

**UNIVERSIDAD NACIONAL
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA"
DE AMAZONAS**



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

**CARACTERIZACION FISICO MECANICO DE LOS
MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE
CHACHAPOYAS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES

Bach. ADMER SOPLA COTRINA

Bach. DIOMAR ZAVALA VILCHEZ

ASESOR. : M.Sc Ing. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ

CO-ASESOR : M.Sc Lic. ELIAS ALBERTO TORRES ARMAS

CHACHAPOYAS

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICO DE LOS MATERIALES
DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS-**

2015

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

AUTORES

Bach. ADMER SOPLA COTRINA

Bach. DIOMAR ZAVALA VILCHEZ

ASESOR : M.Sc. Ing. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ

CO-ASESOR : M.Sc. Lic. ELIAS ALBERTO TORRES ARMAS

CHACHAPOYAS

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO MECÁNICO DE LOS MATERIALES
DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS-
2015**

Tesis para obtener el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Bach. ADMER SOPLA COTRINA

Bach. DIOMAR ZAVALA VILCHEZ

Asesor:

M.Sc. Ing. EDWIN DIAZ ORTIZ

Co-Asesor:

M.Sc. Lic. ELIAS ALBERTO TORRES ARMAS

CHACHAPOYAS

2016

DEDICATORIA

A nuestros padres, son los que nos inspiran y motivan día a día, y sin cuyo apoyo y amor incondicional difícilmente estaríamos donde estamos hoy.

A nuestros familiares, amigos, a todos los jóvenes estudiantes y a todos aquellos que de una u otra manera han hecho posible la presente investigación puesto que nos han acompañado a lo largo de la misma brindándonos su completo apoyo, orientación y comprensión.

Admer Soplá Cotrina & Diomar Zavaleta Vilchez.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos al Ingeniero Edwin Adolfo Díaz Ortiz y al Licenciado Elías Alberto Torres Armas quienes estimularon y facilitaron la elaboración de este trabajo. Sus consejos y orientaciones fueron un apoyo fundamental y les estaremos siempre muy agradecidos.

Al propietario de la cantera Tuctilla el Profesor Ricardo Tejedo, por facilitarnos la cantera y así poder realizar los diferentes ensayos sin ningún inconveniente.

A los técnicos Jorge Luis Trigoso Echaiz, Segundo Fabián Rodríguez Tamay, Fredy Luis Gallardo Meléndez y a todo el personal que labora en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas, quienes nos apoyaron para el desarrollo de los diferentes ensayos en caracterización físico y mecánico de la cantera.

Al Ingeniero Juan Villanueva Zumarán y al ingeniero Hugo Mosqueira Estraver del Laboratorio de Resistencia de Materiales Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, quienes nos apoyaron para realizar el ensayo de comprensión simple de la roca, ensayo de dureza con la escala de Moho y el ensayo de durabilidad con sulfato de magnesio.

También agradecemos a los que fueron nuestros compañeros de clase durante todos los ciclos de universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a nuestras ganas de seguir adelante en nuestra carrera profesional.

LOS AUTORES.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

PhD. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Lujan Espinoza
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Ever Lázaro Salome Bazán.
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

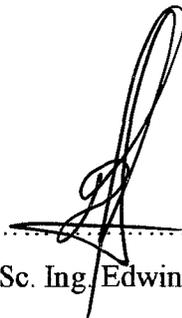
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Caracterización físico mecánico de los materiales de la cantera Tucilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2015”, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Admer Sopla Cotrina
- Bach. Diomar Zavaleta Vilchez.

El suscrito da el visto bueno de la mencionada tesis dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Chachapoyas 06 de abril de 2016



M.Sc. Ing/ Edwin Díaz Ortiz.

ASESOR

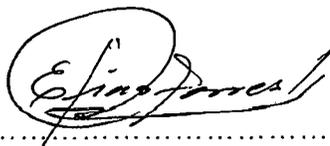
VISTO BUENO DEL CO - ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Caracterización físico mecánico de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2015”, de los tesisistas egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

- Bach. Admer Sopla Cotrina
- Bach. Diomar Zavaleta Vilchez.

El suscrito da el visto bueno de la mencionada tesis dándole pase para que sea sometida a la revisión por el jurado evaluador comprometiéndose a supervisar el levantamiento de las observaciones que formulen para su posterior sustentación.

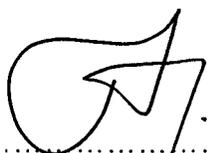
Chachapoyas 06 de abril de 2016



M.Sc. Lic. Elías Alberto Torres Armas

CO-ASESOR

JURADO DE TESIS



Ing. Jorge Chávez Guivin
PRESIDENTE



Ing. Percy Ramos Torres
SECRETARIO



Ing. Lucila Arce Meza
VOCAL.

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

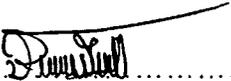
Nosotros, Diomar Zavaleta Vilchez y Adner Sopla Cotrina bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificados(a) con DNI N° 72917344 y 72485197.

Declaramos bajo juramento que:

- Somos los autores de la tesis titulada: Caracterización físico mecánico de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de chachapoyas-2015, la misma que presentamos para optar el título profesional de Ingeniero civil.
- La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
- La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas 05 de abril del 2016.


.....
Diomar Zavaleta Vilchez
DNI N° 72917344


.....
Adner Sopla Cotrina
DNI N° 72485197

ÍNDICE DE TABLAS.

	Página.
Tabla N° 1 : Límites de granulometría para agregado fino.	8
Tabla N° 2: Requerimientos de granulometría de los agregados gruesos.	10
Tabla N° 3. Clasificación de los agregados según su masa unitaria.....	11
Tabla N° 4: Grupo principal al que pertenece el suelo.....	13
Tabla N° 5: Subdivisiones dentro de los grupos principales.	13
Tabla N° 6: Requisito de franja granulométrica para utilización en afirmados.	22
Tabla N° 7: Requisito de franja granulométrica para utilización en subbases.	23
Tabla N° 8: Requisito de franja granulométrica para utilización en bases.....	24
Tabla N° 9: Ensayos realizados para utilización del agregado en la elaboración de concretos.....	44
Tabla N° 10: Ensayos realizados para la utilización del agregado en Afirmados, subbases y bases.....	44
Tabla N° 11: Granulometría para durabilidad al sulfato de magnesio.	54
Tabla N° 12: Gradación para Abrasión.	66
Tabla N° 13: Granulometría de la muestra de agregado para ensayo.	66
Tabla N° 14: Análisis Estadístico de la Roca Calicata N° 01.	79
Tabla N° 15: Análisis Estadístico de la Roca Calicata N° 02.	80
Tabla N° 16: Análisis Estadístico de la Roca Calicata N° 03.	81
Tabla N° 17: Resultados de los ensayos físico mecánico Calicata N° 01.	82
Tabla N° 18: Resultados de los ensayos físico mecánico Calicata N° 02.	83
Tabla N° 19: Resultados de los ensayos físico mecánico Calicata N° 03.	84
Tabla N° 20: Resultados Físicos de la Roca Calicata N° 01.	85
Tabla N° 21: Resultados Físicos de la Roca Calicata N° 02.	85
Tabla N° 22: Resultados Físicos de la Roca Calicata N° 03.	85
Tabla N° 23: Resultados a la Compresión de la Roca Calicata N° 01.....	86
Tabla N° 24: Resultados a la Compresión de la Roca Calicata N° 02.....	87
Tabla N° 25: Resultados a la Compresión de la Roca Calicata N° 03.....	88
Tabla N° 26: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en afirmado.	92
Tabla N° 27: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en subbase.	93

Tabla N° 28: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en base.....	94
Tabla N° 29: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para elaboración de concretos.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página.
Figura N° 1. Carta de plasticidad.....	14
Figura N° 2. Sistema unificado de clasificación de suelos.....	16
Figura N° 3: Microzonificación De Suelos De La Ciudad De Chachapoyas.....	21
Figura N° 4. Curva Típicas Esfuerzo – Deformación.....	36
Figura N° 5. Factores del diagrama esfuerzo vs deformación.....	36
Figura N° 6. Mapa Político de Perú.....	38
Figura N° 7. Mapa Político de amazonas.....	38
Figura N° 8. Provincia de Chachapoyas.....	38
Figura N° 9. Distrito de Chachapoyas.....	38
Figura N° 10: Ubicación de la cantera.....	39
Figura N° 11: Estratigrafía de la calicata N° 01.....	77
Figura N° 12: Estratigrafía de la calicata N° 02.....	78
Figura N° 13: Estratigrafía de la calicata N° 03.....	78
Figura N° 14: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 01.....	79
Figura N° 15: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 02.....	80
Figura N° 16: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 03.....	81
Figura N° 17: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 01.....	86
Figura N° 18: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 02.....	87
Figura N° 19: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 03.....	88
Figura N° 20: Granulometría de la calicata N° 01.....	89
Figura N° 21: Granulometría de la calicata N° 02.....	89
Figura N° 22: Granulometría de la calicata N° 03.....	89
Figura N° 23: Granulometría de la calicata N° 01.....	90
Figura N° 24: Granulometría de la calicata N° 02.....	90
Figura N° 25: Granulometría de la calicata N° 03.....	90
Figura N° 26: Granulometría de la calicata N° 01.....	91
Figura N° 27: Granulometría de la calicata N° 02.....	91
Figura N° 28: Granulometría de la calicata N° 03.....	91

ÍNDICE GENERAL.

	Página.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivo específicos.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Antecedentes de la investigación.....	4
3.2. Bases teóricas.....	6
3.3. Definición de términos básicos.....	22
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
4.1. Localización.....	37
4.2. Características de relieve.....	39
4.3. Accesibilidad.....	39
4.4. Recursos materiales.....	40
4.5. Determinación de la extensión de la cantera.....	41
4.6. Población y muestra.....	43
4.7. Metodología y procedimiento.....	44
4.7.1. Propiedades físicas de la roca.....	45
4.7.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados.....	49
4.8. Recolección de muestras alteradas.....	76
4.9. Análisis de datos.....	79
V. RESULTADOS.....	82
5.1. Resultados de los ensayos físico mecánicos de la cantera.....	82
5.2. Resultados representativos de esfuerzo deformación de probetas de roca.....	86
VI. DISCUSIÓN.....	89
VII. CONCLUSIONES.....	97
VIII. RECOMENDACIONES.....	98
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
X. ANEXOS.....	102

RESUMEN

En la presente investigación se realiza la caracterización físico mecánica de los agregados de la cantera Tuctilla ya que hoy en día están siendo utilizados sin existir un estudio que nos demuestre la utilización correcta de estos agregados para una determinada estructura, es donde surge la necesidad de realizar el estudio de la cantera ya que nos preguntamos cuáles son las características físico mecánicas de los materiales de la cantera Tuctilla para su empleo en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, y no se encuentra resultado alguno. Por tal motivo se realizó los siguientes ensayos: contenido de humedad, límites de consistencia y plasticidad, análisis granulométrico, módulo de finura, resistencia a la abrasión, proctor modificado, California Bearing Ratio - CBR, equivalente de arena, sales solubles, peso específico, grado de absorción, capilaridad, porosidad, compacidad, densidad real, densidad aparente, durabilidad con sulfato de magnesio, dureza con escala de Moho y compresión simple de la roca. Evaluándose en base a las normas y especificaciones técnicas se concluye, que estos agregados son aptos para ser utilizados como afirmado de carreteras, subbases de pavimentos, elaboración de concretos más no como bases de pavimentos; para ello se recomienda mezclar con los agregados de otra cantera.

Palabras clave: Cantera, agregado, infraestructura, pavimento, concreto.

ABSTRACT

In this research the mechanical physical characterization of aggregates Tuctilla quarry and today are being used not be a study showing us the correct use of these aggregates to a particular structure is made, it is where the need arises the study of the quarry and we wonder what are the mechanics of materials Tuctilla quarry for use in infrastructure in the town of Chachapoyas physical characteristics, and no result is found. Therefore the following test was performed: moisture content, consistency limits and plasticity, sieve analysis, fineness modulus, abrasion resistance, modified proctor, California Bearing Ratio - CBR, sand equivalent, soluble salts, specific gravity, extent of absorption, capillarity, porosity, compactness, particle density, bulk density, durability with magnesium sulfate hardness scale Moho and simple compression of the rock. It evaluated based on technical standards and specifications is concluded that these aggregates are suitable for use as claimed road, pavement subbase, concrete processing but not as a basis pavement; It is therefore recommended to mix with other aggregates quarry.

Keywords: Quarry, added, infrastructure, pavement, concrete.

I. INTRODUCCIÓN.

La producción de agregados es una de las mayores industrias en el mundo, debido a que en la construcción se emplean grandes volúmenes para construir obras de infraestructura tales como: viviendas, hospitales, edificios, carreteras, vías de ferrocarril, obras hidráulicas entre otras, de este modo su producción se relaciona directamente con la actividad socio – económica de un país y con su empleo se mejora la calidad de vida de la sociedad. (Cartuche, 2012).

El concreto es un material pétreo artificial que se obtiene de la mezcla, en determinadas proporciones y agregados que suelen representar entre el 70% y 80 % del volumen del concreto. (Palbol, 1996). Por lo tanto el agregado juega un rol importante al ser un componente dinámico dentro de la mezcla y sus características como la porosidad, granulometría, absorción de humedad, forma textura y resistencia a la ruptura tiene un efecto en el concreto. (Mendoza, 2003).

Para obtener una obra resistente y durable, esta debe construirse con agregados de buena calidad, la cual se evalúa en base a normas nacionales e internacionales en las que se proponen las propiedades que deben determinarse de forma obligatoria en el agregado y los requisitos que debe cumplir para ser calificado como un buen material de construcción. (Cartuche, 2012).

La fuente de los materiales debe ser localizada a una distancia razonable del lugar donde se esté realizando el trabajo y para su selección hay que tener presente que sus propiedades difieren considerablemente de una a otra. Cada una puede variar en la mineralogía de sus componentes o de las condiciones físicas de sus partículas, tales como, la distribución de tamaños, la forma y textura. (Instituto del concreto, 1997).

En la actualidad existe una gran demanda de agregados en nuestro país y en el departamento de Amazonas, por lo que en los últimos años se han explotado canteras sin haber realizado un estudio físico, mecánico y topográfico y sin tener en cuenta la potencia y rendimiento de la cantera durante el empleo de agregados extraídos de canteras para el uso en obras de infraestructura.

En el distrito de Chachapoyas existen varias canteras de las cuales se explotan agregados para las diferentes obras que se realizan en la zona, dichos agregados no presentan las mismas propiedades debido a múltiples factores como: origen geológico, composición mineralógica, estratigrafía y otros. Por tal motivo ha sido necesario realizar la caracterización físico-mecánico de la cantera Tuctilla, para determinar si cumplen con los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana y American Society for Testing and Materials - ASTM.

Los agregados a estudiar, de la cantera Tuctilla, son utilizados en la elaboración de concretos, la construcción de un a mas capas de afirmado, sub bases, bases de pavimentos y muros de contención, razón por la cual se realizará la caracterización físico mecánico realizando los siguientes ensayos: contenido de humedad, límites de consistencia y plasticidad, análisis granulométrico, módulo de finura, resistencia a la abrasión, Proctor modificado, California Bearing Ratio - CBR, equivalente de arena, sales solubles, peso específico, grado de absorción, capilaridad, porosidad, compacidad, densidad real, densidad aparente, durabilidad con sulfato de magnesio, dureza con escala de Moho y compresión simple de la roca.

Los resultados de la investigación serán dirigidos a consultores, ingenieros, estudiantes y en general a personas que de una u otra forma estén relacionados con el tema, ya que abre nuevas perspectivas en la investigación de materiales de cantera a utilizarse en la industria de la construcción.

II. OBJETIVOS

Los objetivos logrados son:

2.1. Objetivo general.

Caracterizar físicamente y mecánicamente los agregados de la cantera Tuctilla para su empleo en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas.

2.2. Objetivo específicos.

- a) Caracterizar el tipo de explotación.
- b) Determinar las propiedades físico mecánico de los agregados seleccionados.
- c) Determinar el uso adecuado del agregado en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas.
- d) Determinar la potencia bruta y aprovechable.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación.

En el trabajo de investigación: “Caracterización de agregados pétreos de la cantera Tritupisvar para su uso en la elaboración de concreto, Santa Marta Colombia”, Gonzales *et al.*, (2012), concluyen en: las características físicas y mecánicas de los agregados pétreos influyen directamente en las propiedades del concreto, por lo que no es adecuado considerarlos como componentes inertes de la mezcla. Las muestras provenientes de la cantera Tritupisvar, objetos de este estudio cuentan en general con características físicas, mecánicas favorables para su utilización en mezclas de concreto estructural y no estructural.

En la investigación: “Aplicación de métodos estadísticos multivariantes para la caracterización de canteras de áridos”, Fonseca *et al.*, (2002), concluyen en: a partir de la aplicación de los métodos estadísticos al análisis de canteras, se ha podido establecer importantes correlaciones que reflejan las similitudes o diferencias entre canteras, a partir básicamente, de la textura de los materiales que la constituyen (proporción de diferentes granulometrías), lo cual señala las condiciones de sedimentación y su aptitud para ser explotadas en función de la demanda.

En el trabajo de investigación: “Caracterización de las canteras productoras de agregados pétreos en Cali y Yumbo”, García *et al.*, (2013), concluyen en: las propiedades físicas y químicas de los agregados pétreos provenientes de las canteras de Cali y Yumbo pueden servir como materia prima en otros procesos que agreguen valor a la industria y ser transformados en productos más rentables con inversiones razonables.

En la tesis: “Estudio geotécnico de la cantera La Hualanga”, Tantalean *et al.*, (1995), concluyen en: el material de la cantera La Hualanga” está constituida por rocas areniscas cuarcíticas, de texturada afanítica de fragmentos angulosos. En la zona A predomina el material fino (arena bien graduada). En la zona B predomina el material grueso (grava bien graduada).

En la tesis: “Estudio de la combinación de los agregados de las canteras el Gavilán y Otuzco en la elaboración de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, Brito, (2013); concluye en: de acuerdo a la determinación de las características físicas, químicas y mecánicas de los agregados de las dos canteras el Gavilán y Otuzco resaltando que los valores del módulo de finura del agregado fino de ambas canteras es de 3.12 y 3.04, según la norma NTP 334.045 para valores comprendidos entre 2.8 y 3.2 los agregados serian aptos para producir concretos de alta resistencia, pero la cantera Gavilán no es recomendable utilizarla individualmente debido a que su resistencia a la abrasión es muy baja.

En la tesis: “Estudio de las propiedades físicas mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado”, Mejía, (2013); concluyen en: la cantera 3M es de naturaleza grava mal graduada con varios tamaños con ausencias de tamaños intermedios y finos $IP=NP=0$. Debido a que se presenta ausencia de finos.

En la tesis: “Evaluación de las propiedades físicas mecánicas y químicas de la cantera de río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de su uso en la construcción”, Núñez, (2013); concluyen en: los agregados de la cantera de río Huayobamba de la provincia de San Marcos son aptos para todo tipo de construcción, y se puede emplear en diferentes procesos constructivos.

Con respecto a las investigaciones nombradas anteriormente este proyecto de investigación se encuentra directamente relacionado, ya que el objetivo principal fue caracterizar físicamente y mecánicamente los agregados de la cantera Tuctilla para su empleo en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, con la única diferencia que los materiales de esta cantera presentan características físico mecánicas diferentes a las canteras ya mencionadas debido a su composición geológica.

3.2. Bases teóricas

Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Para la identificación y clasificación de los agregados se estableció parámetros comunes y determinar de esta manera si los agregados de la cantera Tuctilla pueden ser utilizados en la fabricación de concreto, en la construcción de afirmado, la construcción de subbases y bases granulares de carreteras por lo que es necesario regirse a ensayos estandarizados que nos dan las diferentes normas técnicas para estos fines (Tantalean *et al.*, 1995).

Características de los agregados.

Para determinar las características de los agregados se emplearon muestras representativas, de la cantera Tuctilla que ya se encuentra en explotación y con ellos se realizaron ensayos, empleándose métodos de la Norma Técnica Peruana - NTP, ASTM, y Reglamento Nacional de Edificaciones, en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto de la Dirección Regional Transportes y Comunicaciones – Amazonas (DRTC) y Laboratorio de Resistencia de Materiales Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca - UNC. Lográndose de esta manera su identificación que será útil para las obras de infraestructura en la ciudad de Chachapoyas.

Las características de los agregados en cuanto a su forma, textura y gradación influyen en la trabajabilidad, en el acabado, en la exudación y en la segregación del concreto fresco y afectan la resistencia, la rigidez, la retracción, la densidad, la permeabilidad y durabilidad del concreto en estado sólido (Quiroga, 2003).

El componente más costoso del concreto es el cemento. La pasta de cemento (cemento y agua) es el elemento que llena los vacíos entre los agregados, provee la trabajabilidad del concreto en estado fresco y proporciona la adherencia o pega entre los agregados una vez el concreto se endurece. El porcentaje de vacíos de una mezcla

de agregados está principalmente relacionado con su gradación, forma y textura (De Larrard, 1999).

La forma y la textura de los agregados tienen un efecto directo en la resistencia influenciando las concentraciones de esfuerzo en el material compuesto y el grado de micro fisuras y fisuras antes y después de la falla. (Alexander, 1996)

Agregado

Se lo define como un conjunto de partículas, de origen natural o artificial que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están especificadas en la norma INTINTEC 400.011.

Los agregados también son denominados áridos, y se definen como fragmentos rocosos que proceden de la desintegración de las piedras naturales, y suelen clasificarse de la siguiente manera.

De acuerdo al tamaño del grano: gruesos, como las gravas, si el tamaño del grano es superior a 5 mm; finos, como las arenas, si el tamaño del grano es inferior a 4.75 mm y mayor a la malla N° 200; cuando se presentan tamaños diversos, las mezclas naturales de gravas y arenas, se denominan zahorras, de acuerdo con la procedencia: arenas de río, con granos redondeados; arenas de mina, con granos ásperos, angulosos; arenas de mar, con granos excesivamente pequeños cargados de sales, que requieren lavados antes de su uso, de acuerdo a su naturaleza química: según sea la piedra natural de la que proceden, ofreciendo características particulares en cada caso. Por ejemplo, las procedentes de granitos y basaltos, son considerados excelentes; los obtenidos de calizas son de calidad muy variable; los de tipo silíceo, ofrecen gran durabilidad en medios agresivos, de acuerdo al sistema de obtención: pueden ser de canto rodado o triturados.

Clasificación por tamaño

Según Neville (1999), de acuerdo al volumen de sus partículas se dividen en:

Agregado fino

Se considera como agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el tamiz 9.5 mm (3/8) y que cumple con los límites establecidos en la norma ITINTEC 400.037.

Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas o fluviales se acumulan en lugares determinados.

Su granulometría es la distribución por tamaño de las partículas de arena.

La distribución del tamaño de partículas se determina por separación con una serie de mallas normalizadas. Las mallas normalizadas utilizadas para el agregado fino son: N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100.

Tabla N° 1 : Límites de granulometría para agregado fino.

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)		
3/8"	9.5 mm.	100		
N° 4	4.75 mm.	95	a	100
N° 8	2.36 mm.	80	a	100
N° 16	1.18 mm.	50	a	85
N° 30	600 um	25	a	60
N° 50	300 um.	10	a	30
N° 100	150 um.	2	a	10

Fuente: Tecnología del concreto.

La norma prescribe que la diferencia entre el contenido que pasa una malla y el retenido en el siguiente, no debe ser mayor del 45 % del total de la muestra. De esta manera, se tiende a una granulometría más regular.

Para que el concreto tenga una adecuada trabajabilidad, las partículas de agregado grueso deben estar espaciadas de manera tal que puedan moverse con relativa facilidad, durante los procesos de mezclado y colocación.

En este sentido, el agregado fino actúa como lubricante del agregado grueso, ayudándolo a distribuir en toda su masa.

En cuanto a la granulometría se refiere, los mejores resultados se obtienen con agregados de granulometría que queden dentro de las normas y que den curvas granulométricas suaves.

Agregado grueso

Se considera como agregado grueso al material retenido en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (Nº 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma ITINTEC 400.037.

El agregado grueso puede ser grava, piedra chancada, etc.

Gravas.- Comúnmente llamados “ canto rodado”, es el conjunto de fragmentos pequeños de piedra, provenientes de la disgregación, natural de las rocas, por acción del hielo y otros agentes atmosféricos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos depositados en forma natural.

Cada fragmento ha perdido sus aristas vivas y se presentan en forma más o menos redondeadas, pesan de 1600 a 1700 Kg/m³.

Piedra chancada.- Se denomina así, al agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas o gravas. Como agregado grueso se puede usar cualquier clase de piedra partida siempre que sea limpia, dura y resistente.

Su función principal es la de dar volumen y aportar su propia resistencia. Los ensayos indican que la piedra chancada da concretos ligeramente más resistentes que los hechos con piedra redonda y su peso de la piedra chancada se estima en 1450 a 1500 Kg/m³.

Con respecto a su granulometría el agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037 o en la norma ASTM C 33, los cuales están indicados en la siguiente tabla

Tabla N° 2: Requerimientos de granulometría de los agregados gruesos.

N° ASTM	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25.0mm (1")	19.00mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 a 375 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75 mm (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	375 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	375 a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	25.0 a 12.5 mm (1" a N°4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N°4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 7.75 mm (1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Tecnología del concreto Flavio Abanto.

Clasificación según su origen

Naturales: Son todos aquellos que provienen de la explotación de fuentes naturales tales como depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o de glaciares (Cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales (Neville, 1999).

Artificiales: Estos agregados se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como arcillas expandidas, escorias de alto horno, Clinker, limaduras de hierro y otros. Por lo general estos agregados son más ligeros o pesados que los ordinarios (Neville, 1999).

Clasificación según su densidad.

Tabla N° 3. Clasificación de los agregados según su masa unitaria.

Tipo de concreto	Masa unitaria aproximada del concreto. Kg/m ³	Masa unitaria del agregado kg/m ³	Ejemplo de utilización	Ejemplo de agregado
Ultraligero	500 - 800		Concreto para aislamiento.	Piedra pómez Ag. Ultraligero.
Ligero	950-1350 1450-1950	480-1040	Rellenos y mampostería no estructural concreto estructural.	Perlita agregado ultraligero.
Normal	2250-2450	1300-1600	Concreto estructural y no estructural.	Agregado de río o triturado.
Pesado	3000-5600	3400-7500	Concreto para proteger de radiación gamma o X, y contrapesos.	Hematita, barita, corindón, magnetita.

Fuente: Instituto del concreto (1997).

Depende de la cantidad de masa por unidad de volumen y del volumen de los poros, ya sean agregados naturales o artificiales. Esta distinción es necesaria porque afecta la densidad del concreto (ligero, normal o pesado) que se desea producir como lo indica la tabla No.4. (Neville, 1999).

Clasificación de suelos

De una manera general el suelo puede ser clasificado como cohesivo o no cohesivo, de grano grueso o de grano fino (textura); como estos términos son muy generales y cubren una serie de propiedades físicas y mecánicas se requiere precisión o medios de clasificación adicionales para determinar la conveniencia de un suelo para propósitos específicos de ingeniería (Juárez, 2005).

Los diversos sistemas de clasificación de suelos que han sido propuestos, usan los tamaños de las partículas para diferenciar las clasificaciones generales de grupos tales como: arena, grava, limo y arcilla. En nuestro caso para clasificar los materiales de la cantera “**Tuctilla**”, hemos creído conveniente emplear el sistema unificado de clasificación de suelos, ya que hoy en día es ampliamente utilizado (Juárez, 2005).

Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

Está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales, la plasticidad y la agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción.

Para la clasificación se toma en cuenta lo siguiente:

- Porcentaje de fracción que pasa el tamiz N° 200.
- Forma de la curva de distribución granulométrica.
- Características de plasticidad y comprensibilidad.

Los suelos se separan en tres divisiones:

- Suelos de grano grueso
- Suelos de grano fino.
- Suelos altamente orgánicos.

Los suelos son designados por símbolos de grupo. Los prefijos indican los tipos principales de suelo y los sufijos indican las subdivisiones entre grupos como sigue:

Tabla N° 4: Grupo principal al que pertenece el suelo.

TIPO SE SUELO	PREFIJO
GRAVA	G
ARENA	S
LIMO	M
ARCILLA	C
ORGANICO	O
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	PT

Fuente: Mecánica de suelos Juárez Badillo.

Tabla N° 5: Subdivisiones dentro de los grupos principales.

SUB GRUPO	SUFIJO
Bien graduado	W
Mal graduado	P
Plasticidad Baja	L
Plasticidad Alta	H

Fuente: Mecánica de suelos Juárez Badillo.

Criterios de clasificación según los resultados obtenidos por medios de ensayos del laboratorio (SUCS)

Suelos de granos gruesos

Más del 50 %, será retenido por la malla N° 200.

Distinción entre grava y arena (G, S):

- > 50 % retenido por la malla N° 4..... G.
- < 50 % retenido por la malla N° 4..... S.

Material que pasa por la malla N° 200 (0.074 mm)

- < 5 % gravas o arenas limpias, bien o mal graduadas: GW, GP o SW, SP.
- > 12 % gravas o arenas con finos: GM, GC o SM, SC. Y entre 5 y 12 % son símbolos mixtos por ejemplo. GW +GC.

Determinación de la graduación para el suelo de grano grueso con pocos finos:

- **Coefficiente de uniformidad:**

$$Cu = D_{60}/D_{10} \text{ debe ser mayor que 4 para GW y SW.}$$

➤ **Coefficiente de graduación:**

$C_c = D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$ debe ser entre 1 y 3 para GW y SW. GP y SP, no cumplen estos requisitos.

Suelos de grano grueso con finos (GM, GC o SM, SC) se toma en cuenta los límites:

- **Para GM y SM (suelos limosos):** Los límites deben encontrarse bajo la línea "A" o el índice de plasticidad (IP) debe ser menor de 4.
- **Para GC y SC (Mezclas bien graduadas con arcillas):** Los límites deben encontrarse sobre la línea "A" o el índice de plasticidad (IP), debe ser mayor de 7.

Suelos de grano fino

Solo se aplica el gráfico de plasticidad:

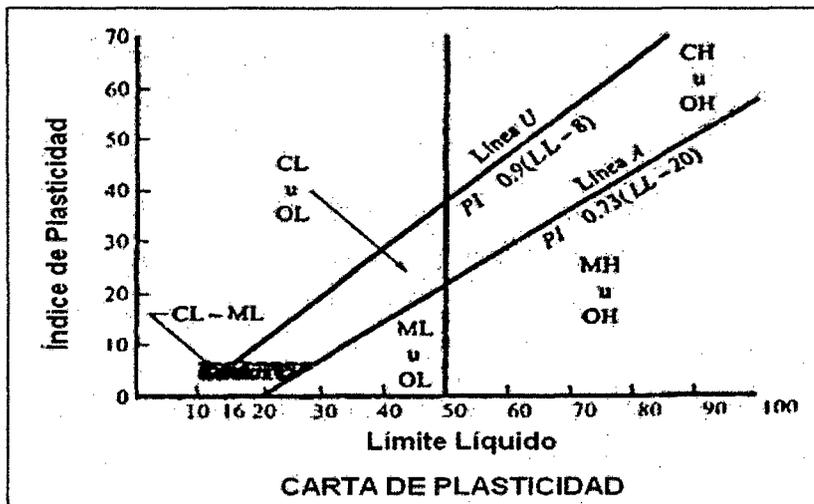


Figura N° 1. Carta de plasticidad.

Grupo CL y CH (constituidos por arcillas orgánicas).

- El grupo CL, comprende a la zona sobre la línea "A", donde el $LL < 50\%$ y $IP > 7\%$.
- El grupo CH, corresponde a la zona arriba de la línea "A", definida por el $LL > 50\%$.

Grupo ML y MH (Limos orgánicos)

- El grupo ML comprende a la zona bajo la línea “A” con $LL < 50 \%$ y una porción sobre la línea “A” con $IP < 4 \%$.
- El grupo MH, es el que corresponde a la zona de abajo de la línea “A”, con $LL > 50 \%$.

Los suelos finos que cae sobre la línea “A”, con $4 \% < IP < 7 \%$, se consideran como casos de frontera, asignándoles el símbolo doble CL – ML.

Grupos OL y OH (suelos orgánicos):

Las zonas correspondientes son las mismas que las de los grupos ML y MH. Una pequeña adicción de materia orgánica coloidal hace que el límite líquido de una arcilla crezca, sin apreciable cambio de su índice plástico.

Grupos Pt:

El límite líquido de estos grupos suele estar entre 300% y 500% , quedando su posición en la carta de plasticidad netamente debajo de línea “A”.

La tabla que a continuación presentamos es el resumen de los criterios tomados para la clasificación de suelos según SUCS.

La clasificación de los suelos de la cantera en estudio se indica en la hoja de registro de las calicatas. (Badillo, 2005)

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)				
DIVISIÓN MAYOR	SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla N° 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 4. GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	
	GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" O.I.P. MENOR QUE 4 LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		u		
	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.	$C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor de 6; $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
	ARENA CON FINOS Poco o nada de	* d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" O.I.P. MENOR QUE 4 LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		u		
	SC Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla N° 200 Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla N° 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50.	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
		OL	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas.	
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	

DETERMINARSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla N° 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW, GP, SW, SP, más de 11.2% GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12% Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4
 COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3
 $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$

NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACION PARA GW.

ARRIBA DE LA "LÍNEA A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles

ARRIBA DE LA "LÍNEA A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles

G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo
 C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada,
 L - Baja Compacidad, H - Alta Compacidad

CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)

The chart plots Liquid Limit (L.P.) on the vertical axis (0 to 60) against Liquid Limit (%) on the horizontal axis (0 to 100). A diagonal line labeled 'LÍNEA A' runs from approximately (20, 10) to (100, 60). Regions for soil classification are marked: CL (top left), OL (middle left), MH (middle right), CH (bottom left), OH (bottom middle), ML (bottom left), and PL (bottom right).

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA - LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW - GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
 & TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDART.
 * LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFIO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Figura N° 2. Sistema unificado de clasificación de suelos.

Clasificación de canteras

Canteras a cielo abierto

Método más usado en nuestros tiempos, comienza con la limpieza de la zona donde se realizarán los trabajos es decir se eliminan materias que son distintas al material a extraer de la cantera (Montañez, 2011).

Canteras subterráneas

El sistema de explotación que se lleva a cabo en la cantera fue el método de sostenimiento natural con el uso de enormes pilares desbastados como sostén del elemento horizontal y la explotación en caja de las galerías de la cantera, para evitar derrumbes.

A estas canteras subterráneas se les conoce como el tipo fossae: explotaciones en galerías con grandes salas para un mayor beneficio de la masa rocosa. La recolección de datos y su adecuado determinarán los parámetros requeridos para definir los métodos de explotación; estos conceptos deben incluir, entre otros tales como:

Clasificación del suelo, roca o macizo rocoso.

Selección de la forma de la excavación (herradura, circular).

Análisis de estabilidad.

Selección de sistemas de sostenimiento.

Predicción del comportamiento del agua subterránea.

Requerimientos de recubrimientos.

Localización y configuración de portales.

Localización y adaptación del terreno para una planta de procesamiento interna.

Definición y selección de equipos (Montañez, 2011).

Canteras aluviales

Las de formación de aluvión, llamadas también canteras fluviales, en las cuales los ríos como agentes naturales de erosión, transportan durante grandes recorridos las rocas aprovechando su energía cinética para depositarlas en zonas de menor potencialidad formando grandes depósitos de estos materiales entre los cuales se encuentran desde cantos rodados y gravas hasta arena, limos y arcillas; la dinámica propia de las corrientes de agua permite que aparentemente estas canteras tengan

ciclos de autoabastecimiento, lo cual implica una explotación económica, pero de gran afectación a los cuerpos de agua y a su dinámica circular.

Dentro del entorno ambiental una cantera de aluvión tiene mayor aceptación en terrazas alejadas del área de influencia del cauce que cae directamente sobre él.

En las canteras de río, los materiales granulares que se encuentran son muy competentes en obras civiles, debido a que el continuo paso y transporte del agua desgasta los materiales quedando al final aquellos que tienen mayor dureza y además con características geométricas típicas como sus aristas redondeadas. Estos materiales son extraídos con palas mecánicas y cargadores de las riberas y causes de los ríos (Montañez, 2011).

Canteras de roca

Más conocidas como canteras de peña, las cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarias, ígneas o metamórficas; estas canteras por su condición estática, no presentan esa característica de autoabastecimiento lo cual las hace fuentes limitadas de materiales.

Están ubicadas en formaciones rocosas, montañas, con materiales de menor dureza, generalmente, que los materiales de ríos debido a que no sufren ningún proceso de clasificación; estas canteras se explotan haciendo cortes o excavaciones en los depósitos (Montañez, 2011).

Método de explotación de una cantera

Extracción y acopio. Consiste en utilizar herramientas manuales, mini cargador frontal, retroexcavadora o excavadora a fin de hacer secciones en el terreno donde se desea extraer el material. Luego se apila el material extraído del seccionamiento de taludes, para que el cargador frontal los cargue en volquetes transportadores y los lleven a la planta tamizado y/o chancadora.

Zarandeo o chancado. Los volquetes de transporte depositarán el material, en la planta de chancado y/o tamizado, la cual seleccionará o dará el tamaño deseado al material. Luego de que el material ha sido triturado y tamizado se apila

separadamente según su tamaño esperando que sea transportado a un lugar de venta, distribución.

Carguío y transporte. (Formar terraplenes y capas granulares de afirmado, etc.) Se refiere al transporte de materiales de la cantera procesada o mezclada que son destinados a obra.

Determinación de la influencia de las características Físicas y mecánicas de los agregados de la cantera en estudio

Es de vital importancia conocer las características físicas y mecánicas de los agregados, de tal forma garanticen el comportamiento físico mecánico durante la elaboración de concretos y su utilización como sub base y base de pavimentos. Así tenemos:

- Una roca porosa será menos resistente que otra roca que tenga menos poros, por tanto los concretos que se elaboran con estos tipos de materiales tendrán mucho que ver con su resistencia. También podemos mencionar a las rocas que tienen menos resistencia a la abrasión son menos recomendables.
- Una roca que tenga una tendencia a absorber un mayor porcentaje de agua es también desfavorable para ser utilizada en la elaboración de concretos.
- Si el afirmado se encuentra dentro de los parámetros establecidos con respecto a su granulometría pueden ser utilizados como materiales subyacentes para fundaciones y pavimentos (base y sub base).

Determinación de los usos adecuados de los agregados en la construcción.

Como ya hemos mencionado anteriormente, que en el distrito de Chachapoyas no se da un adecuado uso de los agregados extraídos de las canteras, entonces la manera de superar esta deficiencia es realizando ensayos en laboratorios guiados por Normas Estandarizadas y cuyos resultados serán los que nos indiquen en qué tipo de construcción se pueden utilizar, y de esa forma se haga un buen empleo de los agregados en el campo de la industria de la construcción.

Aspectos geológicos

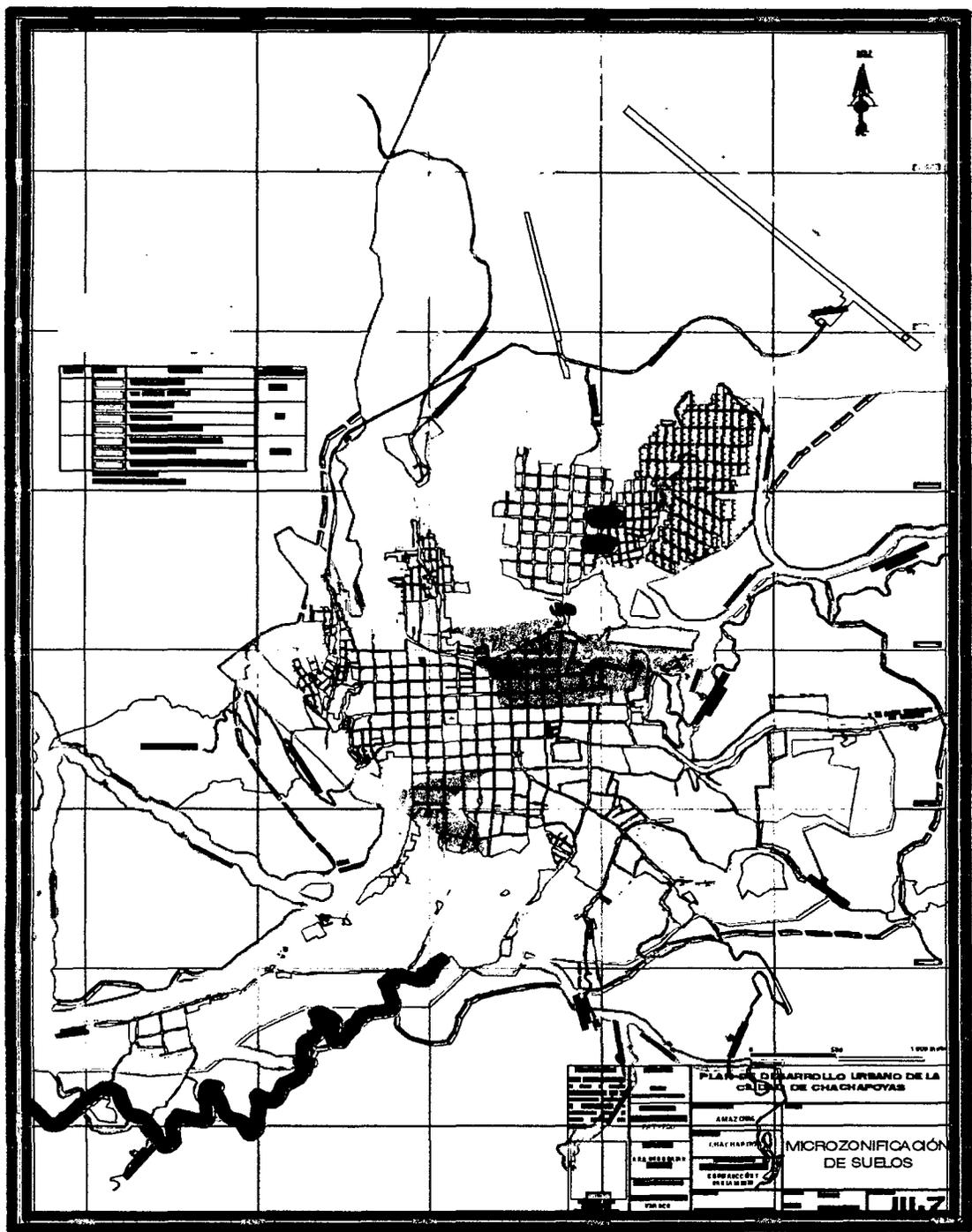
Geología del lugar

Según las características físicas de esta cantera se ha determinado que la zona está conformada por basamentos rocosos - calizas que se han producido por el proceso de sedimentación. Mediante exploración se visualizó que el lugar presenta sobresalientes de roca, además que cuenta con una vegetación arbustiva.

Meteorización

El agente predominante en la descomposición de las rocas es un agente químico que es la oxidación (al reaccionar con el hierro, da el color característico a la roca) y a otros fenómenos meteorizantes como cambios de temperatura, lluvias, viento, etc.

En la zona de estudio encontramos meteorización principalmente fluvial (debido a lluvias) ya que pudimos observar las cárcavas que se han formado en los taludes; además podemos recalcar la meteorización química ya que muchas de las rocas que se encuentran expuestas tienen un color diferente y además su dureza se ha disminuido considerablemente.



SECTOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE (Kg./cm ²)
		Roca Basamento Calizas	3 a más
		Roca Basamento Areniscas	
		Arena Arcillosa (SC)	0.71
		Arena Limosa (SM)	
		Arena Limosa . Arcillosa (SC-SM)	
		Limos inorganicos de alta Plasticidad (MH)	0.65 a .82
		Arcilla de baja Plasticidad (CL)	
		Arcilla y limos inorganicos de baja Plasticidad (CL-ML)	

Figura N° 3: Microzonificación De Suelos De La Ciudad De Chachapoyas.

3.3. Definición de términos básicos.

Cantera: Según Vivar (1994) define a una cantera como la fuente de aprovisionamiento de suelos y rocas necesarios para la industria de la construcción. Dependiendo del tipo de material que se necesite. En cambio Quispe (2011) define a una cantera como el lugar geográfico de donde se extraen o explotan agregados pétreos para la industria de la construcción o para toda obra civil, utilizando diferentes procesos de extracción dependiendo del tipo y origen de los materiales, donde se puede presentar desde extracción con dragas en lechos de ríos hasta utilizar explosivos en laderas de montañas y cámaras de explotación.

Afirmado: Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables. (Manual de carreteras, 2013)

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla N° 6: Requisito de franja granulométrica para utilización en afirmados.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100					
37.5 mm (2")	100					
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9.5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4.75 mm (N° 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2.0 mm (N° 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 um (N° 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 um (N° 200)	15-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M – 147.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

Referido al 100 % de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm)

Subbases: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base (Manual de carreteras, 2013)

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla N° 7: Requisito de franja granulométrica para utilización en subbases.

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

Fuente: ASTM D 1241.

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados a continuación.

- Desgaste Los Ángeles: 50% máximo (MTC E 207)
- Límite Líquido: 25% máximo (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 6% máximo (MTC E 111)

- Equivalente de Arena: 25% mínimo (MTC E 114)
- Sales Solubles: 1% máximo. (MTC E 219)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

Referido al 100 % de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm)

Bases: Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, o de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos, aunque en algunos casos puede servir también como capa drenante. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2013)

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla N° 8: Requisito de franja granulométrica para utilización en bases.

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

Fuente: ASTM D 1241.

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados a continuación.

- Desgaste Los Ángeles: 40% máximo (MTC E 207)
- Sales Solubles: 0.5% máximo (MTC E 219)
- Durabilidad al Sulfato de Magnesio: 18% máximo (MTC E 209)

- Índice de Plasticidad: 4% máximo (MTC E 111)
- Equivalente de Arena: 35% mínimo (MTC E 114)
- CBR (1): 80% mín. (MTC E 132)

Referido al 100 % de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm).

La roca: es una sustancia química que forma parte de la corteza terrestre, formada por dos o más minerales. Están sometidas a continuos cambios por las acciones de los agentes geológicos, según un ciclo cerrado, llamado ciclo litológico o ciclo de las rocas, en el cual intervienen incluso los seres vivos (Tantalean *et al.*, 1995).

Las rocas están constituidas, en general, por mezclas heterogéneas de diversos materiales homogéneos y cristalinos, es decir, minerales. Las rocas poliminerálicas están formadas por granos o cristales de varias especies mineralógicas y las rocas monominerálicas están constituidas por granos o cristales de un mismo mineral. Las rocas suelen ser materiales duros, pero también pueden ser blandas, como ocurre en el caso de las rocas arcillosas o arenosas (Tantalean *et al.*, 1995).

Si las rocas van a ser utilizados como materiales de construcción en la ingeniería se debe de conocer sus propiedades físicas y mecánicas para saber si han de resistir los esfuerzos y usos a que van a ser destinados, por lo tanto se deben analizar las muestras en los laboratorios (Tantalean *et al.*, 1995).

Densidad.- Es el cociente del peso de un cuerpo entre su volumen, según como se aprecie este volumen, se obtendrá la densidad aparente cuando se tome en cuenta el volumen de los poros y densidad real cuando se excluye (Holmes, 2004).

Densidad aparente.- Podemos mencionar dos métodos para la determinación de la densidad aparente (Holmes, 2004).

Secar las probetas de roca en el horno a una temperatura de 105°C – 110°C, luego en una balanza sensible al centígramo después de 24 horas que ha estado en el horno,

registrar sus pesos hasta obtener un peso seco constante (P) en gr., y el volumen se determina por el producto de sus dimensiones que son medidos por el VERNIER que tiene la precisión de 0.1 mm. (Va) en cm³ (Holmes, 2004).

La densidad aparente (Da) en gr/cm³., se calculará mediante la siguiente fórmula.

$$Da = \frac{P}{Va}$$

También se determina con exactitud la densidad aparente, secando en una estufa durante 24 horas a 105°C – 110°C, luego se saca de la estufa y se registra su peso seco en el aire la probeta a peso constante (A), en gr., después de saturada de agua con superficie seca (B), en gr. y finalmente pesándola saturada y dentro del agua (C), en gr (Holmes, 2004).

La densidad aparente (Da) en gr/cm³, se calculará mediante la fórmula.

$$Da = \frac{A}{B - C}$$

Densidad real.- Para encontrar la densidad real, se pesa la probeta pulverizada seca a peso constante durante 24 horas a 105°C – 110°C, (P) en gr., se determina el volumen real (Vr), para lo cual hemos pulverizado la muestra, se mide un volumen inicial con agua en el picnómetro (Vi) en cm³., luego se coloca la muestra pulverizada dentro del picnómetro y se obtiene el volumen final (Vf) en cm³ (Holmes, 2004).

El valor real (Vr) de la probeta se obtiene en gr/cm³.

$$Vr = Vf - Vi$$

La densidad real (Dr) en gr/cm³. Se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Dr = \frac{P}{Vr}$$

Compacidad.- Es el cociente del volumen real entre el volumen aparente.

$$C_o = \frac{\text{Volumen Real}}{\text{Volumen Aparente}} = \frac{V_r}{V_a}$$

Porosidad.- Se define como el volumen de poros y el volumen aparente total, expresado en tanto por ciento (%).

$$P_o = \frac{V_a - V'}{V_a} \times 100$$

Donde: V_a = Volumen aparente total.

V' = Volumen de la parte maciza o volumen real.

El volumen aparente V_a , se calcula por medidas con un vernier, si la probeta tiene forma geométrica; o por balanza hidrostática.

Absorción del agua.- Es la cantidad del agua absorbida hasta saturación por una roca a presión y temperatura ambiente (Céspedes, 2002).

Para determinarlo se pesa la probeta seca a peso constante (P) (24 horas en estufa a 105°C – 110°C) y saturada con superficie seca (P') (24 horas en agua), y se relaciona con la probeta seca (P); expresada en porcentaje (Céspedes, 2002).

$$GA(\%) = \frac{P' - P}{P} \times 100$$

Capilaridad.- Es la propiedad física consistente en medir el ascenso del agua que está en contacto con las caras laterales de la probeta. Esto se determina con la siguiente fórmula.

$$K = \frac{P}{S\sqrt{t}}$$

Donde: P = Peso del agua absorbida (gr.)

S = Sección del área mojada (cm)

t = Tiempo desde que empezó el ensayo (min)

$$S = Lxh$$

Donde: L = Longitud de la sección lateral (cm.)

h = Altura del ascenso del agua (cm.)

Este ensayo se realiza, primero colocando una probeta de roca en la estufa durante 24 horas hasta peso constante a una temperatura de 105°C – 110°C. Se pesa el agua en un recipiente de cristal (gr.), se coloca la probeta y se marca la altura del agua en la probeta (h_i = Altura inicial) en (cm.)

Se deja en ese estado durante tres horas (180 minutos), luego se mide el ascenso del agua en la probeta, obteniendo una altura h en (cm.). Se pesa el agua restante y por diferencia se obtiene el peso del agua absorbida.

El mismo ensayo se puede realizar de la siguiente manera:

- Secar la probeta con una estufa durante 24 horas hasta obtener un peso constante (P_s) en gr.
- Introducir la probeta en un recipiente que contiene agua con colorante, que cubre la probeta hasta una altura aproximada de 1 cm.
- Con la ayuda de un vernier medir la altura (h_i), desde la parte superior de la probeta hasta el nivel del agua que está cubriendo la probeta.
- Después de tres horas que la probeta estuvo en el recipiente con agua, registrar la altura (h_f) siempre empezando de la parte superior de la probeta hacia el nivel del agua; o también sacar la probeta con cuidado luego registrar su altura (h_f).
- Después de transcurridas tres horas se registra el peso de la probeta (P).

Luego tenemos:

$$\text{Agua absorbida} \quad P = P_f - P_s \text{ (gr.)}$$

$$\text{Ascenso del agua} \quad h = h_i - h_f \text{ (cm.)}$$

$$K = \frac{P}{S\sqrt{t}}$$

Donde: S = L x h.

L = Longitud de la sección lateral (cm.).

Contenido de humedad.- Es la relación del contenido de agua en una probeta por el peso seco de la misma expresado en porcentaje.

$$W(\%) = \frac{P_w}{P_s} \times 100$$

Donde: P_w = Peso probeta saturada – Peso probeta seca (gr.)

P_s = Peso probeta seca (gr.)

Dureza.- Se define como la resistencia que ponen los cuerpos, en virtud de su cohesión, a dejarse penetrar o rayar por otros, la escala de Moho mide la dureza y consta de 10 minerales ordenados por dureza creciente (Tantalean *et al.*, 1995).

01: Talco.

02: Yeso.

03: Calcita.

04: Fluorita.

05: Apatita.

06: Feldespato ortosa.

07: Cuarzo.

08: Topacio.

09: Corindón.

10: Diamante.

Cada uno de estos materiales raya al anterior y es rayado por el posterior. Para determinar la dureza se pasa el cuerpo por los minerales, apreciándose cuál es el que le raya y cuál es el rayado. También, hay cuerpos de uso corriente que se ha determinado su dureza con arreglo a esta escala que a continuación se nombra (Tantalean *et al.*, 1995).

2.5: Uña.

5.5: Navaja.

6.5: Punzón de acero.

Peso específico.- El peso específico de los agregados, determina el peso que va a tener el concreto, así mismo es un indicador de calidad.

En concretos convencionales, los valores elevados de peso específico corresponden a materiales de buen comportamiento y valores bajos son características de materiales absorbentes débiles.

Los agregados generalmente tienen pesos específicos comprendidos entre 2.4 y 2.9 gr/cm³.

Peso específico de agregado fino.- según norma ITINTEC 400.022 establece un método de ensayo para determinar el peso específico (densidad), peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción del agregado fino. La norma ITINTEC 400.021 da las siguientes definiciones.

- **Peso específico.-** Es la relación, a una temperatura estable, de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen de agua destilada libre de gas.
- **Peso específico de masa.-** Es la relación a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material (incluyendo los poros permeables

e impermeables naturales del material); a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

- **Peso específico aparente.**- Es la relación a una temperatura estable, de la masa de un volumen unitario de material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas.
- **Peso específico de masa saturada superficialmente seca.**- Tiene la misma definición que el peso específico de masa, teniendo en cuenta que la masa incluye el agua en los poros.
- **Peso específico del agregado grueso.**- Es la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario del material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

Los valores permisibles de las normas son las siguientes: 2.4 – 2.8 gr/cm³.

Absorción de agregado fino.- Según norma ITINTEC 400.022 establece un método para determinar el porcentaje de absorción después de 24 horas en el agua.

La absorción viene a ser la relación de incremento de peso, (cantidad de agua absorbida por los poros permeables, durante 24 horas), al peso de la muestra seca expresada en porcentaje de peso.

La absorción nos permite realizar correcciones en el agua total de mezclado; ya que influye en adherencia de los agregados con el cemento.

Peso volumétrico unitario.- Es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, generalmente se expresa en Kg/m³. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados y en el caso de proporcionarse el concreto por volumen.

El peso volumétrico del agregado, varía de acuerdo a condiciones intrínsecas, como la forma, granulometría y tamaño máximo. También depende de factores externos,

como la relación del tamaño máximo con el volumen del recipiente, la consolidación impuesta, la forma de colocación, etc.

Se debe tener en cuenta que el peso volumétrico determinado en laboratorio no es igual al que se obtiene en obra, debido a la variación de los parámetros externos antes mencionados.

Según NTP es el cociente de dividir, el peso de las partículas secas del agregado entre el volumen de las mismas, considerando los vacíos entre ellas (volumen aparente).

Contenido de humedad de los agregados.- Se puede definir el contenido de humedad, como el exceso de agua en un estado saturado y con una superficie seca, expresado en porcentaje (%).

Si el agregado tiene una humedad inferior a la absorción, se debe agregar más agua al concreto para compensar lo que absorben los agregados. Por el contrario, si la humedad está por encima de la absorción, el agua a agregar al concreto será menor, ya que los agregados aportarán agua. Debemos ajustar la cantidad de agua a agregar al concreto teniendo en cuenta la humedad de los agregados en el momento de elaborar el concreto, ya que, si la humedad es alta, aumentará la relación agua/cemento y disminuirá la resistencia, y si es baja, no se logrará la trabajabilidad deseada. Ambas observaciones influyen mucho en la resistencia y propiedades del concreto, por lo que es importante saber controlar este concepto para tener resultados óptimos. (NTP 400.010).

Contenido de polvo.- Según la NTP 400.018 el porcentaje que pasa la malla N° 200 se calcula como la diferencia del peso de la muestra y el peso de la muestra lavada y secada dividido entre el peso de la muestra y multiplicado por cien. El procedimiento aplicado se detalla a continuación:

- Se superpone los tamices N° 16 (1,18 mm) y el N° 200 (0,075 mm) de manera que el de mayor abertura quede en la parte superior.

- Se coloca la muestra de ensayo en el recipiente y se agrega suficiente cantidad de agua para cubrirla.
- El contenido del recipiente se agita con el vigor necesario como para separar completamente el polvo de las partículas gruesas, y hacer que éste quede en suspensión, de manera que pueda ser eliminado por decantación de las aguas de lavado.
- Se vierten las aguas del lavado en los tamices cuidando en lo posible que no se produzca el arrastre de las partículas gruesas.
- Se repite la operación hasta que las aguas de lavado sean claras, se reintegra a la muestra lavada todo el material retenido en los tamices y finalmente se seca la muestra a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.

Salinidad.- Este ensayo permite determinar el porcentaje de sales que contiene el agregado. La corrosión y eflorescencia del acero dentro del concreto es debido al exceso de salinidad en el agregado, lo cual se debe prevenir ya que según norma el contenido de sales no debe exceder de 0.3 % (Tantalean *et al.*, 1995).

Resistencia al desgaste.- La resistencia al desgaste en los agregados gruesos, es una de las propiedades físicas en los cuales su importancia y su conocimiento son indispensable en el diseño de mezclas, es la resistencia a la abrasión o desgaste de los agregados (NTP 400.019).

Esta es importante porque con ella conoceremos la durabilidad y la resistencia que tendrá el concreto para la fabricación de losas, estructuras simples o estructuras que requieran que la resistencia del concreto sea la adecuada para ellas.

La norma establece un método de ensayo para determinar agregados gruesos de tamaños menores de 38,1 mm. (1 ½") su resistencia al desgaste (abrasión) usando la máquina de ensayo de los Ángeles (NTP 400.019).

Límites de consistencia (o de Atterberg).- Los límites de consistencia nos proporcionan una idea global a cerca de las características físicas del suelo. Sirven para cuantificar la plasticidad de un suelo y se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados,

dependiendo del contenido de agua. Estos límites, establecidos por Atterberg en 1911, miden la plasticidad del suelo a través de las humedades que separan los tres estados (sólido, plástico y viscoso), o lo que es lo mismo, las humedades necesarias para que un suelo alcance los estados límite sólido y viscoso. Los límites propuestos por Atterberg son: límite líquido (LL), límite plástico (LP), límite de contracción (LC), límite de cohesión y límite de pegajosidad, estos dos últimos han sido muy poco utilizados universalmente (Hoyos, 2007).

Límite líquido (LL).- Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso. Se encuentra en la frontera entre el límite plástico y líquido (Hoyos, 2007).

Límite Plástico (LP).- Contenido de humedad correspondiente a la frontera entre los estados plástico y semisólido. En construcción de terraplenes, sub bases o bases debe evitarse compactar con el material cuando su contenido de humedad sea igual o mayor a su límite plástico, ya que aparecen fuerzas hidráulicas que separan las partículas; y es más, una parte de la fuerza de impacto es tomada por el agua que se considera imprescindible y al final la compactación será deficiente (Hoyos, 2007).

Índice De Plasticidad (IP).- La plasticidad puede definirse como la propiedad de un material por la que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse (Hoyos, 2007).

La plasticidad de los suelos cohesivos (arcillas, lomos, margas arcillas arenosas) no es una propiedad permanente, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua. Por ejemplo una arcilla bastante seca puede tener la consistencia de un ladrillo con plasticidad nula, y esa misma con gran contenido de agua puede presentar las propiedades de un lodo semi líquido (Hoyos, 2007).

Entre ambos extremos, existe un intervalo del contenido de agua en el que la arcilla se comporta plásticamente.

El índice de plasticidad mide el intervalo plástico del suelo y se define por:

$$IP = LL - LP$$

En general los límites de plasticidad (LL, LP) han resultado ser útiles en la clasificación e identificación de suelos (Hoyos, 2007).

Esfuerzo.- Definida como la Intensidad de fuerza por unidad de área, se mide en kg/cm², a la probeta se aplica incrementos de carga, hasta que no soporte más carga, a esta carga se denomina carga de falla, la cual da lugar a un esfuerzo de falla. (Tantalean *et al.*, 1995).

Deformación.- Para cada incremento de carga, se tiene una deformación, que ha sido leída por medio del defleómetro; en tal sentido para cada carga de falla se tiene una deformación de falla que se mide en mm. (Tantalean *et al.*, 1995).

Deformación unitaria.- Es la relación que existe, entre cada deformación y la longitud inicial de la probeta. (Tantalean *et al.*, 1995).

Módulo secante de elasticidad.- El módulo secante de elasticidad, queda determinada por la cuerda trazada en la curva esfuerzo – deformación; como se puede apreciar en la Fig. N° 4, el módulo secante de elasticidad, varía con la magnitud del esfuerzo; por lo que se debe determinar el esfuerzo correspondiente al módulo secante. (Tantalean *et al.*, 1995).

En la Fig. N° 4, se puede apreciar la curva de descarga; la que por lo general al trazar la secante de la curva de descarga; resulta paralela a la tangente inicial de la curva. Con este criterio se determina el módulo tangente inicial.

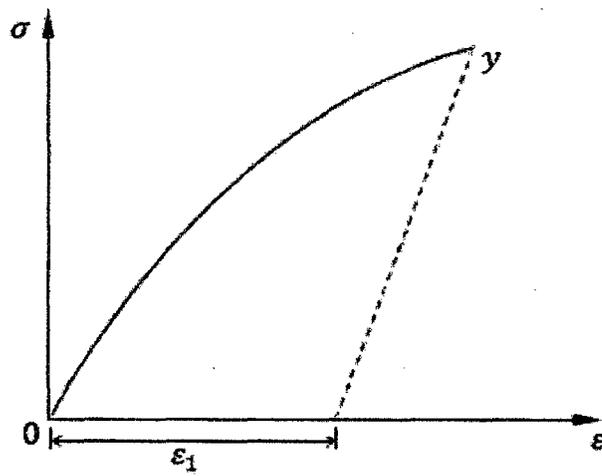


Figura N° 4. Curva Típicas Esfuerzo – Deformación.

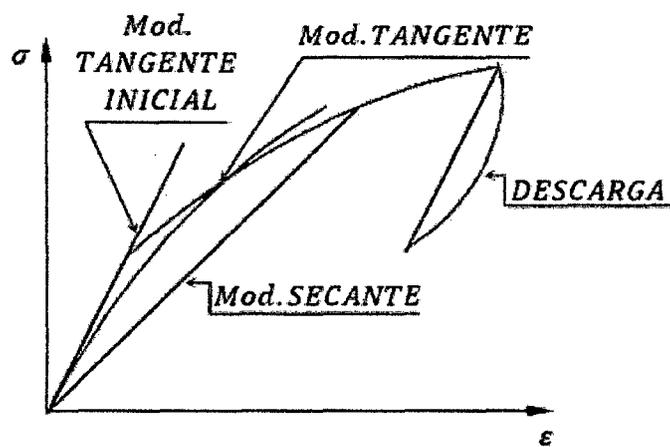


Figura N° 5. Factores del diagrama esfuerzo vs deformación.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Localización.

Ubicación geográfica de la cantera en estudio

La cantera Tuctilla se ubica en:

Jirón	:	Los Rosales, intersección con la Calle Tuctilla
Barrio	:	Tuctilla.
Localidad	:	Chachapoyas.
Distrito	:	Chachapoyas.
Provincia	:	Chachapoyas.
Región	:	Amazonas
País	:	Perú.

Coordenadas UTM WGS-84. (Punto en el ingreso de la cantera)

Este	:	183920.00 m.
Norte	:	9309748.00 m.
Altitud	:	2410.00 m.s.n.m.
Temperatura máxima promedio	:	19.8°C.
Temperatura mínima promedio	:	9.2°C.
Temperatura promedio	:	15°C.
Humedad relativa anual promedio	:	85%.
Precipitación promedio anual	:	778 mm.
Clima	:	Templado – frío.
Región natural	:	Quechua alta.

La ubicación se puede apreciar en el plano de ubicación N° 01 anexo N° 02.



Figura N° 6. Mapa Político de Perú.



Figura N° 8. Provincia de Chachapoyas.

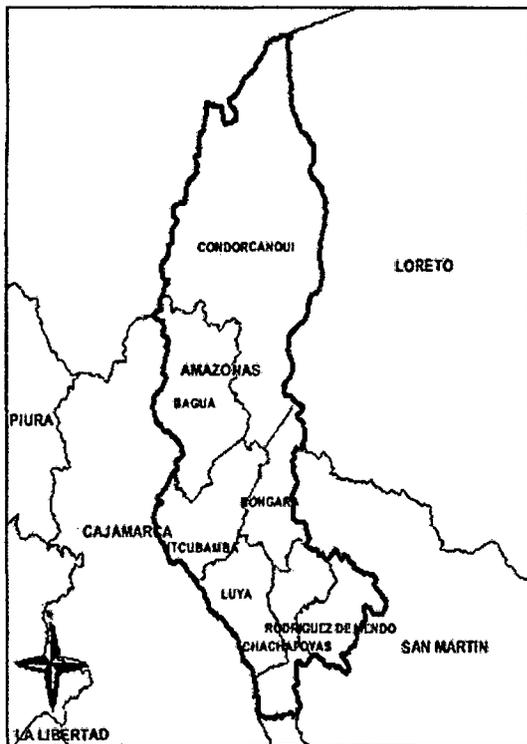


Figura N° 7. Mapa Político de Amazonas.

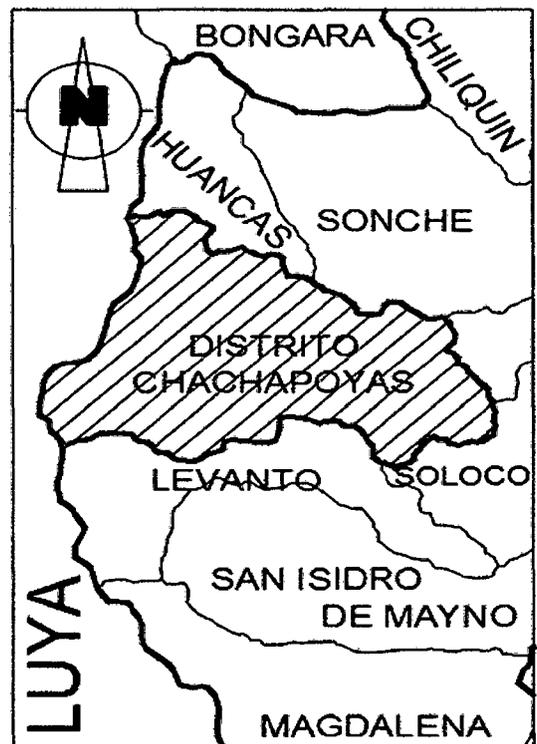


Figura N° 9. Distrito de Chachapoyas.

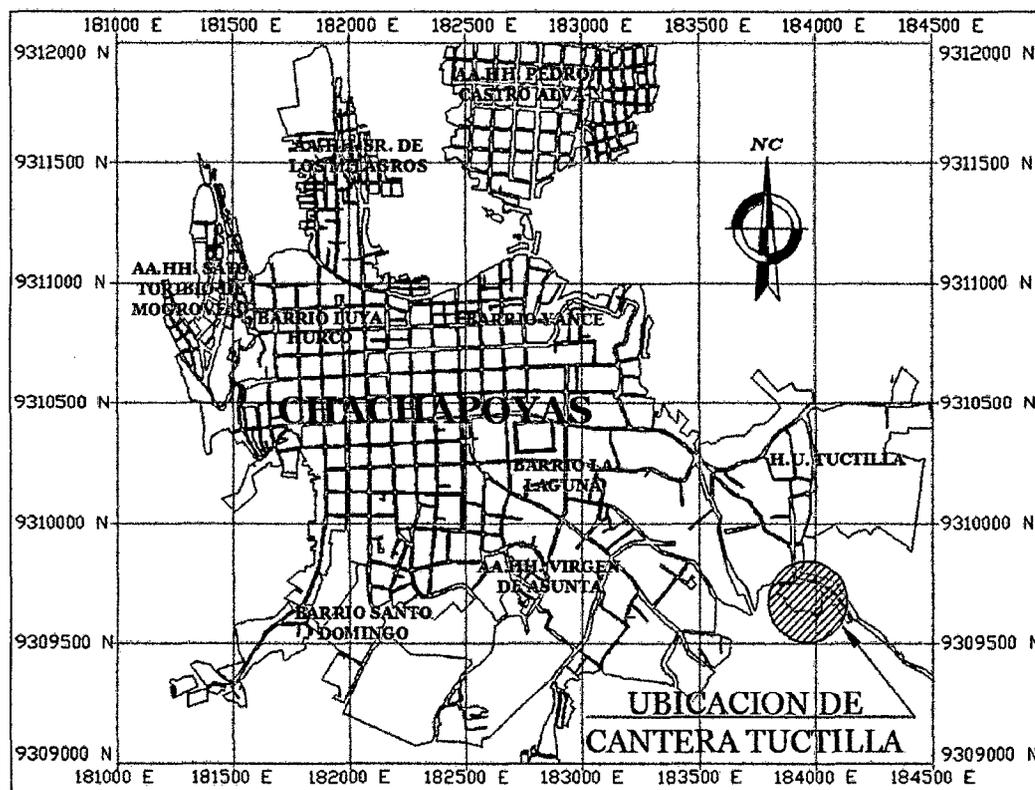


Figura N° 10: Ubicación de la cantera.

4.2. Características de relieve.

La cantera Tuctilla es accidentada, con pendientes pronunciadas hasta un 34%, tal como se muestra en el plano topográfico N° 01 anexo N° 02.

4.3. Accesibilidad

El acceso a la cantera Tuctilla desde la ciudad de Chachapoyas es por el jirón Los Rosales hasta llegar a la intersección con la calle Tuctilla, esta cantera se encuentra al margen derecho de la vía Chachapoyas hacia la localidad de Taquia, vía que se encuentra afirmada, otro acceso a la cantera es por el jirón Triunfo, calle Higos Urco, calle Universitaria y luego por la calle Tuctilla hasta llegar al Jirón Los Rosales, esta vía se encuentra pavimentada en su mayoría.

Por ambas vías pueden transitar vehículos livianos como pesados ya que estas vías están en buen estado, el tiempo de traslado desde la ciudad hasta la cantera es de 5 a 8 minutos.

4.4. Recursos materiales

Determinación del tipo de explotación de la cantera.

Se realizó durante visitas permanentes de manera visual, evaluando la manera de trabajo de extracción, procesamiento y entrega de los materiales de la cantera Tuctilla.

Lugar de ejecución.

El estudio se realizó en los Laboratorios de Mecánica de Suelos y Concreto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones – Amazonas y laboratorio de Resistencia de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la U.N.C, con muestras de suelos y rocas procedente de la cantera “Tuctilla” que está ubicada a 1.5 Km de la ciudad de Chachapoyas entre la intercesión de la carretera al anexo de Taquia y la ciudad universitaria, a la margen derecha y como vía de acceso se encuentra la carretera a Taquia en la que pueden transitar vehículos pesados y livianos.

Materiales

Muestras alteradas de suelos, rocas y otros.

Laboratorios

Para realizar los ensayos se han utilizado los siguientes laboratorios.

Laboratorio de resistencia de materiales (U.N.C)

Maquinaria:

Maquina universal.

Equipo:

Vernier.

Deflectómetro.

Laboratorio de mecánica de suelos y concreto (DRTC - A)

Maquinaria:

Prensa para ensayo a compresión (CBR)

Máquina de los Ángeles.

Equipo:

Estufa eléctrica tipo.

Balanza electrónica.

Juego de tamices.

Cocina.

Copa de Casagrande y espátula.

Deflectómetro.

Gabinete de topografía Facultad De Ingeniería Civil (UNTRM)

Estación total.

Prismas.

GPS GARMIN manual.

Wincha.

Equipo, material y herramientas propias

Laptops

Papel de escritorio

Picos

Palanas

4.5. Determinación de la extensión de la cantera.

El objetivo es representar en forma planimétrica, el relieve de la cantera, para lo cual se ha realizado el levantamiento topográfico con una estación total.

Trabajo de campo

Equipos y materiales empleados.

- Estación Total Topcom.
- 2 Prismas con bastones
- Wincha de lona.
- Wincha de Mano.
- GPS Garmin.
- Estacas de madera.
- Esmalte.
- Clavos.
- Trípode.

Procedimiento.

- Se realizó el reconocimiento del terreno a estudiar.
- Se ubicó las estaciones con sus respectivas estacas e identificación de cada una de ellas.
- Luego se tomó las lecturas con la estación total y el prisma, estas lecturas el equipo los procesa y los guarda en la memoria para luego exportarlas en un formato “csv” para luego editarlos en gabinete.

Trabajo de gabinete

Equipos y materiales empleados.

- Laptop.
- Mouse.
- USB.

Procedimiento.

- Se realizó la exportación de los datos de la estación total a un USB para trasladar a la laptop.
- Con la ayuda del programa civil 3D se editó los datos tomados en campo y se realizó el plano perimétrico y topográfico de la cantera lo cual se puede visualizar en los planos anexados.

- Luego de procesar la información en superficie se realizó los perfiles o cortes, para luego calcular los volúmenes de la cantera.

Determinación del volumen a explotar

El volumen total a explotar está dado por la cantidad total del material en banco de la cantera “Tuctilla”.

Para calcular el volumen de la cantera, primero se delimitó la superficie de la cantera y se realizó el levantamiento topográfico tal como se muestra en los planos en planta y perfiles longitudinales.

Para calcular el área de la cantera se realizó con el uso del programa Civil 3D obteniendo un área total de 32489.94 m² y un volumen total 485213.01 m³.

Tal como se puede observar en la hoja de cálculo de volumen N° 01 Anexado.

4.6. Población y muestra.

Población: Los agregados de la cantera Tuctilla.

Muestra: La recolección del agregado se realizó obteniendo muestras representativas alteradas de la cantera en explotación a cielo abierto y así analizar si los agregados pueden ser utilizados en la fabricación de concretos, utilización en afirmados de carreteras, subbases y bases de pavimentos realizando los siguientes ensayos estipulados por la norma:

Tabla N° 9: Ensayos realizados para utilización del agregado en la elaboración de concretos.

Elaboración de concretos (roca)	Ensayo
	Durabilidad con sulfato de magnesio
	Dureza con escala de Moho
	Compresión simple de la roca
	Densidad aparente
	Densidad real
	Compacidad
	Porosidad
	Capilaridad
	Grado de absorción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 10: Ensayos realizados para la utilización del agregado en afirmados, subbases y bases.

Afirmados, subbases y bases	Ensayo
	Contenido de humedad
	Límites de consistencia y plasticidad
	Análisis granulométrico
	Módulo de finura
	Resistencia a la abrasión
	Proctor modificado
	CBR
	Equivalente de arena
	Sales solubles
	Peso específico

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Metodología y procedimiento.

Para realizar la clasificación físico mecánico de suelos de la cantera Tuctilla, se han obtenido muestras representativas alteradas de la cantera en explotación a cielo abierto. (Muestra 1, muestra 2 y muestra 3).

Realizándose los siguientes ensayos: Contenido de humedad, límites de consistencia y plasticidad, Análisis granulométrico, Módulo de finura, Resistencia a la abrasión, Proctor Modificado, CBR, Equivalente de Arena, Sales Solubles, Peso específico,

Grado de Absorción, Durabilidad Con Sulfato De Magnesio, Dureza con Escala de Moho, Grado de Absorción, Capilaridad, Porosidad, Compacidad, Densidad Real, Densidad aparente y Compresión Simple de la Roca.

Dicha zona está conformada por roca basamento caliza compuesta de carbonato de calcio con porcentajes variables de impurezas, de los cuales se extrae los siguientes materiales.

- Piedra de 10" a 14".
- Piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".
- Material para afirmado.
- Gravilla o confitillo de $\frac{1}{4}$ "

4.7.1. Propiedades físicas de la roca.

a) Ensayo a compresión simple de la roca

Luego de la obtención de los testigos de roca representativa, de la cantera en estudio, se procedió a representarlas en el laboratorio de ensayo de mecánica de materiales, utilizando el petrótomo y esmeril, el cual tiene un disco corta roca que gira a alta velocidad, sirviendo esto, para desgastar la roca por fricción, adicionando agua como elemento refrigerante. Esta operación se realiza hasta que la probeta tenga la forma de un prisma cúbico, de aproximadamente 2 cm. de lado.

Después de haberse elaborado las probetas en forma cúbica de 5 cm. de arista aproximadamente, se procedió a medir sus aristas con la ayuda de un vernier; con aproximación de 0.01 cm.

Se debe de tener cuidado, que las bases de las probetas estén bien planas, limpias y paralelas, luego la probeta es colocada en la placa inferior de apoyo de la "Maquina Universal"; y es centrada con relación a la placa superior, ajustado suavemente hasta poner en contacto ambas placas, sin choques, de esta manera la probeta queda lista para recibir carga.

La carga (p) debe aplicarse en forma continua, de manera que se generen esfuerzos de compresión perpendiculares a la base. El incremento de carga promedio se hizo de 1.3 kg/seg.

Maquina universal

Esta máquina se utiliza para realizar ensayos de flexión, tracción, compresión, dureza e impacto y comprende lo siguiente:

- Ejerce cargas hasta 4000 kg.
- Esta prevista de dos placas de acero de superficie endurecida, entre las cuales se coloca la probeta sometida a ensayos.
- Su funcionamiento es hidráulico, a base de un tensiómetro.
- Conforme se incrementa la carga, va marcando el resultado; la aguja de un manómetro, al mismo tiempo que se marcan las deformaciones mediante un deflectómetro.
- La resistencia a la compresión, está dada por la siguiente fórmula.

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Donde: R_c = Resistencia a la compresión en kg/cm².

P = Carga en kg.

A = Área en cm².

Rotura

Las rocas areniscas cuarcíticas, se rompen generalmente dividiéndose en prismas rectos, de sección irregular, siendo sus generatrices, paralelas a los sentidos de los esfuerzos, saliendo a veces proyectados con gran violencia, para lo cual se recomienda rodear las placas con una plancha metálica.

Otras de las roturas típicas, son según planos que pasan por las aristas formando ángulos de 45°, con la dirección de los esfuerzos.

Datos obtenidos

Los datos obtenidos en el laboratorio de ensayo a Compresión Simple, así como la tabulación del esfuerzo, deformación unitaria y curva esfuerzo – deformación, se detalla en la figura N° 14, 15 y 16.

Los diagramas esfuerzo - deformación se elaboran con los datos obtenidos para cada, las cuales se han obtenido en el Laboratorio de Ensayos de Materiales; mediante la Prensa Hidráulica, que para cada incremento de carga se ha obtenido su respectiva deformación leída mediante el deflector.

Teniendo la carga de falla con su respectiva deformación de falla, puede calcularse el esfuerzo de falla y la deformación unitaria; puesta que se conocen el área y altura de cada probeta de roca. Se ha considerado una base y una altura promedio para efecto de cálculo.

En el eje de las ordenadas se coloca el esfuerzo en Kg/cm², y en el eje de las abscisas se coloca la deformación unitaria. Además en la curva esfuerzo - deformación se ha graficado la recta que une, la deformación unitaria preestablecida de 0.003 con la carga máxima de falla para cada probeta de roca; la pendiente de esta recta se denomina módulo de elasticidad tangente inicial, para los respectivos esfuerzos y deformaciones.

Evaluación estadística de resultados de probetas de roca

La evaluación estadística es un instrumento indispensable para todo buen experimentador quien debe aprovechar o interpretar los resultados obtenidos de tal o cual experimento realizado.

Los valores obtenidos al realizar los ensayos a compresión de los especímenes de roca son variables; estas variaciones se deben a muchos factores que van; desde la selección del material hasta la prueba de resistencia a la compresión, algunos de estos factores son cuantificables y otros no.

Existen ciertas medidas que indican la uniformidad del producto que se está ensayando y el cuidado con que se han hecho los ensayos, la medida más común de la tendencia central de un conjunto de datos es el promedio, y los más comunes al grado de uniformidad son; la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Es una medida de centralización y sirve para encontrar un valor, alrededor del cual se encuentran los valores de la variable bajo estudio. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$$

Donde: $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, son los resultados de la resistencia a la comprensión de cada ensayo.

$N = N^\circ$ de pruebas.

Desviación estándar (σ)

Es una medida de la dispersión o variabilidad de los datos, cuando la distribución de frecuencias es larga, el valor de la desviación estándar es grande, lo cual indica mucha variación, y cuando hay poca variabilidad, los valores de resistencia se aglomeran alrededor del promedio y el valor de la desviación estándar es pequeña, la desviación estándar tiene las mismas unidades que el esfuerzo y se define como la raíz cuadrada del promedio de la suma de los cuadrados de las desviaciones de las resistencias respecto a la resistencia promedio y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \dots + (X_N - \bar{X})^2}{N}}$$

Donde: $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ son valores individuales de la prueba de resistencia a compresión.

\bar{X} = Es la resistencia a compresión promedio.

N = Es el número de pruebas.

Para un número de pruebas mayor que 30, el denominador, de la fórmula anterior será “n”; si el número de muestras es menor que 30 el denominador será (n-1).

Coefficiente de variación (cv)

Es la desviación estándar expresada como un porcentaje de la resistencia promedio \bar{X} . El coeficiente de variación se emplea para hacer las comparaciones válidas entre las dispersiones de dos conjuntos de datos; es adimensional y se expresa en porcentaje, su expresión es la siguiente:

$$CV (\%) = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

4.7.2. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

a) Análisis granulométrico del agregado grueso (Norma ASTM D 422)

Material:

Agregado de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Balanza, horno, juego de tamices: de 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", y N° 4, recipientes, cucharón, brocha.

Preparación de la muestra:

- Por el método del cuarteo de toma 8 a 9 Kg. de muestra aproximadamente.
- Utilizando la malla N° 4 se separa el agregado grueso del agregado fino.
- Se lava la muestra y luego se coloca al horno a una temperatura de 110 ° C, durante 24 horas.
- Se saca la muestra del horno y se enfría.

Procedimiento:

- Se colocan los tamices en orden decreciente de acuerdo al tamaño de la abertura.
- Durante la operación de tamizado manual se mueve los tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se debe cuando no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con una escobilla y reunir las con lo retenido en el tamiz.
- Se pesa el material retenido en cada tamiz.
- La sumatoria de estos pesos parciales debe ser igual al peso seco original, si la sumatoria difiere en más del 1% (error permisible) deberá repetirse el ensayo.

Fórmula de cálculo:

Porcentaje retenido parcial

Se obtiene al multiplicar el peso retenido en el tamiz multiplicado por 100 y dividido entre la sumatoria de los pesos.

Porcentaje retenido acumulado

Resulta de sumar el porcentaje retenido parcial en una malla y los porcentajes retenidos parciales en las mallas anteriores, la sumatoria de esta última malla deberá ser igual a 100 %.

Porcentaje acumulado que pasa

Se obtiene de restar el % retenido acumulado, de 100 %; en la última malla deberá ser igual al 0 %.

b) Peso específico (Norma 400.021)

Material:

Agregado grueso de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Balanza, depósito de suspensión, canastilla metálica, franela y horno.

Preparación de la muestra:

Se comienza por mezclar completamente los agregados, cuarteándolos a continuación, hasta obtener aproximadamente la cantidad mínima necesaria para el ensayo, después de eliminar el material inferior a 4.75 mm.

Procedimiento:

- La muestra se lava inicialmente con agua hasta eliminar completamente el polvo u otras sustancias extrañas adheridas a la superficie de las partículas, se seca a continuación en una estufa a 100° – 110° C y se enfría al aire a la temperatura ambiente 1 a 3 horas.
- Una vez fría la muestra se pesa, repitiendo el secado hasta lograr peso constante y se sumerge en agua, también a temperatura ambiente, durante 24 horas.
- Después del periodo de inmersión, se saca la muestra de agua y se secan las partículas con una franela tratando de eliminar el agua superficial visible, secando individualmente los fragmentos mayores.
- A continuación, se determina el peso de la muestra en el estado de saturada con superficie seca (S.S.S). Estas y todas las pesadas subsiguientes se realizaran con una aproximación de 0.5 gr para pesos hasta 5000 gr.
- Se coloca la muestra en el interior de la canastilla metálica y se determina su peso sumergida en el agua, a la temperatura entre 21° y 25° C.
- Se seca la muestra en horno a 100° - 110° C, se enfría al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y se determina su peso seco hasta peso constante.

Fórmula de cálculo:

A = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, en gramos.

B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca, en gramos.

C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

Se calculan los pesos específicos aparente, saturado con superficie seca y nominal así como la absorción, por medio de las siguientes expresiones.

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B-C}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S.)} = \frac{A}{B-C}$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{A}{A-C}$$

$$\text{Absorción} = \frac{B-A}{A} \times 100$$

c) Durabilidad al sulfato de magnesio (NTP 400.016)

Materiales:

Piedra chancada de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Juego de tamices de: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", y N° 4; recipientes para la inmersión de las muestras de los agregados en la solución, balanzas con capacidad de 500 gr y 5 Kg, estufa.

Soluciones necesarias:

Solución de sulfato de magnesio.- se prepara disolviendo el peso necesario de sal de tipo "comercial", en agua a la temperatura de 25°. Se añade suficiente cantidad de sal, bien de la forma anhidra (MgSO₄) o cristalizada (MgSO₄.7H₂O), para asegurar

no solamente que la solución este saturada, sino también que quede un exceso de cristales cuando la solución esté preparada. Se agita bien la solución mientras se está preparando. Se enfría la solución a una temperatura de 21° C, y se mantiene a esta temperatura por lo menos durante 48 horas antes de emplearla; inmediatamente antes de usarla se agita bien, y en este momento tendrá un peso específico comprendido entre 1.295 y 1.302. La solución que presente impurezas debe filtrarse y debe volverse a comprobar su peso específico.

Preparación de la muestra:

Agregado grueso .- La muestra de agregado grueso se lava bien, se seca hasta peso constante, a una temperatura de 110° C y se separa en las diferentes fracciones indicadas en el numeral 4.2 por tamizado hasta rechazo. La cantidad requerida de cada una de estas fracciones son tamaño superior a 19 mm (3/4”), se cuenta también el número de partículas. Cuando son rocas deberán ser rotas en fragmentos uniformes, se pesaran 100 gr, de c/u. la muestra de ensayo pesará 5000 gr. \pm 2 %. La muestra será bien lavada y secada antes del ensayo.

Procedimiento

- **Inmersión de las muestras en la solución.-** Las muestras se sumergen en la solución de sulfato de magnesio, durante un periodo no menor de 16 horas ni mayor de 18 horas, de manera que el nivel de la solución quede por lo menos 13 mm por encima de la muestra. El recipiente se cubre para evitar la evaporación y la contaminación con sustancias extrañas. Las muestras sumergidas en la solución, se mantienen a una temperatura de 21° C, durante todo el tiempo de inmersión.
- **Secado de las muestras, posterior a la inmersión.-** después de 6.1, la muestra se saca de la solución dejándola escurrir durante 15 minutos y se la introduce en el horno, cuya temperatura se habrá regulado previamente a 110° C. Se secan las muestras hasta obtener un peso constante a la temperatura indicada. Durante el periodo de secado se sacan las muestras del horno, enfriándolas a la temperatura ambiente, y se pesan a intervalos de tiempo no menores de 4 horas

ni mayores de 18 horas. Se puede considerar que se alcanzado un peso constante, cuando dos pesadas sucesivas de una muestra, difieren menos de 0.1 gr en el caso del agregado fino, o menos de 1.0 g en el caso del agregado grueso. Una vez alcanzado el peso constante, se sumergen de nuevo las muestras en una solución.

- **Número de ciclo.-** El proceso de inmersión y secado de las muestras de prosigue, hasta completar en número de ciclos que se especifiquen.

Examen cuantitativo

Después de terminando el último ciclo y de que la muestra se haya enfriado, se lava hasta que quede exenta de sulfato de magnesio, lo cual se reconoce en las aguas de lavado por la reacción al contacto con Cloruro Bórico ($BaCl_2$).

Después de eliminar todo el sulfato de magnesio, cada fracción de la muestra se seca hasta obtener un peso constante, a una temperatura de $110^{\circ} C$, y se pesa. Se tamiza el agregado grueso sobre los tamices indicados a continuación.

Tabla N° 11: Granulometría para durabilidad al sulfato de magnesio.

Tamaño del Agregado		Tamiz empleado	
63 mm - 37.5 mm	(2 1/2" - 1 1/2")	3.15 mm	(1 1/4")
37.5 mm - 19.0 mm	(1 1/2" - 3/4")	16.0 mm	(5/8")
19.0 mm - 9.5 mm	(3/4" - 3/8")	8.0 mm	(5/16")
9.5 mm - 4.75 mm	(3/8" - N°4)	4.00 mm	(N° 5)

Fuente: Manual de carreteras 2013.

Examen cualitativo.

Las fracciones de la muestra con tamaño mayor de 19.0 mm (3/4) se examinan cualitativamente después de cada inmersión.

La acción del sulfato puede manifestarle de muy diversas maneras; en general, podrá clasificarse como desintegración, resquebrajamiento, desmenuzamiento, agrietamiento, formación de lajas, descarcamiento, etc. Aunque sólo se requiere el examen cualitativo de las partículas con tamaño mayor de 19.0 mm (3/4"), se

recomienda que también se examinen los tamaños inferiores, para observar si se produce un resquebrajamiento excesivo.

d) Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422)

Materiales:

Agregado fino de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Balanza, horno, tamizadora, juego de tamices: de N°4, N° 6, N° 8, N° 10, N° 16, N° 20, N° 30, N° 40, N° 50, N° 100, N° 200, recipientes, cucharón, brocha, escobilla.

Preparación de la muestra:

- Por el método del cuarteo de toma 8 a 9 Kg. de muestra aproximadamente.
- Utilizando la malla N° 4 se separa el agregado grueso del agregado fino.
- Se lava la muestra y luego se coloca al horno a una temperatura de 110 ° C, durante 24 horas.
- Se saca la muestra del horno y se enfría.
- Se ordena en forma decreciente las mallas teniendo en cuenta la abertura de la N° 4 a la N° 200, se coloca sobre una bandeja; y se vacían sobre ellas las muestras de ensayo.
- Se realiza el zarandeo correspondiente, se pesa el retenido en cada tamiz y bandeja.
- La sumatoria de estos pesos parciales debe ser igual al peso seco original, si la sumatoria difiere en más del 1% (error permisible) deberá repetirse el ensayo.

e) Módulo de fineza (M.F) (Norma 400.011)

Se obtiene sumando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices: 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100.

- Sáquese una tajada de suelo aproximadamente del ancho de la espátula, tomándola de uno y otro lado y en ángulo recto con la ranura e incluyendo la porción de ésta en la cual se hizo contacto, y colóquese en un recipiente adecuado, pésese y anótese, luego se coloca dentro del horno a 110° C hasta obtener peso constante y vuélvase a pesar. Anótese este peso, así como la pérdida de peso debida al secamiento y el peso del agua.
- Transfírase el suelo sobrante en la taza de bronce a la capsula de porcelana. Lávese y séquese la taza de bronce y el ranurador y ármese de nuevo el aparato del límite líquido para repetir el ensayo.
- Repítase la operación anterior por lo menos en dos ensayos adicionales, con el suelo restante en la vasija de porcelana, al que se le ha agregado agua suficiente para ponerlo en un estado de mayor fluidez. El objeto de este procedimiento es obtener muestras de tal consistencia que al menos una de las determinaciones del número de golpes requeridos para cerrar la ranura de suelo se halle en cada uno de los siguientes intervalos: 25 – 35; 20 – 30; 15 – 25. De esta manera, el alcance de las determinaciones debe ser de 10 golpes.

Cálculos

- Calcúlese el contenido de humedad del suelo, expresándolo como porcentaje del peso del suelo secado en el horno, como sigue:

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado en el horno}} * 100$$

Calcúlese el porcentaje de humedad, con aproximación a un entero.

- **Preparación de la curva de fluidez.**- Trácese una, “curva de fluidez” que represente la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes de la taza de bronce, en un gráfico de papel semilogarítmico. Con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa sobre la escala logarítmica. La curva de flujo es una línea recta promedia, que pasa tan cerca cómo sea posible a través de los tres o más puntos dibujados.

- **Límite líquido.-** Tómesese el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes como límite líquido del suelo y aproxímese este valor a un número entero.
- g) Determinación de límite plástico e índice de plasticidad (Norma ASTM D 4318)**

Material.

Agregado que pasa la malla N° 40 de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo.

Recipiente para almacenaje, espátula, vidrio de reloj, vidrio esmerilado, balanza, estufa, tamiz N° 40.

Preparación de la muestra.

- Si se requiere determinar solo el L.P., se toma aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 mm (N° 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa del suelo. Se toma una porción de 1.5 gr a 2.0 gr de dicha esfera como muestra para el ensayo.

Procedimiento.

- Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie de lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.
- Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3.2 mm no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas

veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.

- La porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa filtros tarados, se continua el procesa hasta reunir unos 6 gr de suelo y se determina la humedad.
- Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado.

Cálculos.

Calcular en promedio dos contenidos de humedad. Repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable.

El limite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero se calcula así.

$$\text{Limite plastico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

Cálculo del índice de plasticidad

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$\text{I.P.} = \text{L.L.} - \text{L.P.}$$

Donde: L.L. = Límite líquido

L.P. = Límite plástico

L.L. y L.P., son números enteros.

Cuando el límite líquido o el límite plástico no pueden determinarse, el índice de plasticida se informará con la abreviatura NP (no plastico).

Asi mismo, cuando el limite plástico resulte igual o mayor que el limite líquido, el indice de plasticidad se informará como (no plástico).

h) Peso específico (Norma 400.022)

Material.

Agregado fino de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo.

Balanza, frasco volumétrico (matraz aforado de cuello largo) de 500 cm³ de capacidad, horno, cocina.

Preparación de la muestra y procedimiento de ensayo.

- Pese 500 gramos de agregado fino en la condición de saturada y superficialmente seca (B).
- Determine el peso de frasco seco y limpio (c).
- Coloque los 500 gramos de arena en la condición de SSS en el frasco volumétrico y llénelo de agua hasta cercana a la marca de aforo, dejándolo reposar por cinco minutos.
- Elimine el aire atrapado, agitando el frasco volumétrico, esta operación tarda de 15 a 20 minutos.
- Después de eliminar el aire atrapado, agréguele agua hasta la marca de aforo. Determine el peso de frasco más peso del agregado fino y el agua añadida para completar la capacidad del frasco (d).
- Retire el agua y el agregado fino contenido en el frasco, depositándolo en una tara, colocándola en el horno a temperatura de 110° C por un periodo de 24 horas. En este tiempo se considera que el árido pierde toda el agua, inclusive la que se encuentra en los poros permeables.
- Transcurrido este tiempo, retire la tara del horno, refresque la muestra a temperatura ambiente y determine su peso seco.

Fórmula de cálculo:

A = Peso de la muestra seca.

B = Peso de la muestra en la condición de saturada superficialmente seca.

C = Peso del frasco seco y limpio.

d = Peso del frasco más peso del material más Peso Agua Añadida.

V = Capacidad del frasco.

W = Agua añadida al frasco.

$$W = d - (B + C)$$

Determinación de la gravedad específica con la formula siguientes:

➤ GE (Gravedad específica corriente) = $\frac{A}{V-W}$

➤ GE_{ss} (Gravedad específica en condición de saturado superficialmente seca) = $\frac{B}{V-W}$

➤ Gea (Gravedad específica aparente) = $\frac{A}{(V-W)-(B-A)}$

i) Absorción (Norma 400.022)

Se determina el porcentaje de absorción del agregado fino con la siguiente formula.

$$\text{Absorción \%} = [(500-A)/A]*100$$

j) Contenido de humedad o humedad natural (Norma 400.010)

Material:

Agregado que pasa la malla N° 4 de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Horno, balanza, recipientes o tara, tamiz N° 4.

Procedimiento:

- Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco.
- Seleccionar especímenes de ensayo representativo.
- Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor y, se usa, colocar la tapa asegurada en su posición. Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza.
- Remover la tapa si se usó y colocar el contenedor con material húmedo en el horno. Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a 110° C a menos que se especifique otra temperatura. El tiempo requerido para obtener peso constante variara dependiendo del tipo de material, tipo de horno, y capacidad. La influencia de estos factores generalmente puede ser establecida por un buen juicio, y experiencia con los materiales que sean ensayados y los aparatos que sean empleados.
- Luego que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno. Se permitirá el enfriamiento del material y del contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos y la operación del balance no se afecte por corrientes de convección y/o este siendo calentado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza.

Fórmula de cálculo:

Se calcula el contenido de humedad de la muestra, mediante las siguientes formulas:

$$W \% = \frac{P1-P2}{P2} * 100$$

Dónde: P1 = Peso muestra húmeda (inicial) en gr.

P2 = peso de la muestra secada al horno en gr.

k) Sales solubles

Material:

Agregado fino de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Preparación de la muestra

Por cuarteo se obtiene la muestra representativa para luego pasarla por el tamiz N° 4 y así obtener 50 a 100 gr de muestra.

Procedimiento

- Se pesa 50 gr y se hecha dentro de la capsula.
- En la probeta de vidrio se miden 250 ml de agua y se añade a los 50 gr. que se hallan en la capsula, mezclándolos de tal manera que mediante la espátula sean lavadas uniformemente.
- Se deja reposar durante 24 horas, luego se filtran usando el papel filtro N° 432.
- El filtro se recibe en un vaso pírrex y se pesa al conjunto.
- Se coloca al horno durante 24 horas a temperatura de 110° C, hasta que se evapore el agua.
- Se saca el pírrex, dejando enfriar y se pesa el pírrex más sal.

Fórmula de cálculo

A → Peso del pírrex.

B → Peso del pírrex + agua +sal.

C → Peso del pírrex más sal.

D → Peso de la sal = C – A

E → Peso del agua = B – C

F → Porcentaje de sal.

$$F = \left(\frac{C-A}{B-C} \right) * 100$$

l) **Equivalente de arena** (Norma ASTM D 2419)

Material:

Agregado que pasa la malla N° 4 de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo

Cilindro graduado de plástico, tapón macizo de caucho o goma que ajuste el cilindro, tubo irrigador de acero inoxidable, tubo flexible de plástico, dos botellas de 3.785 l, recipiente metálico, embudo, reloj o cronometro, un agitador de operación manual.

Preparación de la muestra

- Viértase solución de trabajo de cloruro de calcio en el cilindro de plástico graduado, con la ayuda del sifón.
- Con ayuda del embudo, viértase la muestra de ensayo en el cilindro graduado. Golpéese varias veces el fondo del cilindro con la palma de la mano para liberar las burbujas de aire y remojar la muestra completamente. Déjese en reposo durante 10 minutos.
- Tapar el cilindro y soltar el material del fondo, agitar el cilindro con el método de agitación manual.
- Inmediatamente después de la operación de agitación, colóquese el cilindro verticalmente sobre la mesa de trabajo y remuévase el tapón.
- Durante el procedimiento de irrigación manténgase el cilindro vertical y la base en contacto con la superficie de trabajo. Colóquese el tubo irrigador en la parte superior del cilindro, aflójese la pinza de la manguera y lávese el material de las paredes del cilindro a medida que baja el irrigador, el cual debe llegar a través del material, hasta el fondo del cilindro, aplicando suavemente una acción de presión y giro mientras que la solución de trabajo fluye por la boca

del irrigador. Esto impulsa hacia arriba el material fino que este en el fondo y lo pone en suspensión sobre las partículas gruesas de la arena.

- Déjese el cilindro y el contenido en reposo por 20 min.
- Al finalizar los 20 minutos del periodo de sedimentación, léase y anótese el nivel de la parte superior de la suspensión arcillosa.
- Cuando el nivel de las lecturas, de arcilla o arena, este entre líneas de graduación, se anotara la lectura correspondiente a la graduación inmediatamente superior.
- Después de tomar las lecturas, sáquese el conjunto del cilindro, tape esto con su tapón de goma y sacúdase hacia arriba y hacia abajo en posición invertida hasta que el material sedimentado se deshaga y vaciece inmediatamente.

Fórmula de cálculo

El equivalente de arena se calcula con la siguiente formula.

$$\text{Equivalente de arena (EA)} = \frac{\text{Lectura de arena}}{\text{Lectura de arcilla}} * 100$$

Si el resultado del equivalente de arena no es un entero se redondea al inmediato superior con la finalidad de obtener un resultado como número entero.

m) Resistencia a la Abrasión (Norma ASTM C 131)

Material:

Agregado grueso de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Equipo:

Balanza, estufa, recipientes, tamices estándar de 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", máquina de Los Ángeles.

Carga abrasiva

La carga abrasiva consta de 12 esferas de acero de aproximadamente 4.7 cm. de diámetro y con un peso entre 390 y 445 gr.

De acuerdo a la gradación de la muestra de ensayo, la carga abrasiva debe ser como sigue:

Tabla N° 12: Gradación para abrasión.

GRADACIÓN	NÚMERO DE ESFERAS	PESO DE LA CARGA
A	12	5000 ±
B	11	5000 ±
C	8	5000 ±
D	6	5000 ±

Fuente: Manual de carretas 2013.

Preparación de la muestra:

La muestra consistirá en agregado limpio lavado y secado en horno a una temperatura constante comprendida entre 105° y 110° C, separada por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en tabla N° 8. La granulometría o granulometrías serán representativas del agregado tal y como va ser utilizado en obra.

Tabla N° 13: Granulometría de la muestra de agregado para ensayo.

Granulometría de la muestra de agregado para ensayo				
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso y granulometria de la muestra para ensayo (g)
mm	(alt.)	mm	(alt.)	A
37.5	(1 1/2")	-25.0	(1")	1250 ± 25
25.0	(1")	-19.0	(3/4")	1250 ± 25
19.0	(3/4")	-12.5	(1/2")	1250 ± 10
12.5	(1/2")	-9.5	(3/8")	1250 ± 10
9.5	(3/8")	-6.3	(1 1/4")	
6.3	(1 1/4")	-4.75	(N° 4)	
4.75	(N° 4)	-2.36	(N° 8)	
TOTALES				5000 ± 10

Fuente: Norma ASTM C 131.

Procedimiento:

La muestra y la carga abrasiva correspondiente, se colocan en la máquina de los Ángeles, y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 30 a 33 rpm; el número total de vueltas deberá ser 500. La máquina deberá girar de una manera uniforme para mantener una velocidad periférica prácticamente constante. Una vez cumplido el número de vueltas prescrito, se descarga el material del cilindro y se procede a una separación preliminar de la muestra ensayada, en el tamiz # 12.

Resultados:

El resultado del ensayo es la diferencia entre el peso original y el peso final de la muestra ensayada, expresado como tanto por ciento del peso original.

El resultado del ensayo (% desgaste) recibe el nombre de coeficiente de desgaste de Los Ángeles. Calcúlese el valor así:

$$\% \text{ Desgaste} = 100 (P_1 - P_2) / P_1$$

P_1 = peso de la muestra seca antes del ensayo.

P_2 = Peso de la muestra seca después del ensayo, previo lavado sobre tamiz de 1.70 mm (N° 12).

n) Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor) (Norma ASTM D 1557)

Materiales

Molde de 6 pulgadas, pisón ó martillo manual, balanza, horno de secado, regla, tamices estándar de ¾" y N° 4, herramientas de mezcla.

Muestra de ensayo.

Treinta kilogramos de suelo seco de las calicatas en estudio extraídas de la cantera Tuctilla.

Procedimiento

Método de preparación húmeda (preferido)

- Sin secado previo de la muestra, pásela a través del tamiz N° 4 (4.75 mm), 3/8 pulg (9.5 mm) ó ¾ pulg (19.0 mm). Determine el contenido de agua procesado.
- Prepare mínimo cuatro especímenes con contenidos de agua de modo que éstos tengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado. Un espécimen que tiene un contenido de humedad cercano al óptimo deberá ser preparado primero, por adiciones de agua y mezcla. Seleccionar los contenidos de agua para el resto de los especímenes de tal forma que resulten por lo menos dos especímenes húmedos y dos secos de acuerdo al contenido óptimo de agua, que varíen alrededor del 2 %. Como mínimo es necesario dos contenidos de agua en el lado seco y húmedo del óptimo para definir exactamente la curva de compactación.
- Usar aproximadamente 6 kg de muestra. Para obtener los contenidos de agua del espécimen que se indica, añada o remueva las cantidades requeridas de agua de la siguiente manera: Añada poco a poco el agua al suelo durante la mezcla; para sacar el agua, deje que el suelo se seque en el aire a una temperatura de ambiente o en un aparato de secado de modo que la temperatura de la muestra no exceda de 60° C. Mezclar el suelo continuamente durante el proceso de secado para mantener la distribución de agua en todas partes y luego colóquelo aparte en un contenedor con tapa y ubíquelo de acuerdo con la Tabla N° 1 antes de la compactación. Para seleccionar un tiempo de espera, el suelo debe ser clasificado o seleccionado mediante el método de ensayo ASTM D – 2488 (“método de ensayo para la descripción o identificación de suelos”) o mediante datos de otras muestras del mismo material de origen. Para ensayos de determinación, la clasificación deberá ser por el método ASTM D - 2487 (“Método de ensayo para la clasificación de suelos”).
- Preparar mínimo cuatro especímenes para realizar dicho ensayo.

Compactación

Después del curado si se requiere, cada espécimen se compactará de la siguiente manera:

- Determinar y anotar la masa del molde o molde y el plato de base.
- Ensamble y asegure el molde y el collar al plato base. El molde se apoyará sobre un cimiento uniforme y rígido, como la proporcionada por un cilindro o cubo de concreto con una masa no menor de 200 lb (91 kg). asegurar el plato base a un cimiento rígido. El método de enlace o unión al cimiento rígido debe permitir un desmolde fácil del molde ensamblado. El collar y el plato base después que se concluya la compactación.
- Compactar el espécimen en cinco capas. Después de la compactación, cada capa deberá tener aproximadamente el mismo espesor. Antes de la compactación, colocar el suelo suelto dentro del molde y extenderlo en una capa de espesor uniforme. Suavemente apisonar el suelo antes de la compactación hasta que este no esté en estado suelto o esponjoso, usando el pisón manual de compactación o un cilindro de 2 pulgadas de diámetro. Posteriormente a la compactación de cada uno de las cuatro primeras capas, cualquier suelo adyacente a las paredes del molde que no han sido compactado o extendido cerca de la superficie compactada será recortada. El suelo recortado puede ser incluido con el suelo adicional para la próxima capa. La cantidad total de suelo usado será tal que la quinta capa compactada se extenderá ligeramente dentro del collar, pero no excederá de $\frac{1}{4}$ de pulgada de la parte superior del molde, el espécimen será descartado. El espécimen será descartado cuando el último golpe del pisón para la quinta capa resulta por debajo de la parte superior del molde de compactación.
- Compactar 56 golpes para el molde de 6 pulgadas.
- Al operar el pisón manual, se debe tener cuidado de evitar la elevación de la guía mientras el pisón sube. Mantener la guía firmemente y dentro de 5° de la vertical. Aplicar los golpes en una relación uniforme de 25 golpes/minuto y de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen.

- Después de la compactación de la última capa, remover el collar y el plato base del molde. El cuchillo debe usarse para ajustar o arreglar el suelo adyacente al collar, soltando el suelo del collar y removiendo sin permitir el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde.
- Cuidadosamente enrasar el espécimen compactado, por medio de una regla recta a través de la parte superior para formar una superficie plana en la parte superior.
- Determine y registre la masa del espécimen y molde con aproximación al gramo. Cuando se deja unido el plato base al molde, determine y anote la masa del espécimen, molde y plato de base.

Cálculos

- Calcule el peso unitario seco y contenido de agua para cada espécimen compactado, se obtiene dichos valores y dibuja la curva de compactación como una curva suave a través de los puntos. Se obtiene el peso unitario seco y contenido de agua aproximado. En base a la curva de compactación, determine el óptimo contenido de agua y el peso unitario seco máximo.
- Peso unitario seco.- Calcular la densidad húmeda (Ec 1), la densidad seca (Ec 2) y luego el peso unitario seco (Ec 3) como sigue:

$$P_m = \frac{(Mt - Mmd)}{1000 \cdot V}$$

Donde:

P_m = Densidad húmeda del espécimen compactado (Mg/m³).

Mt = masa del espécimen húmedo y molde (Kg).

Mmd = masa del molde de compactación (Kg).

V = volumen del molde de compactación (m³).

$$P_d = \frac{P_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Donde:

P_d = densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)

W = contenido de agua (%).

$\gamma_d = 62.43$ pd. en lbf/ft³.

$\gamma_d = 9.807$ pd. en KN/m³.

Donde:

γ_d = peso unitario seco del espécimen compactado.

- En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100 % de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100 % de saturación como sigue:

$$W_{\text{sat}} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} * 100$$

Donde:

W_{sat} = contenido de agua para una saturación completa (%).

γ_w = peso unitario del agua 62.43 lbf/pie³ o (9.807 kn/m³).

γ_d = peso unitario seco del suelo.

G_s = gravedad específica del suelo.

o) **CBR de suelos** (Norma ASTM D 1883)

Materiales

- Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal.
- Molde, de metal, cilíndrico, de 152.4 mm de diámetro interior y de 177.8 mm de altura.
- Disco espaciador, de metal de forma circular, de 150.8 mm de diámetro exterior y de 61.37 mm de espesor, para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.
- pistón de compactación como el descrito en el modo operativo de ensayo Proctor modificado.
- Aparato de medidor de expansión.
- Pesas.

- Pistón de penetración, metálico de sección transversal circular, necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas.
- Dos diales.
- Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.
- Estufa.
- Balanza.
- Tamiz, de 4.76 mm (No. 4).
- Misceláneos, de uso general como cuarteador, mezclador, capsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.

Procedimiento

Preparacion de la muestra

- Se procede como se indica en las normas mencionadas (relaciones peso unitario – humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de $\frac{3}{4}$ ", se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz.
- De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para que el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde de CBR.
- Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Dichos especímenes se preparan con diferentes energías de compactación. Normalmente, se usan la energía del Proctor Estándar o del Proctor Modificado. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.
- Se determina la humedad natural del suelo mediante secado en estufa, según norma.

Elaboracion de especimenes

- Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel filtro grueso del mismo diámetro.
- Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor modificado), pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Es frecuente utilizar tres moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 56, 25 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Las curvas se desarrollan para 56, 25 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.
- Si el espécimen se va sumergir, antes de la compactación se toma una porción de material, entre 100 y 500 gr.
- Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de un enrasador. Cualquier depresión producida al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellena con material sobrante sin gruesos.
- Se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base.

Inmersión

- Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan a ir encima del suelo que se ensaya.
- Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada

dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantiene las probetas en estas condiciones durante 96 horas (4 días).

- Al final del periodo de inmersión, se vuelve a leer el deflectómetro para medir el hinchamiento. Después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas.
- Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque. se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.

Penetración

- Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento. Para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es conveniente asentar el pistón luego de poner la primera sobrecarga sobre la muestra. Llévase el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añade el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50 N (5 Kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, en del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el control de penetración. Para evitar que la lectura de penetración se vea afectada por la lectura del anillo de carga, el control de penetración deberá apoyarse entre el pistón y la muestra o molde.
- Las prensas manuales se controlan mediante el deflectómetro de penetración y un cronómetro. Se anotan las lecturas de carga para las penetraciones de 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.200, 0.300, 0.400, 0.500 pulgadas, con la finalidad de definir la forma de la curva.

Cálculos

- **Humedad de compactación.**- el tanto por ciento de agua que hay que añadir al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefijada, se calcula como sigue:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H-h}{100+h} * 100$$

Donde:

H = Humedad prefijada.

H = Humedad natural.

- **Densidad o peso unitario.**- La densidad se calcula a partir del peso del suelo antes de sumergirlo y de su humedad, la misma forma que en los metodos de ensayo citados. Proctor para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.
- **Agua absorbida.**-El cálculo para el agua absorbida puede efectuarse de dos maneras. Una, a partir de los datos de las humedades antes de la inmersión y después de ésta; la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida. Otra utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y despues de la inmersión.
- **Presión de penetración.**- Se calcula la presion por el penetrómetro y se dibuja la curva para obtener las presiones reales de penetración a partir de los datos de prueba; el punto cero de la curva se ajusta para corregir las irregularidades de la superficie, que afectan la forma inicial de la curva.
- **Expansión.**- La expansión se cacula por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y despues de la inmersión. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde.

Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L2-L1}{127} * 100$$

Siendo:

L1 = Lectura inicial en mm.

L2 = Lectura final en mm.

- **Valor de la relación de soporte (índice resistente CBR).**- Se llama valor de la relación de soporte (índice CBR), al tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón.

Para calcular el índice de CBR se procede como sigue:

Se dibuja una curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), y se observa si esta curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores correspondientes a 2.54 y 5.08 mm (0.1" y 0.2") de penetración, si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto (o corregido), que se toma como nuevo origen para la determinación de las presiones correspondientes a 2.54 y 5.08 mm.

De la curva corregida tómanse los valores de esfuerzo - penetración para los valores de 2.54 mm y 5.08 mm y calcúlense los valores de relación de soporte correspondientes, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia 6.9 MPa (10001 b/plg²) y 10.3 MPa (1500 lb/plg²) respectivamente, y multiplíquese por 100. La relación de soporte reportara para el suelo es normalmente la de 2.54 mm (0.1") de penetración. Cuando la relación a 5.08 mm (0.2") de penetración resulta ser mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.

4.8. Recolección de muestras alteradas.

Las muestras extraídas fueron obtenidas de la cantera a cielo abierto, complementados con taludes de corte anteriormente explotados los cuales alcanzan alturas hasta 19 metros en las que se visualiza el material de cantera.

Durante la exploración efectuada se consideró recolectar 3 muestras representativas, considerándolas como muestra 1, muestra 2 y muestra 3; las mismas que han sido analizadas en el laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional De Transportes y Comunicaciones – Amazonas y laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Encontrando agregado grueso y agregado fino, constituido por una sola zona ya que tiene perfiles estratigráficos similares como se muestra a continuación.

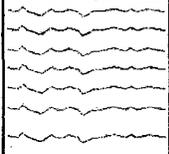
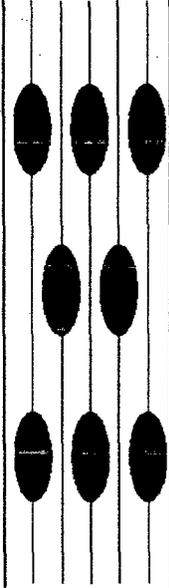
PROF. MTS.	GRAFICO	MUESTRA	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	CLASIF. SUCS.	COLOR
0.5		Alterada.	Suelos altamente orgánicos.	PT	Marrón oscuro.
18.5		Alterada.	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo.	GM	Ocre amarillento.

Figura N° 11: Estratigrafía de la cantera a cielo abierto muestra N° 01.

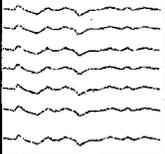
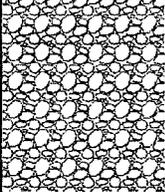
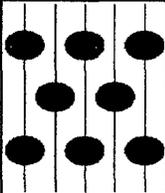
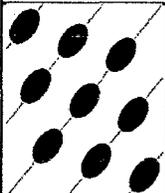
PROF. MTS.	GRAFICO	MUESTRA	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	CLASIF. SUCS.	COLOR
0.5		Alterada.	Suelos altamente orgánicas.	PT	Marrón oscuro.
18.5		Alterada.	Gravas mal graduada, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	GP	Ocre amarillento.
		Alterada.	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo.	GM	Ocre amarillento.
		Alterada.	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.	GC	Ocre rojizo.

Figura N° 12: Estratigrafía de la cantera a cielo abierto muestra N° 02.

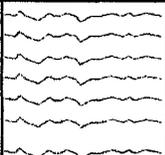
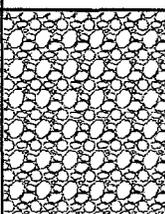
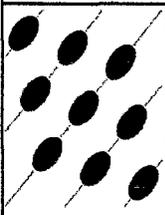
PROF. MTS.	GRAFICO	MUESTRA	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES	CLASIF. SUCS.	COLOR
0.5		Alterada.	Suelos altamente orgánicas.	PT	Marrón oscuro.
18.5		Alterada.	Gravas mal graduada, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	GP	Ocre amarillento.
		Alterada.	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.	GC	Ocre amarillento.

Figura N° 13: Estratigrafía de la cantera a cielo abierto muestra N° 03.

4.9. Análisis de datos.

Tabla N° 14: Análisis estadístico de la roca calicata N° 01.

ENSAYO:	COMPRESIÓN SIMPLE	
Especimen N°	N° CALICATA	
	1	
	Esfuerzo de falla (Kg/cm ²)	Deformación de falla (mm)
1	593.8	1.08
2	534.34	1.05
3	717.73	1.33
4	601.68	1.17
5	450.75	1.52
6	545.89	1.47
7	708.81	1.84
8	903.43	1.38
N° de probetas	8	8
Esf. Prom. De Falla (Kg/cm²)	632.05	1.36
Desv. Estand. (Kg/cm²)	140.97	0.26
Coef. De variación (%)	22.30	19.32
Máximo	903.43	1.84
Mínimo	450.75	1.05
Rango	452.68	0.79

Fuente: Elaboración Propia.

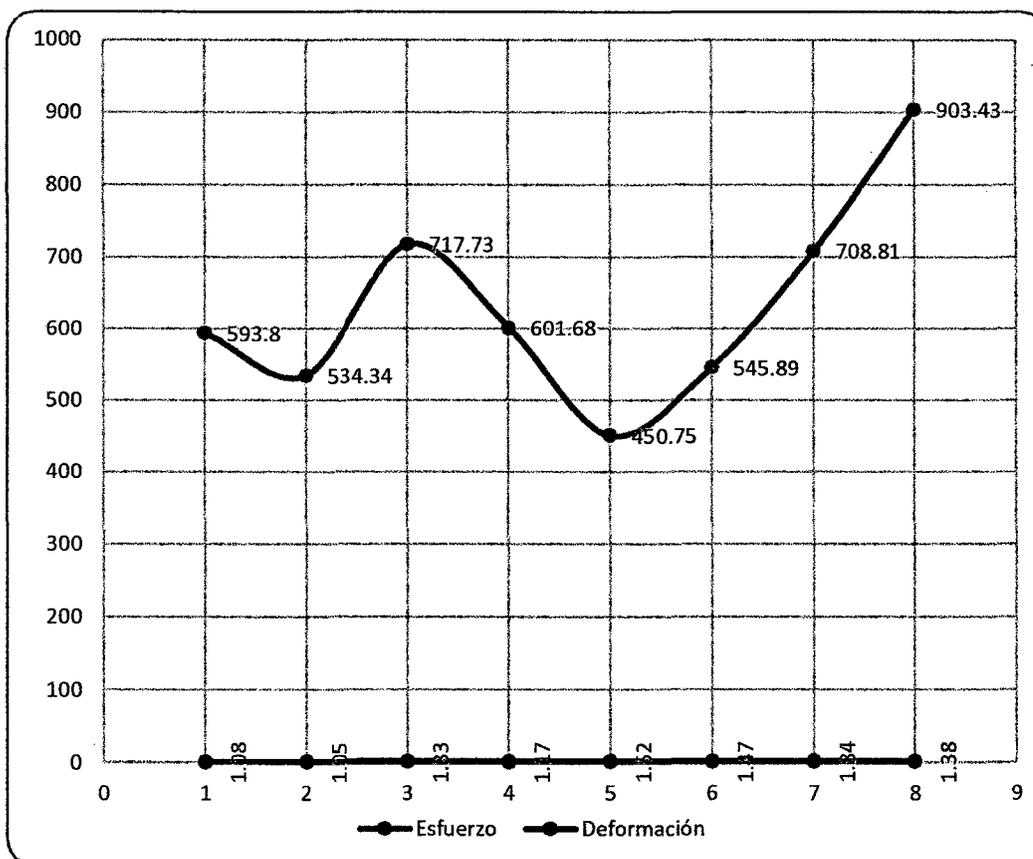


Figura N° 14: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 01.

Tabla N° 15: Análisis estadístico de la roca calicata N° 02.

ENSAYO:	COMPRESION SIMPLE	
Especimen N°	N° CALICATA	
	2	
	Esfuerzo de falla (Kg/cm2)	Deformación de falla (mm)
1	480.87	0.98
2	581.33	0.82
3	622.31	1.02
4	600.12	0.99
5	662.25	1.49
6	560.45	1.44
7	541.62	1.21
8	521.15	1.19
N° de probetas	8	8
Esf. Prom. De Falla (Kg/cm2)	571.26	1.14
Desv. Estand. (Kg/cm2)	57.94	0.23
Coef. De variación (%)	10.14	20.52
Máximo	662.25	1.49
Mínimo	480.87	0.82
Rango	181.38	0.67

Fuente: Elaboración Propia.

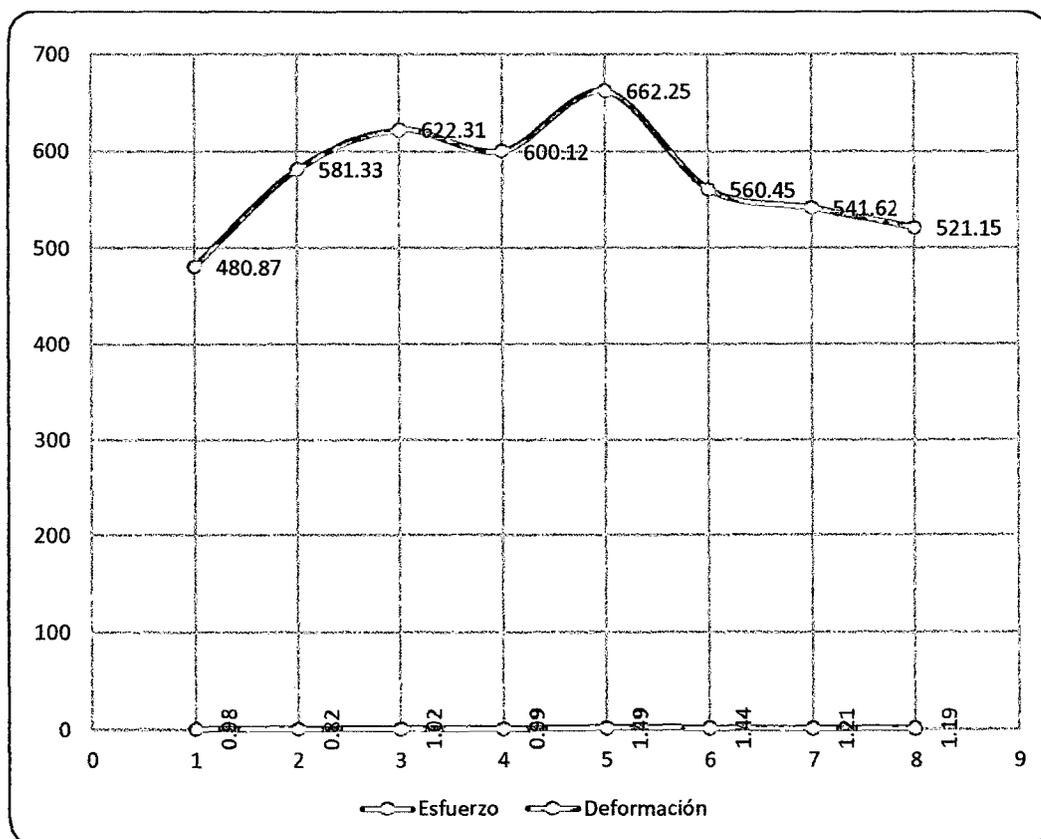


Figura N° 15: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 02.

Tabla N° 16: Análisis estadístico de la roca calicata N° 03.

ENSAYO:		COMPRESION SIMPLE	
Especimen N°	N° CALICATA		
	3		
	Esfuerzo de falla (Kg/cm ²)	Deformación de falla (mm)	
1	722.63	1.56	
2	509.32	1.44	
3	863.58	1.88	
4	602.77	1.27	
5	562.13	1.37	
6	521.67	1.25	
7	622.36	1.34	
8	640.64	1.31	
N° de probetas	8	8	
Esf. Prom. De Falla (Kg/cm²)	630.64	1.43	
Desv. Estand. (Kg/cm²)	116.47	0.21	
Coef. De variación (%)	18.47	14.59	
Máximo	863.58	1.88	
Mínimo	509.32	1.25	
Rango	354.26	0.63	

Fuente: Elaboración Propia.

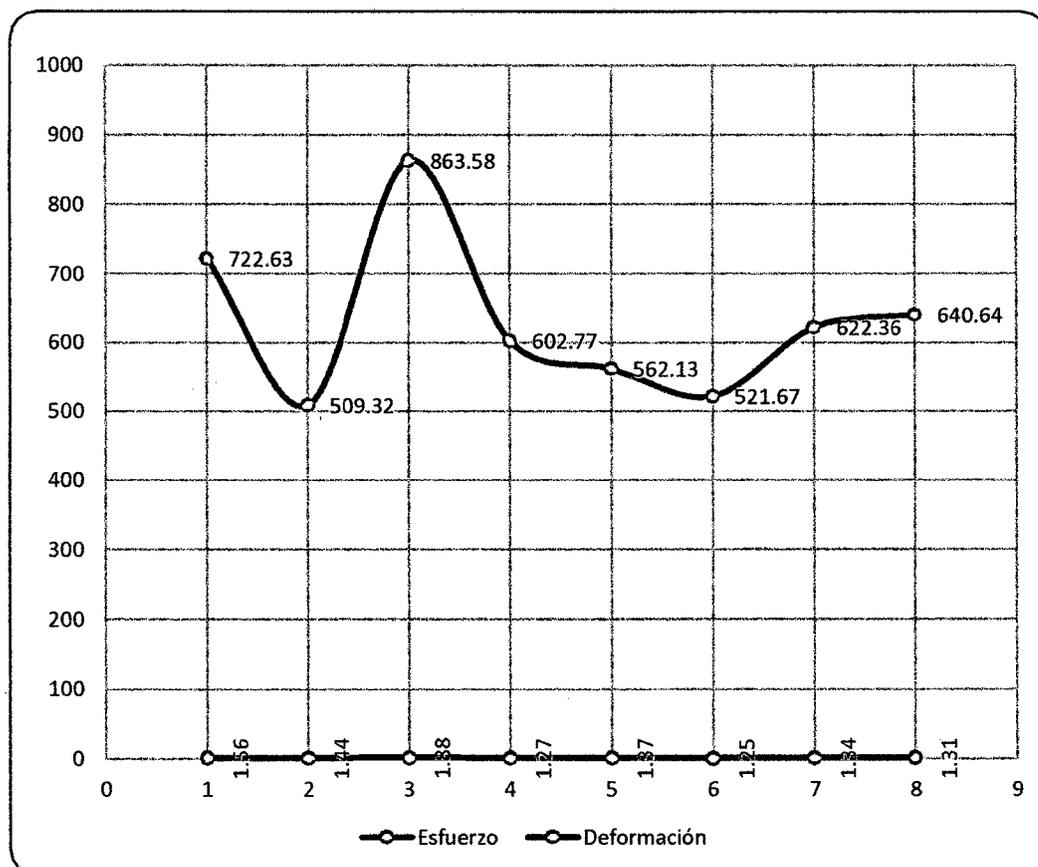


Figura N° 16: Esfuerzo y deformación de la roca de la calicata N° 03.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados de los ensayos físico mecánicos de la cantera.

Tabla N° 17: Resultados de los ensayos físico mecánico calicata N° 01.

RESULTADOS CALICATA N° 1						
ENSAYO	MATERIAL	NORMAS		RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PROMEDIO		
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM D 2216	MTCE 108	8.1%		
Límite Líquido	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 110	33		
Límite Plástico	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	29		
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	4		
Granulometría del Agregado Grueso y Agregado Fino	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM C 136	MTCE 204	Tanices ASTM	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa
				2 1/2"	0	100
				2"	2.27	97.73
				1 1/2"	8.84	91.16
				1"	21.47	78.53
				3/4"	29.09	70.91
				1/2"	39.46	60.54
				3/8"	45.92	54.08
				1/4"	53.89	46.11
				N° 4	57.96	42.04
				N° 6	61.5	38.5
				N° 8	65.62	34.38
				N° 10	67.03	32.97
				N° 16	71.08	28.92
				N° 20	73.17	26.83
				N° 30	75.04	24.96
N° 40	76.56	23.44				
N° 50	77.87	22.13				
N° 80	79.48	20.52				
N° 100	79.87	20.13				
N° 200	81.72	18.28				
Abrasión Los Ángeles (L.A.)	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTCE 207	36.20%		
Densidad Máxima (Proctor Mod)	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1557	MTCE 115	2.124 gr/cm ³		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.1" de penetración) 86.4% *		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.1" de penetración) 37.00%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.2" de penetración) 96.6% *		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.2" de penetración) 42.80%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino	ASTM D 2419	MTCE 114	21.72%		
Sales Solubles	Agregado Fino	NTP E 219	NTP 339.152	0.50%		
Peso Específico	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	2.562 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	3.271%		
Peso Específico	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.441 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.83%		
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	Agregado Grueso	ASTM C 88	MTCE 209	9.52%		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 18: Resultados de los ensayos físico mecánico calicata N° 02.

RESULTADOS CALICATA N° 2						
ENSAYO	MATERIAL	NORMAS		RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PROMEDIO		
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM D 2216	MTCE 108	7.00%		
Limite Líquido	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 110	18		
Limite Plástico	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	14		
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	4		
Granulometría del Agregado Grueso y Agregado Fino	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM C 136	MTCE 204	Tamices ASTM	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa
				2 1/2"	0	0
				2"	0	100
				1 1/2"	0.9	99.1
				1"	7.28	92.72
				3/4"	13.98	86.02
				1/2"	26.8	73.2
				3/8"	36.48	63.52
				1/4"	48.34	51.66
				N° 4	55.53	44.47
				N° 6	60.87	39.13
				N° 8	69.19	30.81
				N° 10	71.58	28.42
				N° 16	77.97	22.03
				N° 20	80.74	19.26
				N° 30	83.12	16.88
N° 40	85	15				
N° 50	86.47	13.53				
N° 80	88.11	11.89				
N° 100	88.53	11.47				
N° 200	89.88	10.12				
Abrasión Los Angeles (L.A.)	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTCE 207	33.36%		
Densidad Máxima (Proctor Mod)	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1557	MTCE 115	2.086 gr/cm ³		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.1" de penetración) 52.10%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.1" de penetración) 33.50%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.2" de penetración) 73.60%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.2" de penetración) 49.10%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino	ASTM D 2419	MTCE 114	27.91%		
Sales Solubles	Agregado Fino	NTP E 219	NTP 339.152	0.60%		
Peso Específico	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	2.462 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	3.252%		
Peso Específico	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.424 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.88%		
Durabilidad Al Sulfato De Magnesio	Agregado Grueso	ASTM C 88	MTCE 209	9.52%		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 19: Resultados de los ensayos físico mecánico calicata N° 03.

RESULTADOS CALICATA N° 3						
ENSAYO	MATERIAL	NORMAS		RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PROMEDIO		
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM D 2216	MTCE 108	9.20%		
Limite Líquido	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 110	26		
Limite Plástico	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	17		
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM D 4318	MTCE 111	9		
Granulometría del Agregado Grueso y Agregado Fino	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM C 136	MTCE 204	Tamices ASTM	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa
				2 1/2"	0	100
				2"	2.73	97.27
				1 1/2"	5.66	94.34
				1"	17.65	82.35
				3/4"	24.28	75.72
				1/2"	37.39	62.61
				3/8"	46.33	53.67
				1/4"	56.07	43.93
				N° 4	62.06	37.94
				N° 6	64.64	35.36
				N° 8	70.54	29.46
				N° 10	72.53	27.47
				N° 16	78.72	21.28
				N° 20	81.52	18.48
				N° 30	83.79	16.21
				N° 40	85.5	14.5
N° 50	86.82	13.18				
N° 80	88.25	11.75				
N° 100	88.56	11.44				
N° 200	89.7	10.3				
Abrasión Los Angeles (L.A.)	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTCE 207	32.24%		
Densidad Máxima (Proctor Mod)	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1557	MTCE 115	2.070 gr/cm ³		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.1" de penetración) 60.40%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.1" de penetración) 26.10%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 100 % (0.2" de penetración) 82.50%		
CBR De Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino	ASTM D 1883	MTCE 132	Valor Relativo De Soporte al 95 % (0.2" de penetración) 41.90%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino	ASTM D 2419	MTCE 114	25.72%		
Sales Solubles	Agregado Fino	NTP E 219	NTP 339.152	0.20%		
Peso Especifico	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	2.57 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTCE 205	2.449%		
Peso Especifico	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.424 gr/cm ³		
Grado de Absorción	Agregado Grueso	ASTM C 127	MTCE 206	2.20%		
Durabilidad Al Sulfato De Magnesio	Agregado Grueso	ASTM C 88	MTCE 209	9.52%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20: Resultados físicos de la roca calicata N° 01.

Probeta de 5 cm x 5 cm							
Probeta N°	Dureza	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Densidad Real (gr/cm ³)	Compacidad	Porosidad (%)	Grado de Absorción (%)	Capilaridad gr/cm ² min ^{1/2}
1	7	2.6481	2.6596	0.9957	0.431	0.3040	0.00776
2	7	2.5959	2.6092	0.9949	0.507	0.8176	0.01182
3	7	2.6107	2.6231	0.9953	0.471	0.3573	0.00886
4	7	2.5952	2.6150	0.9924	0.759	0.4908	0.00983
PROM.	7	2.6125	2.6267	0.9946	0.542	0.4924	0.00957

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 21: Resultados físicos de la roca calicata N° 02.

Probeta de 5 cm x 5 cm							
Probeta N°	Dureza	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Densidad Real (gr/cm ³)	Compacidad	Porosidad (%)	Grado de Absorción (%)	Capilaridad gr/cm ² min ^{1/2}
1	7	2.6141	2.6217	0.9971	0.289	0.4147	0.00946
2	7	2.6427	2.6552	0.9953	0.471	0.3804	0.00860
3	7	2.6380	2.6589	0.9922	0.785	0.4677	0.00821
4	7	2.6722	2.6870	0.9945	0.550	0.2704	0.01005
PROM.	7	2.6418	2.6557	0.9948	0.524	0.3833	0.00908

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 22: Resultados físicos de la roca calicata N° 03.

Probeta de 5 cm x 5 cm							
Probeta N°	Dureza	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Densidad Real (gr/cm ³)	Compacidad	Porosidad (%)	Grado de Absorción (%)	Capilaridad gr/cm ² min ^{1/2}
1	7	2.6472	2.6767	0.9957	0.433	0.2144	0.00491
2	7	2.6199	2.6797	0.9943	0.567	0.9147	0.01208
3	7	2.6157	2.6206	0.9982	0.185	0.2208	0.00674
4	7	2.6073	2.6117	0.9983	0.171	0.6434	0.00790
PROM.	7	2.6225	2.6472	0.9966	0.339	0.4983	0.00791

Fuente: Elaboración Propia.

5.2. Resultados representativos de esfuerzo deformación de probetas de roca.

Tabla N° 23: Resultados a la compresión de la roca calicata N° 01.

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA			
CALICATA N°	CALICATA N° 1		
PROBETA N°	MUESTRA N° 4		
ALTURA (mm)	49.95		
ANCHO (mm)	49.91		
AREA (Cm2)	24.93		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.11	0.19	0.380
2.0	80.22	0.29	0.581
3.0	120.34	0.48	0.961
4.0	160.45	0.54	1.081
5.0	200.56	0.65	1.301
6.0	240.67	0.70	1.401
7.0	280.79	0.75	1.502
8.0	320.90	0.81	1.622
9.0	361.01	0.89	1.782
10.0	401.12	0.94	1.882
11.0	441.23	0.97	1.942
12.0	481.35	1.05	2.102
13.0	521.46	1.10	2.202
14.0	561.57	1.14	2.282
15.0	601.68	1.17	2.342
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		601.68	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.17	

Fuente: Elaboración Propia.

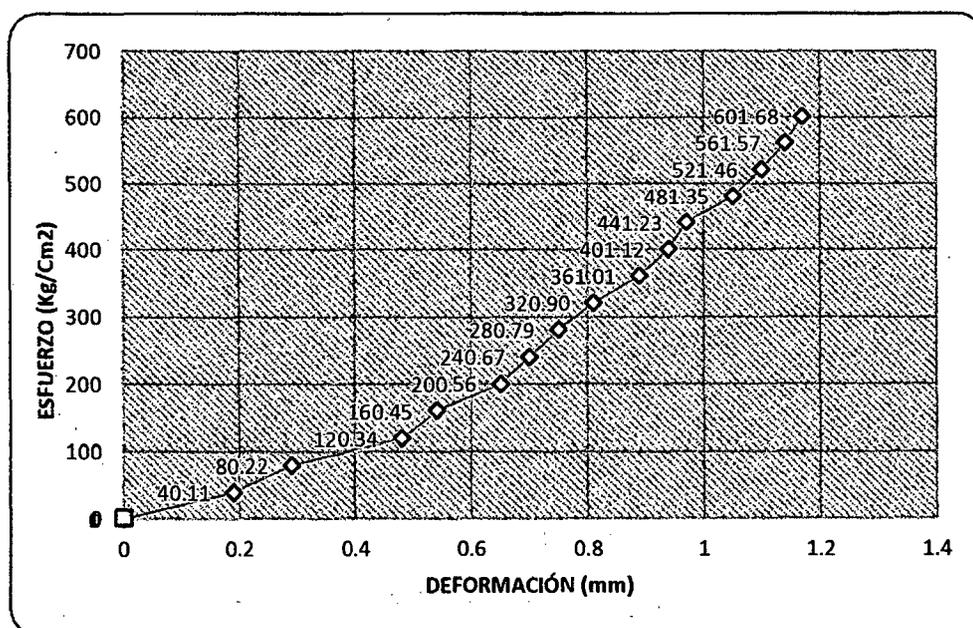


Figura N° 17: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 01.

Tabla N° 24: Resultados a la compresión de la roca calicata N° 02.

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA			
CALICATA N°	CALICATA N° 2		
PROBETA N°	MUESTRA N° 4		
ALTURA (mm)	49.99		
ANCHO (mm)	50.00		
AREA (Cm2)	25.00		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.01	0.2	0.400
2.0	80.02	0.27	0.540
3.0	120.02	0.44	0.880
4.0	160.03	0.49	0.980
5.0	200.04	0.63	1.260
6.0	240.05	0.71	1.420
7.0	280.06	0.76	1.520
8.0	320.06	0.81	1.620
9.0	360.07	0.87	1.740
10.0	400.08	0.92	1.840
11.0	440.09	0.93	1.860
12.0	480.10	0.95	1.900
13.0	520.10	0.97	1.940
14.0	560.11	0.99	1.980
15.0	600.12	0.99	1.980
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		600.12	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		0.99	

Fuente: Elaboración Propia.

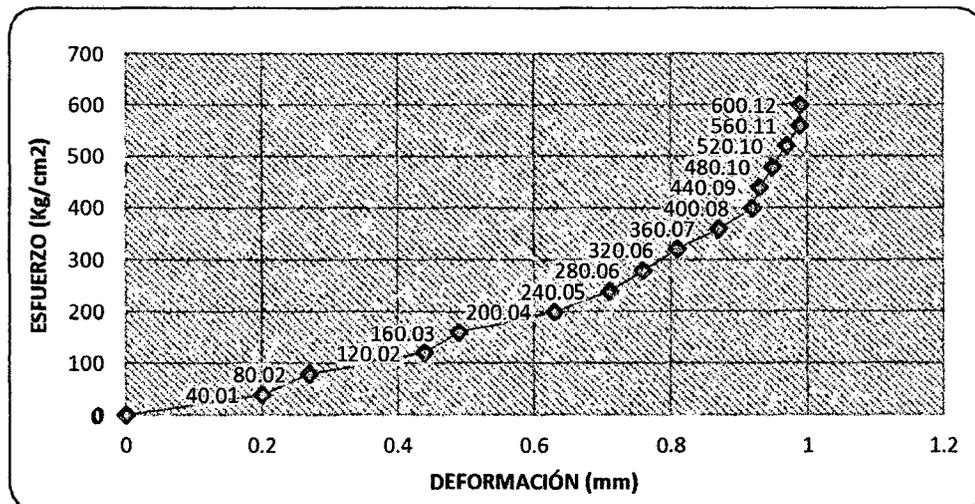


Figura N° 18: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 02.

Tabla N° 25: Resultados a la compresión de la roca calicata N° 03.

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA			
CALICATA N°	CALICATA N° 3		
PROBETA N°	MUESTRA N° 8		
ALTURA (mm)	49.96		
ANCHO (mm)	49.99		
AREA (Cm2)	24.98		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.04	0.18	0.360
2.0	80.08	0.34	0.681
3.0	120.12	0.39	0.781
4.0	160.16	0.49	0.981
5.0	200.20	0.53	1.061
6.0	240.24	0.65	1.301
7.0	280.28	0.79	1.581
8.0	320.32	0.89	1.781
9.0	360.36	1.01	2.022
10.0	400.40	1.08	2.162
11.0	440.44	1.12	2.242
12.0	480.48	1.15	2.302
13.0	520.52	1.20	2.402
14.0	560.56	1.23	2.462
15.0	600.60	1.27	2.542
16.0	640.64	1.31	2.622
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		640.64	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.31	

Fuente: Elaboración Propia.

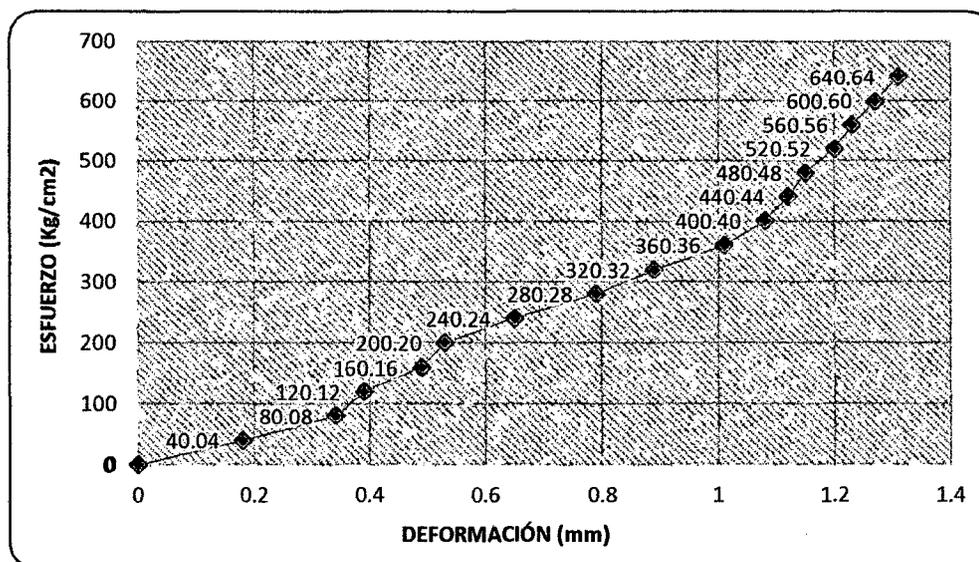


Figura N° 19: Esfuerzo deformación de la roca de la calicata N° 03.

VI. DISCUSIÓN.

El ensayo de granulometría de la cantera Tuctilla si se encuentra dentro de los parámetros establecidos para afirmado A-1 según la norma MTC E-107 y ASTM D-422,C-117, tal como se muestra en las figuras N° 20, 21 y 22.

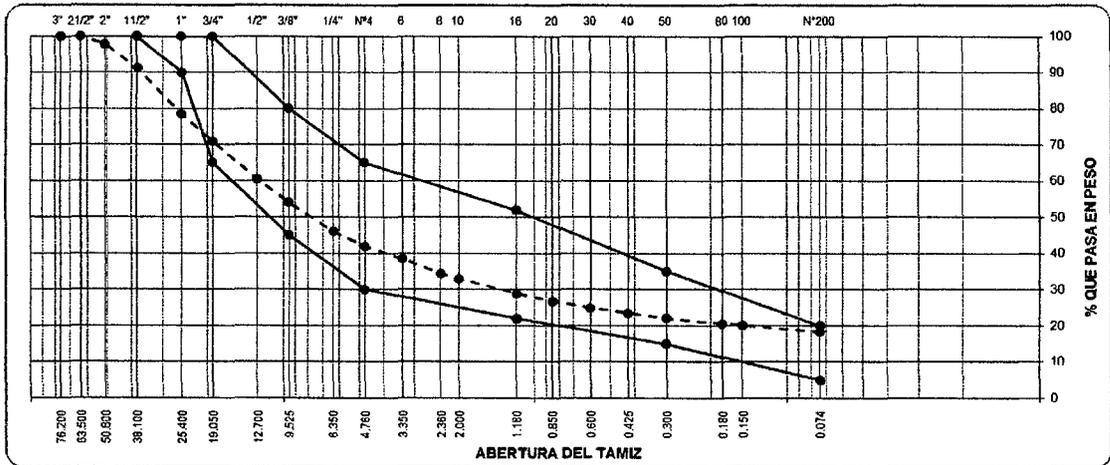


Figura N° 20: Granulometría de la calicata N° 01.

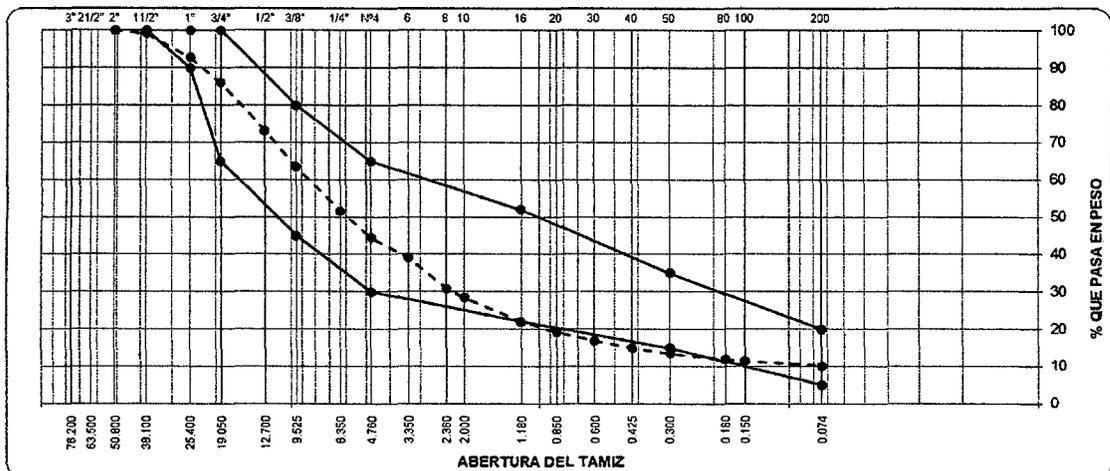


Figura N° 21: Granulometría de la calicata N° 02.

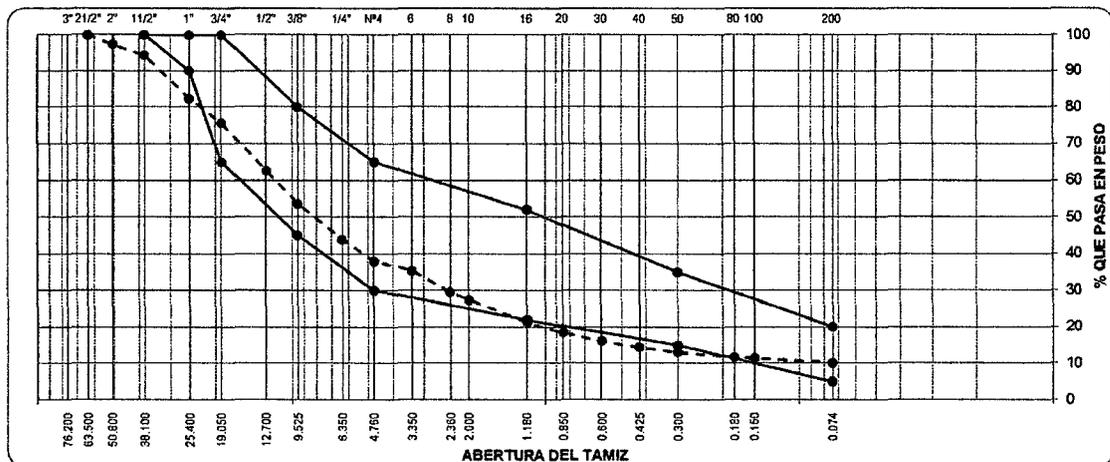


Figura N° 22: Granulometría de la calicata N° 03.

El ensayo de granulometría de la cantera Tucilla si se encuentra dentro de los parámetros establecidos para subbase A-1 según la norma MTC E-107 y ASTM D-422,C-117, tal como se muestra en las figuras N° 23, 24 y 25.

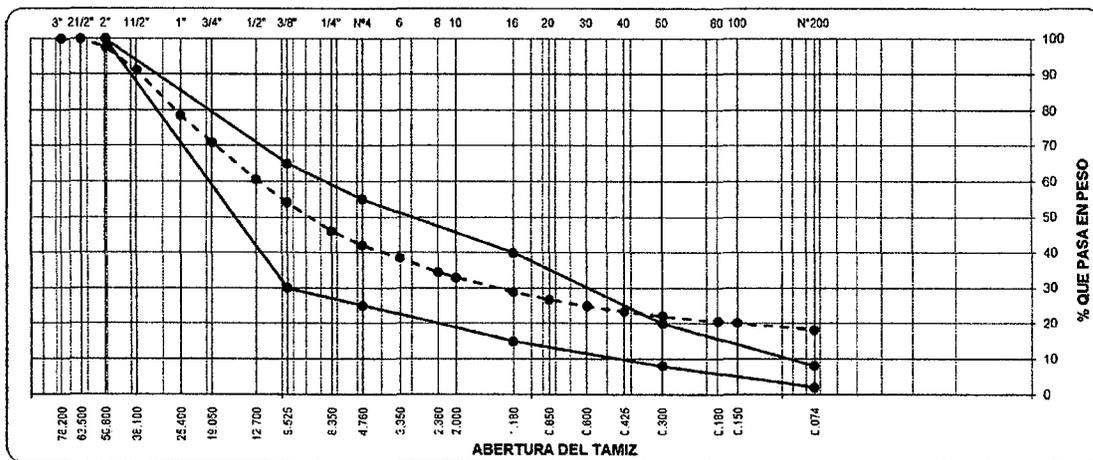


Figura N° 23: Granulometría de la calicata N° 01.

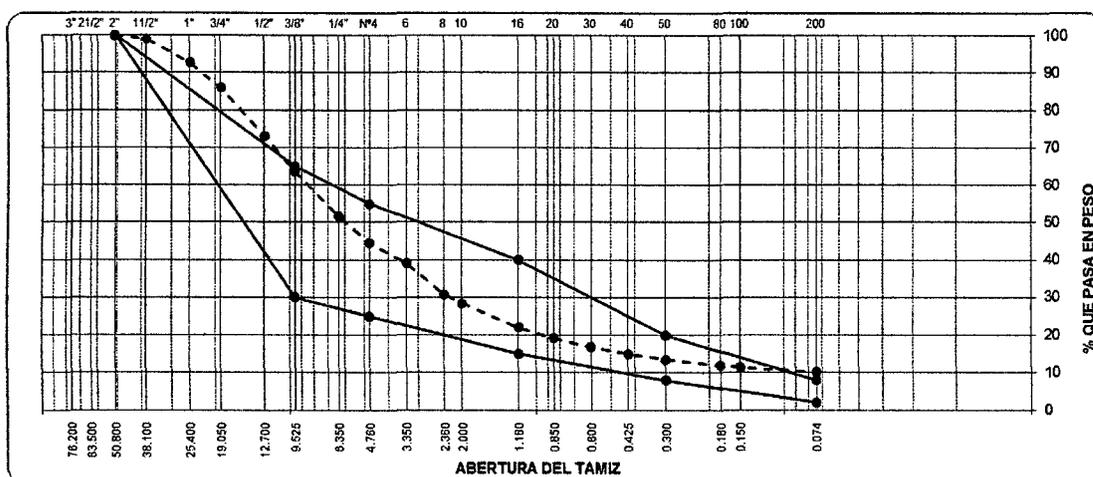


Figura N° 24: Granulometría de la calicata N° 02.

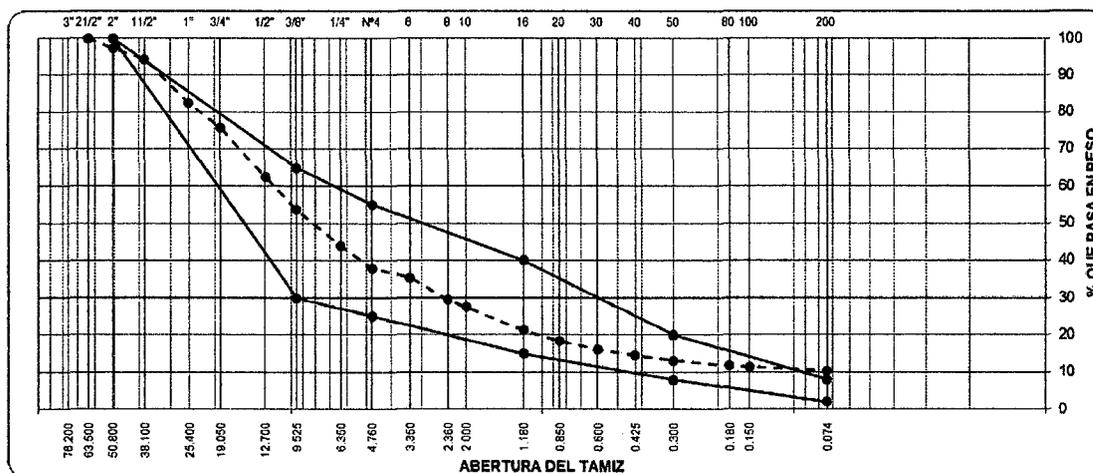


Figura N° 25: Granulometría de la calicata N° 03.

El ensayo de granulometría de la cantera Tuctilla si se encuentra dentro de los parámetros establecidos para base de pavimento según la norma MTC E-107 y ASTM D-422,C-117, tal como se muestra en las figuras N° 26, 27 y 28.

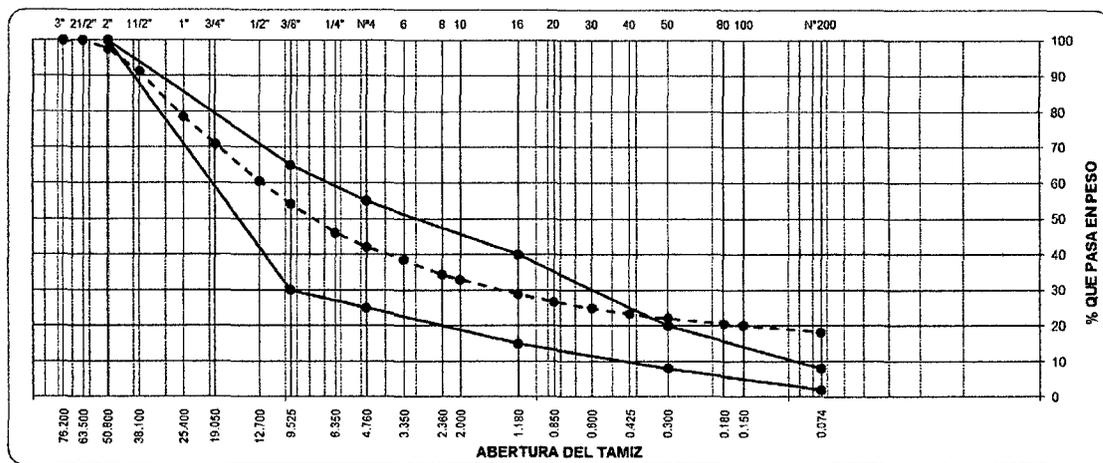


Figura N° 26: Granulometría de la calicata N° 01.

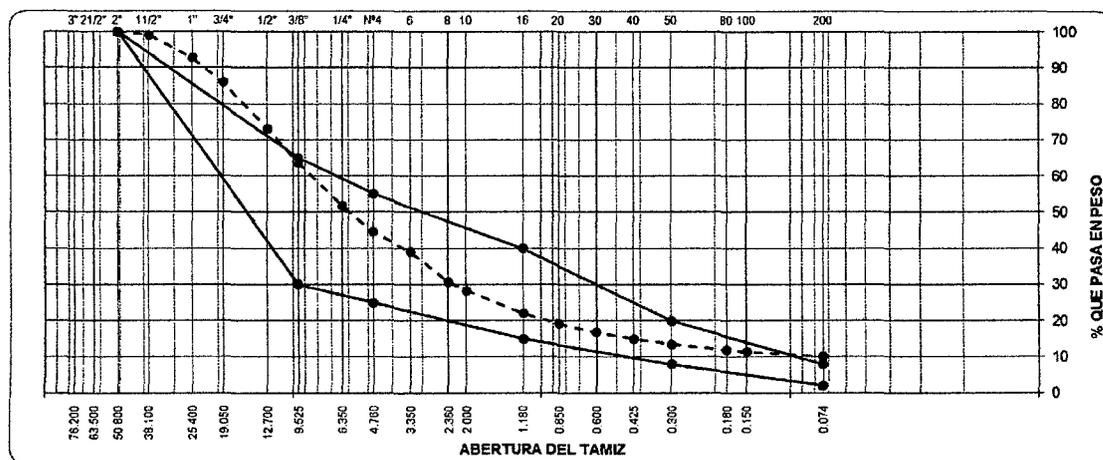


Figura N° 27: Granulometría de la calicata N° 02.

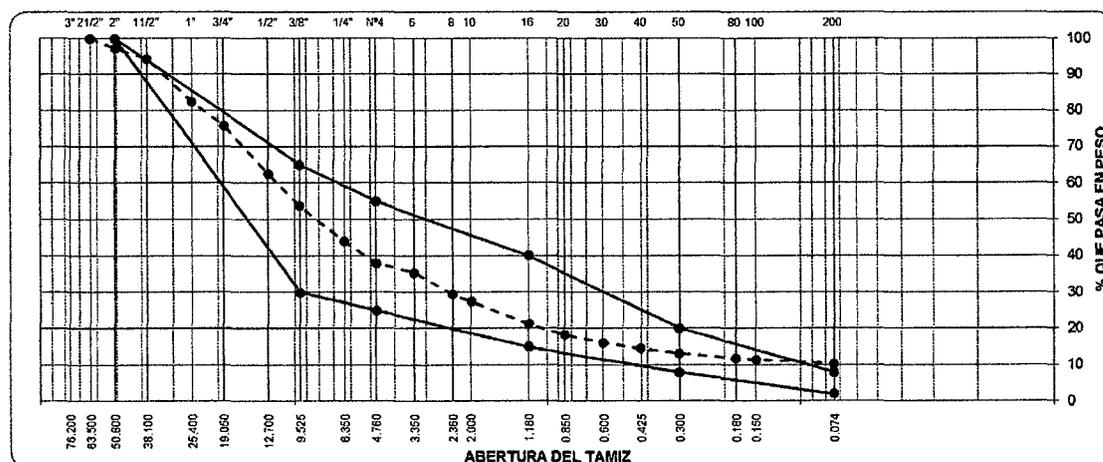


Figura N° 28: Granulometría de la calicata N° 03.

Tabla N° 26: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en afirmado.

ENSAYO	MATERIAL	NORMA	NORMA	PARAMETRO DE AFIRMADO	RESULTADOS				CUMPLE
					C-01	C-02	C-03	PROMEDIO	
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM 2216	MTC E 108	-	8.10%	7.00%	9.20%	8.10%	-
Limite Líquido.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 110	Máximo - 35.00%	33.00%	18.00%	26.00%	25.67%	SI
Limite Plástico.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	-	29.00%	14.00%	17.00%	20.00%	-
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	4.00% - 9.00%	4.00%	4.00%	9.00%	5.67%	SI
Desgaste los Angeles	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTC E 207	Máximo - 50.00%	36.20%	33.36%	32.24%	33.93%	SI
Densidad Máxima.	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1557	MTC E 115	-	2.12 gr/cm ³	2.09 gr/cm ³	2.07 gr/cm ³	2.093gr/cm³	-
CBR de Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1883	MTC E 132	Mínimo - 40.00%	Referido al 100% y 0.1" de penetración			56.25%	SI
					86.4% *	52.10%	60.40%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino.	ASTM D 2419	MTC E 114	-	21.72%	27.91%	25.72%	25.12%	-
Sales Solubles	Agregado Fino.	NTP E 219	NTP 339.152	-	0.50%	0.60%	0.20%	0.43%	-
Peso Específico	Agregado Fino.	ASTM C 128	MTC E 205	-	2.56 gr/cm ³	2.46 gr/cm ³	2.57 gr/cm ³	2.531gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTC E 205	-	3.27%	3.25%	2.45%	2.99%	-
Peso Específico	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.44 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.430gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.83%	2.88%	2.20%	2.64%	-
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	Agregado Grueso.	ASTM C 88	MTC E 209	Máximo - 18.00%	9.52%	9.52%	9.52%	9.52%	SI

Fuente: Elaboración propia.

* Valor no considerado por error de lectura.

Tabla N° 27: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en subbase.

ENSAYO	MATERIAL	NORMA	NORMA	PARAMETRO DE SUBBASE	RESULTADOS				CUMPLE
					C-01	C-02	C-03	PROMEDIO	
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM 2216	MTC E 108	-	8.10%	7.00%	9.20%	8.10%	-
Limite Líquido.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 110	Máximo - 25.00%	33.00%	18.00%	26.00%	25.67%	NO
Limite Plástico.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	-	29.00%	14.00%	17.00%	20.00%	-
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	Máximo - 6.00%	4.00%	4.00%	9.00%	5.67%	SI
Desgaste los Angeles	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTC E 207	Máximo - 50.00%	36.20%	33.36%	32.24%	33.93%	SI
Densidad Máxima.	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1557	MTC E 115	-	2.12 gr/cm ³	2.09 gr/cm ³	2.07 gr/cm ³	2.093gr/cm³	-
CBR de Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1883	MTC E 132	Mínimo - 40.00%	Referido al 100% y 0.1" de penetración			56.25%	SI
					86.4% *	52.10%	60.40%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino.	ASTM D 2419	MTC E 114	Mínimo - 25.00%	21.72%	27.91%	25.72%	25.12%	SI
Sales Solubles	Agregado Fino.	NTP E 219	NTP 339.152	Máximo - 1.00%	0.50%	0.60%	0.20%	0.43%	SI
Peso Específico	Agregado Fino.	ASTM C 128	MTC E 205	-	2.56 gr/cm ³	2.46 gr/cm ³	2.57 gr/cm ³	2.531gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTC E 205	-	3.27%	3.25%	2.45%	2.99%	-
Peso Específico	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.44 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.430gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.83%	2.88%	2.20%	2.64%	-
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	Agregado Grueso.	ASTM C 88	MTC E 209	Máximo - 18.00%	9.52%	9.52%	9.52%	9.52%	SI

Fuente: Elaboración propia.

* Valor no considerado por error de lectura.

Tabla N° 28: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para su uso en base.

ENSAYO	MATERIAL	NORMA	NORMA	PARÁMETRO DE BASE	RESULTADOS				CUMPLE
					C-01	C-02	C-03	PROMEDIO	
Contenido de Humedad	Agregado Fino	ASTM 2216	MTC E 108	-	8.10%	7.00%	9.20%	8.10%	-
Límite Líquido.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 110	Máximo - 25.00%	33.00%	18.00%	26.00%	25.67%	NO
Límite Plástico.	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	-	29.00%	14.00%	17.00%	20.00%	-
Índice de Plasticidad	Agregado Fino	ASTM 4318	MTC E 111	Máximo - 4.00%	4.00%	4.00%	9.00%	5.67%	NO
Desgaste los Angeles	Agregado Grueso	ASTM C 131	MTC E 207	Máximo - 40.00%	36.20%	33.36%	32.24%	33.93%	SI
Densidad Máxima.	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1557	MTC E 115	-	2.12 gr/cm ³	2.09 gr/cm ³	2.07 gr/cm ³	2.093gr/cm³	-
CBR de Suelos	Agregado Grueso y Agregado Fino.	ASTM D 1883	MTC E 132	Mínimo - 80.00%	Referido al 100% y 0.1" de penetración			56.25%	NO
					86.4% *	52.10%	60.40%		
Equivalente de Arena	Agregado Fino.	ASTM D 2419	MTC E 114	Mínimo - 35.00%	21.72%	27.91%	25.72%	25.12%	NO
Sales Solubles	Agregado Fino.	NTP E 219	NTP 339.152	Máximo - 0.50%	0.50%	0.60%	0.20%	0.43%	SI
Peso Específico	Agregado Fino.	ASTM C 128	MTC E 205	-	2.56 gr/cm ³	2.46 gr/cm ³	2.57 gr/cm ³	2.531gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Fino	ASTM C 128	MTC E 205	-	3.27%	3.25%	2.45%	2.99%	-
Peso Específico	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.44 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.42 gr/cm ³	2.430gr/cm³	-
Grado de Absorción	Agregado Grueso.	ASTM C 127	MTC E 206	-	2.83%	2.88%	2.20%	2.64%	-
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	Agregado Grueso.	ASTM C 88	MTC E 209	Máximo - 15.00%	9.52%	9.52%	9.52%	9.52%	SI

Fuente: Elaboración propia.

* Valor no considerado por error de lectura.

Tabla N° 29: Discusiones de los resultados de los agregados de la cantera para elaboración de concretos.

ENSAYO	MATERIAL	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESULTADOS				PARÁMETRO
		Parametro	Resistencia	C-01	C-02	C-03	PROMEDIO	
Compresión simple de la roca	Cubo de roca (5 cm x 5 cm)	muy débiles	(< 70 Kg/cm ²)	632.05 Kg/cm ²	571.26 Kg/cm ²	630.64 Kg/cm ²	611.32 Kg/cm ²	moderadamente resistentes
		débiles	(70 - 200 Kg/cm ²)					
		moderadamente resistentes	(200 - 700 Kg/cm ²)					
		fuertes	(700 - 1400 Kg/cm ²)					
		muy fuertes	(>1400 Kg/cm ²)					

Fuente: Elaboración propia.

En la tesis: “Estudio de las propiedades físicas mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado”, Mejía, (2013); para obtener sus propiedades físico mecánicas se realizaron ensayos obteniendo los siguientes resultados: abrasión Los Ángeles (43.05 %), límite líquido (20.25 %), índice de plasticidad (NP) y CBR al 100 % (63.53 %); y cuando se realizó la caracterización físico mecánico de los materiales de la cantera Tuctilla se obtuvo los siguientes resultados: abrasión Los Ángeles (33.93 %), límite líquido (25.67 %), índice de plasticidad (5.67) y CBR al 100 % (56.25 %). Realizando un análisis comparativo se puede decir que la piedra de la cantera Tuctilla que se encuentra en la localidad de Chachapoyas tiene mejores propiedades que la cantera 3M que se encuentra en la localidad de Cajamarca.

En la tesis: “Evaluación de las propiedades físicas mecánicas y químicas de la cantera de río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de su uso en la construcción”, Núñez, (2013); para obtener la propiedad mecánica de los agregados uno de los ensayos realizados fue la abrasión Los Ángeles con un resultado de 26.6 %, y cuando se hizo la caracterización físico mecánico de los materiales de la cantera Tuctilla al realizar el ensayo de abrasión Los Ángeles se obtuvo 33.93 % de desgaste haciendo un análisis comparativo se puede decir que la piedra de la cantera Tuctilla que se encuentra en la localidad de Chachapoyas es menos resistente que la cantera del río Huayobamba que se encuentra en la localidad de San Marcos – Cajamarca.

En la tesis: “Estudio geotécnico de la cantera La Hualanga”, Fabián *et al.*, (1995), al realizar el ensayo de compresión simple de la roca se ha obtenido un esfuerzo de compresión de 503.201 Kg/cm² y al realizar el ensayo de compresión simple de la roca de la Cantera Tuctilla se ha obtenido un esfuerzo de compresión de 611.32 Kg/cm²; haciendo un análisis comparativo se puede decir que la cantera Tuctilla que se encuentra en la localidad de Chachapoyas es más resistente que la cantera La Hualanga que se encuentra en la localidad de Cajamarca.

VII. CONCLUSIONES.

Después de la ejecución del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El material de la cantera “Tuctilla” según su clasificación SUCS es un suelo de tipo (GM) y clasificación AASHTO A-1-b (0), constituido por gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo.
- Los materiales de la cantera “Tuctilla”, si pueden ser utilizados en la construcción de afirmados de gradación A-1, y la construcción de subbases granulares de gradación A-1, gradación B, ya que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma ASTM y NTP.
- Los materiales de la cantera “Tuctilla”, no pueden ser utilizados en la construcción de bases granulares, ya que no se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma ASTM y NTP.
- Con respecto a los ensayos analizados de la roca se ha obtenido que se encuentran dentro del límite establecido en la norma ASTM y NTP, por lo tanto dichos agregados son aptos para el diseño de mezcla de concreto, ya que nos podrá garantizar buenos resultados al ser utilizados, debido a la dureza y tenacidad que presentan.
- La cantera Tuctilla se caracteriza por ser una cantera a cielo abierto y el proceso de explotación es: desbroce, extracción, acopio, zarandeo, chancado, carguío y transporte.
- La cantera Tuctilla tiene una potencia aprovechable de 501421,00 m³ de agregado; según encuesta realizada se explotan en promedio de 16 m³ diarios concluyendo así que la cantera tiene en promedio un tiempo de vida útil de 85 años.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Mezclar los materiales de la cantera “Tuctilla” con una cantera que se encuentre dentro de la localidad de Chachapoyas, así ser aprovechado el material de ambas canteras en la construcción de bases de pavimentos teniendo en cuenta los parámetros establecidos que exige la norma ASTM, MTC, NTP, accesibilidad y el costo de producción.
- De acuerdo a norma ASTM conforme se van explotando las canteras se deberían realizar periódicamente la caracterización físico mecánico siendo esta:
Con respecto a su análisis granulométrico, límite líquido e índice de plasticidad; una vez explotado 750 m³ de agregado.
Abrasión con la máquina de los ángeles, equivalente de arena, sales solubles, CBR, durabilidad al sulfato de magnesio; una vez explotado 2000 m³.
Y así realizar un análisis comparativo con el presente trabajo de investigación.
- Que al explotar la cantera, se tenga en cuenta los impactos ambientales, de tal forma que el propietario de la cantera implemente el plan de manejo ambiental juntamente con la municipalidad provincial de Chachapoyas - MPCH y la autoridad regional del ambiente - ARA para asegurar que la operación de explotación sea conducida de una manera responsable y sostenible.
- El sistema de explotación de la cantera se debe realizar con un sistema escalonado o banquetas, con cortes en talud de H:V = 1:4 la primera banqueta, H:V = 1:7 la segunda banqueta y H:V = 1:10 a partir de la tercera banqueta.
- En futuros trabajos de investigación se recomienda realizar el estudio físico mecánico de otras canteras existentes en la Localidad de Chachapoyas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ASTM Book of Standards. Standard Specification for Concrete Aggregates. USA.

Brito, O. 2013. Estudio de la combinación de los agregados de las canteras el Gavilán y Otuzco en la elaboración de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Pág 124.

Cartuche, J. 2012. Evaluación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de áridos del cantón Loja. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero Civil. Loja - Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja. Pág 305.

Céspedes, J. 2002. Los pavimentos en las vías terrestres. Perú. UNC. Pág 256.

Fonseca, C., Leiva, A., Mas, M. 2002. Aplicación de métodos estadísticos multivalentes para la caracterización de canteras de áridos. Congreso regional de ciencia y tecnología NOA 2002. Pág 19.

García, J., Giraldo, D. 2013. Caracterización de las canteras productoras de agregados pétreos en Cali y Yumbo. Trabajo de grado para optar el título de administrador de negocios. Universidad de san Buenaventura Cali. Pág 195.

Gonzales, A., Villa, E. 2012. Caracterización de agregados pétreos de la cantera Tritupisvar para su uso en la elaboración de concreto, santa marta Colombia. Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de Geólogo. Universidad industrial de Santander. Pág 129.

Holmes, H. 2004. Geología Física. Perú. Santillana. Pág 225.

Hoyos, M. 2007. Mecánica De Suelos. Universidad Nacional de Cajamarca. Pág 105.

Instituto del concreto, 1997. Manual, tecnología y propiedades. Asociación colombiana de productores de concreto. ASOCRETO, 3° edición Colombia.

- Juárez, E., Rico A. 2007. Fundamentos de mecánica de suelos. Tomo I. México. Editorial Limusa. Quinta Edición. Pág 640.
- Mejía, J. 2013. Estudio de las propiedades físicas mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Pág 70.
- Mendoza, E. 2003. Durabilidad de concretos estructurales. Academia de ingeniería. México.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013. Manual de carreteras “Especificaciones técnicas para la construcción” (EG 2013). Perú. Tomo I. Pág 1274.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2014. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú. Grupo editorial MegabyteR. Sexta edición. Pág 744.
- Montañez, A. 2011. Exploración y Explotación de Canteras. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Pag 21.
- Neville, A. 2010. Tecnología del Concreto. México. Tomo I. Editorial Limusa México. Segunda edición. Pág 434.
- Núñez, N. 2013. Evaluación de las propiedades físicas mecánicas y químicas del río Huayobamba de la provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Pág 82.
- Quispe, J. 2011. Difunden la exploración y explotación de canteras. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/109720172/59682919-Explotacion-y-Exploracion-de-Canteras-1#scribd>. Acceso el: 11/01/2015. Pág 35.

Santos, E., Tantalean, J. 1995. Estudio geotécnico de la cantera “La Hualanga”. Trabajo de graduación para optar el título de Ingeniero Civil. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Pág 305.

Tejero, F. 2008. Factores que influyen en la mecánica de suelos. Pág 204.

Universidad de Granada. 2007. Difunden Las Propiedades de las Rocas de Construcción y Ornamentación. Disponible en:
<http://www.ugr.es/~agcasco/personal/restauracion/teoria/TEMA05.htm>. Acceso el: 05/04/2016. Pág 127.

Vivar, G. 1994. Diseño y construcción de pavimentos. Perú. CAPECO. Pág 376.

X. ANEXOS.

10.1. Resultados de los ensayos de la probeta de roca.

10.1.1. Ensayo a compresión simple de la probeta de roca.

10.1.2. Densidad aparente de la probeta de roca.

10.1.3. Densidad real de la probeta de roca.

10.1.4. Compacidad de la probeta de roca.

10.1.5. Porosidad de la probeta de roca.

10.1.6. Absorción de la probeta de roca.

10.1.7. Capilaridad de la probeta de roca.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1
PROBETA N°	MUESTRA N° 1
ALTURA (mm)	49.39
ANCHO (mm)	49.10
AREA (Cm2)	24.25

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	41.24	0.22	0.445
2.0	82.47	0.39	0.790
3.0	123.71	0.52	1.053
4.0	164.95	0.61	1.235
5.0	206.18	0.68	1.377
6.0	247.42	0.72	1.458
7.0	288.65	0.78	1.579
8.0	329.89	0.83	1.681
9.0	371.13	0.89	1.802
10.0	412.36	0.92	1.863
11.0	453.60	0.93	1.883
12.0	494.84	0.99	2.004
13.0	536.07	1.03	2.085
14.0	577.31	1.06	2.146
14.4	593.80	1.08	2.187
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		593.80	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.08	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1		
PROBETA N°	MUESTRA N° 2		
ALTURA (mm)	49.50		
ANCHO (mm)	49.15		
AREA (Cm2)	24.33		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	41.10	0.2	0.404
2.0	82.21	0.31	0.626
3.0	123.31	0.48	0.970
4.0	164.41	0.55	1.111
5.0	205.51	0.64	1.293
6.0	246.62	0.69	1.394
7.0	287.72	0.75	1.515
8.0	328.82	0.79	1.596
9.0	369.93	0.87	1.758
10.0	411.03	0.91	1.838
11.0	452.13	0.92	1.859
12.0	493.23	0.98	1.980
13.0	534.34	1.05	2.121
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		534.34	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.05	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1
PROBETA N°	MUESTRA N° 3
ALTURA (mm)	49.75
ANCHO (mm)	49.85
AREA (Cm2)	24.80

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.32	0.21	0.422
2.0	80.64	0.33	0.663
3.0	120.97	0.51	1.025
4.0	161.29	0.56	1.126
5.0	201.61	0.66	1.327
6.0	241.93	0.71	1.427
7.0	282.25	0.76	1.528
8.0	322.58	0.78	1.568
9.0	362.90	0.88	1.769
10.0	403.22	0.93	1.869
11.0	443.54	0.95	1.910
12.0	483.86	1.02	2.050
13.0	524.19	1.08	2.171
14.0	564.51	1.15	2.312
15.0	604.83	1.25	2.513
16.0	645.15	1.29	2.593
17.0	685.47	1.32	2.653
17.8	717.73	1.33	2.673
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		717.73	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.33	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1		
PROBETA N°	MUESTRA N° 4		
ALTURA (mm)	49.95		
ANCHO (mm)	49.91		
AREA (Cm2)	24.93		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.11	0.19	0.380
2.0	80.22	0.29	0.581
3.0	120.34	0.48	0.961
4.0	160.45	0.54	1.081
5.0	200.56	0.65	1.301
6.0	240.67	0.70	1.401
7.0	280.79	0.75	1.502
8.0	320.90	0.81	1.622
9.0	361.01	0.89	1.782
10.0	401.12	0.94	1.882
11.0	441.23	0.97	1.942
12.0	481.35	1.05	2.102
13.0	521.46	1.10	2.202
14.0	561.57	1.14	2.282
15.0	601.68	1.17	2.342
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		601.68	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.17	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: COMPRESIÓN SIMPLE

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1		
PROBETA N°	MUESTRA N° 5		
ALTURA (mm)	49.40		
ANCHO (mm)	49.40		
AREA (Cm²)	24.40		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm²)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.98	0.22	0.445
2.0	81.96	0.42	0.850
3.0	122.93	0.58	1.174
4.0	163.91	0.66	1.336
5.0	204.89	0.80	1.619
6.0	245.87	1.00	2.024
7.0	286.84	1.20	2.429
8.0	327.82	1.34	2.713
9.0	368.80	1.40	2.834
10.0	409.78	1.48	2.996
11.00	450.75	1.52	3.077
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm²)		450.75	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.52	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1
PROBETA N°	MUESTRA N° 6
ALTURA (mm)	49.55
ANCHO (mm)	49.91
AREA (Cm2)	24.73

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.44	0.19	0.383
2.0	80.87	0.29	0.585
3.0	121.31	0.41	0.827
4.0	161.74	0.52	1.049
5.0	202.18	0.63	1.271
6.0	242.62	0.85	1.715
7.0	283.05	0.99	1.998
8.0	323.49	1.05	2.119
9.0	363.92	1.2	2.422
10.0	404.36	1.27	2.563
11.0	444.80	1.31	2.644
12.0	485.23	1.44	2.906
13.5	545.89	1.47	2.967
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		545.89	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.47	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1
PROBETA N°	MUESTRA N° 7
ALTURA (mm)	49.81
ANCHO (mm)	49.85
AREA (Cm2)	24.83

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.27	0.15	0.301
2.0	80.55	0.30	0.602
3.0	120.82	0.45	0.903
4.0	161.09	0.60	1.205
5.0	201.37	0.80	1.606
6.0	241.64	0.92	1.847
7.0	281.91	0.98	1.967
8.0	322.19	1.04	2.088
9.0	362.46	1.08	2.168
10.0	402.73	1.14	2.289
11.0	443.01	1.22	2.449
12.0	483.28	1.30	2.610
13.0	523.55	1.36	2.730
14.0	563.83	1.42	2.851
15.0	604.10	1.46	2.931
16.0	644.37	1.60	3.212
17.0	684.65	1.72	3.453
17.6	708.81	1.84	3.694
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		708.81	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.84	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 1
PROBETA N°	MUESTRA N° 8
ALTURA (mm)	49.87
ANCHO (mm)	49.94
AREA (Cm2)	24.91

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.15	0.24	0.481
2.0	80.30	0.38	0.762
3.0	120.46	0.42	0.842
4.0	160.61	0.52	1.043
5.0	200.76	0.54	1.083
6.0	240.91	0.70	1.404
7.0	281.07	0.80	1.604
8.0	321.22	0.88	1.765
9.0	361.37	1.00	2.005
10.0	401.52	1.05	2.105
11.0	441.68	1.10	2.206
12.0	481.83	1.14	2.286
13.0	521.98	1.16	2.326
14.0	562.13	1.18	2.366
15.0	602.29	1.20	2.406
16.0	642.44	1.22	2.446
17.0	682.59	1.24	2.486
18.0	722.74	1.26	2.527
19.0	762.90	1.28	2.567
20.0	803.05	1.28	2.567
21.0	843.20	1.28	2.567
22.0	883.35	1.36	2.727
22.5	903.43	1.38	2.767
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		903.43	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.38	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2
PROBETA N°	MUESTRA N° 1
ALTURA (mm)	49.96
ANCHO (mm)	49.95
AREA (Cm2)	24.96

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.07	0.22	0.440
2.0	80.14	0.28	0.560
3.0	120.22	0.39	0.781
4.0	160.29	0.46	0.921
5.0	200.36	0.56	1.121
6.0	240.43	0.66	1.321
7.0	280.50	0.74	1.481
8.0	320.58	0.68	1.361
9.0	360.65	0.84	1.681
10.0	400.72	0.86	1.721
11.0	440.79	0.92	1.841
12.0	480.87	0.98	1.962
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		480.87	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		0.98	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2
PROBETA N°	MUESTRA N° 2
ALTURA (mm)	49.97
ANCHO (mm)	49.95
AREA (Cm2)	24.96

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.06	0.12	0.240
2.0	80.13	0.22	0.440
3.0	120.19	0.28	0.560
4.0	160.26	0.34	0.680
5.0	200.32	0.40	0.800
6.0	240.38	0.46	0.921
7.0	280.45	0.52	1.041
8.0	320.51	0.56	1.121
9.0	360.58	0.62	1.241
10.0	400.64	0.64	1.281
11.0	440.70	0.65	1.301
12.0	480.77	0.66	1.321
13.0	520.83	0.68	1.361
14.0	560.90	0.73	1.461
14.5	581.33	0.82	1.641
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		581.33	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		0.82	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2		
PROBETA N°	MUESTRA N° 3		
ALTURA (mm)	49.84		
ANCHO (mm)	49.91		
AREA (Cm2)	24.88		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.20	0.18	0.361
2.0	80.40	0.31	0.622
3.0	120.60	0.43	0.863
4.0	160.80	0.56	1.124
5.0	201.00	0.62	1.244
6.0	241.20	0.69	1.384
7.0	281.41	0.74	1.485
8.0	321.61	0.76	1.525
9.0	361.81	0.79	1.585
10.0	402.01	0.84	1.685
11.0	442.21	0.88	1.766
12.0	482.41	0.92	1.846
13.0	522.61	0.96	1.926
14.0	562.81	1.01	2.026
15.0	603.01	1.01	2.026
15.5	622.31	1.02	2.047
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		622.31	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.02	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2
PROBETA N°	MUESTRA N° 4
ALTURA (mm)	49.99
ANCHO (mm)	50.00
AREA (Cm2)	25.00

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.01	0.2	0.400
2.0	80.02	0.27	0.540
3.0	120.02	0.44	0.880
4.0	160.03	0.49	0.980
5.0	200.04	0.63	1.260
6.0	240.05	0.71	1.420
7.0	280.06	0.76	1.520
8.0	320.06	0.81	1.620
9.0	360.07	0.87	1.740
10.0	400.08	0.92	1.840
11.0	440.09	0.93	1.860
12.0	480.10	0.95	1.900
13.0	520.10	0.97	1.940
14.0	560.11	0.99	1.980
15.0	600.12	0.99	1.980
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		600.12	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		0.99	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2
PROBETA N°	MUESTRA N° 5
ALTURA (mm)	49.91
ANCHO (mm)	49.92
AREA (Cm2)	24.92

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.14	0.21	0.421
2.0	80.27	0.30	0.601
3.0	120.41	0.39	0.781
4.0	160.55	0.48	0.962
5.0	200.68	0.59	1.182
6.0	240.82	0.74	1.483
7.0	280.95	0.79	1.583
8.0	321.09	0.89	1.783
9.0	361.23	1.01	2.024
10.0	401.36	1.09	2.184
11.0	441.50	1.14	2.284
12.0	481.64	1.21	2.424
13.0	521.77	1.29	2.585
14.0	561.91	1.34	2.685
15.0	602.05	1.39	2.785
16.50	662.25	1.49	2.985
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		662.25	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.49	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Fisico Mecanico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2		
PROBETA N°	MUESTRA N° 6		
ALTURA (mm)	49.99		
ANCHO (mm)	49.97		
AREA (Cm2)	24.98		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.03	0.22	0.440
2.0	80.06	0.29	0.580
3.0	120.10	0.38	0.760
4.0	160.13	0.53	1.060
5.0	200.16	0.64	1.280
6.0	240.19	0.81	1.620
7.0	280.22	1.03	2.060
8.0	320.26	1.11	2.220
9.0	360.29	1.16	2.320
10.0	400.32	1.23	2.460
11.0	440.35	1.31	2.621
12.0	480.38	1.36	2.721
13.0	520.42	1.39	2.781
14.0	560.45	1.44	2.881
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		560.45	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.44	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2		
PROBETA N°	MUESTRA N° 7		
ALTURA (mm)	49.95		
ANCHO (mm)	49.90		
AREA (Cm2)	24.93		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.12	0.18	0.360
2.0	80.24	0.3	0.601
3.0	120.36	0.42	0.841
4.0	160.48	0.58	1.161
5.0	200.60	0.65	1.301
6.0	240.72	0.77	1.542
7.0	280.84	0.85	1.702
8.0	320.96	0.4	0.801
9.0	361.08	1.01	2.022
10.0	401.20	1.08	2.162
11.0	441.32	1.14	2.282
12.0	481.44	1.16	2.322
13.0	521.56	1.19	2.382
13.5	541.62	1.21	2.422
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		541.62	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.21	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Fisico Mecanico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 2		
PROBETA N°	MUESTRA N° 8		
ALTURA (mm)	49.95		
ANCHO (mm)	49.94		
AREA (Cm2)	24.95		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.09	0.23	0.460
2.0	80.18	0.28	0.561
3.0	120.26	0.44	0.881
4.0	160.35	0.56	1.121
5.0	200.44	0.66	1.321
6.0	240.53	0.75	1.502
7.0	280.62	0.84	1.682
8.0	320.71	0.98	1.962
9.0	360.79	1.02	2.042
10.0	400.88	1.07	2.142
11.0	440.97	1.10	2.202
12.0	481.06	1.15	2.302
13.0	521.15	1.19	2.382
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		521.15	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.19	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 1
ALTURA (mm)	49.70
ANCHO (mm)	49.20
AREA (Cm2)	24.45

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.90	0.18	0.362
2.0	81.79	0.28	0.563
3.0	122.69	0.42	0.845
4.0	163.58	0.52	1.046
5.0	204.48	0.62	1.247
6.0	245.37	0.78	1.569
7.0	286.27	0.8	1.610
8.0	327.17	0.92	1.851
9.0	368.06	1.02	2.052
10.0	408.96	1.12	2.254
11.0	449.85	1.18	2.374
12.0	490.75	1.26	2.535
13.0	531.65	1.32	2.656
14.0	572.54	1.38	2.777
15.0	613.44	1.42	2.857
16.0	654.33	1.46	2.938
17.0	695.23	1.52	3.058
17.67	722.63	1.56	3.139
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		722.63	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.56	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3		
PROBETA N°	MUESTRA N° 2		
ALTURA (mm)	49.75		
ANCHO (mm)	49.45		
AREA (Cm2)	24.60		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.65	0.2	0.402
2.0	81.30	0.32	0.643
3.0	121.94	0.36	0.724
4.0	162.59	0.5	1.005
5.0	203.24	0.62	1.246
6.0	243.89	0.8	1.608
7.0	284.54	1.00	2.010
8.0	325.19	1.08	2.171
9.0	365.83	1.18	2.372
10.0	406.48	1.26	2.533
11.0	447.13	1.34	2.693
12.0	487.78	1.42	2.854
12.5	509.32	1.44	2.894
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		509.32	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.44	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 3
ALTURA (mm)	49.81
ANCHO (mm)	49.75
AREA (Cm2)	24.78

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.35	0.2	0.402
2.0	80.71	0.32	0.642
3.0	121.06	0.45	0.903
4.0	161.42	0.6	1.205
5.0	201.77	0.68	1.365
6.0	242.13	0.8	1.606
7.0	282.48	0.88	1.767
8.0	322.83	0.96	1.927
9.0	363.19	1.04	2.088
10.0	403.54	1.11	2.228
11.0	443.90	1.18	2.369
12.0	484.25	1.24	2.489
13.0	524.61	1.28	2.570
14.0	564.96	1.35	2.710
15.0	605.32	1.38	2.771
16.0	645.67	1.42	2.851
17.0	686.02	1.48	2.971
18.0	726.38	1.52	3.052
19.0	766.73	1.58	3.172
20.0	807.09	1.66	3.333
21.4	863.58	1.88	3.774
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		863.58	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.88	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 4
ALTURA (mm)	49.89
ANCHO (mm)	49.88
AREA (Cm2)	24.89

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.18	0.2	0.401
2.0	80.37	0.31	0.621
3.0	120.55	0.45	0.902
4.0	160.74	0.59	1.183
5.0	200.92	0.67	1.343
6.0	241.11	0.79	1.583
7.0	281.29	0.87	1.744
8.0	321.48	0.95	1.904
9.0	361.66	1.01	2.024
10.0	401.85	1.08	2.165
11.0	442.03	1.14	2.285
12.0	482.22	1.17	2.345
13.0	522.40	1.20	2.405
14.0	562.58	1.24	2.485
15.0	602.77	1.27	2.546
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		602.77	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.27	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 5
ALTURA (mm)	49.89
ANCHO (mm)	49.92
AREA (Cm2)	24.91

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.15	0.22	0.441
2.0	80.30	0.41	0.822
3.0	120.46	0.54	1.082
4.0	160.61	0.61	1.223
5.0	200.76	0.79	1.583
6.0	240.91	1.05	2.105
7.0	281.07	1.10	2.205
8.0	321.22	1.13	2.265
9.0	361.37	1.15	2.305
10.0	401.52	1.21	2.425
11.0	441.68	1.24	2.485
12.0	481.83	1.27	2.546
13.0	521.98	1.31	2.626
14.00	562.13	1.37	2.746
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		562.13	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.37	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: *COMPRESIÓN SIMPLE*

Fecha: *10/02/2016*

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3		
PROBETA N°	MUESTRA N° 6		
ALTURA (mm)	49.90		
ANCHO (mm)	49.94		
AREA (Cm2)	24.92		
N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.13	0.21	0.421
2.0	80.26	0.25	0.501
3.0	120.38	0.38	0.762
4.0	160.51	0.49	0.982
5.0	200.64	0.64	1.283
6.0	240.77	0.81	1.623
7.0	280.90	0.95	1.904
8.0	321.03	1.01	2.024
9.0	361.15	1.09	2.184
10.0	401.28	1.15	2.305
11.0	441.41	1.17	2.345
12.0	481.54	1.21	2.425
13.0	521.67	1.25	2.505
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		521.67	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.25	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantero Tucilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 7
ALTURA (mm)	49.88
ANCHO (mm)	49.93
AREA (Cm²)	24.91

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm²)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.15	0.17	0.341
2.0	80.30	0.29	0.581
3.0	120.46	0.39	0.782
4.0	160.61	0.55	1.103
5.0	200.76	0.78	1.564
6.0	240.91	0.89	1.784
7.0	281.07	0.96	1.925
8.0	321.22	1.01	2.025
9.0	361.37	1.09	2.185
10.0	401.52	1.16	2.326
11.0	441.68	1.21	2.426
12.0	481.83	1.28	2.566
13.0	521.98	1.29	2.586
14.0	562.13	1.29	2.586
15.5	622.36	1.34	2.686
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm²)		622.36	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.34	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tuctilla
Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas,
2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

ENSAYO: **COMPRESIÓN SIMPLE**

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO A COMPRESION DE LA ROCA

CALICATA N°	CALICATA N° 3
PROBETA N°	MUESTRA N° 8
ALTURA (mm)	49.96
ANCHO (mm)	49.99
AREA (Cm2)	24.98

N° ESPECIMEN		1	
CARGA (Tn)	ESFUERZO (Kg/Cm2)	DEFORMACIONES X 10-2	
		mm	Unit.
0	0	0	0
1.0	40.04	0.18	0.360
2.0	80.08	0.34	0.681
3.0	120.12	0.39	0.781
4.0	160.16	0.49	0.981
5.0	200.20	0.53	1.061
6.0	240.24	0.65	1.301
7.0	280.28	0.79	1.581
8.0	320.32	0.89	1.781
9.0	360.36	1.01	2.022
10.0	400.40	1.08	2.162
11.0	440.44	1.12	2.242
12.0	480.48	1.15	2.302
13.0	520.52	1.20	2.402
14.0	560.56	1.23	2.462
15.0	600.60	1.27	2.542
16.0	640.64	1.31	2.622
ESFUERZO MAXIMO (Kg/Cm2)		640.64	
DEFORMACION MAXIMA (mm)		1.31	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: **DENSIDAD APARENTE DE LA ROCA.**

CALICATA N° 01

M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.91	4.91	4.89		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.92	4.89	4.90		$P = 312.5 \text{ gr.}$
4.92	4.90	4.90		$V_a = 118.01 \text{ cm}^3$
4.92	4.90	4.90		$D_a = 2.6481 \text{ gr/cm}^3$
4.92	4.90	4.90		

M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.92	4.91	4.91		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.98	4.91	4.91		$P = 313.1 \text{ gr.}$
4.98	4.91	4.99		$V_a = 120.61 \text{ cm}^3$
4.99	4.96	4.92		$D_a = 2.5959 \text{ gr/cm}^3$
4.97	4.92	4.93		

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.90	4.93	4.90		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.96	4.92	4.93		$P = 313.46 \text{ gr.}$
4.95	4.94	4.95		$V_a = 120.07 \text{ cm}^3$
4.97	4.92	4.93		$D_a = 2.6107 \text{ gr/cm}^3$
4.95	4.93	4.93		

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.96	4.92	4.97		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.98	4.93	4.98		$P = 313.80 \text{ gr.}$
4.94	4.91	4.95		$V_a = 120.92 \text{ cm}^3$
4.95	4.91	4.94		$D_a = 2.5952 \text{ gr/cm}^3$
4.96	4.92	4.96		

DENSIDAD APARENTE FINAL	CALICATA N° 01
$D_a = \frac{D_{a1} + D_{a2} + D_{a3} + D_{a4}}{4}$	2.6125 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tuctilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

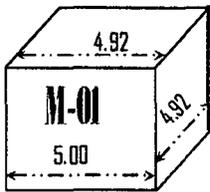
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

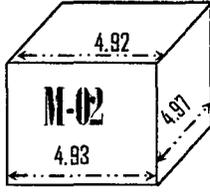
ENSAYO: **DENSIDAD APARENTE DE LA ROCA.**

CALICATA N° 02

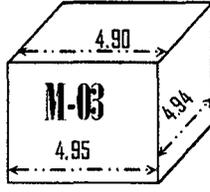
M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.99	4.98	4.85		$D_a = \frac{P}{V_a}$
5.00	4.82	4.98		$P = 315.91 \text{ gr.}$
5.00	4.99	4.94		$V_a = 120.85 \text{ cm}^3$
4.99	4.90	4.89		$D_a = 2.6141 \text{ gr/cm}^3$
5.00	4.92	4.92		

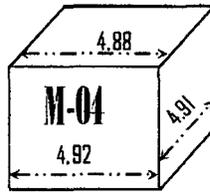
M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.95	4.96	4.90		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.89	4.98	4.91		$P = 318.09 \text{ gr.}$
4.90	4.95	4.92		$V_a = 120.37 \text{ cm}^3$
4.97	4.99	4.93		$D_a = 2.6427 \text{ gr/cm}^3$
4.93	4.97	4.92		

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.96	4.97	4.87		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.94	4.93	4.89		$P = 316.41 \text{ gr.}$
4.95	4.94	4.91		$V_a = 119.94 \text{ cm}^3$
4.96	4.92	4.94		$D_a = 2.6380 \text{ gr/cm}^3$
4.95	4.94	4.90		

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.98	4.91	4.84		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.95	4.94	4.86		$P = 314.38 \text{ gr.}$
4.87	4.93	4.91		$V_a = 117.65 \text{ cm}^3$
4.86	4.85	4.90		$D_a = 2.6722 \text{ gr/cm}^3$
4.92	4.91	4.88		

DENSIDAD APARENTE FINAL	CALICATA N° 02
$D_a = \frac{D_{a1} + D_{a2} + D_{a3} + D_{a4}}{4}$	2.6418 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: **DENSIDAD APARENTE DE LA ROCA.**

CALICATA N° 03

M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.97	4.90	4.91		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.98	4.90	4.92		
4.94	4.92	4.92		
4.96	4.92	4.92		
4.96	4.91	4.92		
				$P = 317.19 \text{ gr.}$ $V_a = 119.82 \text{ cm}^3$ $D_a = 2.6472 \text{ gr/cm}^3$

M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.96	4.95	4.88		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.99	4.92	4.92		
4.99	4.91	4.91		
4.96	4.91	4.92		
4.98	4.92	4.91		
				$P = 314.87 \text{ gr.}$ $V_a = 120.18 \text{ cm}^3$ $D_a = 2.6199 \text{ gr/cm}^3$

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.94	4.95	4.92		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.98	4.96	4.91		
4.98	4.91	4.97		
4.97	4.92	4.98		
4.97	4.94	4.95		
				$P = 317.09 \text{ gr.}$ $V_a = 121.22 \text{ cm}^3$ $D_a = 2.6157 \text{ gr/cm}^3$

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		DENSIDAD APARENTE (D_a)
4.97	4.95	4.99		$D_a = \frac{P}{V_a}$
4.96	4.94	4.97		
4.95	4.98	4.95		
4.97	5.00	4.92		
4.96	4.97	4.96		
				$P = 318.63 \text{ gr.}$ $V_a = 122.21 \text{ cm}^3$ $D_a = 2.6073 \text{ gr/cm}^3$

DENSIDAD APARENTE FINAL

$$D_a = \frac{D_{a1} + D_{a2} + D_{a3} + D_{a4}}{4}$$

CALICATA N° 03

2.6225 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: **DENSIDAD REAL DE LA ROCA.**

CALICATA N° 01

M-01

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1617.50 cm ³		P= 312.50 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 117.50 cm ³
Vr=	117.50 cm ³		Dr= 2.6596 gr/cm³

M-02

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1620.00 cm ³		P= 313.10 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 120.00 cm ³
Vr=	120.00 cm ³		Dr= 2.6092 gr/cm³

M-03

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1619.50 cm ³		P= 313.46 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 119.50 cm ³
Vr=	119.50 cm ³		Dr= 2.6231 gr/cm³

M-04

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1620.00 cm ³		P= 313.80 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 120.00 cm ³
Vr=	120.00 cm ³		Dr= 2.6150 gr/cm³

DENSIDAD REAL FINAL

CALICATA N° 01

$$D_r = \frac{D_{r1} + D_{r2} + D_{r3} + D_{r4}}{4}$$

2.6267 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: DENSIDAD REAL DE LA ROCA.

CALICATA N° 02

M-01

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (D_r)		
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
$V_f =$	1620.50 cm^3				
$V_r = V_f - V_i$			$P = 315.91 \text{ gr.}$		
$V_r =$	120.50 cm^3		$V_r = 120.50 \text{ cm}^3$		
		$D_r = 2.6217 \text{ gr/cm}^3$			

M-02

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (D_r)		
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
$V_f =$	1619.80 cm^3				
$V_r = V_f - V_i$			$P = 318.09 \text{ gr.}$		
$V_r =$	119.80 cm^3		$V_r = 119.80 \text{ cm}^3$		
		$D_r = 2.6552 \text{ gr/cm}^3$			

M-03

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (D_r)		
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
$V_f =$	1619.00 cm^3				
$V_r = V_f - V_i$			$P = 316.41 \text{ gr.}$		
$V_r =$	119.00 cm^3		$V_r = 119.00 \text{ cm}^3$		
		$D_r = 2.6589 \text{ gr/cm}^3$			

M-04

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (D_r)		
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
$V_f =$	1617.00 cm^3				
$V_r = V_f - V_i$			$P = 314.38 \text{ gr.}$		
$V_r =$	117.00 cm^3		$V_r = 117.00 \text{ cm}^3$		
		$D_r = 2.6870 \text{ gr/cm}^3$			

DENSIDAD REAL FINAL	CALICATA N° 02
$D_r = \frac{D_{r1} + D_{r2} + D_{r3} + D_{r4}}{4}$	2.6557 gr/cm^3

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: DENSIDAD REAL DE LA ROCA.

CALICATA N° 03

M-01

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1618.50 cm ³		P= 317.19 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 118.50 cm ³
Vr=	118.50 cm ³		Dr= 2.6767 gr/cm³

M-02

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1617.50 cm ³		P= 314.87 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 117.50 cm ³
Vr=	117.50 cm ³		Dr= 2.6797 gr/cm³

M-03

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1621.00 cm ³		P= 317.09 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 121.00 cm ³
Vr=	121.00 cm ³		Dr= 2.6206 gr/cm³

M-04

VOLUMEN REAL			DENSIDAD REAL (Dr)
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$
Vf=	1622.00 cm ³		P= 318.63 gr.
$V_r = V_f - V_i$			Vr= 122.00 cm ³
Vr=	122.00 cm ³		Dr= 2.6117 gr/cm³

DENSIDAD REAL FINAL	CALICATA N° 03
$D_r = \frac{D_{r1} + D_{r2} + D_{r3} + D_{r4}}{4}$	2.6472 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tuctilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

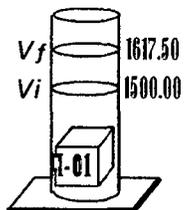
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

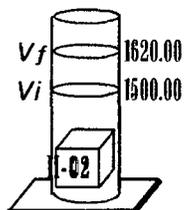
ENSAYO: **COMPACIDAD DE LA ROCA.**

CALICATA N° 01

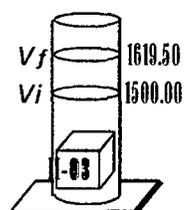
M-01

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
$V_i =$	1500.00 cm^3		$C_o = \frac{V_r}{V_a}$	
$V_f =$	1617.50 cm^3		$V_r = 117.50 \text{ cm}^3$	
$V_r = V_f - V_i$			$V_a = 118.01 \text{ cm}^3$	
$V_r =$	117.50 cm^3		$C_o = 0.9957$	

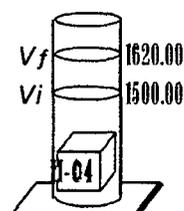
M-02

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
$V_f =$	1620.00 cm^3		$V_r = 120.00 \text{ cm}^3$	
$V_r = V_f - V_i$			$V_a = 120.61 \text{ cm}^3$	
$V_r =$	120.00 cm^3		$C_o = 0.9949$	

M-03

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
$V_f =$	1619.50 cm^3		$V_r = 119.50 \text{ cm}^3$	
$V_r = V_f - V_i$			$V_a = 120.07 \text{ cm}^3$	
$V_r =$	119.50 cm^3		$C_o = 0.9953 \text{ gr/cm}^3$	

M-04

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
$V_i =$	1500.00 cm^3		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
$V_f =$	1620.00 cm^3		$V_r = 120.00 \text{ cm}^3$	
$V_r = V_f - V_i$			$V_a = 120.92 \text{ cm}^3$	
$V_r =$	120.00 cm^3		$C_o = 0.9924 \text{ gr/cm}^3$	

COMPACIDAD (Co) FINAL	CALICATA N° 01
$C_o = \frac{C_{o1} + C_{o2} + C_{o3} + C_{o4}}{4}$	0.9946 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: COMPACIDAD DE LA ROCA.

CALICATA N° 02

M-01

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)		
Vi=	1500.00 cm ³		$C_o = \frac{V_r}{V_a}$		
Vf=	1620.50 cm ³				
$V_r = V_f - V_i$				$V_r = 120.50 \text{ cm}^3$	$V_a = 120.85 \text{ cm}^3$
Vr=	120.50 cm ³				$C_o = 0.9971$

M-02

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)		
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
Vf=	1619.80 cm ³				
$V_r = V_f - V_i$				$V_r = 119.80 \text{ cm}^3$	$V_a = 120.37 \text{ cm}^3$
Vr=	119.80 cm ³				$C_o = 0.9953$

M-03

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)		
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
Vf=	1619.00 cm ³				
$V_r = V_f - V_i$				$V_r = 119.00 \text{ cm}^3$	$V_a = 119.94 \text{ cm}^3$
Vr=	119.00 cm ³				$C_o = 0.9922 \text{ gr/cm}^3$

M-04

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)		
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$		
Vf=	1617.00 cm ³				
$V_r = V_f - V_i$				$V_r = 117.00 \text{ cm}^3$	$V_a = 117.65 \text{ cm}^3$
Vr=	117.00 cm ³				$C_o = 0.9945 \text{ gr/cm}^3$

COMPACIDAD (Co) FINAL	CALICATA N° 02
$C_o = \frac{C_{o1} + C_{o2} + C_{o3} + C_{o4}}{4}$	0.9948 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: COMPACIDAD DE LA ROCA.

CALICATA N° 03

M-01

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
Vi=	1500.00 cm ³		$C_o = \frac{V_r}{V_a}$	
Vf=	1619.30 cm ³			
$V_r = V_f - V_i$				
Vr=	119.30 cm ³		Vr= 119.30 cm ³	Va= 119.82 cm ³
		Co= 0.9957		

M-02

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
Vf=	1619.50 cm ³			
$V_r = V_f - V_i$				
Vr=	119.50 cm ³		Vr= 119.50 cm ³	Va= 120.18 cm ³
		Co= 0.9943		

M-03

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
Vf=	1621.00 cm ³			
$V_r = V_f - V_i$				
Vr=	121.00 cm ³		Vr= 121.00 cm ³	Va= 121.22 cm ³
		Co= 0.9982 gr/cm³		

M-04

VOLUMEN REAL			COMPACIDAD (Co)	
Vi=	1500.00 cm ³		$D_r = \frac{P}{V_r}$	
Vf=	1622.00 cm ³			
$V_r = V_f - V_i$				
Vr=	122.00 cm ³		Vr= 122.00 cm ³	Va= 122.21 cm ³
		Co= 0.9983 gr/cm³		

COMPACIDAD (Co) FINAL

CALICATA N° 03

$$C_o = \frac{C_{o1} + C_{o2} + C_{o3} + C_{o4}}{4}$$

0.9966 gr/cm³

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

ENSAYO: **POROSIDAD DE LA ROCA.**

CALICATA N° 01

M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.91	4.91	4.89		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$ $V_r = 117.50 \text{ cm}^3$ $V_a = 118.01 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.431 \%$
4.92	4.89	4.90		
4.92	4.90	4.90		
4.92	4.90	4.90		
4.92	4.90	4.90		
4.92	4.90	4.90		

M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.92	4.91	4.91		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$ $V_r = 120.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.61 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.507 \%$
4.98	4.91	4.91		
4.98	4.91	4.99		
4.99	4.96	4.92		
4.97	4.92	4.93		
4.97	4.92	4.93		

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.90	4.93	4.90		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$ $V_r = 119.50 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.07 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.471 \%$
4.96	4.92	4.93		
4.95	4.94	4.95		
4.97	4.92	4.93		
4.95	4.93	4.93		
4.95	4.93	4.93		

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.96	4.92	4.97		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$ $V_r = 120.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.92 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.759 \%$
4.98	4.93	4.98		
4.94	4.91	4.95		
4.95	4.91	4.94		
4.96	4.92	4.96		
4.96	4.92	4.96		

POROSIDAD FINAL			CALICATA N° 01	
$P_o = \frac{P_{o1} + P_{o2} + P_{o3} + P_{o4}}{4}$			0.5422 %	

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

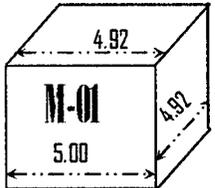
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

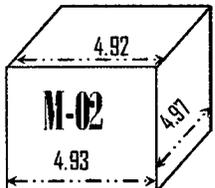
ENSAYO: **POROSIDAD DE LA ROCA.**

CALICATA N° 02

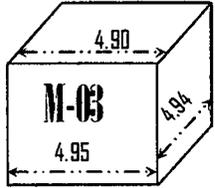
M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.99	4.98	4.85		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
5.00	4.82	4.98		
5.00	4.99	4.94		
4.99	4.90	4.89		
5.00	4.92	4.92		
			$V_r = 120.50 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.85 \text{ cm}^3$ Po = 0.289 %	

M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.95	4.96	4.90		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.89	4.98	4.91		
4.90	4.95	4.92		
4.97	4.99	4.93		
4.93	4.97	4.92		
			$V_r = 119.80 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.37 \text{ cm}^3$ Po = 0.471 %	

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.96	4.97	4.87		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.94	4.93	4.89		
4.95	4.94	4.91		
4.96	4.92	4.94		
4.95	4.94	4.90		
			$V_r = 119.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 119.94 \text{ cm}^3$ Po = 0.785 %	

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.98	4.91	4.84		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.95	4.94	4.86		
4.87	4.93	4.91		
4.86	4.85	4.90		
4.92	4.91	4.88		
			$V_r = 117.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 117.65 \text{ cm}^3$ Po = 0.550 %	

POROSIDAD FINAL	CALICATA N° 02
$P_o = \frac{P_{o1} + P_{o2} + P_{o3} + P_{o4}}{4}$	0.5237 %

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

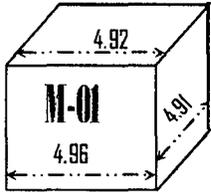
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

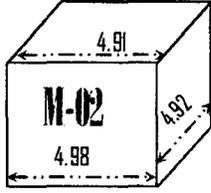
ENSAYO: **POROSIDAD DE LA ROCA.**

CALICATA N° 03

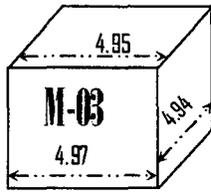
M-01

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.97	4.90	4.91		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.98	4.90	4.92		
4.94	4.92	4.92		
4.96	4.92	4.92		
4.96	4.91	4.92		
			$V_r = 119.30 \text{ cm}^3$ $V_a = 119.82 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.433 \%$	

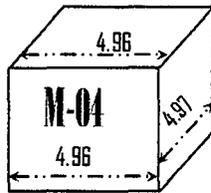
M-02

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.96	4.95	4.88		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.99	4.92	4.92		
4.99	4.91	4.91		
4.96	4.91	4.92		
4.98	4.92	4.91		
			$V_r = 119.50 \text{ cm}^3$ $V_a = 120.18 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.567 \%$	

M-03

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.94	4.95	4.92		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.98	4.96	4.91		
4.98	4.91	4.97		
4.97	4.92	4.98		
4.97	4.94	4.95		
			$V_r = 121.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 121.22 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.185 \%$	

M-04

ALTURA	ANCHO	LARGO		POROSIDAD (Po)
4.97	4.95	4.99		$P_o = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times 100$
4.96	4.94	4.97		
4.95	4.98	4.95		
4.97	5.00	4.92		
4.96	4.97	4.96		
			$V_r = 122.00 \text{ cm}^3$ $V_a = 122.21 \text{ cm}^3$ $P_o = 0.171 \%$	

POROSIDAD FINAL

CALICATA N° 03

$$P_o = \frac{P_{o1} + P_{o2} + P_{o3} + P_{o4}}{4}$$

0.3392 %

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantero Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

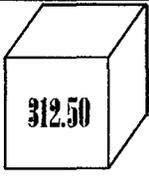
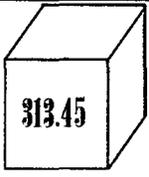
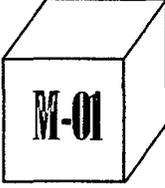
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

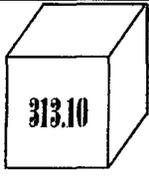
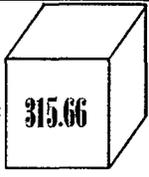
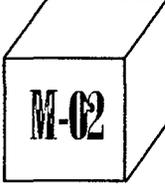
ENSAYO: **ABSORCIÓN DEL AGUA DE LA ROCA**

CALICATA N° 01

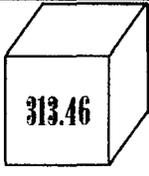
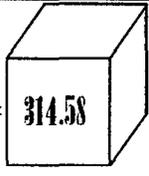
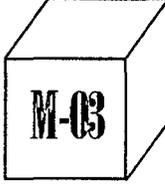
M-01

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 312.50	 Ps= 313.45	 M-01	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 312.50 gr. Ps= 313.45 gr. GA= 0.3040 %

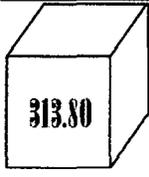
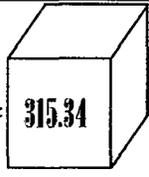
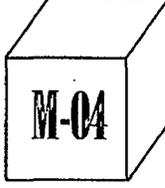
M-02

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 313.10	 Ps= 315.66	 M-02	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 313.10 gr. Ps= 315.66 gr. GA= 0.8176 %

M-03

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 313.46	 Ps= 314.58	 M-03	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 313.46 gr. Ps= 314.58 gr. GA= 0.3573 %

M-04

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 313.80	 Ps= 315.34	 M-04	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 313.80 gr. Ps= 315.34 gr. GA= 0.4908 %

ABSORCIÓN FINAL	CALICATA N° 01
$GA = \frac{GA_1 + GA_2 + GA_3 + GA_4}{4}$	0.4924 %

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

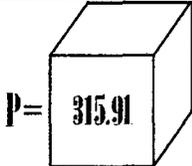
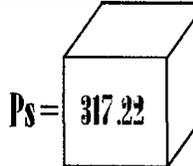
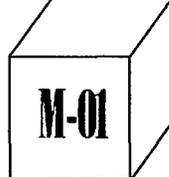
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

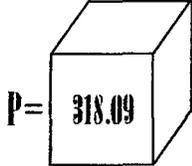
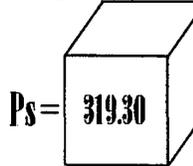
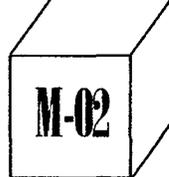
ENSAYO: **ABSORCIÓN DEL AGUA DE LA ROCA**

CALICATA N° 02

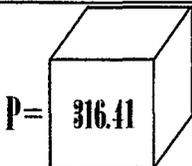
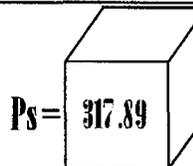
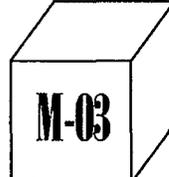
M-01

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 315.91	 Ps= 317.22	 M-01	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 315.91 gr. Ps= 317.22 gr. GA= 0.4147 %

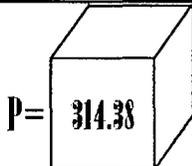
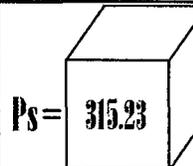
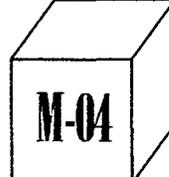
M-02

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 318.09	 Ps= 319.30	 M-02	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 318.09 gr. Ps= 319.30 gr. GA= 0.3804 %

M-03

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 316.41	 Ps= 317.89	 M-03	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 316.41 gr. Ps= 317.89 gr. GA= 0.4677 %

M-04

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 314.38	 Ps= 315.23	 M-04	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 314.38 gr. Ps= 315.23 gr. GA= 0.2704 %

$$GA = \frac{GA_1 + GA_2 + GA_3 + GA_4}{4}$$

0.3833 %

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Fisico Mecanico De Los Materiales De La Cantera Tuctilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

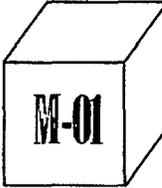
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

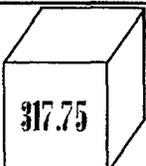
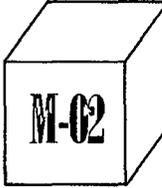
ENSAYO: **ABSORCIÓN DEL AGUA DE LA ROCA**

CALICATA N° 03

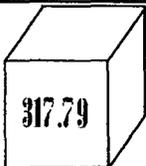
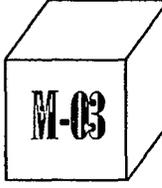
M-01

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 317.19	 Ps= 317.87	 M-01	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 317.19 gr. Ps= 317.87 gr. GA= 0.2144 %

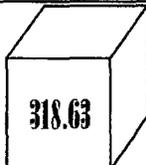
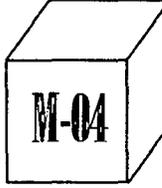
M-02

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 314.87	 Ps= 317.75	 M-02	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 314.87 gr. Ps= 317.75 gr. GA= 0.9147 %

M-03

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 317.09	 Ps= 317.79	 M-03	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 317.09 gr. Ps= 317.79 gr. GA= 0.2208 %

M-04

PESO SECO (P)	PESO SATURADO (Ps)		ABSORCIÓN (GA)
 P= 318.63	 Ps= 320.68	 M-04	$GA = \frac{P_s - P}{P} \times 100$
			P= 318.63 gr. Ps= 320.68 gr. GA= 0.6434 %

ABSORCIÓN FINAL	CALICATA N° 03
$GA = \frac{GA_1 + GA_2 + GA_3 + GA_4}{4}$	0.4983 %

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánica De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

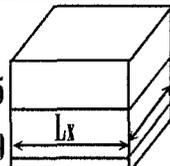
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

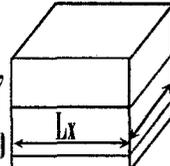
ENSAYO: CAPILARIDAD DE LA ROCA

CALICATA N° 01

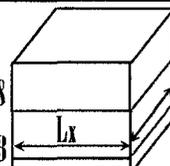
M-01

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.60 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.24 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.49 \text{ gr.}$ $S = 4.70 \text{ cm}^2$ $K = 0.00776$

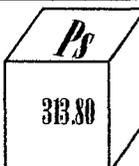
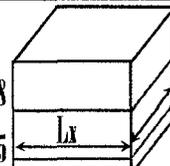
M-02

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.69 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.33 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 1.03 \text{ gr.}$ $S = 6.50 \text{ cm}^2$ $K = 0.01182$

M-03

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.71 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.35 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.82 \text{ gr.}$ $S = 6.90 \text{ cm}^2$ $K = 0.00886$

M-04

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.67 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.37 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.96 \text{ gr.}$ $S = 7.28 \text{ cm}^2$ $K = 0.00983$

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{4}$$

0.009568 $\frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánica De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

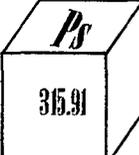
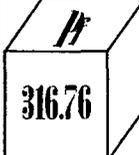
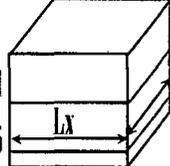
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

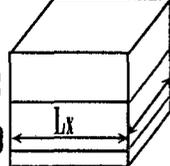
ENSAYO: **CAPILARIDAD DE LA ROCA**

CALICATA N° 02

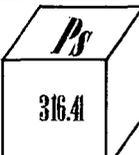
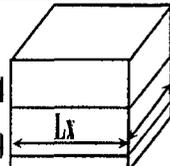
M-01

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.69 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.34 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.85 \text{ gr.}$ $S = 6.69 \text{ cm}^2$ $K = 0.00946$

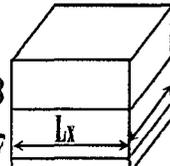
M-02

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.88 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.17 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.39 \text{ gr.}$ $S = 3.38 \text{ cm}^2$ $K = 0.00860$

M-03

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.76 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.45 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.98 \text{ gr.}$ $S = 8.89 \text{ cm}^2$ $K = 0.00821$

M-04

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.63 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.34 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.90 \text{ gr.}$ $S = 6.67 \text{ cm}^2$ $K = 0.01005$

ABSORCIÓN FINAL

CALICATA N° 02

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{4}$$

0.009083 $\frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO: *Caracterización Físico Mecánico De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.*

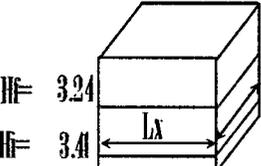
BACH.: *Sopla Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar.*

Fecha: 10/02/2016

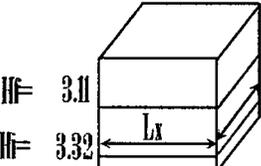
ENSAYO: **CAPILARIDAD DE LA ROCA**

CALICATA N° 03

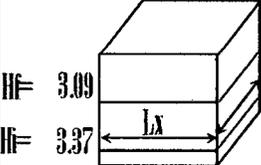
M-01

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.64 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.17 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.22 \text{ gr.}$ $S = 3.34 \text{ cm}^2$ $K = 0.00491$

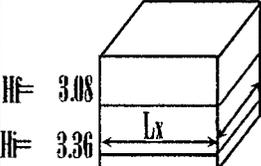
M-02

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.69 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.21 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.67 \text{ gr.}$ $S = 4.13 \text{ cm}^2$ $K = 0.01208$

M-03

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.74 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.28 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.50 \text{ gr.}$ $S = 5.53 \text{ cm}^2$ $K = 0.00674$

M-04

PESO SECO	P. SATURADO	$P = P_f - P_s$	$S = Lxh$	CAPILARIDAD (K)
			$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ $L = 19.87 \text{ cm}$ $h = H_i - H_f$ $h = 0.28 \text{ cm}$ $t = 180 \text{ min.}$	$K = \frac{P}{S\sqrt{t}} \times \frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$ $P = 0.59 \text{ gr.}$ $S = 5.56 \text{ cm}^2$ $K = 0.00790$

ABSORCIÓN FINAL

CALICATA N° 03

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{4}$$

0.007909 $\frac{gr}{cm^2 \cdot min^{1/2}}$

10.2. Resultados físicos y mecánicos de la cantera Tuctilla.

- 10.2.1. Contenido de Humedad. ASTM D 2216, MTC E 108.
- 10.2.2. Limite Líquido. ASTM D 4318, MTC E 110.
- 10.2.3. Limite Plástico. ASTM D 4318, MTC E 111.
- 10.2.4. Índice de Plasticidad. ASTM D 4318, MTC E 111.
- 10.2.5. Análisis Granulométrico por tamizado. ASTM C 136, MTC E 204.
- 10.2.6. Abrasión Los Ángeles (L.A.) ASTM C 131, MTC E 207.
- 10.2.7. Densidad Máxima (Proctor Modificado). ASTM D 1557, MTC E 115.
- 10.2.8. Ensayo de CBR. ASTM D 1883, MTC E 132.
- 10.2.9. Equivalente de Arena. ASTM D 2419, MTC E 114.
- 10.2.10. Sales Solubles. NTP E 219, NTP 339.152.
- 10.2.11. Peso específico y absorción del agregado fino. ASTM C 128, MTC E 205.
- 10.2.12. Peso específico y absorción del agregado grueso. ASTM C 127, MTC E 206.
- 10.2.13. Durabilidad Al Sulfato De Magnesio. ASTM C 88, MTC E 209.



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
 Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
 Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
 Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
 PROYECTOS - ASESORÍA Y CONSULTORÍA
 RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

ENSAYO DE DURABILIDAD DE PIEDRA CHANCADA AL SULFATO DE MAGNESIO (MgSO₄)

(ASTM C 88 - MTC E -209)

SOLICITA : DIOMAR ZAVALETA VÍLCHEZ, ADMER SOPLA COTRINA.
TESIS : CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRA DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS 2016.
ENSAYO : DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO (MgSO₄).
FECHA : 03-03-2016

DURABILIDAD DE UNA MUESTRA DE DURABILIDAD DE PIEDRA CHANCADA AL SULFATO DE MAGNESIO (MgSO₄)

(ASTM C 88 - MTC E -209)

TAMAÑO DE LOS TAMICES		ESCALA DE LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO	PORCENTAJE QUE PASA POR TAMICES MÁS FINOS(%PERDIDA REAL)	PROMEDIO PESADO PORCENTAJE PÉRDIDA CORREGIDA
PASA	RETIENE				
9.5mm	4.75mm	22.60	550.00	9.60	2.17
12.5mm	9.5mm	17.40	400.00	9.50	1.65
19.5mm	12.5mm	14.20	350.00	9.80	1.39
25mm	19.5mm	10.50	400.00	9.60	1.00
37.5mm	25mm	11.90	200.00	9.50	1.13
50mm	37.5mm	12.60	250.00	9.40	1.18
600mm	50mm	10.80	300.00	9.30	1.00
TOTALES		100.00	2,450.00	-	9.52

NOTA : La muestra fue alcanzada a este laboratorio por el interesado para su análisis respectivo.

CONCLUSIONES: De acuerdo a la norma ASTM C 33M-11, los resultados de este ensayo, indica que se encuentra dentro de los Límites Permisibles.

Mosqueira Estraper
 Jefe Lab. Químico
 I.Q. CIP 27EE4



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

**ENSAYO DE LA DUREZA CON LA ESCALA DE MOHO (CUBO DE PIEDRA DE 5cm x 5cm) UTILIZANDO
LA DIAMANTINA**

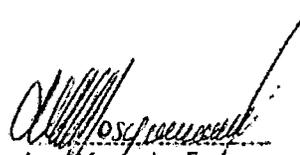
SOLICITA : DIOMAR ZAVALETA VÍLCHEZ, ADMER SOPLA COTRINA.
TESIS : CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA
TUCTILLA PARA SU USO EN OBRA DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE
CHACHAPOYAS 2016.
ENSAYO : DUREZA CON LA ESCALA DE MOHO
FECHA : 03-03-2016

RESULTADO

MUESTRA : CUBO DE PIEDRA
MÉTODO : DIAMANTINA
DUREZA AL RAYADO : 7.0 EN LA ESCALA DE MOHO

NOTA : La muestra fue alcanzada a este laboratorio por el interesado para su análisis respectivo.

CONCLUSIONES: De acuerdo a los resultados obtenidos con la diamantina, la muestra un rayado de profundidad de 7.0 en la escala de moho lo cual indica que es una muestra dura y compacta en su constitución fisicoquímica.


Hugo Mosquera Estívar
Jefe Lab. Químico
I.Q. CIP 27664



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS

RUC: 20392327747



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016
Solicitante : BACHILLER, Admer Soplá Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proced : Cantera Tuctilla	Calicata : M-1	Ing. Responsable : F.MORALES.R.
Material : Terreno Natural	Profundidad : A cielo abierto	Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.
	Fecha : 03/03/2016	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	M-1	M-2
Peso de tara (gr)	38.9	38.9
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	202.8	230.1
Peso de la tara + muestra seca (gr)	189.8	216.6
Peso del agua contenida (gr)	13.0	13.5
Peso de la muestra seca (gr)	150.9	177.8
Contenido de Humedad (%)	8.6	7.6
Contenido de Humedad Promedio (%)	8.1	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Dirección de Carreteras e Infraestructura Aeroportuaria

Ing. FRANCISCO ENRIQUE BOLALES REYES
DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



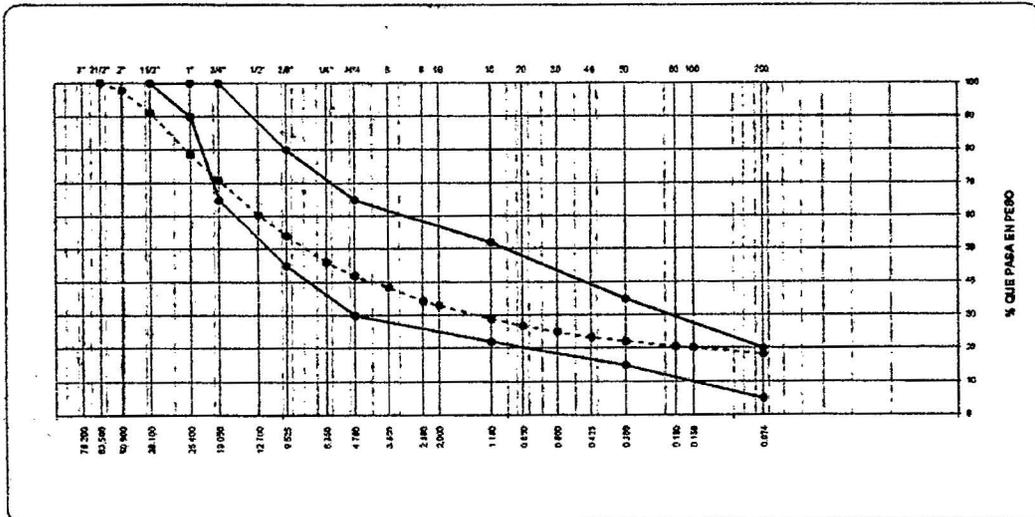
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCUTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Canteras Tucutilla			Celicata : M-1			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso Trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-1		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8.907
3"	76.200								Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.5	2.3	2.3	97.7			2. Características
1 1/2"	38.100	525	535.2	6.6	8.8	91.2	100	100	Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	1.125	1.124.8	12.6	21.5	78.5	80	100	Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9	88	100	Grava (%) 68.0
1/2"	12.700	924.0	924.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%) 23.8
3/8"	9.525	575.1	575.1	6.5	45.9	54.1	45	80	Finos (%) 18.3
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	322.6	322.6	4.1	58.0	42.0	30	65	
N° 6	3.350	28.3	315.3	3.5	61.5	38.5			3. Clasificación
N° 8	2.360	29.4	867.0	4.1	65.6	34.4			Limite Líquido (%) 33
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			Limite Plástico (%) 29
N° 16	1.180	28.9	360.7	4.1	71.1	28.9	22	62	Indice de Plasticidad (%) 4
N° 20	0.850	14.9	188.2	2.1	73.2	26.8			Clasificación SUCS GM
N° 30	0.600	13.3	189.8	1.9	75.0	25.0			Clasificación AASHTO A-1-b (0)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			
N° 50	0.300	9.4	116.7	1.3	77.9	22.1	15	35	
N° 80	0.180	11.6	143.4	1.6	79.5	20.5			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.9	34.7	0.4	79.9	20.1			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 200	0.074	13.2	164.8	1.9	81.7	18.3	5	20	
Pasante		130.4	1.628	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Calle de la Infraestructura Acreditada

Ing. F. J. MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



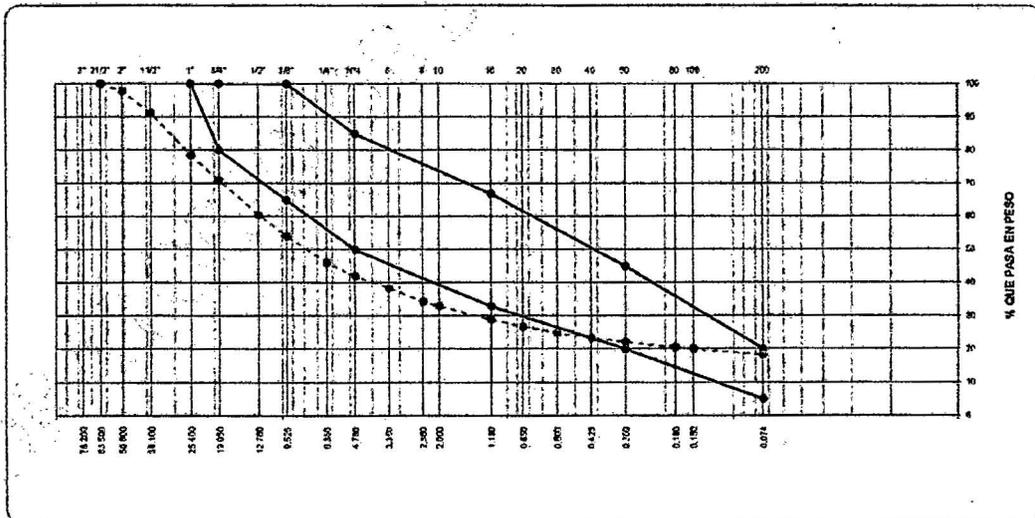
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavcleta Vilchez									
Proced : Cantera Tuctilla			Calicata : M-1			Ing. Responsable : F.HORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulad	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-2		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 2
3"	76.200								8,907
2 1/2"	63.500					100,0			Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300,0
2"	50.800	203	202,6	2,3	2,3	97,7			2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	525	685,2	6,6	8,8	91,2			Tamaño Maximo 2 1/2"
1"	25.400	1.125	1.124,9	12,6	21,5	78,5	100	100	Tamaño Maximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679,0	679,0	7,6	29,1	70,9	80	100	Grava (%) 68,0
1/2"	12.700	924,0	924,0	10,4	39,5	60,5			Arena (%) 23,8
3/8"	9.525	575,1	575,1	6,5	45,9	54,1	65	100	Finos (%) 18,3
1/4"	6.350	710,2	710,2	8,0	53,9	46,1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	362,6	362,6	4,1	58,0	42,0	50	85	3. Clasificacion
N° 6	3.350	25,3	315,3	3,5	61,5	38,5			Limite Liquido (%) 33
N° 8	2.380	29,4	367,0	4,1	65,6	34,4			Limite Plastico (%) 29
N° 10	2.000	10,1	125,8	1,4	67,0	33,0			Indice de Plasticidad (%) 4
N° 16	1.180	28,9	380,7	4,1	71,1	28,9	33	67	Clasificacion SUCS GM
N° 20	0.850	14,9	186,2	2,1	73,2	26,8			Clasificacion AASHTO A-1-b (0)
N° 30	0.600	13,3	186,6	1,9	75,0	25,0			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 40	0.425	10,9	195,4	1,5	76,6	23,4			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 50	0.300	9,4	115,7	1,3	77,9	22,1	20	45	
N° 80	0.180	11,6	143,4	1,6	79,5	20,5			
N° 100	0.150	2,8	34,7	0,4	79,9	20,1			
N° 200	0.074	13,2	164,8	1,9	81,7	18,3	5	20	
Pasante		130,4	1,628	18,3	100,0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



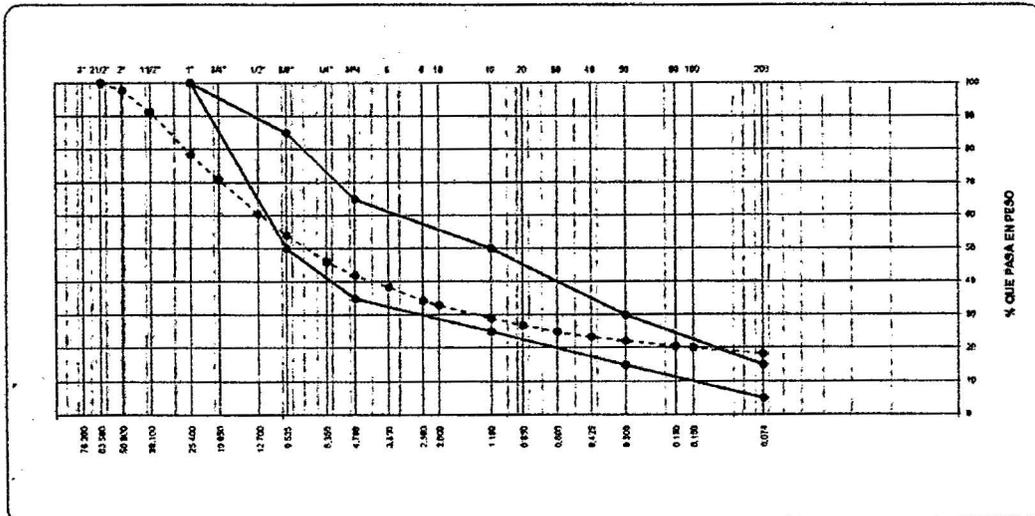
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra: "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N°: 0.002 - 2016		
Solicitante: BACHILLER, Adner Sojla Cochrin, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced: Cantera Tucilla			Cellcata: N-1			Ing. Responsable: F.MORALES.R.			
Material: Terreno Natural			Profundidad: A cielo abierto			Fecha: 03/03/2016		Tec. Responsable: Jorge L. Trigo. E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado C		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 3
3"	76.200								Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 8,907
2 1/2"	63.500					100.0			Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 300.0
2"	50.800	203	202.6	2.3	2.3	97.7			2. Características
1 1/2"	38.100	585	686.2	6.6	8.8	91.2			Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	1,125	1,124.9	12.6	21.5	78.5	100	100	Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%) 59.0
1/2"	12.700	824.0	824.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%) 23.8
3/8"	9.525	675.1	675.1	6.5	45.9	54.1	50	85	Finos (%) 18.3
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	362.6	352.6	4.1	58.0	42.0	35	65	3. Clasificación
N° 6	3.350	25.3	316.3	3.5	61.5	38.5			Limite Líquido (%) 33
N° 8	2.380	29.4	387.0	4.1	65.6	34.4			Limite Plástico (%) 29
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			Indice de Plasticidad (%) 4
N° 16	1.180	28.9	380.7	4.1	71.1	28.9	25	60	Clasificación SUCS GM
N° 20	0.850	14.9	188.2	2.1	73.2	26.8			Clasificación AASHTO A-1-b (0)
N° 30	0.600	13.3	166.6	1.9	75.0	25.0			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2015)
N° 50	0.300	9.4	116.7	1.3	77.9	22.1	15	30	
N° 80	0.180	11.5	143.4	1.6	79.5	20.5			
N° 100	0.150	2.8	34.7	0.4	79.9	20.1			
N° 200	0.074	13.2	184.8	1.9	81.7	18.3	5	18	
Pasante		130.4	1,628	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



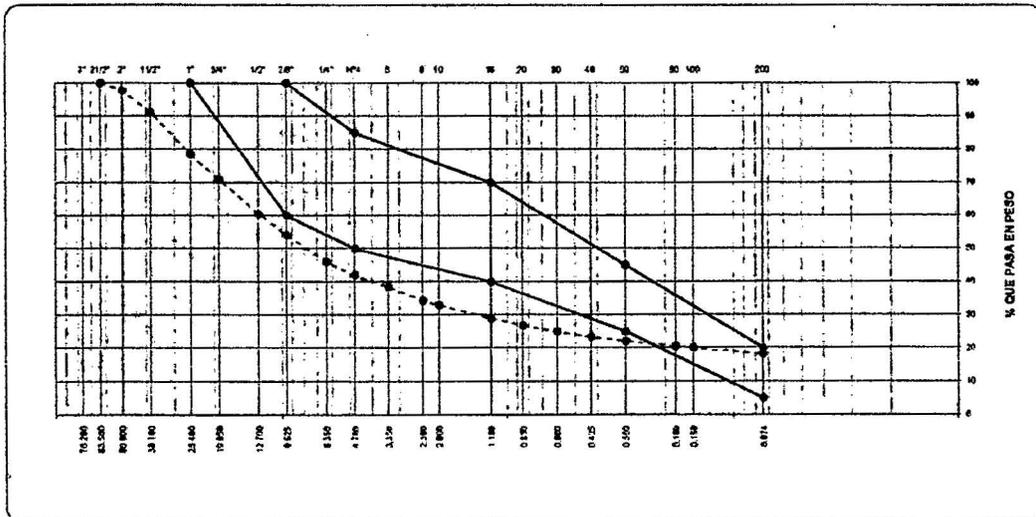
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"								Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016	
Solicitante : BACHILLER, Adner Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Cantera Tuctilla				Calicata : M-1			Ing. Responsable : F. MORALES.R.		
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcel	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado D	Descripcion	
5"	127.000							1. Peso de Material 4	
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 9.907	
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0	
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.5	2.3	2.3	97.7		2. Caracteristicas	
1 1/2"	38.100	585	536.2	6.6	8.8	91.2		Tamaño Maximo 2 1/2"	
1"	25.400	1.125	1.124.9	12.6	21.5	78.5	100	100	Tamaño Maximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%) 69.0
1/2"	12.700	924.0	924.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%) 23.8
3/8"	9.525	675.1	675.1	6.5	45.9	54.1	60	100	Finos (%) 18.3
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	362.6	362.6	4.1	58.0	42.0	50	85	
N° 6	3.350	25.3	318.3	3.5	61.5	38.5			3. Clasificacion
N° 8	2.360	29.4	887.0	4.1	65.6	34.4			Limite Liquido (%) 33
N° 10	2.000	10.1	125.8	1.4	67.0	33.0			Limite Plastico (%) 29
N° 16	1.180	23.8	360.7	4.1	71.1	28.9	40	70	Indice de Plasticidad (%) 4
N° 20	0.850	14.9	188.2	2.1	73.2	26.8			Clasificacion SUCS GM
N° 30	0.600	13.3	188.6	1.9	75.0	25.0			Clasificacion AASHTO A-1-b (0)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			
N° 50	0.300	9.4	118.7	1.3	77.9	22.1	26	45	
N° 80	0.180	11.6	143.4	1.6	79.5	20.5			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 100	0.150	2.8	34.7	0.4	79.9	20.1			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 200	0.074	13.2	164.8	1.9	81.7	18.3	5	20	
Pasante		130.4	1.628	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Obras e Infraestructura Aeroportuaria
 Ego. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



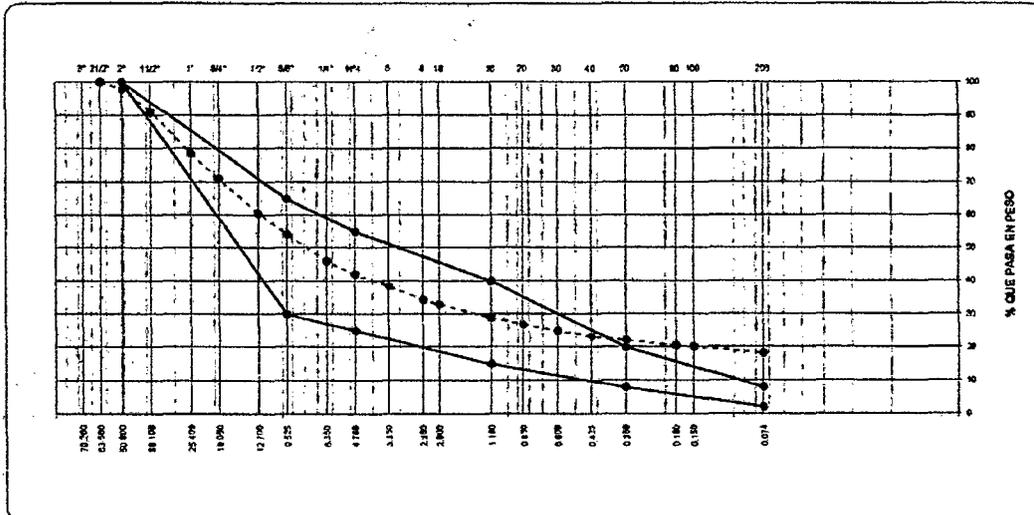
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTG E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Adner Sopia Cotrina, Diomer Zavaleta Vilchez									
Proced. : Cantero Tuctilla			Calicata : M-1			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terrano Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion A (1)		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8.907
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.5	2.3	2.3	97.7	100	100	2. Características
1 1/2"	38.100	625	685.2	6.6	8.8	91.2			Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	1.125	1.124.9	12.8	21.5	78.5			Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679.0	879.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%) 68.0
1/2"	12.700	924.0	824.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%) 23.8
3/8"	9.525	676.1	676.1	6.5	45.9	54.1	30	65	Finos (%) 18.3
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	362.6	362.6	4.1	58.0	42.0	26	66	
N° 6	3.350	25.3	315.3	3.5	61.5	38.5			3. Clasificación
N° 8	2.360	29.4	367.0	4.1	65.6	34.4			Limite Líquido (%) 33
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			Limite Plástico (%) 29
N° 16	1.180	28.8	380.7	4.1	71.1	28.9	16	40	Indice de Plasticidad (%) 4
N° 20	0.850	14.9	188.2	2.1	73.2	26.8			Clasificación SUCS GM
N° 30	0.600	13.3	166.6	1.9	75.0	25.0			Clasificación AASHTO A-1-b (0)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			
N° 50	0.300	9.4	116.7	1.3	77.9	22.1	8	20	
N° 80	0.180	11.5	143.4	1.6	79.5	20.5			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.8	34.7	0.4	79.9	20.1			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 200	0.074	13.2	164.8	1.9	81.7	18.3	2	8	
Pasante		130.4	1.828	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE CAMINOS
 FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



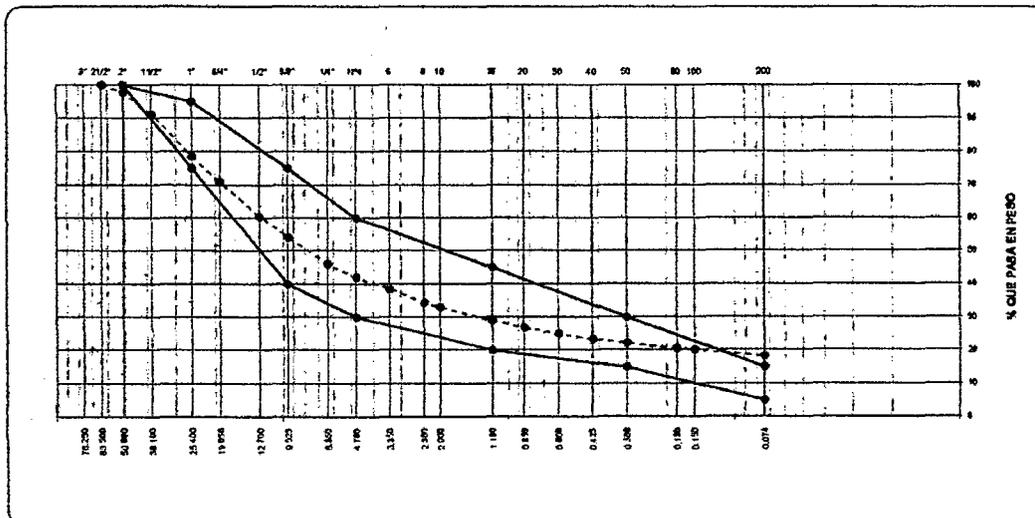
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"							Código Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Adner Sopla Cotrina, Diomar Zavoleta Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla			Calicata : H-1			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2018		Tec. Responsable : Jorge L. Trigos.E.	
Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion B		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.5	2.3	2.3	97.7	100	100	2. Características
1 1/2"	38.100	835	585.2	6.6	8.8	91.2			Tamaño Máximo
1"	25.400	1,125	1,124.9	12.6	21.5	78.5	75	85	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%)
1/2"	12.700	924.0	924.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%)
3/8"	9.525	875.1	875.1	6.5	45.9	54.1	40	75	Finos (%)
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	362.6	362.6	4.1	58.0	42.0	30	60	
N° 8	3.350	26.3	318.3	3.5	61.5	38.5			
N° 8	2.360	29.4	367.0	4.1	65.6	34.4			3. Clasificación
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			Límite Líquido (%)
N° 16	1.180	29.9	360.7	4.1	71.1	28.9	20	45	Límite Plástico (%)
N° 20	0.850	14.9	185.2	2.1	73.2	26.8			Índice de Plasticidad (%)
N° 30	0.600	13.3	166.6	1.9	75.0	25.0			Clasificación SUCS
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			Clasificación AASHTO
N° 50	0.300	9.4	116.7	1.3	77.9	22.1	15	30	
N° 80	0.180	11.5	143.4	1.6	79.5	20.5			6. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.8	34.7	0.4	79.9	20.1			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas
N° 200	0.074	13.2	164.8	1.9	81.7	18.3	5	15	Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		130.4	1,628	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. FRANCISCO ELIQUETE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



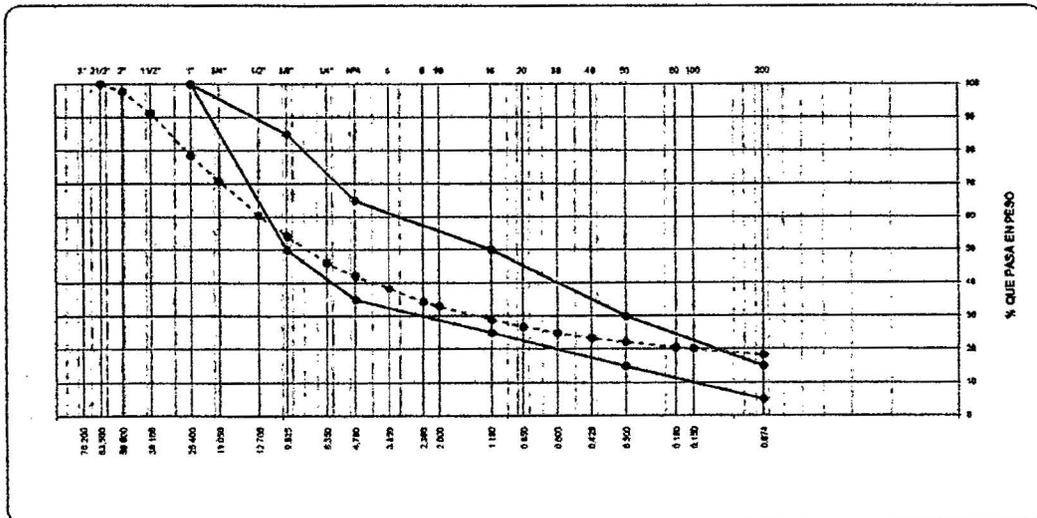
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sople Cotrina, Dómar Zavaleta Vilchez									
Proced. : Cantero Tuctilla			Calicata : M-1			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigo. E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion C		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.6	2.3	2.3	97.7			2. Características
1 1/2"	38.100	525	585.2	6.6	8.8	91.2			Tamaño Máximo
1"	25.400	1.125	1.124.9	12.6	21.5	78.5	100	100	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%)
1/2"	12.700	924.0	924.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%)
3/8"	9.525	575.1	576.1	6.5	45.9	54.1	60	65	Finos (%)
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	392.6	352.6	4.1	58.0	42.0	36	65	
N° 6	3.350	26.3	315.3	3.5	61.5	38.5			
N° 8	2.360	29.4	367.0	4.1	65.6	34.4			
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			3. Clasificación
N° 16	1.180	29.9	360.7	4.1	71.1	28.9	25	60	Límite Líquido (%)
N° 20	0.850	14.9	185.2	2.1	73.2	26.8			Límite Plástico (%)
N° 30	0.600	13.3	166.6	1.9	75.0	25.0			Índice de Plasticidad (%)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			Clasificación SUCS
N° 50	0.300	9.4	116.7	1.3	77.9	22.1	15	30	Clasificación AASHTO
N° 80	0.180	11.6	143.4	1.6	79.5	20.5			
N° 100	0.150	2.8	34.7	0.4	79.9	20.1			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	13.2	164.9	1.9	81.7	18.3	5	15	Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pesante		130.4	1.628	18.3	100.0				





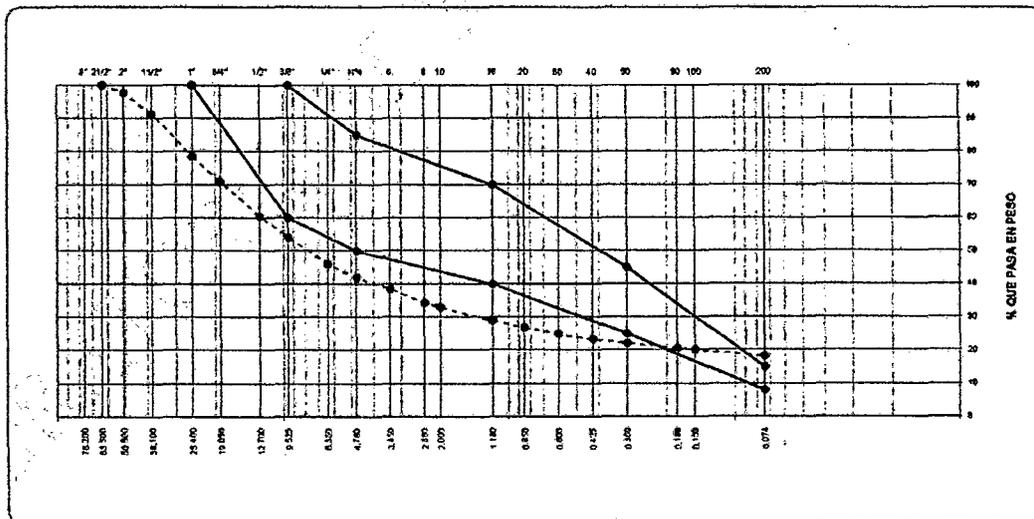
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-68)									
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"								Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016	
Solicitante : BACHILLER, Adner Soplá Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla				Calicata : M-1		Ing. Responsable : F. MORALES.R.			
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto		Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosco.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion C		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material 10
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8.907
3"	76.200								Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	203	202.5	2.3	2.3	97.7			2. Características
1 1/2"	38.100	805	685.2	6.6	8.8	91.2			Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	1,125	1,124.9	12.6	21.5	78.5	100	100	Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.050	679.0	679.0	7.6	29.1	70.9			Grava (%) 68.0
1/2"	12.700	924.0	924.0	10.4	39.5	60.5			Arena (%) 23.8
3/8"	9.525	675.1	575.1	6.5	45.9	54.1	60	100	Finos (%) 18.3
1/4"	6.350	710.2	710.2	8.0	53.9	46.1			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	352.6	352.6	4.1	58.0	42.0	60	85	
N° 6	3.350	25.3	315.3	3.5	61.5	38.5			3. Clasificación
N° 8	2.380	29.4	367.0	4.1	65.6	34.4			Limite Líquido (%) 33
N° 10	2.000	10.1	125.6	1.4	67.0	33.0			Limite Plástico (%) 29
N° 16	1.180	28.9	360.7	4.1	71.1	28.9	40	70	Indice de Plasticidad (%) 4
N° 20	0.850	14.9	186.2	2.1	73.2	26.8			Clasificación SUCS GM
N° 30	0.600	13.3	166.6	1.9	75.0	25.0			Clasificación AASHTO A-1-b (0)
N° 40	0.425	10.9	135.4	1.5	76.6	23.4			
N° 50	0.300	9.4	118.7	1.3	77.9	22.1	25	45	
N° 80	0.180	11.5	143.4	1.6	79.5	20.5			6. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.8	24.7	0.4	79.9	20.1			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 200	0.074	13.2	164.8	1.9	81.7	18.3	8	15	
Pasante		130.4	1,628	18.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos y Aereopuertaria
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE GONZALEZ REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN INGENIERIA DE TRANSPORTES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES AMAZONAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodriguez de Mendoza

Telefono: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

ABRACION LOS ANGELES (L.A).

OBRA	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de Infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA:	MTC E 207 - 2000
CLIENTE	Bachiller :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez		N° CONTRATO:	
LOCALIZACION	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.			
SONDEO	NUMERO N° 01			
MUESTRA	Cantera tuctilla			
DESCRIPCION				
FECHA ENSAYO	02/01/2016	FECHA ENTREGA:	03/03/2016	
OBSERVACIONES	La cantera presenta un estrato de piedra caliza de alta dureza.			

ENSAYOS	01	
GRADACION USADA	GRADACION (A)	
Pa grs.	5000.0	
Pb grs.	3190.0	
Pc grs.	1810.0	
DESGASTE %	36.20	
PROMEDIO DEL DESGASTE %	36.20	

Desgaste % = $\frac{Pa - Pb}{Pa} \cdot 100$

Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo
Pb = Peso de la muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz No. 12

DATOS SOBRE GRADACIONES

TAMAÑO		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA grs						
PASA	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	# 3			2500				
# 3	# 4			2500				
# 4	# 8				5000			
Número de bolas		12	11	8	6	12	12	12
Número de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Observaciones: La franja sombreada de las gradaciones fue la que se utilizó para el ensayo del material.



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria
Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
DIRECTOR
Jefe de Laboratorio

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS
Laboratorista



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS

RUC: 20392327747



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS.			
OBRA:	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA: MTC E 114 - 2000
CLIENTE:	Bachiller : Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez		N° CONTRATO:
LOCALIZACION:	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.		
SONDEO	NUMERO 01.	FECHA ENTREGA	03/03/2016
MUESTRA	CANTERA TUCTILLA	FECHA ENSAYO:	01/02/2016
DESCRIPCION DE SUELO			
TABLA DE DATOS			
ENSAYOS	1	2	3
Solución Stock Conc. (Sol./Agua)	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.
TIEMPO	30 min.	30 min.	30 min.
LECTURA ARCILLA	276.0	260.0	277.0
LECTURA ARENA	65.0	50.0	62.0
EQUIV. ARENA	23.55	19.23	22.36
PROMEDIO E.A. =	21.72		
EQUIVALENTE DE ARENA E.A. =	$\frac{\text{LECTURA ARENA}}{\text{LECTURA ARCILLA}} \times 100$		
OBSERVACIONES:	Se realice mínimo dos veces el ensayo para comprobar resultados arrojados en las lecturas, y establecer un promedio del ensayo.		
<hr/> Jefe de laboratorio		<hr/> Laboratorista	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Dirección de Caminos e Infraestructura Vial

Ing. FRANCISCO ENRIQUE MONALES REYES
DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
SALES SOLUBLES	
Solicitante	: Bachiller :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez
Proyecto	: "Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de Infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"
Ubicación	: Dis-Chacapoyas ,Provincia-Chachapoyas, Reg. Amazonas
Fecha de pago	:
Fecha de apertura	: Chachapoyas, 21 de Enero del 2016
Fecha de emisión	: Chachapoyas, 03 de Marzo del 2016
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.	

REFERENCIA : NTP E 219

Calicata : TUCTILLA
Muestra : TERRENO DE CERRO
Profundidad :

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	5000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.50

OBSERVACIONES :

1) Muestra e identificación realizado por el contratista

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Carreteras e Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE ESCOBAR REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIBOSO ECHAIZ
 Tec. EN FUNDICIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

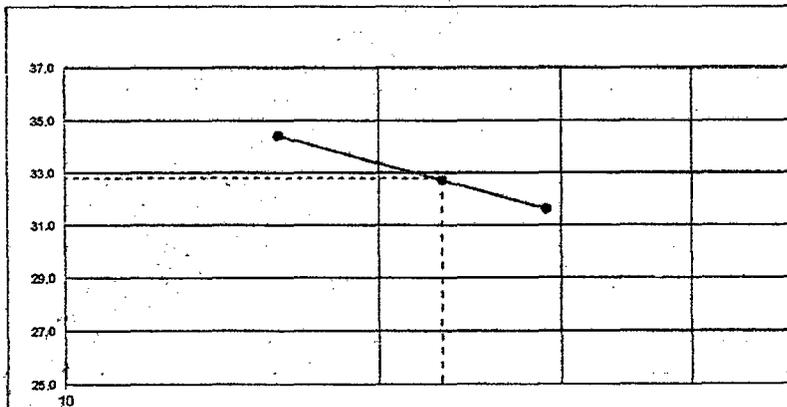
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCITLLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"			Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez			
Proced : Cantera Tucitlla	Calicata : M-1	Ing. Responsable : F.MORALES.R.	
Material : Terreno Natural	Profundidad : A cielo abierto	Fecha : 03/03/2016	Tec. Responsable : Jorge L.Trigoso.E.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		194	77	138	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.86	33.71	40.47	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.95	30.96	38.17	
Peso de Tarro	gr.	22.59	22.56	22.58	
Peso de Agua	gr.	3.91	2.75	4.30	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.36	8.40	13.59	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	34.42	32.74	31.64	33
Numero de Golpes		16	23	29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		5	53	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	12.69	13.07	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.45	12.72	
Peso de Tarro	gr.	11.60	11.57	
Peso de Agua	gr.	0.24	0.35	
Peso de Suelo seco	gr.	0.85	1.15	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	29.24	30.43	29



Constantes Fisicas de la Muestra	
Límite Líquido	33
Límite Plástico	29
Índice de Plasticidad	4
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos y Aeronáutica y Aeropuertos
 Ing. FRANCISCO ESTEBAN REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

ASTM D1557 - ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO
NTP 339.141 USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)

PROYECTO "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"

SOLICITANTE BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez

REGISTRO Lab.s. 0.002-2016

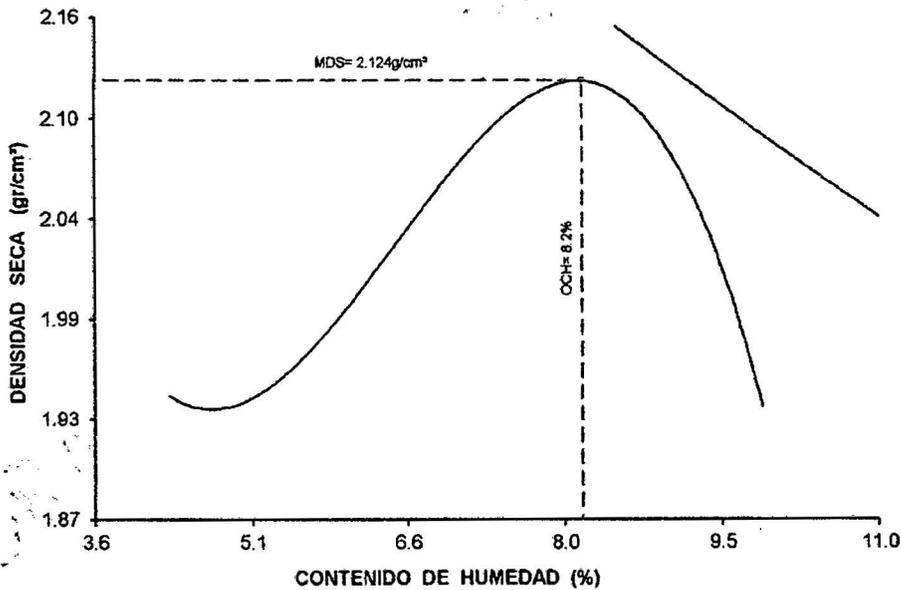
PROCEDENCIA Cantera Tuctilla

FECHA 16/02/2016

CALICATA 1 **MUESTRA** 1 **PROF. (m)** 0.00 0.00

01 - Peso Suelo Humedo + Molde, g	7,559	7,797	8,037	7,992
02 - Peso del Molde, g	3,250	3,250	3,250	3,250
03 - Peso Suelo Humedo, g	4,309	4,547	4,787	4,742
04 - Volumen del Molde, cm ³	2,130	2,130	2,130	2,130
05 - Densidad Suelo Humedo, g/cm ³	2.023	2.135	2.247	2.226
06 - Tarro N°	1	44	183	18
07 - Peso suelo humedo + tarro, g	217.18	219.15	220.58	210.60
08 - Peso suelo seco + tarro, g	209.35	208.63	208.23	195.91
09 - Peso del agua, g	7.8	10.5	12.4	14.7
10 - Peso del tarro, g	38.9	38.8	38.8	38.8
11 - Peso suelo seco, g	170.5	169.8	169.4	157.1
12 - Contenido de Humedad, %	4.59	6.20	7.29	9.35
13 - Promedio de Humedad, %	4.6	6.2	7.3	9.4
14 - Densidad del Suelo Seco, g/cm ³	1.934	2.010	2.094	2.035
15 - Cantidad de agua añadida, cm ³	240	360	480	600

Gs : 2.640



RESULTADOS DE ENSAYO	
METODO DE COMPACTACION	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.124 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.2%

OBSERVACIONES: Muestra Proporcional y Modificada por el SOLICITANTE.



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. EN ENGENNERIAS Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
CONTENIDO DE HUMEDAD		
(MTC E-108 / ASTM D-2216)		
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopia Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proced : Canteras Tucullia	Calicata : M-2	Ing. Responsable : F. MORALES R.
Material : Terreno Natural	Profundidad : A cielo abierto	Tec. Responsable : Jorge L. Trigos E.
Fecha : 03/03/2016		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	M-1	M-2
Peso de tara (gr)	38.8	38.9
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	224.1	229.9
Peso de la tara + muestra seca (gr)	211.8	217.6
Peso del agua contenida (gr)	12.3	12.3
Peso de la muestra seca (gr)	173.0	178.7
Contenido de Humedad (%)	7.1	6.9
Contenido de Humedad Promedio (%)	7.0	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria

Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



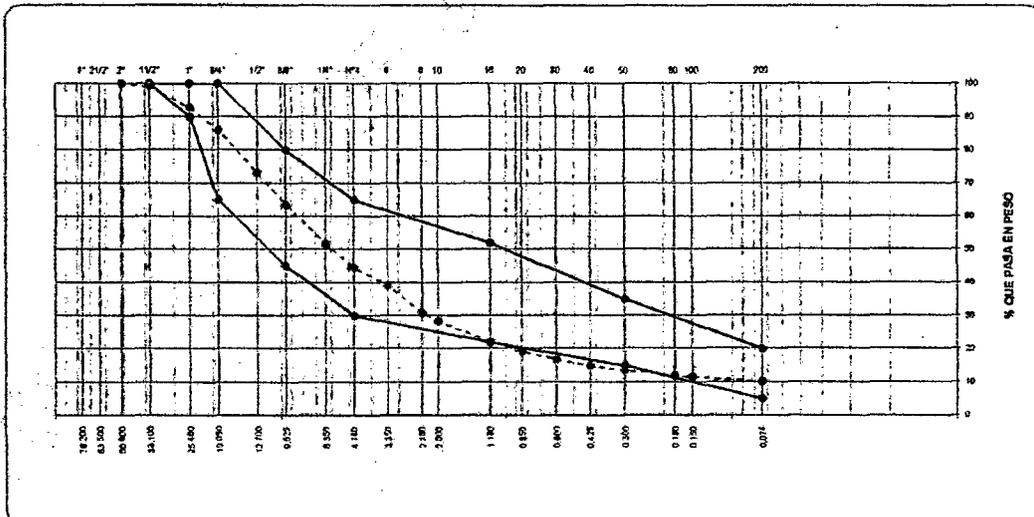
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zevalta Vilchez									
Proced : Canteras Tucullilla				Calicata : M-2			Ing. Responsable : F. MORALES.R.		
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2018		Tec. Responsable : Jorge L. Trigos. E.
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-1		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8.433
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500								
2"	50.800					100.0			2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1	100	100	Tamaño Maximo 2"
1"	25.400	638	638.3	6.4	7.3	92.7	80	100	Tamaño Maximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.050	565.2	565.2	6.7	14.0	86.0	65	100	Grava (%) 55.5
1/2"	12.700	1,081.1	1,081.1	12.8	26.8	73.2			Arena (%) 34.4
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	45	60	Finos (%) 10.1
1/4"	6.350	899.8	899.8	11.9	48.3	51.7			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	606.6	606.6	7.2	55.5	44.5	30	65	
N° 8	3.350	36.0	450.3	5.3	60.9	39.1			
N° 8	2.360	66.1	701.6	8.3	69.2	30.8			3. Clasificacion
N° 10	2.000	16.1	201.6	2.4	71.6	28.4			Limite Liquido (%) 18.0
N° 18	1.180	43.1	633.9	6.4	78.0	22.0	22	62	Limite Plastico (%) 14.0
N° 20	0.850	18.7	233.6	2.8	80.7	19.3			Indice de Plasticidad (%) 4.0
N° 30	0.600	18.1	200.7	2.4	83.1	16.9			Clasificacion SUCS GP-GC-GM
N° 40	0.425	12.7	158.5	1.9	85.0	15.0			Clasificacion AASHTO A-1-a (0)
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	15	35	
N° 80	0.180	11.1	138.3	1.6	88.1	11.9			
N° 100	0.150	2.8	38.4	0.4	88.5	11.5			6. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5	20	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		68.3	853	10.1	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 J. FRANCISCO VILLALBA REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECNICO EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



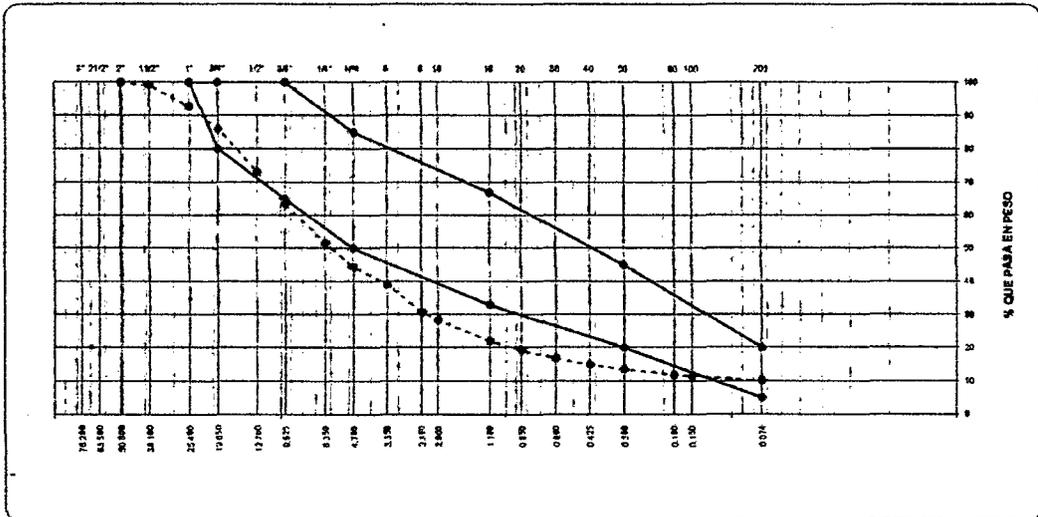
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sople Cotrina, Diomer Zevalata Vilchez									
Proced : Centera Tuctilla				Calicata : M-2			Ing. Responsable : F.MORALES.R.		
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigos.E.
Tamicos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-2	Descripcion	
5"	127.000							1. Peso de Material	
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg)	
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)	
2 1/2"	63.500							2. Caracteristicas	
2"	50.800					100.0		Tamaño Maximo	
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1		Tamaño Maximo Nominal	
1"	25.400	638	538.3	6.4	7.3	92.7	100	100	Grava (%)
3/4"	19.050	565.2	585.2	6.7	14.0	86.0	80	100	Arena (%)
1/2"	12.700	1,031.1	1,031.1	12.8	26.8	73.2			Finos (%)
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	65	100	Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350	953.8	959.8	11.9	48.3	51.7			3. Clasificacion
N° 4	4.760	604.6	603.6	7.2	55.5	44.5	50	85	Limite Liquido (%)
N° 6	3.350	36.0	450.3	5.3	60.9	39.1			Limite Plastico (%)
N° 8	2.360	66.1	701.6	8.3	69.2	30.8			Indice de Plasticidad (%)
N° 10	2.000	16.1	201.6	2.4	71.6	28.4			Clasificacion SUCS
N° 16	1.180	43.1	533.9	6.4	78.0	22.0	83	67	Clasificacion AASHTO
N° 20	0.850	16.7	233.6	2.8	80.7	19.3			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 30	0.600	18.1	200.7	2.4	83.1	16.9			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 40	0.425	12.7	150.6	1.9	85.0	15.0			
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	20	45	
N° 80	0.180	11.1	139.3	1.6	88.1	11.9			
N° 100	0.150	2.8	25.4	0.4	88.5	11.5			
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5	20	
Pasante		63.3	653	10.1	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. FRANCISCO ANGELO MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



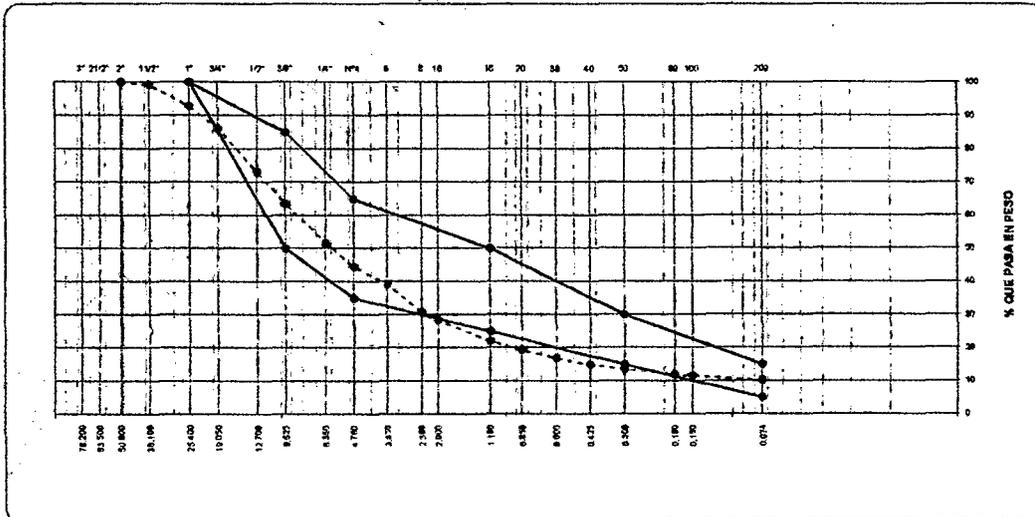
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cochrane, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Cantero Tuctilla			Calicata : N-2			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado C		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500								
2"	50.800					100.0			2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	76	78.1	0.9	0.9	99.1			Tamaño Máximo
1"	25.400	538	538.3	6.4	7.3	92.7	100	100	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	665.2	665.2	6.7	14.0	86.0			Grava (%)
1/2"	12.700	1,081.1	1,081.1	12.8	26.8	73.2			Arena (%)
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	60	85	Finos (%)
1/4"	6.350	999.8	999.8	11.9	48.3	51.7			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	606.6	606.6	7.2	55.5	44.5	35	65	
N° 6	3.350	26.0	480.3	5.3	60.9	39.1			3. Clasificacion
N° 8	2.360	56.1	701.6	8.3	69.2	30.8			Limite Liquido (%)
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4			Limite Plastico (%)
N° 16	1.180	43.1	538.9	6.4	78.0	22.0	25	60	Indice de Plasticidad (%)
N° 20	0.850	18.7	233.0	2.8	80.7	19.3			Clasificacion SUCS
N° 30	0.600	16.1	200.7	2.4	83.1	16.9			Clasificacion AASHTO
N° 40	0.425	12.7	158.5	1.9	85.0	15.0			
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	15	30	5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 80	0.180	11.1	130.3	1.6	88.1	11.9			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 100	0.150	2.9	35.4	0.4	88.5	11.5			
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5	15	
Pasante		69.3	853	10.1	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Jorge Luis Trigosso Echaiz
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Jorge Luis Trigosso Echaiz
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



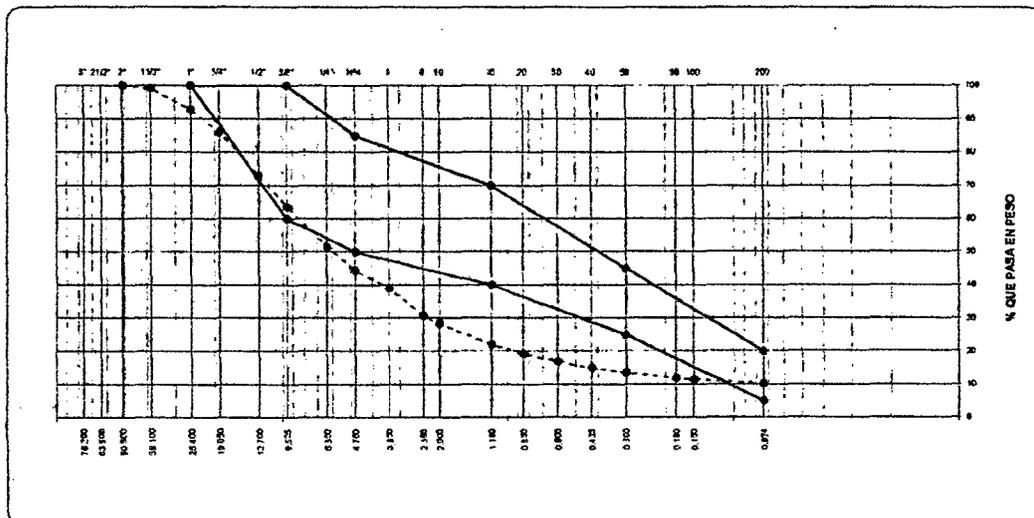
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO								
(MTG E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)								
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"						Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sople Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez								
Proced. : Cantero Tuctilla		Calicata : N-2		Ing. Responsable : F. MORALES.R.				
Material : Terreno Natural		Profundidad : A cielo abierto		Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado D	Descripcion
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500							
2"	50.800					100.0		2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1		Tamaño Máximo
1"	25.400	533	533.3	6.4	7.3	92.7	100 100	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	555.2	555.2	6.7	14.0	86.0		Grava (%)
1/2"	12.700	1,031.1	1,031.1	12.8	26.8	73.2		Arena (%)
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	60 100	Finos (%)
1/4"	6.350	999.8	999.8	11.9	48.3	51.7		Modulo de Finezza (%)
N° 4	4.750	206.6	606.6	7.2	55.5	44.5	50 88	3. Clasificacion
N° 6	3.350	36.0	460.3	5.3	60.9	39.1		Limite Liquido (%)
N° 8	2.360	56.1	701.6	8.3	69.2	30.8		Limite Plastico (%)
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4		Indice de Plasticidad (%)
N° 16	1.180	43.1	639.9	6.4	78.0	22.0	40 70	Clasificacion SUCS
N° 20	0.850	19.7	233.6	2.8	80.7	19.3		Clasificacion AASHTO
N° 30	0.600	16.1	200.7	2.4	83.1	16.9		
N° 40	0.425	12.7	158.5	1.9	85.0	15.0		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	28 45	Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 60	0.180	11.1	133.3	1.6	88.1	11.9		
N° 100	0.150	2.8	35.4	0.4	88.5	11.5		
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5 20	
Pasante		68.3	653	10.1	100.0			



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 Ing. FRANCISCO F. MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



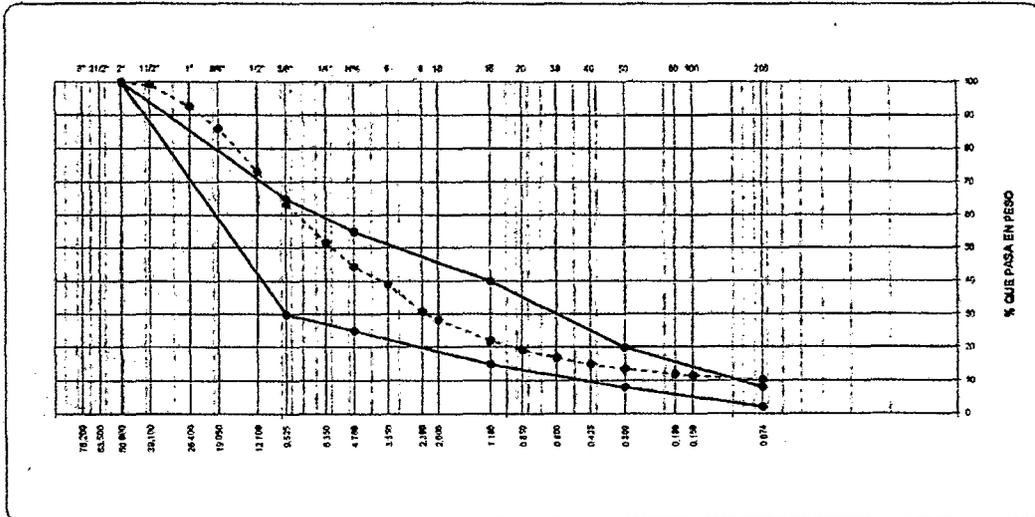
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCUTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"						Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016			
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomer Zavaleta Vilchez									
Proced. : Cantero Tucutilla			Calicata : M-2			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosó.E.	
Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion A (1)		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 7
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 8.433
2 1/2"	63.500								300.0
2"	50.800					100.0	100	100	2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1			Tamaño Maximo 2"
1"	25.400	539	539.3	6.4	7.3	92.7			Tamaño Maximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.050	565.2	565.2	6.7	14.0	86.0			Grava (%) 65.5
1/2"	12.700	1,081.1	1,081.1	12.8	26.8	73.2			Arene (%) 34.4
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	30	65	Finos (%) 10.1
1/4"	6.350	999.8	999.8	11.8	48.3	51.7			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	606.6	606.6	7.2	55.5	44.5	26	65	3. Clasificacion
N° 6	3.350	36.0	450.3	5.3	60.9	39.1			Límite Líquido (%) 18.0
N° 8	2.360	53.1	701.6	8.3	69.2	30.8			Límite Plástico (%) 14.0
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4			Índice de Plasticidad (%) 4.0
N° 16	1.180	43.1	538.8	6.4	78.0	22.0	16	40	Clasificación SUCS GP-GC-GM
N° 20	0.850	18.7	233.6	2.8	80.7	19.3			Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 30	0.600	16.4	200.7	2.4	83.1	16.9			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 40	0.425	12.7	168.6	1.9	85.0	15.0			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	8	20	
N° 80	0.180	11.1	128.3	1.6	88.1	11.9			
N° 100	0.150	2.8	35.4	0.4	88.5	11.5			
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	2	8	
Pasante		63.3	853	10.1	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 D. de Gestión y Operación de Infraestructura
 Ing. JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Director

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



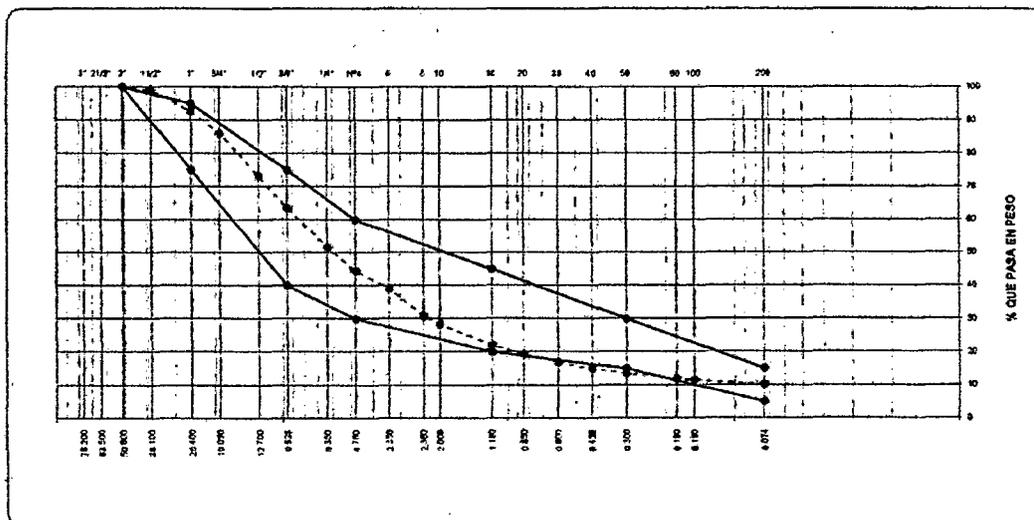
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"								Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016	
Solicitante : BACHILLER, Admer Sojpa Cochrina, Diomar Zaveleta Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla				Calicata : M-2				Ing. Responsable : F.MORALES.R.	
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto		Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base	Gradacion B	Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material 8
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8.433
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500								
2"	50.800					100.0	100	100	2. Características
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1			Tamaño Máximo 2"
1"	25.400	638	630.3	6.4	7.3	92.7	78	95	Tamaño Máximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.050	565.2	565.2	6.7	14.0	86.0			Grava (%) 55.5
1/2"	12.700	1,081.1	1,081.1	12.8	26.8	73.2			Arena (%) 34.4
3/8"	9.525	819.7	816.7	9.7	36.5	63.5	40	75	Finos (%) 10.1
1/4"	6.350	999.8	899.8	11.9	48.3	51.7			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	606.6	605.6	7.2	55.5	44.5	30	60	
N° 6	3.350	36.0	480.3	5.3	60.9	39.1			
N° 8	2.360	56.1	701.6	8.3	69.2	30.8			3. Clasificación
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4			Limite Liquido (%) 18.0
N° 16	1.180	43.1	630.9	6.4	78.0	22.0	20	45	Limite Plastico (%) 14.0
N° 20	0.850	18.7	233.6	2.8	80.7	19.3			Indice de Plasticidad (%) 4.0
N° 30	0.600	16.1	200.7	2.4	83.1	16.9			Clasificación SUCS GP-GC-G1
N° 40	0.425	12.7	189.5	1.9	85.0	15.0			Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	15	30	
N° 60	0.180	11.1	133.3	1.6	88.1	11.9			
N° 100	0.150	2.8	35.4	0.4	88.5	11.5			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5	15	Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		68.3	853	10.1	100.0				



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Control e Inspección Aeroportuaria

Ing. FCA. J. MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



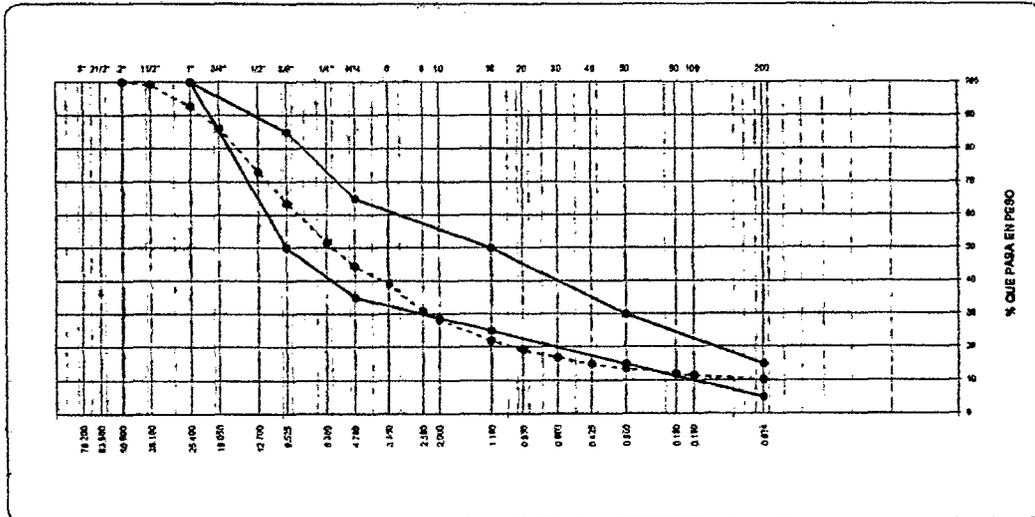
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTG E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zevalata Vilchez									
Proced. : Cantera Tuctilla			Calicata : N-2			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base	Gradacion C	Descripción
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200								Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500								
2"	50.800					100.0			2. Características
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1			Tamaño Máximo
1"	25.400	638	638.3	6.4	7.3	92.7	100	100	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	665.2	665.2	6.7	14.0	86.0			Grava (%)
1/2"	12.700	1,031.1	1,081.1	12.6	26.8	73.2			Arena (%)
3/8"	9.525	816.7	816.7	9.7	36.5	63.5	60	85	Finos (%)
1/4"	6.350	899.8	899.8	11.9	48.3	51.7			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	606.6	606.6	7.2	55.5	44.5	35	65	
N° 6	3.350	36.0	480.3	5.3	60.9	39.1			3. Clasificación
N° 8	2.360	66.1	701.6	8.3	69.2	30.8			Límite Líquido (%)
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4			Límite Plástico (%)
N° 18	1.180	43.1	638.9	6.4	78.0	22.0	26	60	Índice de Plasticidad (%)
N° 20	0.850	18.7	233.6	2.8	80.7	19.3			Clasificación SUCS
N° 30	0.600	16.1	200.7	2.4	83.1	16.9			Clasificación AASHTO
N° 40	0.425	12.7	168.5	1.9	85.0	15.0			
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	18	30	
N° 80	0.180	11.1	133.3	1.6	88.1	11.9			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.8	35.4	0.4	88.5	11.5			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	5	15	
Pasante		68.3	863	10.1	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria

[Signature]
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

[Signature]
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



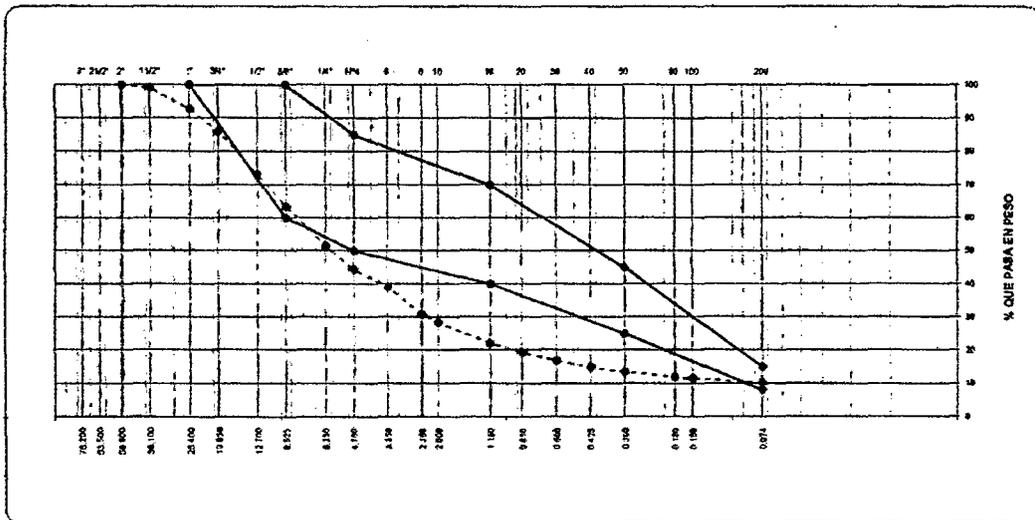
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS

RUC: 20392327747



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sople Coirina, Diomar Zuvalza Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla				Calicata : M-2			Ing. Responsable : F. MORALES.R.		
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2018		Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base	Gradacion C	Descripción
5"	127.000								1. Peso de Material 10
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 8,433
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500								
2"	50.800					100.0			2. Características
1 1/2"	38.100	76	76.1	0.9	0.9	99.1			Tamaño Máximo 2"
1"	25.400	538	538.3	6.4	7.3	92.7	100	100	Tamaño Máximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.050	565.2	565.2	6.7	14.0	86.0			Grava (%) 65.5
1/2"	12.700	1,031.1	1,031.1	12.8	26.8	73.2			Arena (%) 34.4
3/8"	9.525	116.7	816.7	9.7	36.5	63.5	80	100	Finos (%) 10.1
1/4"	6.350	899.8	999.8	11.9	48.3	51.7			Modulo de Finezza (%)
N° 4	4.760	609.6	606.6	7.2	55.5	44.5	80	85	3. Clasificación
N° 6	3.350	35.0	480.3	5.3	60.9	39.1			Limite Líquido (%) 18.0
N° 8	2.360	56.1	701.6	8.3	69.2	30.8			Limite Plástico (%) 14.0
N° 10	2.000	16.1	201.5	2.4	71.6	28.4			Indice de Plasticidad (%) 4.0
N° 16	1.180	43.1	630.9	6.4	78.0	22.0	40	70	Clasificación SUCS GP-GC-GM
N° 20	0.850	18.7	233.6	2.8	80.7	19.3			Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 30	0.600	16.1	263.7	2.4	83.1	16.9			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 40	0.425	12.7	158.5	1.9	85.0	15.0			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 50	0.300	10.0	124.0	1.5	86.5	13.5	25	45	
N° 80	0.180	11.1	138.3	1.6	88.1	11.9			
N° 100	0.150	2.8	35.4	0.4	88.5	11.5			
N° 200	0.074	9.1	113.8	1.4	89.9	10.1	8	15	
Pasante		68.3	853	10.1	100.0				



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. FRA. JORGE LUIS TRIGOSO REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECN. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

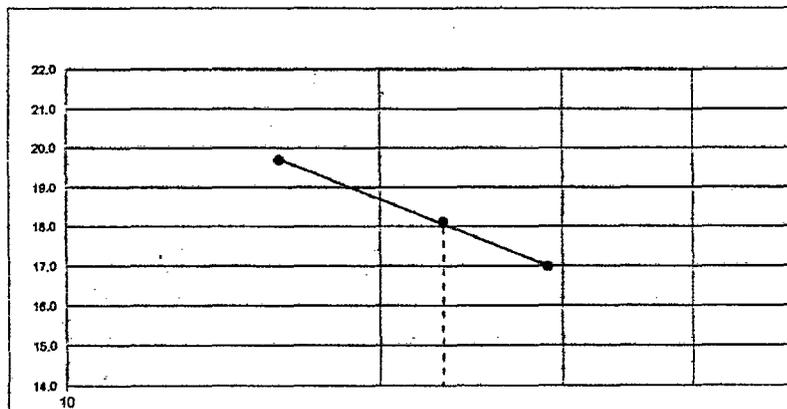
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"			Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez			
Proced : Canteras Tuctilla	Calicata : M-2	Ing. Responsable : F.MORALES.R.	
Material : Terreno Natural	Profundidad A cielo abierto	Fecha : 03/03/2016	Tec. Responsable : Jorge L.Trigoso.E.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		194	113	140	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	41.30	40.44	36.42	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.22	37.70	34.41	
Peso de Tarro	gr.	22.59	22.58	22.58	
Peso de Agua	gr.	3.08	2.74	2.01	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.63	15.12	11.83	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	19.71	18.12	16.99	18
Numero de Golpes		16	23	29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		15	20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.56	15.03	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.32	14.60	
Peso de Tarro	gr.	11.69	11.58	
Peso de Agua	gr.	0.24	0.43	
Peso de Suelo seco	gr.	1.63	3.02	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	14.72	14.24	14



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	18
Limite Plastico	14
Indice de Plasticidad	4
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 CHACHAPOYAS
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECNICO EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECNICO EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS.			
OBRA:	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA: MTC E 114 - 2000
CLIENTE:	Bechiler :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchaz		N° CONTRATO:
LOCALIZACION:	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.		
SONDEO	NUMERO 02.	FECHA ENTREGA	03/03/2016
MUESTRA	CANTERA TUCTILLA	FECHA ENSAYO:	01/02/2016
DESCRIPCION DE SUELO			
TABLA DE DATOS			
ENSAYOS	1	2	3
Solución Stock Conc. (Sol./Agua)	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.
TIEMPO	30 min.	30 min.	30 min.
LECTURA ARCILLA	266.2	292.0	275.0
LECTURA ARENA	79.0	75.0	78.0
EQUIV. ARENA	29.68	25.68	28.36
<p>PROMEDIO E.A. = 27.91</p> <p>EQUIVALENTE DE ARENA E.A. = $\frac{\text{LECTURA ARENA}}{\text{LECTURA ARCILLA}} \times 100$</p> <p>OBSERVACIONES: Se realiza mínimo dos veces el ensayo para comprobar resultados arrojadlos en las lecturas, y establecer un promedio del ensayo.</p>			
<p>_____ Jefe de laboratorio</p>		<p>_____ Laboratorista</p>	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Planificación e Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRANCISCO VAPIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
SALES SOLUBLES	
Solicitante	: Bachiller :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez
Proyecto	: "Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de Infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"
Ubicación	: Dis-Chacapoyas ,Provincia-Chachapoyas, Reg. Amazonas
Fecha de pago	:
Fecha de apertura	: Chachapoyas, 21 de Enero del 2016
Fecha de emisión	: Chachapoyas, 03 de Marzo del 2016
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.	

REFERENCIA : NTP E 219 / : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : TUCTILLA
Muestra : TERRENO DE CERRO
Profundidad :

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	6000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.60

OBSERVACIONES :

1) Muestra e identificación realizado por el contratista

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos y Comunicaciones Aereopostales
 ING. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECNICO EN IDENTIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

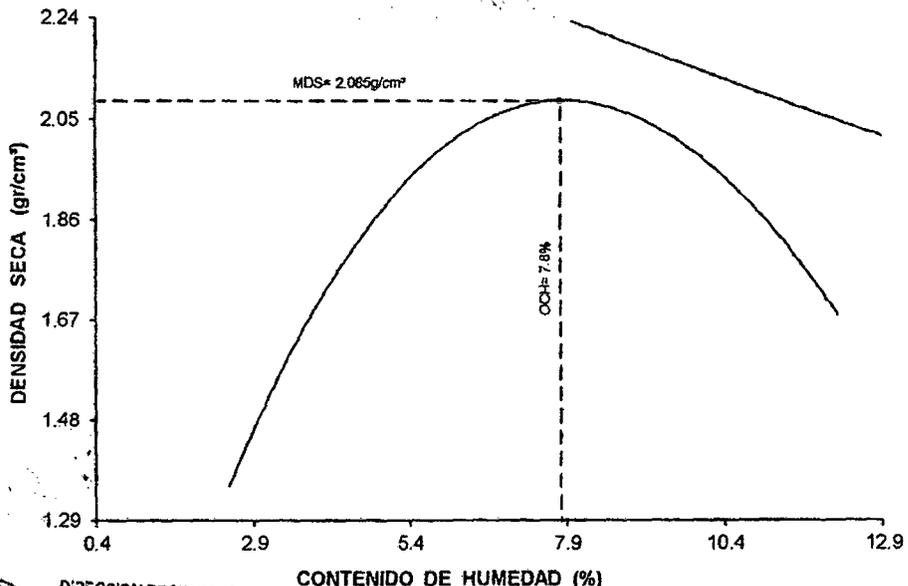
**ASTM D1557 -
NTP 339.141**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO
USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)**

PROYECTO "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"
SOLICITANTE BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez
REGISTRO Lab.s. 0.002-2016
PROCEDENCIA Cantera Tuctilla
FECHA 03/03/2016
CALICATA 2 **MUESTRA** 1 **PROF. (m)** 0.00 0.00

01 - Peso Suelo Humedo + Molde, g	7,434	7,798	8,051	7,970
02 - Peso del Molde, g	3,250	3,250	3,250	3,250
03 - Peso Suelo Humedo, g	4,184	4,548	4,801	4,720
04 - Volumen del Molde, cm³	2,130	2,130	2,130	2,130
05 - Densidad Suelo Humedo, g/cm³	1,964	2,135	2,254	2,216
06 - Tarro N°	144	198	44	100
07 - Peso suelo humedo + tarro, g	220.87	228.87	236.62	251.46
08 - Peso suelo seco + tarro, g	212.45	217.90	221.53	233.03
09 - Peso del agua, g	8.4	11.0	15.1	18.4
10 - Peso del tarro, g	38.9	38.9	38.8	38.9
11 - Peso suelo seco, g	173.6	179.1	182.7	194.2
12 - Contenido de Humedad, %	4.85	6.13	8.26	9.49
13 - Promedio de Humedad, %	4.9	6.1	8.3	9.5
14 - Densidad del Suelo Seco, g/cm³	1,872	2,012	2,081	2,024
15 - Cantidad de agua añadida, cm³	240	360	480	600

Gs : 2.721



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Canales e Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRAUCISE LAPOINTE MORALES REYES
 DIRECTOR

RESULTADOS DE ENSAYO	
METODO DE COMPACTACION	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.085 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.8%

OBSERVACIONES : Muestra Proporcionada e Identificada por el SOLICITANTE.

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

ASTM D1883 - NTP ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"

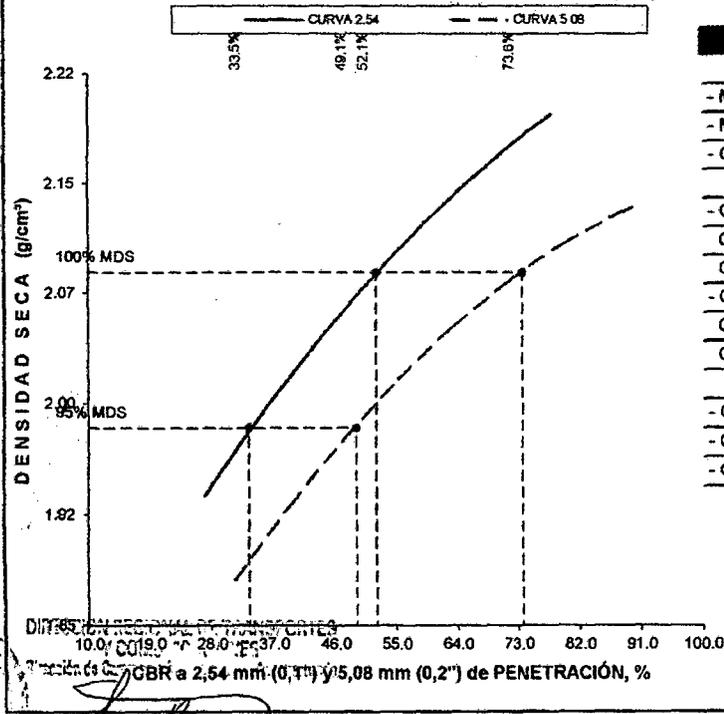
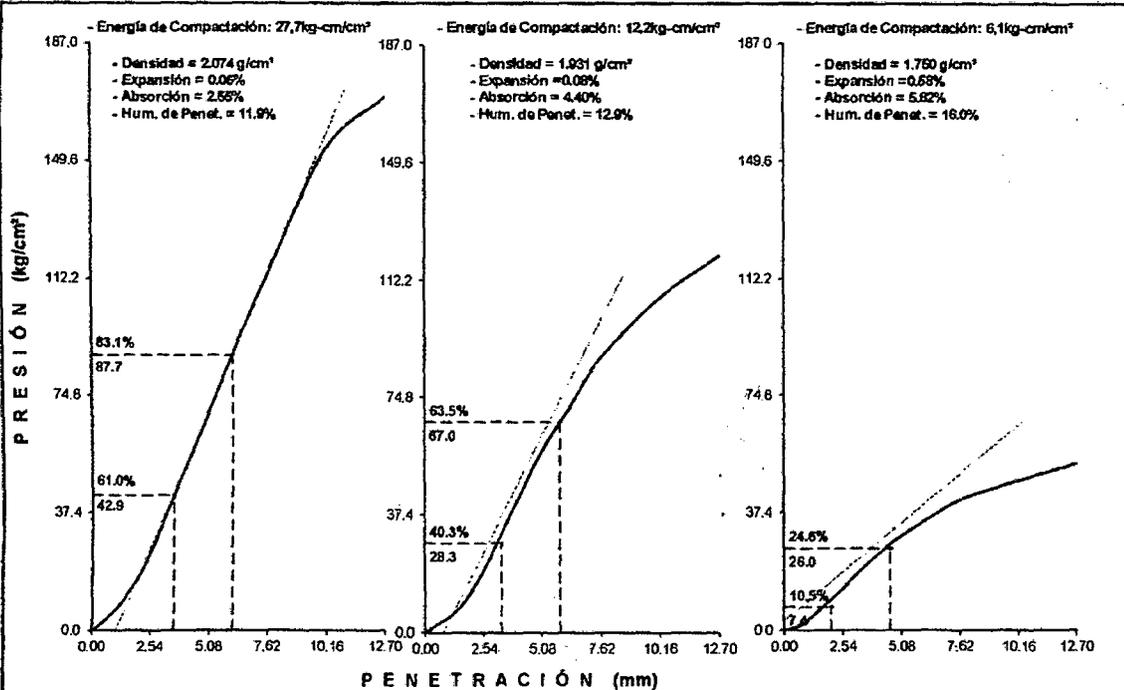
SOLICITANTE BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez

REGISTRO Lab.s. 0.002-2016

PROCEDENCIA Cantera Tucúlla

FECHA 03/03/2016

CALICATA 2 MUESTRA 1 PROF. (m) 0.00 0.00



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"C"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	2.086
- Óptimo Cont. de Humedad, %	7.8
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	52.1
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	33.5
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	73.6
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	49.1
Caracterización del Suelo	
- Clasificación SUCS	GP-GC-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
- Gravedad Específica	2.567

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 10.0, 19.0, 28.0, 37.0, 46.0, 55.0, 64.0, 73.0, 82.0, 91.0, 100.0
 CBR a 2,54 mm (0,1") y 5,08 mm (0,2") de PENETRACIÓN, %

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

RESUMEN DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

Solicitante	BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proyecto	"CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		
Localidad	: Chachapoyas		
Distrito	: Chachapoyas		
Provincia	: Chachapoyas	Region	: Amazonas
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.		
NORMA	: MTC E 205-2000		
CALICATA	: C-2	MUESTRA	: M-1

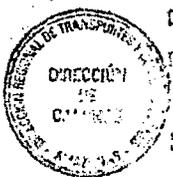
M.T.C E 205-2000 Arena
M.T.C E 206-2000 Grueso

A.- Datos de la Arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	1018.2	985
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	(1+5) g	715.2	681.4
4.- Peso del Agua.	(2-3) g	303	303.6
5.- Peso del Frasco	g	215.2	181.4
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	(5+7) g	699.1	666
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	483.9	484.6
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA.	$7/(8-4)$ g/cm ³	2.456	2.467	2.462
B.- PESO ESPECÍFICO DE LA MASA S.S.S.	$7/(7-4)$ g/cm ³	2.675	2.675	2.675
C.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	$7/((8-4)-(8-7))$ g/cm ³	2.675	2.677	2.676
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	$((1-7)/7)*100$ %	3.327	3.178	3.252



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Ing. FRANCISCO ANDRÉS MORALES REYES
DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
ING. EN INGENIERÍA Y MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES AMAZONAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza

Telefonos: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

ABRACION LOS ANGELES (L.A).

OBRA	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tucúlla para su uso en obras de Infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA:	MTC E 207 - 2000
CLIENTE	Bachiller :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez		Nº CONTRATO:	
LOCALIZACION	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.			
SONDEO	NUMERO N° 02			
MUESTRA	Cantera tucúlla			
DESCRIPCION				
FECHA ENSAYO	02/01/2016	FECHA ENTREGA:	03/03/2016	
OBSERVACIONES	La cantera presenta un estrato de piedra caliza de alta dureza.			

ENSAYOS	01	
GRADACION USADA	GRADACION (A)	
Pa grs.	5000.0	
Pb grs.	3332.0	
Pc grs.	1668.0	
DESGASTE %	33.36	
PROMEDIO DEL DESGASTE %	33.36	

$$\text{Desgaste \%} = \frac{\text{Pa} - \text{Pb}}{\text{Pa}} \times 100$$

Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo
Pb = Peso de la muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz No. 12

DATOS SOBRE GRADACIONES

TAMAÑO		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA grs						
PASA	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	# 3			2500				
# 3	# 4			2500				
# 4	# 8				5000			
Número de bolas		12	11	8	6	12	12	12
Número de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Observaciones: La franja sombreada de las gradaciones fue la que se utilizó para el ensayo del material.



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES AMAZONAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Signature]
JEFE DE LABORATORIO

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

[Signature]
JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
Tec. EN GRADACIONES Y MECANICA DE SUELOS
Laboratorista



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

Solicitante	: BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proyecto	: "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		
Localidad	: CHACHAPOYAS		
Distrito	CHACHAPOYAS		
Provincia	: CHACHAPOYAS	Region	: AMAZONAS
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.		
NORMA	: MTC E 205-2000		
CALICATA	: C-2	MUESTRA	: M-1
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso.		
NORMA	: M.T.C E 206 - 2000		

M.T.C E 205-2000 Arena

M.T.C E 206-2000 Grueso

A.- Datos de la grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	2045.1	2040.6
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2102.3	2100.9
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	1866.9	1868.6
4.- Peso de la canastilla	g	608.9	608.9
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua (3-4)	g	1258.0	1259.7

B.- Resultados

Promedio

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	1/(2-5)	g/cm ³	2.422	2.426	2.424
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	2/(2-5)	g/cm ³	2.490	2.498	2.494
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	1/(1-5)	g/cm ³	2.598	2.613	2.606
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((2-1)/1)*100	%	2.80	2.96	2.88



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos, 62, Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. CARLOS ANTONIO REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. INGENIERIA Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
CONTENIDO DE HUMEDAD		
(MTC E-108 / ASTM D-2215)		
"CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA Obra : TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		Código Ensayo N° : 0.002 - 2016
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proced : Cantera Tuctilla	Calicata : M-3	Ing. Responsable : F.MORALES.R.
Material : Terreno Natural	Profundidad : A cielo abierto	Tec. Responsable : Jorge L. Trigoso.E.
Fecha : 03/03/2016		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	M-1	M-2
Peso de tara (gr)	38.9	38.9
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	207.9	193.3
Peso de la tara + muestra seca (gr)	194.1	179.8
Peso del agua contenida (gr)	13.8	13.5
Peso de la muestra seca (gr)	155.2	141.0
Contenido de Humedad (%)	8.9	9.5
Contenido de Humedad Promedio (%)	9.2	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Construcción e Infraestructura Aeroportuaria

Jorge Luis Trigoso Echaiz
 Ing. JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Jorge Luis Trigoso Echaiz
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



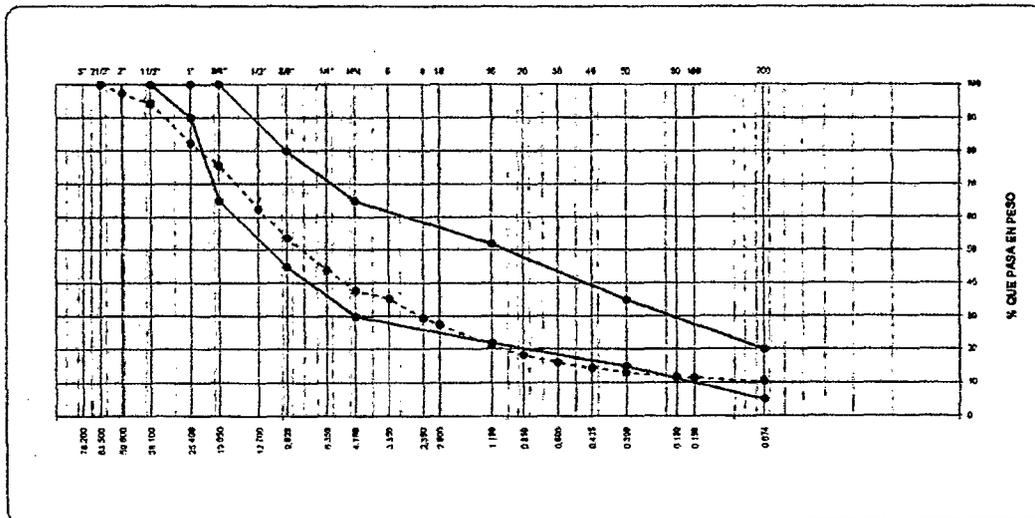
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra: "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N°: 0.002 - 2016		
Solicitante: BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced: Cantero Tuctilla			Calicata: M-3			Ing. Responsable: F.MORALES.R.			
Material: Terreno Natural			Profundidad: A cielo abierto			Fecha: 03/03/2016		Tec. Responsable: Jorge L. Trigosco.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-1		Descripción
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)
3"	76.200								Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3			2. Características
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3	100	100	Tamaño Máximo
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	90	100	Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050	618.8	616.8	6.6	24.3	75.7	85	100	Grava (%)
1/2"	12.700	1.021.2	1.021.2	13.1	37.4	62.6			Arena (%)
3/8"	9.525	606.3	696.3	8.9	46.3	53.7	45	80	Finos (%)
1/4"	6.350	783.8	789.8	9.7	56.1	43.9			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	466.7	466.7	6.0	62.1	37.9	30	66	
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4			3. Clasificación
N° 8	2.360	46.7	469.7	5.9	70.5	29.5			Límite Líquido (%)
N° 10	2.000	15.7	155.1	2.0	72.5	27.5			Límite Plástico (%)
N° 16	1.180	48.9	482.3	6.2	78.7	21.3	22	62	Índice de Plasticidad (%)
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5			Clasificación SUCS
N° 30	0.600	18.0	176.9	2.3	83.8	16.2			Clasificación AASHTO
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5			
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	15	35	
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
N° 200	0.074	9.1	89.6	1.2	89.7	10.3	5	20	
Pasante		81.3	801	10.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CALIDAD
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TEC. EN FUNDACIONES Y MECANICA DE SUELOS



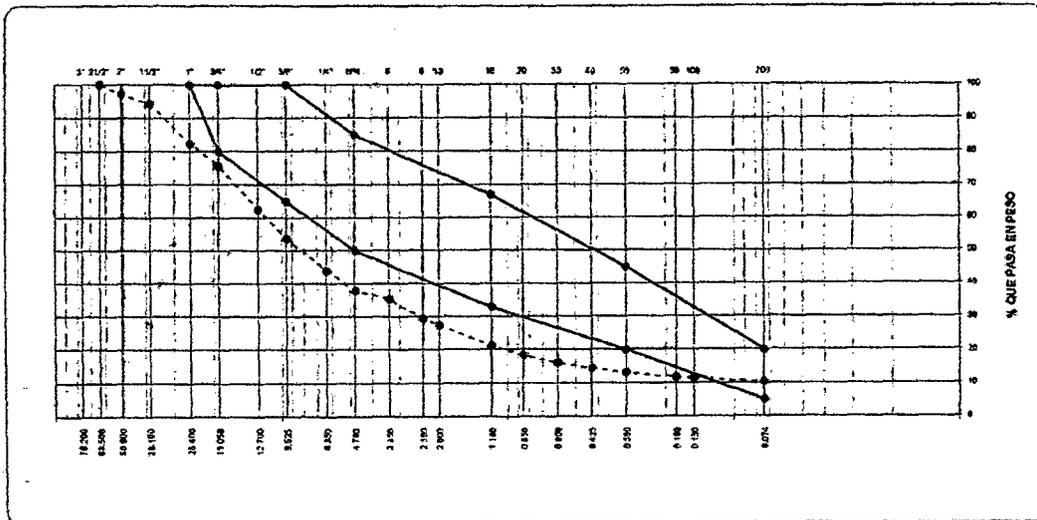
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO								
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-89)								
Obra : "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"						Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez								
Proced. : Canteras Tucilla			Callcata : M-3		Ing. Responsable : F. MORALES, R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto		Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigos, E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado A-2	Descripción
5"	127.000							1. Peso de Material 2
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 7.792
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0		
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3		2. Características
1 1/2"	38.100	229	229.6	2.9	5.7	94.3		Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	834	934.4	12.0	17.7	82.4	100	Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.050	518.8	518.8	6.6	24.3	75.7	80	Grava (%) 62.1
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6		Aréna (%) 27.7
3/8"	9.525	696.3	696.3	8.9	46.3	53.7	65	Finos (%) 10.3
1/4"	6.350	758.8	758.8	9.7	56.1	43.9		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	466.7	466.7	6.0	62.1	37.9	50	
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4		
N° 8	2.380	46.7	460.7	5.9	70.5	29.5		3. Clasificación
N° 10	2.000	16.7	155.1	2.0	72.5	27.5		Limite Liquido (%) 26.0
N° 16	1.180	48.9	482.9	6.2	78.7	21.3	33	Limite Plastico (%) 17.0
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5		Indice de Plasticidad (%) 9.0
N° 30	0.600	18.0	178.9	2.3	83.8	16.2		Clasificación SUCS GP-GC
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	20	
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8		
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.075	9.1	89.8	1.2	89.7	10.3	5	Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		81.3	801	10.3	100.0			



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos y Mantenimiento de Aeronaves
 Lic. FRANCISCO B. DE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN FÍSICAS Y MECÁNICA DE SUELOS



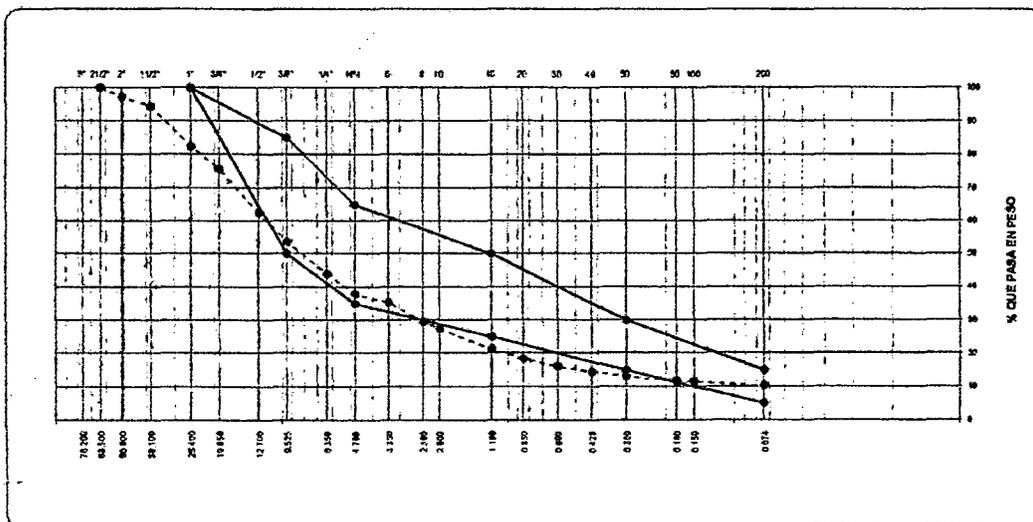
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Adner Soplá Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Canteras Tucilla			Calicata : H-3			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigozo.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado C		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material 3
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 7.792
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3			2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	229	220.6	2.9	5.7	94.3			Tamaño Maximo 2 1/2"
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	100	100	Tamaño Maximo Nominal 2"
3/4"	19.050	516.8	516.8	6.6	24.3	75.7			Grava (%) 82.1
1/2"	12.700	1.021.2	1.021.2	13.1	37.4	62.6			Arena (%) 27.7
3/8"	9.525	696.3	696.3	8.9	46.3	53.7	60	85	Finos (%) 10.3
1/4"	6.350	758.8	758.8	9.7	56.1	43.9			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	456.7	456.7	6.0	62.1	37.9	35	85	
N° 6	3.350	29.4	201.0	2.6	64.6	35.4			3. Clasificacion
N° 8	2.360	45.7	469.7	5.9	70.5	29.5			Limite Liquido (%) 26.0
N° 10	2.000	15.7	165.1	2.0	72.5	27.5			Limite Plastico (%) 17.0
N° 16	1.180	48.9	482.3	6.2	78.7	21.3	25	50	Indice de Plasticidad (%) 8.0
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5			Clasificacion SUCS GP-GC
N° 30	0.600	18.0	176.9	2.3	83.8	16.2			Clasificacion AASHTO A-2.4 (0)
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5			
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	15	30	
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		81.3	801	10.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Ing. FRANCISCO ANTONIO REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



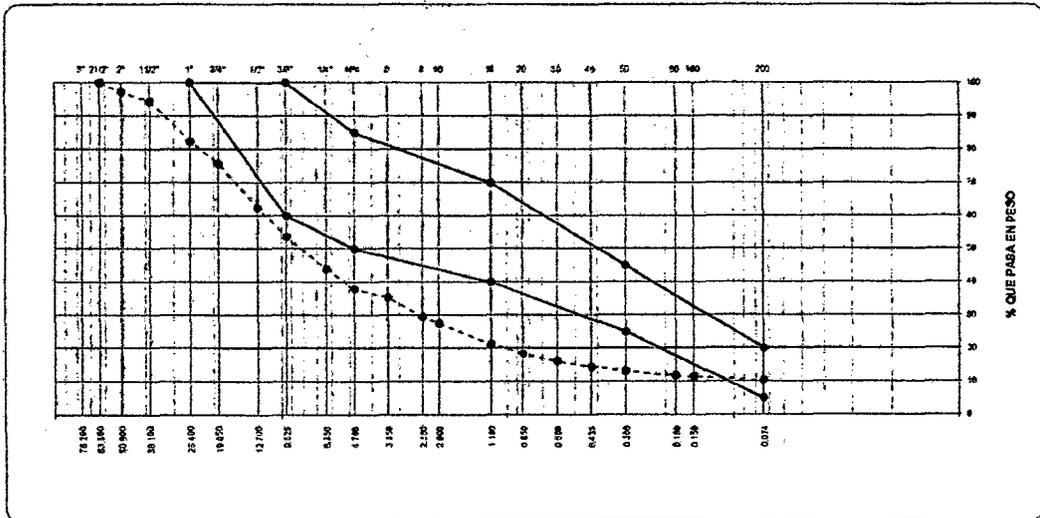
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO										
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)										
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"								Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diómer Zavaleta Vilchez										
Proced. : Cantera Tuctilla				Calicata : M-3				Ing. Responsable : F.MORALES.R.		
Material : Terreno Natural				Profundidad : A cielo abierto				Fecha : 03/03/2018		Tec. Responsable : Jorge L. Trigos.E.
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Afirmado O		Descripcion	
5"	127.000								1. Peso de Material	
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg)	
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)	
2 1/2"	63.500					100.0				
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3			2. Características	
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3			Tamaño Máximo	
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	100	100	Tamaño Máximo Nominal	
3/4"	19.050	516.8	516.8	6.6	24.3	75.7			Grava (%)	
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6			Arena (%)	
3/8"	9.525	696.3	696.3	8.9	46.3	53.7	60	100	Finos (%)	
1/4"	6.350	758.8	758.8	9.7	56.1	43.9			Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.760	469.7	466.7	6.0	62.1	37.9	50	85		
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4				
N° 8	2.360	46.7	459.7	5.9	70.5	29.5			3. Clasificación	
N° 10	2.000	16.7	165.1	2.0	72.5	27.5			Limite Líquido (%)	
N° 16	1.180	49.9	482.3	6.2	78.7	21.3	40	70	Limite Plástico (%)	
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5			Indice de Plasticidad (%)	
N° 30	0.600	18.0	176.8	2.3	83.8	16.2			Clasificación SUCS	
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5			Clasificación AASHTO	
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	25	45		
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			5. Observaciones (Fuente de Normalización)	
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas	
N° 200	0.074	8.1	89.6	1.2	89.7	10.3	5	20	Generales para Construcción" (EG-2013)	
Pasante		81.3	801	10.3	100.0					



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Carreteras e Infraestructura Aeroportuaria

Francisco Trigos
 Ing. FRANCISCO TRIGOSO ECHAIZ
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Jorge Luis Trigos
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



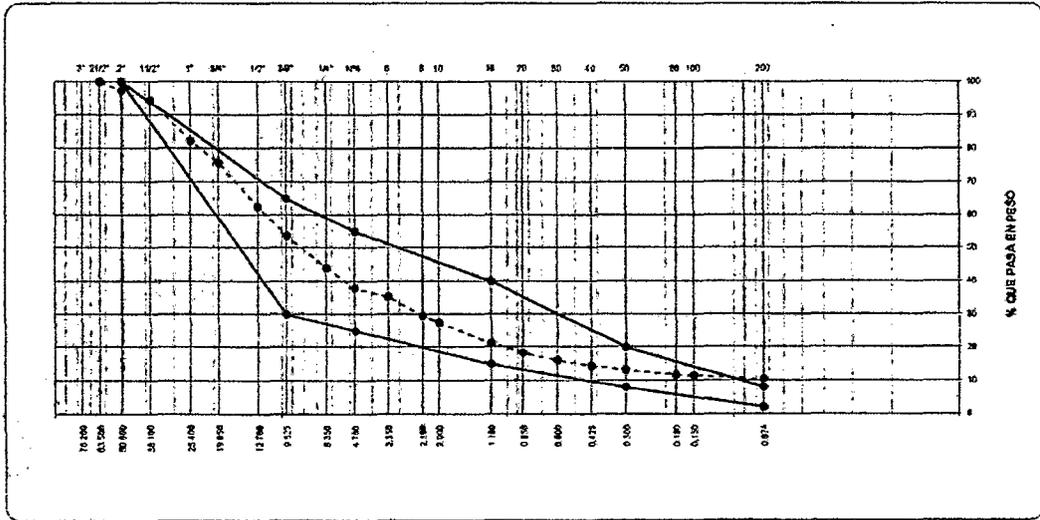
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sople Cotrina, Diomer Zavaleta Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla			Calicata : M-3			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso, E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion A (1)		Descripcion
5"	127.000								1. Peso de Material
4"	101.600								Peso Inicial Total (kg) 7.782
3"	76.200								Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3	100	100	2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3			Tamaño Maximo 2 1/2"
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4			Tamaño Maximo Nominal 2"
3/4"	19.050	516.8	516.8	6.6	24.3	75.7			Grava (%) 82.1
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6			Arena (%) 27.7
3/8"	9.525	696.3	696.3	8.9	46.3	53.7	30	65	Finos (%) 10.3
1/4"	6.350	763.8	763.8	9.7	56.1	43.9			Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	465.7	465.7	6.0	62.1	37.9	25	55	
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4			
N° 8	2.360	46.7	459.7	5.9	70.5	29.5			3. Clasificacion
N° 10	2.000	16.7	185.1	2.0	72.5	27.5			Limite Liquido (%) 26.0
N° 16	1.180	48.9	482.3	6.2	78.7	21.3	15	40	Limite Plastico (%) 17.0
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5			Indice de Plasticidad (%) 9.0
N° 30	0.600	18.0	176.9	2.3	83.8	16.2			Clasificacion SUCS GP-GC
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5			Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	8	20	
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	9.1	89.6	1.2	89.7	10.3	2	8	Manual de carteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		81.3	801	10.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN OBRAS DE CONSTRUCCION Y MECANICA DE SUELOS



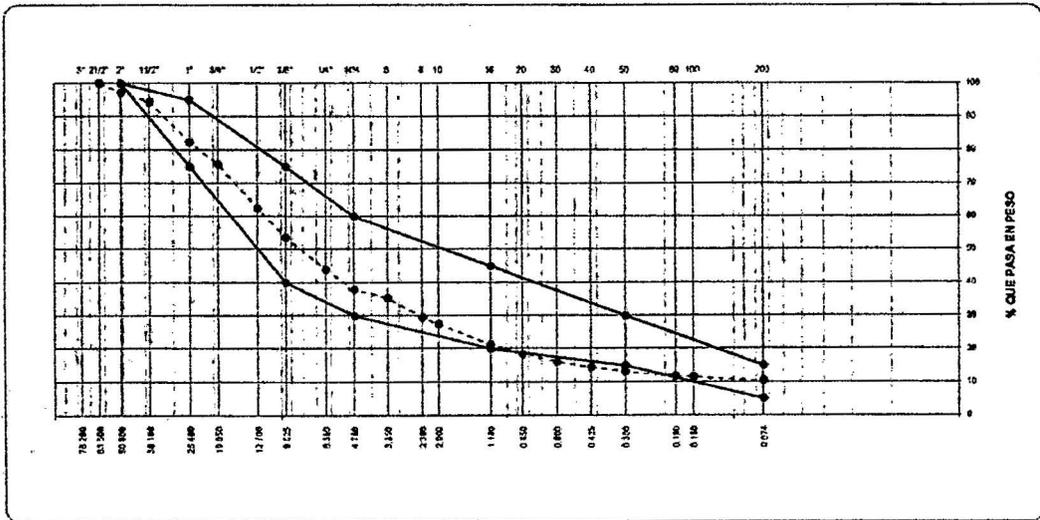
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2018"							Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez									
Proced : Canteras Tuctilla			Calicata : M-3			Ing. Responsable : F.MORALES.R.			
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2018		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion B	Descripcion	
5"	127.000							1. Peso de Material 8	
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 7.792	
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0	
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3	100	2. Caracteristicas	
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3		Tamaño Máximo 2 1/2"	
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	75	Tamaño Máximo Nominal 2"	
3/4"	19.050	516.8	516.8	6.6	24.3	75.7		Grava (%) 82.4	
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6		Arena (%) 27.7	
3/8"	9.525	698.3	698.3	8.9	46.3	53.7	40	Finos (%) 10.3	
1/4"	6.350	763.8	763.8	9.7	56.1	43.9		Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.760	466.7	466.7	6.0	62.1	37.9	30	3. Clasificacion	
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4		Limite Liquido (%) 28.0	
N° 8	2.360	46.7	469.7	5.9	70.5	29.5		Limite Plastico (%) 17.0	
N° 10	2.000	15.7	165.1	2.0	72.5	27.5		Indice de Plasticidad (%) 9.0	
N° 16	1.180	48.9	482.3	6.2	78.7	21.3	20	Clasificacion SUCS GP-GC	
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)	
N° 30	0.600	18.0	176.9	2.3	83.8	16.2		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)	
N° 40	0.425	13.8	133.2	1.7	85.5	14.5		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)	
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	15		
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			
N° 200	0.074	9.1	89.6	1.2	89.7	10.3	5		
Pasante		81.3	801	10.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCION DE CAMINOS
 Ing. FRANCISCO...
 Ing. JESUS MEYES

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



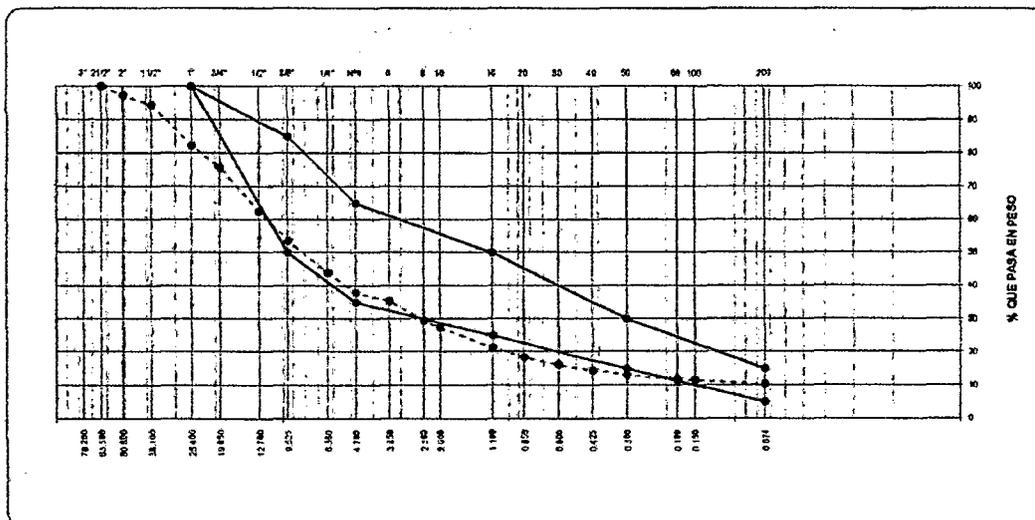
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO								
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)								
Obra : "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"						Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2016		
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopía Cotrina, Diomar Zaveleta Vilchez								
Proced : Cantera Tuctilla			Calicata : M-3			Ing. Responsable : F.MORALES.R.		
Material : Terreno Natural			Profundidad : A cielo abierto			Fecha : 03/03/2016		
						Tec. Responsable : Jorge L. Trigos.E.		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion C	Descripcion
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 7.792
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0
2 1/2"	63.500					100.0		
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3		2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3		Tamaño Maximo 2 1/2"
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	100 100	Tamaño Maximo Nominal 2"
3/4"	19.050	516.8	516.8	6.6	24.3	75.7		Grava (%) 62.1
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6		Arena (%) 27.7
3/8"	9.525	898.3	898.3	8.9	46.3	53.7	50 85	Finos (%) 10.3
1/4"	6.350	763.8	763.8	9.7	56.1	43.9		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.760	460.7	466.7	6.0	62.1	37.9	85 65	3. Clasificacion
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4		Limite Liquido (%) 26.0
N° 8	2.360	46.7	459.7	5.9	70.5	29.5		Limite Plastico (%) 17.0
N° 10	2.000	16.7	165.1	2.0	72.5	27.5		Indice de Plasticidad (%) 9.0
N° 16	1.180	48.8	482.3	6.2	78.7	21.3	25 50	Clasificacion SUCS GP-GC
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)
N° 30	0.600	13.0	176.9	2.3	83.8	16.2		
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5		
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	15 30	5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 60	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4		
N° 200	0.074	9.1	89.6	1.2	89.7	10.3	5 15	
Pasante		81.3	801	10.3	100.0			



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Recepcion de la muestra para el Laboratorio de Carreteras y Aeronautica
 Ing. FRANCISCO L. REYES

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



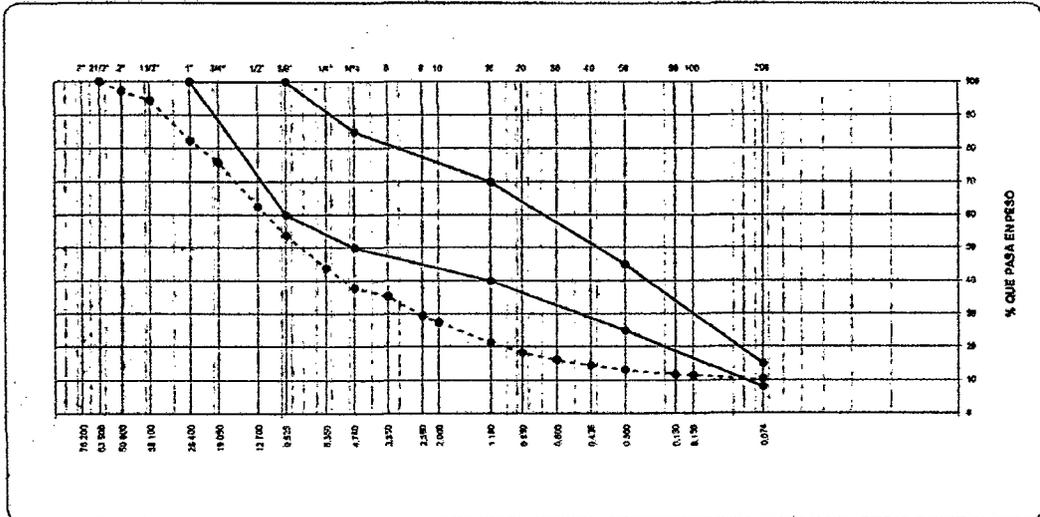
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO									
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO									
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)									
Obra: "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"							Codigo Ensayo N°: 0.002 - 2016		
Solicitante: BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zaveleta Vilchez									
Proced: Cantera Tuctilla			Calicata: M-3			Ing. Responsable: F.MORALES.R.			
Material: Terreno Natural			Profundidad: A cielo abierto			Fecha: 03/03/2016		Tec. Responsable: Jorge L. Trigosso.E.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Peso trabajado	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Sub Base Gradacion C	Descripcion	
5"	127.000							1. Peso de Material 10	
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 7.792	
3"	76.200							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 300.0	
2 1/2"	63.500					100.0			
2"	50.800	213	213.1	2.7	2.7	97.3		2. Caracteristicas	
1 1/2"	38.100	229	228.6	2.9	5.7	94.3		Tamaño Máximo 2 1/2"	
1"	25.400	934	934.4	12.0	17.7	82.4	100 100	Tamaño Máximo Nominal 2"	
3/4"	19.050	616.8	616.8	6.6	24.3	75.7		Grava (%) 62.1	
1/2"	12.700	1,021.2	1,021.2	13.1	37.4	62.6		Arena (%) 27.7	
3/8"	9.525	698.3	696.3	8.9	46.3	53.7	60 100	Finos (%) 10.3	
1/4"	6.350	759.8	768.8	9.7	56.1	43.9		Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.760	466.7	466.7	6.0	62.1	37.9	60 85	3. Clasificacion	
N° 6	3.350	20.4	201.0	2.6	64.6	35.4		Limite Liquido (%) 26.0	
N° 8	2.360	46.7	489.7	5.9	70.5	29.5		Limite Plastico (%) 17.0	
N° 10	2.000	15.7	165.1	2.0	72.5	27.5		Indice de Plasticidad (%) 9.0	
N° 16	1.180	48.9	482.3	6.2	78.7	21.3	40 70	Clasificacion SUCS GP-GC	
N° 20	0.850	22.2	218.2	2.8	81.5	18.5		Clasificacion AASHTO A-2-4 (0)	
N° 30	0.600	18.0	176.9	2.3	83.8	16.2		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)	
N° 40	0.425	13.6	133.2	1.7	85.5	14.5		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)	
N° 50	0.300	10.4	102.9	1.3	86.8	13.2	26 45		
N° 80	0.180	11.3	111.4	1.4	88.3	11.8			
N° 100	0.150	2.5	24.2	0.3	88.6	11.4			
N° 200	0.074	9.1	89.6	1.2	89.7	10.3	8 15		
Pasante		81.3	801	10.3	100.0				



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Carreteras e Infraestructura Aeroportuaria

Ing. FRANCISCO ENRIQUE GONZALEZ REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 TECNICO EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

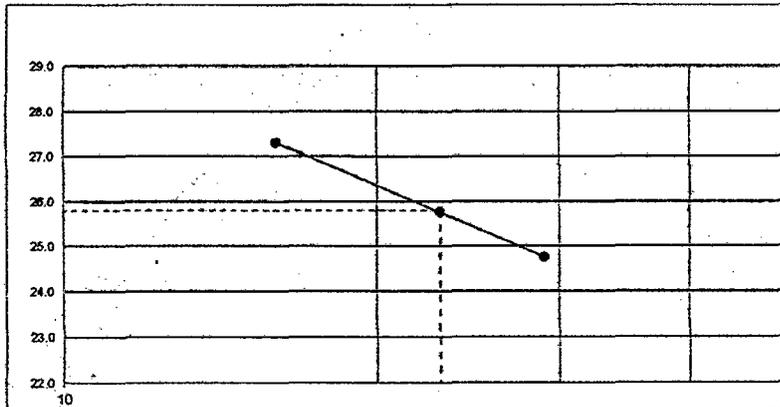
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
"CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA Obra : TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		Codigo Ensayo N° : 0.002 - 2018	
Solicitante : BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez			
Proced : Canteras Tuctilla	Calicata : M-3	Fecha : 03/03/2016	Ing. Responsable : F.MORALES.R.
Material : Terreno Natural	Profundidad A cielo abierto		Tec. Responsable : Jorge L. Trigosso.E.

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		121	92	138	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	35.82	36.10	34.62	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	32.98	33.33	32.23	
Peso de Tarro	gr.	22.58	22.58	22.58	
Peso de Agua	gr.	2.84	2.77	2.39	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.40	10.75	9.65	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	27.31	25.77	24.77	26
Numero de Golpes		16	23	29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		30	76	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.18	13.76	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	12.95	13.44	
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.59	
Peso de Agua	gr.	0.23	0.32	
Peso de Suelo seco	gr.	1.36	1.85	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	16.91	17.30	17



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	26
Limite Plastico	17
Indice de Plasticidad	9

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Carretera e Infraestructura Aeroportuaria

FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
SALES SOLUBLES	
Solicitante	: Bachiller :Admer Sopa Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez
Proyecto	: "Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"
Ubicación	: Dis-Chacapoyas ,Provincia-Chachapoyas, Reg. Amazonas
Fecha de pago	:
Fecha de apertura	: Chachapoyas, 21 de Enero del 2016
Fecha de emisión	: Chachapoyas, 03 de Marzo del 2016
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.	

REFERENCIA : NTP E 219 / : NTP 339.152 / USBR E - 8

Calicata : TUCTILLA
Muestra : TERRENO DE CERRO
Profundidad :

Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.20

OBSERVACIONES :

1) Muestra e identificación realizado por el contratista

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria

Ing. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS.			
OBRA:	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tuctilla para su uso en obras de infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA: MTC E 114 - 2000
CLIENTE:	Bachiller: Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez		N° CONTRATO:
LOCALIZACION:	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.		
SONDEO	NUMERO 03.	FECHA ENTREGA	03/03/2016
MUESTRA	CANTERA TUCTILLA	FECHA ENSAYO:	01/02/2016
DESCRIPCION DE SUELO			
TABLA DE DATOS			
ENSAYOS	1	2	3
Solución Stock Conc. (Sol./Agua)	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.	88 c.c./ 3.785 Lts.
TIEMPO	30 min.	30 min.	30 min.
LECTURA ARCILLA	325.0	286.0	300.0
LECTURA ARENA	80.0	75.0	79.0
EQUIV. ARENA	24.62	26.22	26.33
PROMEDIO E.A. =	25.72		
EQUIVALENTE DE ARENA E.A. =	$\frac{\text{LECTURA ARENA}}{\text{LECTURA ARCILLA}} * 100$		
OBSERVACIONES:	Se realiza mínimo dos veces el ensayo para comprobar resultados arrojados en las lecturas, y establecer un promedio del ensayo.		
<hr/> Jefe de laboratorio		<hr/> Laboratorista	



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Caminos e Infraestructura Aeronáutica
 Ing. FRANCISCO ZUBIRIO MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

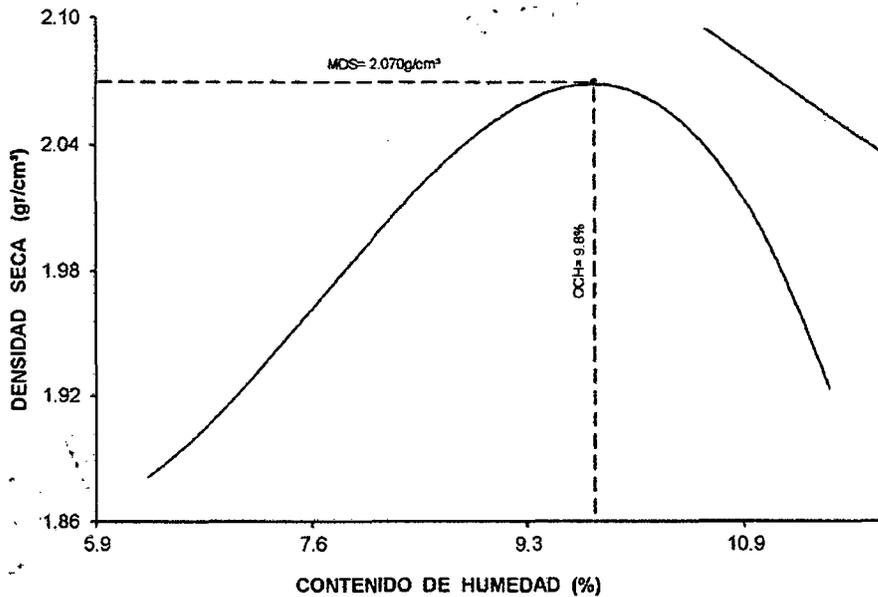
REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

**ASTM D1557 - NTP ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO
 399.141 USANDO ENERGIA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)**

PROYECTO "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"
SOLICITANTE BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez
REGISTRO Lab.s. 0.002-2016
PROCEDENCIA Cantera Tuctilla
FECHA 03/03/2016
CALICATA 3 **MUESTRA** 1 **PROF. (m)** 0.00 0.00

01 - Peso Suelo Humedo + Molde, g	7,525	7,874	8,094	8,017
02 - Peso del Molde, g	3,250	3,250	3,250	3,250
03 - Peso Suelo Humedo, g	4,275	4,624	4,844	4,767
04 - Volumen del Molde, cm ³	2,130	2,130	2,130	2,130
05 - Densidad Suelo Humedo, g/cm ³	2.007	2.171	2.274	2.238
06 - Tarro N°	123	53	18	117
07 - Peso suelo humedo + tarro, g	210.48	201.53	210.04	220.59
08 - Peso suelo seco + tarro, g	200.09	189.24	194.51	202.70
09 - Peso del agua, g	10.4	12.3	15.5	17.9
10 - Peso del tarro, g	38.9	38.8	38.8	38.8
11 - Peso suelo seco, g	161.2	150.4	155.7	163.9
12 - Contenido de Humedad, %	6.44	8.17	9.98	10.92
13 - Promedio de Humedad, %	6.4	8.2	10.0	10.9
14 - Densidad del Suelo Seco, g/cm ³	1.886	2.006	2.067	2.018
15.- Cantidad de agua añadida, cm ³	240	360	480	600

Gs: 2.697



RESULTADOS DE ENSAYO	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.070 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.8%

OBSERVACIONES: De los Resultados obtenidos, de la muestra identificada por el Solicitante.



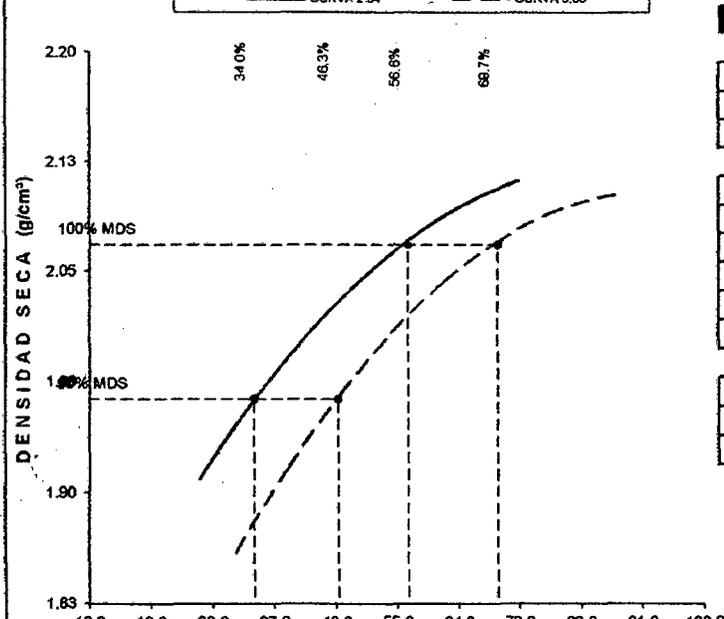
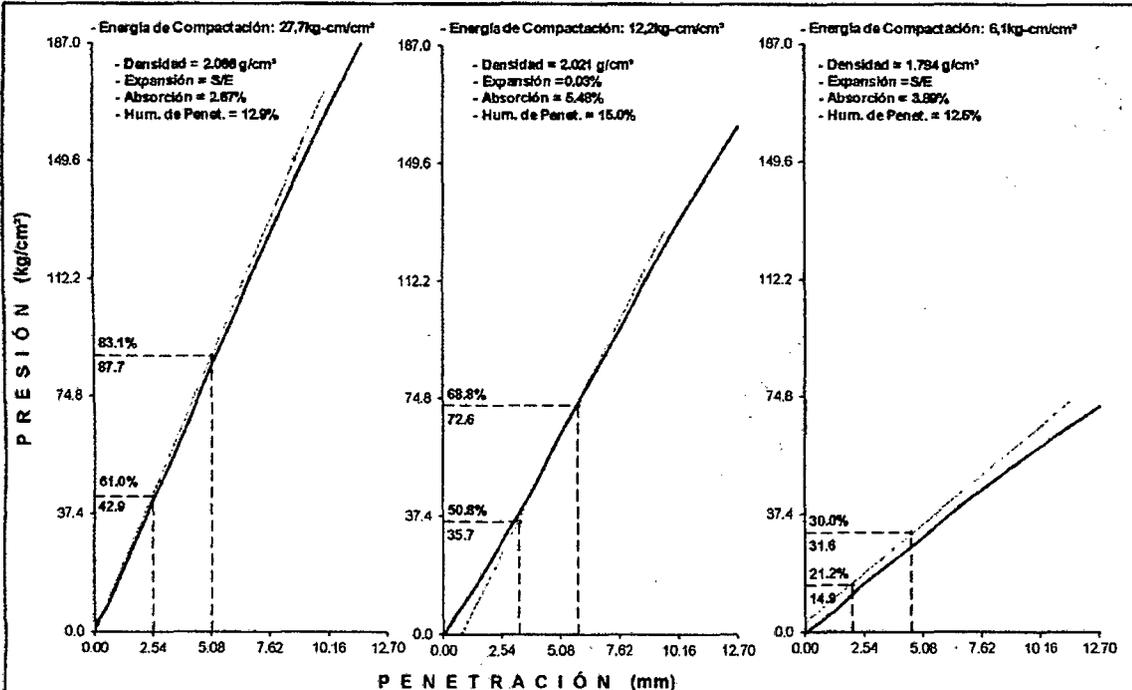
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Gestión de Infraestructura Aeroportuaria
 ING. FRANCISCO ENRIQUE MORALES REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 ING. JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN MODIFICACIONES Y MECÁNICA DE SUELOS

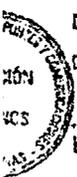


ASTM D1883 - NTP ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO "CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"
 SOLICITANTE BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez
 PROCEDENCIA Cantera Tuctilla
 CALICATA 3 MUESTRA 1 PROF. (m) 0.00 0.00
 REGISTRO Lab.s. 0.002-2016
 FECHA 03/03/2016



RESULTADOS DE ENSAYOS	
Proctor Modificado (ASTM D-1557)	
- Método de Compactación	"C"
- Máxima Densidad Seca, kg/cm³	2.070
- Óptimo Cont. de Humedad, %	9.8
CBR (ASTM D-1883)	
- C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	56.6
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	34.0
- C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración	
C.B.R. al 100 % de la M.D.S., %	69.7
C.B.R. al 95 % de la M.D.S., %	46.3
Caracterización del Suelo	
- Clasificación SUCS	GP-GC
- Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)
- Gravedad Específica	2.697



DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Y COM. CBR a 2,54 mm (0,1") y 5,08 mm (0,2") de PENETRACIÓN, %
 Dirección de Construcción de Infraestructura Aeroportuaria
 Ing. FRANCISCO ENRIQUE NORALES REYES

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ingeniero en Mecánica y Mecánica de Suelos



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

Solicitante	: BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proyecto	: "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		
Localidad	: CHACHAPOYAS		
Distrito	: CHACHAPOYAS		
Provincia	: CHACHAPOYAS	Region	: AMAZONAS
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.		
NORMA	: MTC E 205-2000		
CALICATA	: C-3	MUESTRA	: M-1

M.T.C E 205-2000 Arena

M.T.C E 206-2000 Grueso

A.- Datos de la Arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	986	988.3
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	(1+5) g	676.4	677.7
4.- Peso del Agua.	(2-3) g	309.6	310.6
5.- Peso del Frasco	g	176.4	177.7
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	(5+7) g	662.1	668.1
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	485.7	490.4
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	$7/(8-4)$ g/cm ³	2.551	2.589	2.570
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	$7/(7-4)$ g/cm ³	2.758	2.758	2.758
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	$7/((8-4)-(8-7))$ g/cm ³	2.758	2.727	2.743
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	$((1-7)/7)*100$ %	2.944	1.958	2.449



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 Dirección de Control e Infraestructura Aeroportuaria

Ing. FRANCISCO ENRIQUE GONZALEZ REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Ing. EN EDIFICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

Solicitante	: BACHILLER, Admer Sopla Cotrina, Diomar Zavaleta Vilchez		
Proyecto	: "CARACTERISTICAS FISICO MECANICO DE LOS MATERIALES DE LA CANTERA TUCTILLA PARA SU USO EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN LA LOCALIDAD DE CHACHAPOYAS, 2016"		
Localidad	: CHACHAPOYAS		
Distrito	CHACHAPOYAS		
Provincia	: CHACHAPOYAS	Region	: AMAZONAS
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.		
NORMA	: MTC E 205-2000		
CALICATA	: C-3	MUESTRA	: C-1 M-3
ENSAYO	: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso.		
NORMA	: M.T.C E 206 - 2000		

M.T.C E 205-2000 Arena

M.T.C E 206-2000 Grueso

A.- Datos de la grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	2012.4	2014.5
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	2056.8	2058.8
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	1835.8	1836.2
4.- Peso de la canastilla	g	608.9	608.9
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua (3-4)	g	1226.9	1227.3

B.- Resultados

				Promedio	
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	1/(2-5)	g/cm ³	2.425	2.423	2.424
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	2/(2-5)	g/cm ³	2.478	2.476	2.477
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	1/(1-5)	g/cm ³	2.562	2.559	2.561
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((2-1)/1)*100	%	2.21	2.20	2.20



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Dirección de Caminos y Estructuras Aeroportuarias

Ing. FRANCISCO ENRIQUE MADRILE REYES
 DIRECTOR

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
 DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
 Tec. EN COMUNICACIONES Y MECANICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES AMAZONAS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Dirección: Km 01 Carretera Rodríguez de Mendoza

Telefonos: (041) 477163, 478245

RUC: 20392327747

ABRACION LOS ANGELES (L.A).

OBRA	"Caracterización físico mecánica de los materiales de la cantera Tucilla para su uso en obras de Infraestructura en la localidad de Chachapoyas, 2016"		NORMA:	MTC E 207 - 2000
CLIENTE	Bachiller :Admer Sopla Cotrina - Diomar Zavaleta Vilchez		Nº CONTRATO:	
LOCALIZACION	DISTRITO DE CHACHAPOYAS - PROVINCIA DE CHACHAPOYAS - REGION AMAZONAS.			
SONDEO	NUMERO Nº 03			
MUESTRA	Cantera tucilla			
DESCRIPCION				
FECHA ENSAYO	02/01/2016	FECHA ENTREGA:	03/03/2016	
OBSERVACIONES	La cantera presenta un estrato de piedra caliza de alta dureza.			

ENSAYOS	01	
GRADACION USADA	GRADACION (A)	
Pa grs.	5000.0	
Pb grs.	3388.0	
Pc grs.	1612.0	
DESGASTE %	32.24	
PROMEDIO DEL DESGASTE %	32.24	

Desgaste % = $\frac{Pa - Pb}{Pa} * 100$

Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo
Pb = Peso de la muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz No. 12

DATOS SOBRE GRADACIONES

TAMAÑO		PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA grs						
PASA	RETIENE	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	# 3			2500				
# 3	# 4			2500				
# 4	# 8				5000			
Número de bolas		12	11	8	6	12	12	12
Número de revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Observaciones: La franja sombreada de las gradaciones fue la que se utilizó para el ensayo del material.



DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Dirección de Cantones e Infraestructura Aeroportuaria
Ing. FRANCISCO ENRIQUE LOS REYES
DIRECTOR
Jefe de Laboratorio

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
JORGE LUIS TRIGOSO ECHAIZ
Téc. EN COMUNICACIONES Y MECANICA DE SUELOS
Laboratorista

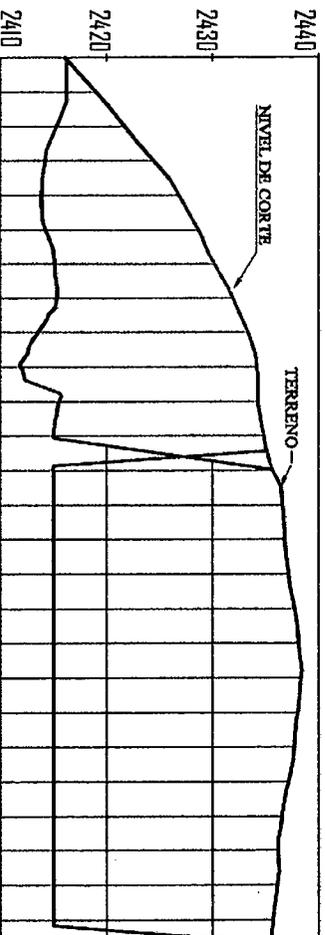
10.3. Cálculo de potencia de la cantera Tucilla.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TITULO : Caracterización Físico Mecánica De Los Materiales De La Cantera Tucilla Para Su
 Uso En Obras De Infraestructura En La Localidad De Chachapoyas, 2016.
 BACH.: Soplá Cotrina Admer, Zavaleta Vilchez Diomar. Fecha: 10/02/2016

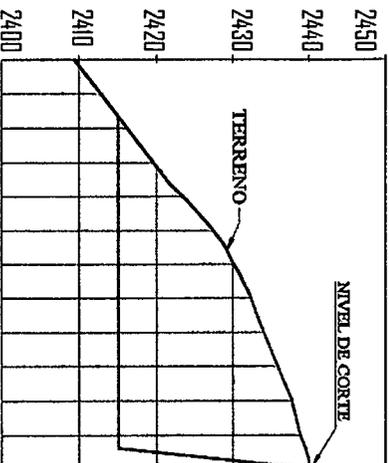
CALCULO DE POTENCIA DE LA CANTERA

CORTE A-A



COTA DE TERRENO	COTA DE BASANTE	CORTE	DEBILNO	INSTANCIA
2416.09	2416.09			0.00
2419.06	2419.06		2.80	10.00
2421.74	2421.74		6.47	20.00
2424.46	2424.46		10.30	30.00
2426.84	2426.84		12.98	40.00
2428.61	2428.61		14.33	50.00
2430.19	2430.19		15.05	60.00
2431.88	2431.88		16.57	70.00
2433.34	2433.34		19.85	80.00
2434.05	2434.05		22.11	90.00
2434.22	2434.22		18.67	100.00
2434.79	2434.79		19.75	110.00
2435.00	2435.00	20.63		120.00
2435.63	2435.63	21.58		130.00
2436.58	2436.58	21.74		140.00
2436.74	2436.74	22.13		150.00
2437.13	2437.13	22.75		160.00
2437.75	2437.75	23.10		170.00
2438.10	2438.10	23.35		180.00
2438.35	2438.35	23.01		190.00
2438.01	2438.01	22.69		200.00
2437.69	2437.69	22.16		210.00
2437.16	2437.16	21.53		220.00
2436.53	2436.53	21.16		230.00
2436.16	2436.16	21.07		240.00
2435.66	2435.66	20.66		250.00
2435.42	2435.42	0.00	0.00	256.77

CORTE B-B



COTA DE TERRENO	COTA DE BASANTE	CORTE	INSTANCIA
2409.39	2409.39		0.00
2412.80	2412.80	0.00	10.00
2415.00	2415.00	1.21	20.00
2415.00	2415.00	4.62	30.00
2415.00	2415.00	8.50	40.00
2415.00	2415.00	12.39	50.00
2415.00	2415.00	15.17	60.00
2415.00	2415.00	17.36	70.00
2415.00	2415.00	19.04	80.00
2415.00	2415.00	20.93	90.00
2415.00	2415.00	22.79	100.00
2415.00	2415.00	23.93	110.00
2440.28	2440.28	0.00	120.00

CALCULO DE POTENCIA DE CANTERA

ÁREA DE LA CANTERA	
ÁREA EXPLOTADA	17011.42 m ²
ÁREA NO EXPLOTADA	15478.52 m ²
ÁREA TOTAL	32489.94 m ²
TOP SOIL	0.50 m
ESPONJAMIENTO	1.20 %

VOLUMEN DE LA CANTERA	
VOL. EXPLOTADO	225231.20 m ³
VOL. NO EXPLOTADO	259981.81 m ³
VOLUMEN TOTAL	485213.01 m ³
POTENCIA BRUTA	485213.01 m ³
POTENCIA NETA	468968.04 m ³
POTENCIA EN CANTERA	562761.65 m ³
MAT. NO UTILIZADO	5627.62 m ³
POT. APROV. CANTERA	501421.00 m ³
RENDIMIENTO	86.12 %
VIDA UTIL	85 Años

10.4. Planos.

10.4.1. PLUP-01 : Plano de Ubicación de la cantera.

10.4.2. PP-01 : Plano de Planta y Perfil A-A de la cantera.

10.4.3. PP-02 : Plano de Planta y Perfil B-B de la cantera.

10.5. Panel fotográfico.

Foto N° 1C: Extracción de muestras de la cantera "Tuctilla".



Foto N° 2C: Cuarteo manual de calicata N° 3.



Foto N° 3C: Muestras en la estufa en proceso de secado.



Foto N° 4C: Tamizado de agregado fino y agregado grueso.

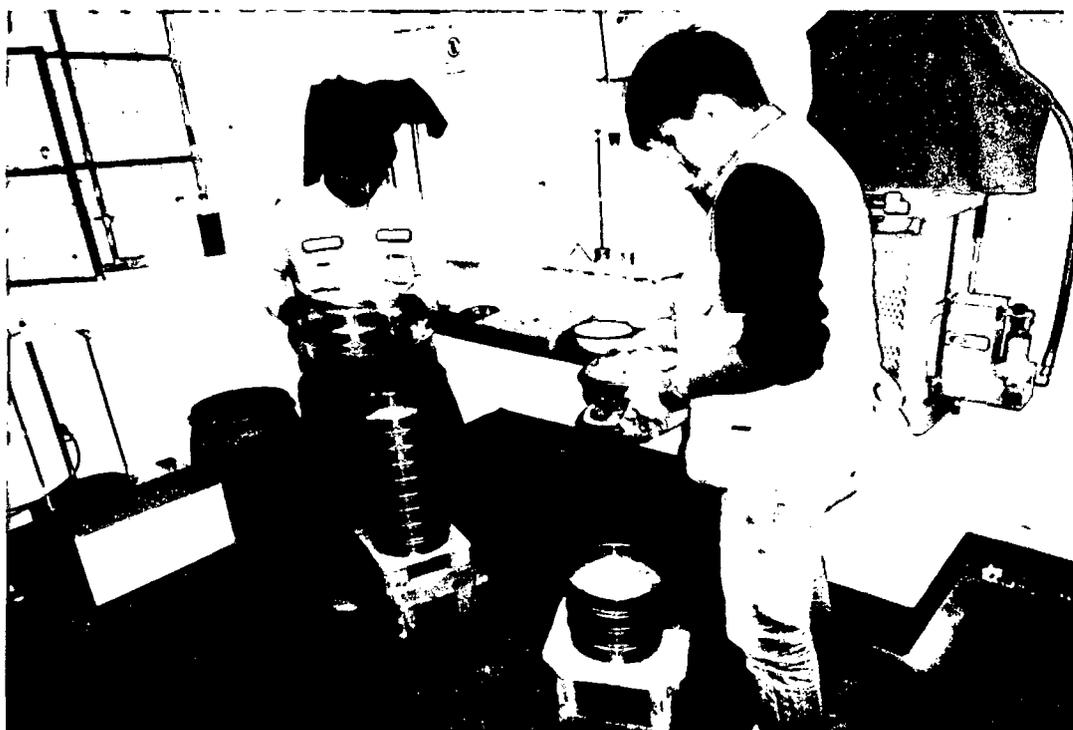


Foto N° 5C: Ensayo para el cálculo del límite líquido y límite plástico.



Foto N° 6C: Colocación de muestra para realizar ensayo de abrasión.



Foto N° 7C: Procedimiento de ensayo para obtener el equivalente de arena.



Foto N° 8C: Obtención del peso del molde más la muestra durante proceso de cálculo de Proctor modificado.



Foto N° 9C: Aplicación de la carga sobre el pistón de penetración y toma de lecturas durante proceso de cálculo de CBR.

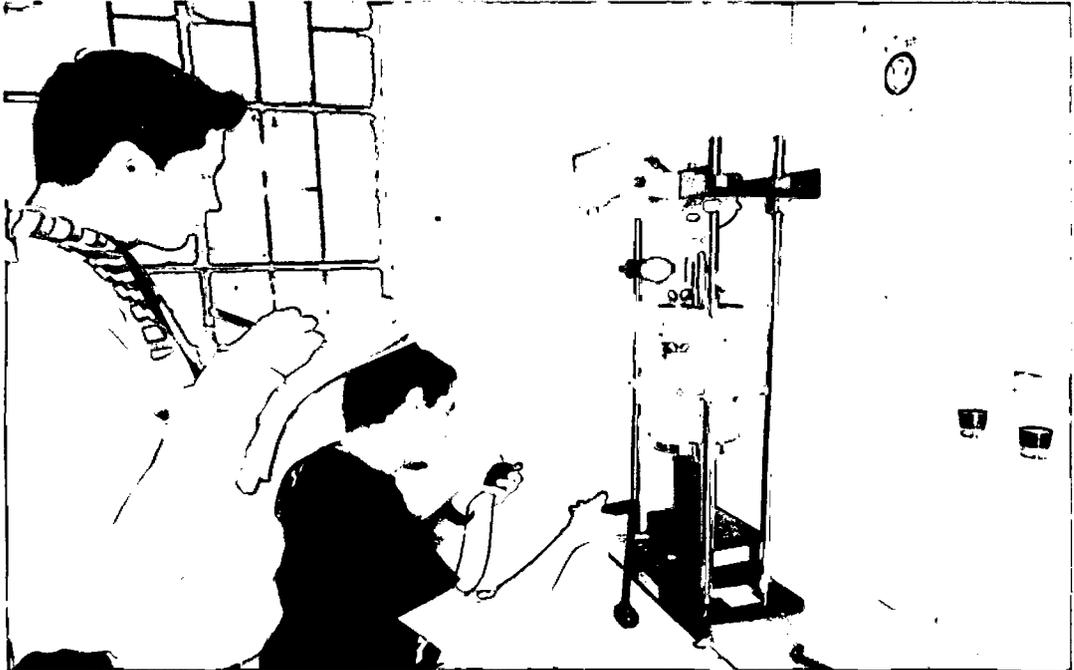


Foto N° 10 C: Obtención de la carga y deformación de la roca con la maquina universal.

