.)	2,682				
Absorción de agua (%)	1,200				
Humedad inicial (%)	3,0				
Peso seco a ensayar	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Peso húmedo a ensayar	**515,0**	**515,0**	**515,0**	**515,0**	**515,0**
ADITIVO QUIM KD-40					
Peso específico (g/cm3)	1,40				
% en peso del suelo seco a ensayar	**0,00**	**1,00**	**2,00**	**3,00**	**4,00**
Peso a ensayar (g)	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Volumen a ensayar (cm3)	0,00	3,57	7,14	10,71	14,29
AGUA A AGREGAR					
EN PESO					
Cantidad total de líquido a agregar (g)	**36,28**	**36,28**	**36,28**	**36,28**	**36,28**
Cantidad de agua a agregar (g)	**36,28**	**31,28**	**26,28**	**21,28**	**16,28**
Cantidad de aditivo a agregar (g)	**0,00**	**5,00**	**10,00**	**15,00**	**20,00**
EN VOLUMEN					
Cantidad total de líquido a agregar (cm3)	**12,09**	**14,00**	**15,90**	**17,81**	**19,71**
Cantidad de agua a agregar (cm3)	**12,09**	**10,43**	**8,76**	**7,09**	**5,43**
Cantidad de aditivo a agregar (cm3)	**0,00**	**3,57**	**7,14**	**10,71**	**14,29**

Anexo I

Hojas de dosificación para la construcción de los tramos.

DOSIFICACIÓN DE AGUA EN CAMPO (POR M²)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KÓ PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
TESISTA : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN : HUACHIPA - LIMA
FECHA DE APLICACIÓN : 10 de Marzo del 2006

LONGITUD DE LA PISTA	=	20.00 m	
ANCHO DE LA PISTA	=	6.50 m	
PESO UNITARIO SUELTO SECO	=	1500 Kg/m³	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMDAD (De la muestra total en campo)*	=	7.68 %	(8,80)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (De la muestra total en campo)**	=	2220 Kg/m³	(2.147)
CONTENIDO DE HUMDAD TOTAL INICIAL (Determinarse en campo)	=	1.81 %	
ALTURA A COMPACTAR	=	0.25 m	
DENSIDAD DEL AGUA	=	1.00 g/cm3	
ALTURA SIN COMPACTAR	=	0.37 m	
ESPONJAMIENTO	=	0.12 m	
ÁREA DE LA PISTA	=	130.00 m²	
VOLUMEN DE MATERIAL SUELTO	=	48.10 m³	
VOLUMEN DE MATERIAL COMPACTADO	=	32.50 m³	
PESO DEL SUELO SECO	=	72.150 ton	
PESO DEL SUELO A MEZCLAR CON AGUA	=	73.453 ton	
PESO DEL LÍQUIDO A REGAR		4.238 ton	
PESO DEL AGUA A REGAR	=	4.238 ton	
VOLUMEN DEL LÍQUIDO A REGAR	=	1119.68 gl	4238.00 lt

GRANULOMETRIA

MALLAS	TOTAL		3/4"		Nº4	
2"		100.0				
3/4"	15.5	84.5		100.0		
Nº4	12.4	72.1	14.7	85.3		100.0
Nº200	37.4	34.7	44.3	41.1	51.9	48.1
	34.7	-	41.1	-	48.1	-

PESO ESPECÍFICO APARENTE GLOBAL (S.S.S.)

Muestra total	=	2.694
Pasante 3/4"	=	2.688

ABSORCIÓN DE AGUA GLOBAL

Muestra total	=	1.150
Pasante 3/4"	=	1.174

OCH	7.68	8.90	10.26
MDS	2.220	2.147	2.071

PIEDRA

Peso específico aparente (s.s.s.)	2.726
Absorción de agua (%)	1.021

ARENA

Peso específico aparente (s.s.s.)	2.682
Absorción de agua (%)	1.200

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL IN SITU

- HUMEDAD DE CAMPO DE MATERIAL < DE 3/4"	1.95 %
- HUMEDAD TOTAL DE CAMPO	1.81 %

OBSERVACIONES:
* ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO CON RESPECTO AL OBTENIDO EN LABORATORIO: 8,80%
** MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA CON RESPECTO AL OBTENIDO EN LABORATORIO: 2,147kg/cm³

DOSIFICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO EN CAMPO (POR M²)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIM KD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
TESISTA : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN : HUACHIPA - LIMA
FECHA DE APLICACIÓN : 10 de Marzo del 2006

LONGITUD DE LA PISTA	=	160.00 m	
ANCHO DE LA PISTA	=	6.50 m	
PESO UNITARIO SUELTO SECO	=	1500 Kg/m³	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMDAD (De la muestra total en campo)*	=	7.09 %	(8,20)
MÁXIMA DENSIDAD SECA (De la muestra total en campo)**	=	2216 Kg/m³	(2.142)
CONTENIDO DE HUMDAD TOTAL INICIAL (Determinarse en campo)	=	1.85 %	
CANTIDAD DE ADITIVO (% en peso del suelo seco < que 3/4")	=	2.00 %	
ALTURA A COMPACTAR	=	0.25 m	
DENSIDAD DEL AGUA	=	1.00 g/cm3	
DENSIDAD DEL ADITIVO	=	1.40 g/cm3	
ALTURA SIN COMPACTAR	=	0.37 m	
ESPONJAMIENTO	=	0.12 m	
ÁREA DE LA PISTA	=	1040.00 m²	
VOLUMEN DE MATERIAL SUELTO	=	384.11 m³	
VOLUMEN DE MATERIAL COMPACTADO	=	260.00 m³	
CANTIDAD DE ADITIVO (% en peso del suelo seco total)	=	1.69 %	
PESO DEL SUELO SECO	=	576.160 ton	
PESO DEL SUELO A ESTABILIZAR	=	586.809 ton	
PESO DEL LÍQUIDO A REGAR		30.201 ton	
PESO DEL ADITIVO A REGAR	=	9.737 ton	
PESO DEL AGUA A REGAR	=	20.464 ton	
VOLUMEN DEL LÍQUIDO A REGAR	=	7979.13 gl	30201.00 lt
VOLUMEN DEL ADITIVO A REGAR	=	1837.52 gl	6955.00 lt
VOLUMEN DEL AGUA A REGAR	=	6141.61 gl	23246.00 lt
TASA DE RIEGO DE ADITIVO (En peso)	=	9.36 kg/m²	
TASA DE RIEGO DE ADITIVO (En Volumen)	=	1.77 gl/m²	6.69 lt/m²

GRANULOMETRÍA

MALLAS	TOTAL		3/4"		Nº4	
2"		100.0				
3/4"	15.5	84.5		100.0		
Nº4	12.4	72.1	14.7	85.3		100.0
Nº200	37.4	34.7	44.3	41.1	51.9	48.1
	34.7	-	41.1	-	48.1	-

OCH	7.09	8.20	9.43
MDS	2.216	2.142	2.066

PESO ESPECÍFICO APARENTE GLOBAL (S.S.S.)

Muestra total	=	2.694
Pasante 3/4"	=	2.688

ABSORCIÓN DE AGUA GLOBAL

Muestra total	=	1.150
Pasante 3/4"	=	1.174

PIEDRA

Peso específico aparente (s.s.s.)	2.726
Absorción de agua (%)	1.021

ARENA

Peso específico aparente (s.s.s.)	2.682
Absorción de agua (%)	1.200

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL IN SITU

- HUMEDAD DE CAMPO DE MATERIAL < DE 3/4"	2.00 %
- HUMEDAD TOTAL DE CAMPO	1.85 %

OBSERVACIONES:
* ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO CON RESPECTO AL OBTENIDO EN LABORATORIO: 8,20%
** MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA CON RESPECTO AL OBTENIDO EN LABORATORIO: 2,142kg/cm³

Anexo J

Registros de Ensayos de Campo

ANEXO J-1

Densidad en campo MTC E 117-200

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

DENSIDAD DE CAMPO (MTC E 117-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO

UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA

Tramo sin aditivo

Longitud= 20m

	HOYO Nº		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
	PROGRESIVA (Km.)		0+005	0+015			
	LADO DE LA PISTA CONTROLADA		EJE	EJE			
	PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		14,0	14,0			
	VOLUMEN DEL HOYO :						
01	PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	8125,0	8010			
02	PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	3392,5	3369			
03	PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	4732,5	4641			
04	PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1335,0	1335			
05	PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3397,5	3306			
06	DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm^3)	1,41	1,41			
07	VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm3)	2409,6	2344,7			
	DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :						
08	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	4997,0	4874,0			
09	PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	5,0	5,0			
10	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO [08-09]	(gr)	4992,0	4869,0			
11	DENSIDAD HÚMEDA IN SITU [10/07]	(gr/cm3)	2,072	2,077			
12	DENSIDAD SECA IN SITU [11/(1+(19/100))]	(gr/cm3)	2,010	2,022			
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)						
13	PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	810,5	694,3			
14	PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	784,0	674,8			
15	PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	26,5	19,5			
16	PESO DEL TARRO	(gr)	0,0	0,0			
17	PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	784,0	674,8			
18	PORCENTAJE DE HUM. DE LA FRACCIÓN FINA [15/17*100]	(%)	3,38	2,89			
19	PORCEN. DE HUM. DE MUESTRA TOTAL [(27*24+28*25)/100]	(%)	3,08	2,68			
	CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :						
20	PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [22+23]	(gr)	4838,4	4741,7			
21	PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	629,0	527,4			
22	PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [21/(1+(27/100))]	(gr)	618,0	522,1			
23	P. DEL MAT. FRACCIÓN FINA SECA [(10-21)/(1+18/100)]	(gr)	4220,4	4219,7			
24	% DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [22/20*100]	(%)	12,8	11,0			
25	% DEL MATRIAL DE LA FRACCIÓN FINA [23/20*100]	(%)	87,2	89,0			
26	PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM.	(ASTM C-127)	2,726	2,726			
27	% DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM.	(ASTM C-127)	1,02	1,02			
28	% DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [=18]	(%)	3,38	2,89			
29	DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*26*25/(100*26-12*24)]	(gr/cm3)	1,936	1,960			
	GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :						
30	MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm3)	2,147	2,147			
31	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [29/30*100]	(%)	90,1	91,3			

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :

% MÍNIMO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO :	100%	CLASIFICACIÓN SUCS :	SM
MÉTODO DE COMPACACIÓN (ASTM D-1557) :	C	CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-2-4(0)
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	8,9	PESO ESPECÍF. PIEDRA :	2,726

OBSERVACIONES :

TÉCNICO LABORATORISTA :	ING. RESIDENTE DE OBRA :	ING. JEFE ZONAL :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

DENSIDAD DE CAMPO (MTC E 117-2000)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ADITIVO QIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS

SOLICITADO : BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO

UBICACIÓN : HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA

Tramo con aditivo

Longitud= 160m

HOYO Nº			P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
PROGRESIVA (Km.)			0+020	0+060	0+100	0+140	
LADO DE LA PISTA CONTROLADA			EJE	EJE	EJE	EJE	
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)			14,0	15,0	15,0	13,0	
VOLUMEN DEL HOYO :							
01	PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	8330	8364	8275	8211	
02	PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	3665	3500	3400	3842	
03	PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	4665,0	4864	4875	4369	
04	PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1335	1335	1335	1335	
05	PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3330,0	3529	3540	3034	
06	DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm^3)	1,41	1,41	1,41	1,41	
07	VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm3)	2361,7	2502,8	2510,6	2151,8	
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :							
08	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	5503,0	5703,0	5805,0	5067,0	
09	PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	5,0	5,0	5,0	5,0	
10	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO [08-09]	(gr)	5498,0	5698,0	5800,0	5062,0	
11	DENSIDAD HÚMEDA IN SITU [10/07]	(gr/cm3)	2,328	2,277	2,310	2,352	
12	DENSIDAD SECA IN SITU [11/(1+(19/100)]	(gr/cm3)	2,202	2,150	2,186	2,203	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)							
13	PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)	664,5	976,0	912,0	899,0	
14	PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	623,7	915,3	857,0	834,6	
15	PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	40,8	60,7	55,0	64,4	
16	PESO DEL TARRO	(gr)	0,0	0,0	0,0	0,0	
17	PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	623,7	915,3	857,0	834,6	
18	PORCENTAJE DE HUM. DE LA FRACCIÓN FINA [15/17*100]	(%)	6,54	6,63	6,42	7,72	
19	PORCEN. DE HUM. DE MUESTRA TOTAL [(27*24+28*25)/100]	(%)	5,71	5,88	5,68	6,81	
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718) :							
20	PESO MUESTRA EXTRAIDA SECA [22+23]	(gr)	5201,3	5381,4	5488,1	4739,3	
21	PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HÚMEDO	(gr)	795,0	724,0	756,8	650,8	
22	PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [21/(1+(27/100))]	(gr)	787,0	716,7	749,2	644,2	
23	P. DEL MAT. FRACCIÓN FINA SECA [(10-21)/(1+18/100)]	(gr)	4414,3	4664,7	4739,0	4095,1	
24	% DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [22/20*100]	(%)	15,1	13,3	13,7	13,6	
25	% DEL MATRIAL DE LA FRACCIÓN FINA [23/20*100]	(%)	84,9	86,7	86,3	86,4	
26	PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM.	(ASTM C-127)	2,726	2,726	2,726	2,726	
27	% DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM.	(ASTM C-127)	1,02	1,02	1,02	1,02	
28	% DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [=18]	(%)	6,54	6,63	6,42	7,72	
29	DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12*26*25/(100*26-12*24)]	(gr/cm3)	2,130	2,083	2,119	2,138	
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA :							
30	MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm3)	2,142	2,142	2,142	2,142	
31	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [29/30*100]	(%)	99,4	97,2	98,9	99,8	

% MÍNIMO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO :	100%	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
MÉTODO DE COMPACACIÓN (ASTM D-1557) :	C	CLASIFICACIÓN AASHTO :	A-2-4(0)
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	8,2	PESO ESPECÍF. PIEDRA :	2,726

OBSERVACIONES :

TÉCNICO LABORATORISTA	ING. RESIDENTE DE OBRA	ING. JEFE ZONAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

Anexo J-2

Penetrómetro dinámico de cono para hallar el CBR en campo ASTM D 6951-03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

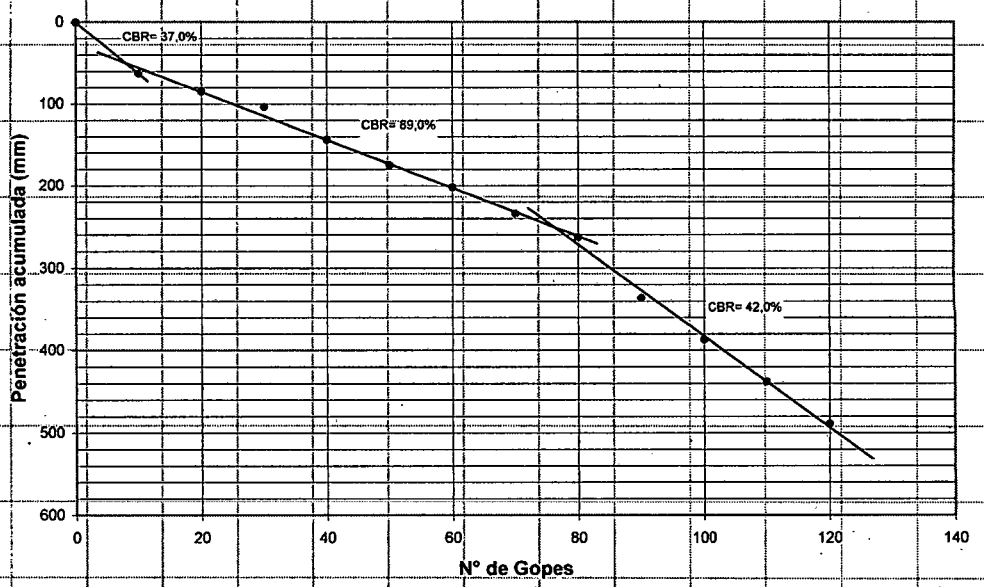
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO	SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
PROGRESIVA	: 0+005	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.49	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO SIN ADITIVO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	63,0	63,0	6,3	1,0	6,3	37,0	
20,0	85,0	22,0	2,2	1,0	2,2	121,0	
30,0	104,0	19,0	1,9	1,0	1,9	142,0	
40,0	144,0	40,0	4,0	1,0	4,0	62,0	
50,0	175,0	31,0	3,1	1,0	3,1	82,0	
60,0	202,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
70,0	234,0	32,0	3,2	1,0	3,2	79,0	
80,0	263,0	29,0	2,9	1,0	2,9	89,0	
90,0	336,0	73,0	7,3	1,0	7,3	32,0	
100,0	387,0	51,0	5,1	1,0	5,1	47,0	
110,0	438,0	51,0	5,1	1,0	5,1	47,0	
120,0	489,0	51,0	5,1	1,0	5,1	47,0	

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO



OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

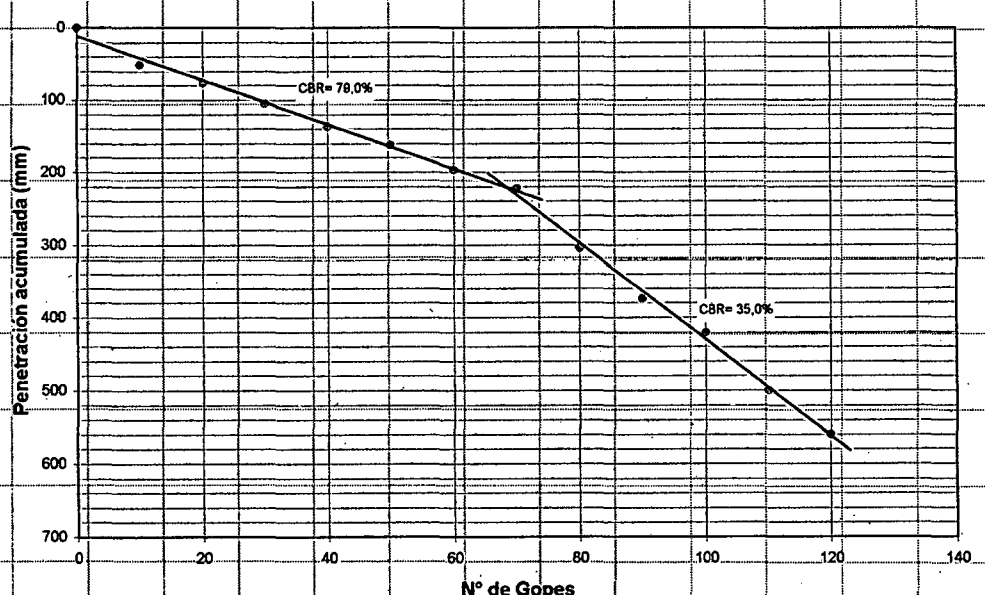
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
PROGRESIVA	: 0+015	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.56	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO SIN ADITIVO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	51,0	51,0	5,1	1,0	5,1	47,0	
20,0	77,0	26,0	2,6	1,0	2,6	100,0	
30,0	105,0	28,0	2,8	1,0	2,8	92,0	
40,0	137,0	32,0	3,2	1,0	3,2	79,0	
50,0	163,0	26,0	2,6	1,0	2,6	100,0	
60,0	197,0	34,0	3,4	1,0	3,4	74,0	
70,0	223,0	26,0	2,6	1,0	2,6	100,0	
80,0	304,0	81,0	8,1	1,0	8,1	28,0	
90,0	374,0	70,0	7,0	1,0	7,0	33,0	
100,0	421,0	47,0	4,7	1,0	4,7	52,0	
110,0	500,0	79,0	7,9	1,0	7,9	29,0	
120,0	560,0	60,0	6,0	1,0	6,0	39,0	

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO



OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO Nº 2 - MECÁNICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

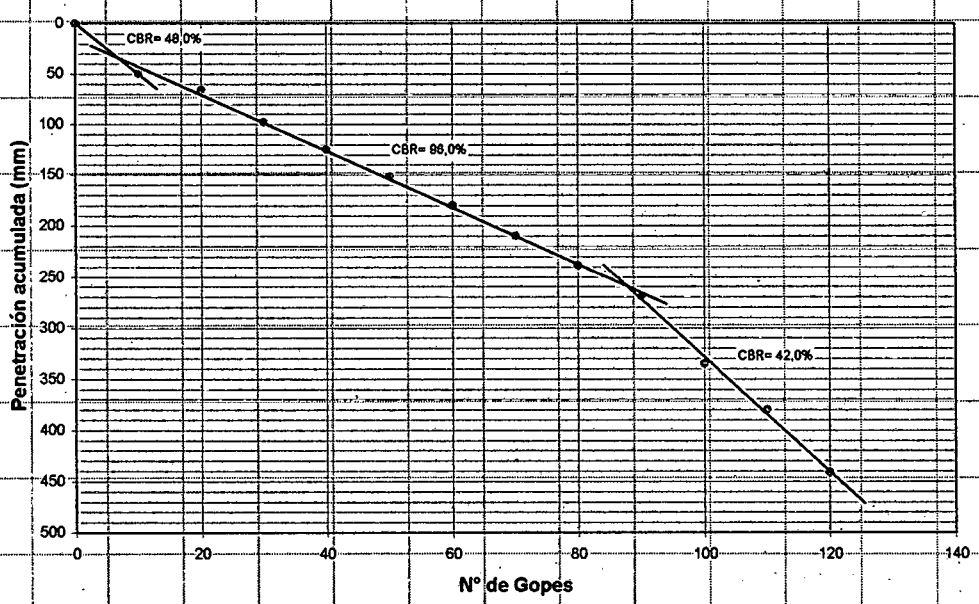
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
PROGRESIVA	: 0+020	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.44	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO ESTABILIZADO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	50,0	50,0	5,0	1,0	5,0	48,0	
20,0	66,0	16,0	1,6	1,0	1,6	172,0	
30,0	98,0	32,0	3,2	1,0	3,2	79,0	
40,0	125,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
50,0	152,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
60,0	180,0	28,0	2,8	1,0	2,8	92,0	
70,0	210,0	30,0	3,0	1,0	3,0	85,0	
80,0	239,0	29,0	2,9	1,0	2,9	89,0	
90,0	269,0	30,0	3,0	1,0	3,0	85,0	
100,0	335,0	66,0	6,6	1,0	6,6	35,0	
110,0	380,0	45,0	4,5	1,0	4,5	54,0	
120,0	441,0	61,0	6,1	1,0	6,1	39,0	

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO



OBSERVACIONES:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO Nº 2 MECANICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

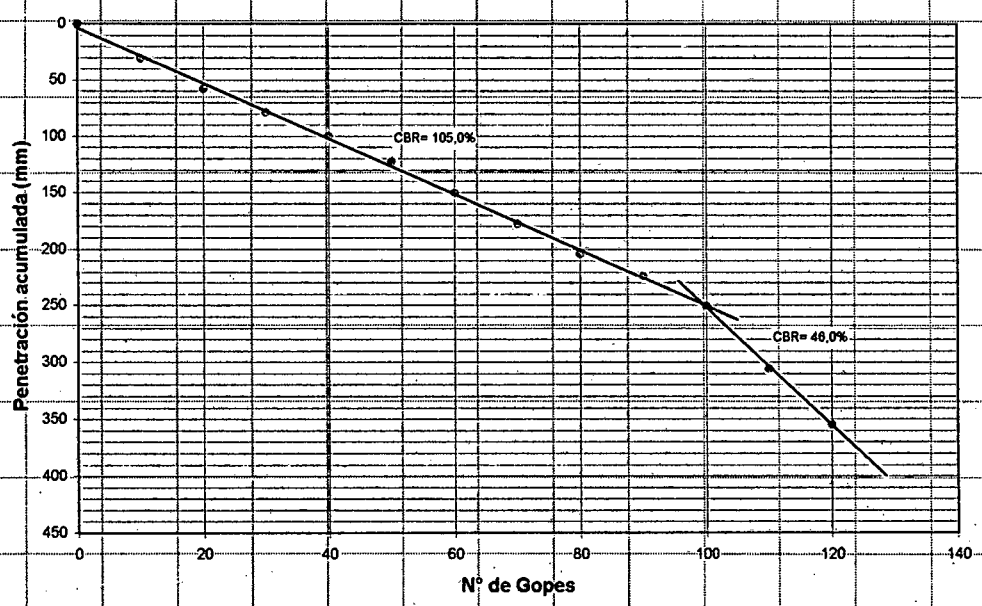
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP. ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
PROGRESIVA	: 0+060	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.36	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO ESTABILIZADO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	30,7	30,7	3,1	1,0	3,1	82,0	
20,0	58,0	27,3	2,7	1,0	2,7	96,0	
30,0	79,0	21,0	2,1	1,0	2,1	127,0	
40,0	100,0	21,0	2,1	1,0	2,1	127,0	
50,0	123,0	23,0	2,3	1,0	2,3	115,0	
60,0	151,0	28,0	2,8	1,0	2,8	92,0	
70,0	178,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
80,0	204,0	26,0	2,6	1,0	2,6	100,0	
90,0	224,0	20,0	2,0	1,0	2,0	134,0	
100,0	251,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
110,0	306,0	55,0	5,5	1,0	5,5	43,0	
120,0	355,0	49,0	4,9	1,0	4,9	49,0	

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO



OBSERVACIONES

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO Nº 2 MECÁNICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

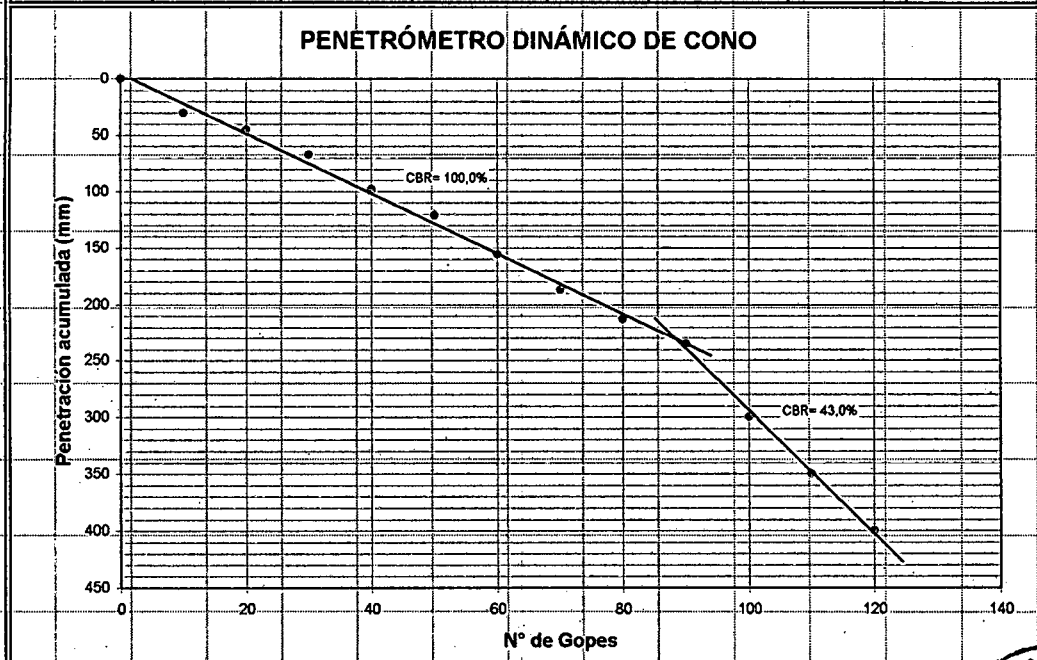
Informe Nº S06-629

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP.ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
PROGRESIVA	: 0+100	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.40	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO ESTABILIZADO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	30,0	30,0	3,0	1,0	3,0	85,0	
20,0	45,0	15,0	1,5	1,0	1,5	185,0	
30,0	67,0	22,0	2,2	1,0	2,2	121,0	
40,0	98,0	31,0	3,1	1,0	3,1	82,0	
50,0	121,0	23,0	2,3	1,0	2,3	115,0	
60,0	156,0	35,0	3,5	1,0	3,5	72,0	
70,0	187,0	31,0	3,1	1,0	3,1	82,0	
80,0	213,0	26,0	2,6	1,0	2,6	100,0	
90,0	235,0	22,0	2,2	1,0	2,2	121,0	
100,0	300,0	65,0	6,5	1,0	6,5	36,0	
110,0	350,0	50,0	5,0	1,0	5,0	48,0	
120,0	400,0	50,0	5,0	1,0	5,0	48,0	



OBSERVACIONES:

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA LABORATORIO No 2 MECÁNICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

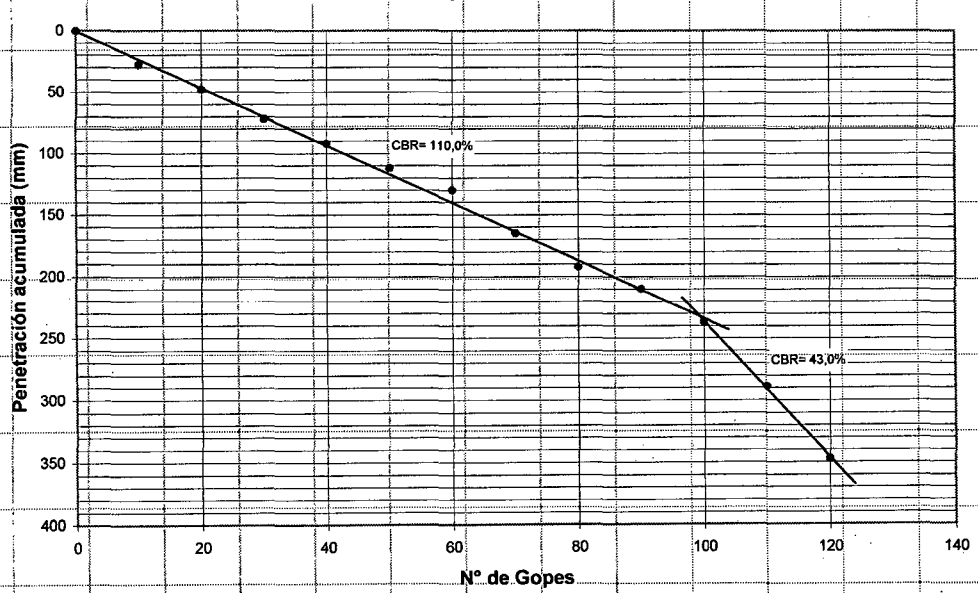
PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (ASTM D 6951 - 03)

HOJA DE LECTURAS DE DATOS Y GRÁFICO

PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ADITIVO QUIMKD PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
UBICACIÓN	: HUACHIPA - CP ST. MARÍA DE HUACHIPA - LIMA		
SOLICITADO	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO		
PROGRESIVA	: 0+140	CLASIFICACIÓN	: SM
PROFUND. (m)	0.00 - 0.35	OPERADOR	
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	: SUELO ESTABILIZADO	FECHA	: 18/03/2006

Número de Golpes	Penetración Acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por Golpe	Factor del Martillo	Índice PDC en mm/golpes	CBR In Situ (%)	Humedad (%)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,0	28,0	28,0	2,8	1,0	2,8	92,0	
20,0	48,0	20,0	2,0	1,0	2,0	134,0	
30,0	72,0	24,0	2,4	1,0	2,4	110,0	
40,0	92,0	20,0	2,0	1,0	2,0	134,0	
50,0	112,0	20,0	2,0	1,0	2,0	134,0	
60,0	130,0	18,0	1,8	1,0	1,8	151,0	
70,0	165,0	35,0	3,5	1,0	3,5	72,0	
80,0	192,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
90,0	210,0	18,0	1,8	1,0	1,8	151,0	
100,0	237,0	27,0	2,7	1,0	2,7	96,0	
110,0	289,0	52,0	5,2	1,0	5,2	46,0	
120,0	347,0	58,0	5,8	1,0	5,8	41,0	

PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO



OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - LABORATORIO No 2 - MECANICA DE SUELOS - FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
ING. JEFE DEL LAB. No. 2
Mecánica de Suelos - UNI

Anexo J-3

Adherencia de polvo

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Nº 2 - Mecánica de Suelos
Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Informe Nº S06-629

ENSAYO PARA CALCULAR LA ADHERENCIA DE POLVO

PROYECTO	:	APLICACION DEL ADITIVO QUIM KD40 PARA ESTABILIZAR SUELOS EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS
SOLICITADO	:	BACH. ING. NOHELIA THAIS LA ROSA ORBEZO
UBICACIÓN	:	HUACHIPA - CPST. MARIA DE HUACHIPA-LIMA
UBICACIÓN	:	M3

TRAMO	CON ADITIVO				
ESPECIMEN	1	2	3	4	PROMEDIO
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (antes de realizar el ensayo) (gr.)	8.50	8.58	8.58	8.73	8.60
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (despues de realizar el ensayo) (gr.)	8.74	8.64	8.79	8.77	8.74
PESO DEL SUELO ADHERIDO (gr.)	0.240	0.060	0.210	0.040	0.138

TRAMO	SIN ADITIVO				
ESPECIMEN	5	6	7	8	PROMEDIO
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (antes de realizar el ensayo) (gr.)	8.44	8.46	8.57	8.67	8.54
PESO DEL PAPEL ADHESIVO (despues de realizar el ensayo) (gr.)	8.87	8.68	9.24	9.29	9.02
PESO DEL SUELO ADHERIDO (gr.)	0.430	0.220	0.670	0.620	0.485

OBSERVACIONES :

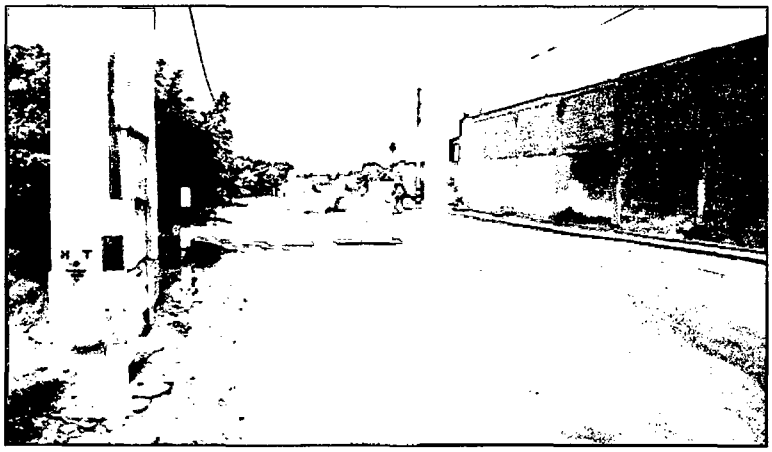
JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES
VºBº
JEFATURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO Nº 2
MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

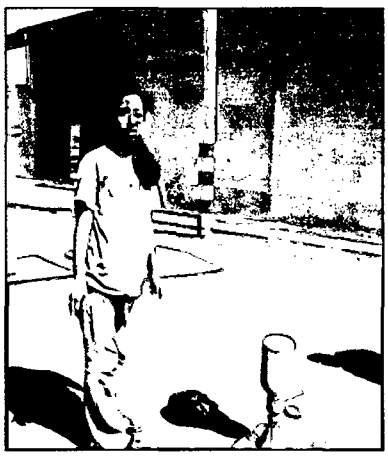
Anexo K

Fotografías de Ensayos de Campo

Control Post construcción



Un día después de aplicar el aditivo QUIM KD-40



Realizando el ensayo de densidad en campo

Dos semanas después de la aplicación del QUIM KD-40, se realizó el ensayo del penetrómetro dinámico de cono, para calcular el valor de CBR en campo.

Realizando la primera parte del ensayo para calcular la adherencia de polvo.

Realizando la segunda parte del ensayo para calcular la adherencia de polvo, en el que se pesa los papeles adhesivos, y se obtiene la cantidad de polvo adherido.