

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RÍO HUAYOBAMBA
PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO
EN LA CONSTRUCCIÓN**

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

AUTOR:

BACHILLER: NAPOLEON NÚÑEZ CAMPOS

ASESOR:

MCS. WILFREDO RENÁN FERNÁNDEZ MUÑOZ

Cajamarca - Perú

2013

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

José L. Y Rosa A. Quienes me dieron
orientación apoyo y comprensión.

A MI ESPOSA

Lita, pilar fundamental para mi casa
ejemplo de lucha y perseverancia para
mis hijos.

A MIS HIJOS

Maura L.L., Ahelyn, Josué A. y Caleb N.

A quienes los adoro y son la razón de mi
vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido concluir mi objetivo. A la Universidad Nacional de Cajamarca del Perú, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, por contribuir con mi formación profesional.

Al MCS. Wilfredo Renán Fernández Muñoz, mi asesor por su orientación para el desarrollo de la presente tesis.

A los integrantes de la comisión organizadora para poder desarrollar la presente tesis y a todos los profesionales de la escuela que de una u otra forma volcaron sus conocimientos que me sirvieron para desarrollar la tesis.

A mi esposa por el apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA
CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO
EN LA CONSTRUCCION

INDICE

<u>Contenido</u>	<u>página</u>
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de gráficos y figuras.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	vi
CAPITULO I . MARCO TEÓRICO.....	1
Antecedentes.....	1
Bases teóricas.....	3
Contenido de humedad.....	4
Análisis granulométrico.....	5
Límites de consistencia.....	11
Prueba de compactación.....	12
Proctor modificado.....	16
CBR.....	20
Abrasión.....	22
Sulfatos y cloruros.....	24
Carbonatos.....	25
Material orgánico.....	26
Sales solubles, ph.	

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA
CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO
EN LA CONSTRUCCION

CAPITULO II PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	28
Selección del problema.....	28
Formulación del problema.....	29
Justificación del problema.....	29
Objetivos de la investigación.....	31
Hipótesis.....	31
Tipo de investigación.....	33
Diseño metodológico.....	34
CAPITULO III ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	41
Análisis y discusión de los resultados.....	41
Resultados de la investigación.....	41
CAPITULO IV. CONCLUSIONES.....	43
CAPITULO V REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CAPITULO VI. ANEXOS.....	47

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA
CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO
EN LA CONSTRUCCION

INDICE GRÁFICAS Y FIGURAS

<u>Título</u>	<u>Página</u>
California CBR.....	51
Proctor modificado.....	54
análisis granulométrico por tamizado.....	56
Limites de Consistencia.....	58
Ensayo de Abrasión.....	60
Análisis químicos.....	62
Análisis de PH Sulfatos y cloruros muestra fina.....	63
Análisis de PH Sulfatos y cloruros muestra fina.....	64
Análisis de sales solubles agregado fino.....	65
Análisis de sales solubles de agregado grueso.....	66
Análisis de impurezas orgánicas de un agregado.....	67
Método de prueba estándar para la inestabilidad de A.G... ..	68
Análisis de equivalente de arena.....	69
Método de prueba estándar para la inestabilidad de A.F.....	70
Figuras	71
Tesista ubicando coordenadas en la cantera	72
Tesista recolectando muestra de agregado grueso.....	73
Asesor de la tesis observando el agregado fino.....	74
Tesista haciendo uso del GPS en la cantera de selección.....	75
Asesor haciendo uso de GPS en la cantera.....	76

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló con la finalidad de evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río de Huayobamba – Provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción, primero se hizo la recolección de muestras en la margen derecha del río Huayobamba, se realizaron los ensayos de laboratorio: Ensayo de soporte californiano CBR, proctor modificado, Análisis granulométrico, Límites de Consistencia límite líquido, límite plástico, Ensayo de abrasión. Se realizó los análisis químicos, PH sulfatos y cloruros, sales solubles, impurezas orgánicas en los agregados gruesos y finos, concluyendo también que los agregados cumplen con los rangos de acuerdo a las normas para uso en la construcción. Los agregados son la materia prima fundamental para brindarle mayor seguridad y durabilidad a las construcciones y edificaciones sabiendo que cumplen con las normas físicas, mecánicas y químicas.

Palabras claves: Propiedades, agregados y resultados.

Abstract

This thesis is developed in order to assess the physical, mechanical and chemical properties of the quarry of Huayobamba River - Province of San Marcos for purposes of use in construction, first made sample collection on the right bank of the river Huayobamba, was performed laboratory testing: test stand California CBR, Proctor modified sieve analysis, consistency limits liquid limit, plastic limit, abrasion test, all test results were optimal results. Chemical analysis was conducted, PH Chimie and chlorides, soluble salts, organic impurities in the coarse and fine aggregates, the aggregates also concluded that meet the ranges according to the standards for use in construction. Aggregates are the basic raw material to provide safety and durability to buildings and buildings knowing that physical, mechanical and chemical compliant.

Keywords: Properties, aggregates and results.

INTRODUCCIÓN

Los agregados cumplen un papel muy importante ocupando el mayor volumen en el concreto del 75 a 85%, es el material de construcción más utilizado en el mundo en principio la durabilidad de las estructuras es asegurada por la protección tanto física, mecánica y química, que el concreto lo confiere al acero contra la corrosión.

En la ciudad de San Marcos tan igual como en otras ciudades el crecimiento de construcciones de concreto es notorio en estos últimos años, es evidente que se necesita el abastecimiento de agregados, afortunadamente se cuenta con la cantera del Rio Huayobamba Provincia de San Marcos.

Para esta tesis resulta muy importante evaluar las propiedades Físicas, Mecánicas y químicas de los agregados para garantizar la calidad de concreto para las edificaciones y construcciones que se realicen en esta región.

Primero que todo se realizó la recolección de muestras para hacer los ensayos de laboratorio, los resultados obtenidos cumplen con los parámetros de diseño recomendados por las normas de edificaciones y construcciones.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1.- ANTECEDENTES

INTERNACIONAL

Los agregados son los componentes importantes en el concreto. Ellos dan cuerpo al concreto, reducen pérdidas y afectan la economía. Anteriormente, los agregados fueron considerados como materiales químicamente inertes, pero ahora se ha reconocido que algunos de los agregados son químicamente activos y ciertos agregados muestran enlaces químicos agregados en la interfaz del agregado y la pasta del cemento.

Shetty, 2005. El sólo hecho de que los agregados ocupan del 70 al 80% del volumen del concreto, su impacto en diversas características y propiedades del concreto es, sin duda, considerable. Para saber más sobre el concreto es importante que uno aprenda más acerca de los agregados que constituyen el mayor volumen del concreto. La profundidad y el alcance de los estudios que se requieren para entender sus efectos variables y su influencia en las propiedades del concreto no pueden ser subestimados.

Instituto del concreto 1997. La fuente de los materiales debe ser localizada a una distancia razonable del sitio del 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.

Los agregados y arenas de una cantera de rio en cualquier lugar que se encuentre se dice que son buenos, pero vale mencionarlo que se debe evaluar a

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

la composición de sus partículas, para ver si contiene algunos componentes químicos que resulten ser dañinos para el uso de la construcción

Se habla mucho de los agregados para el uso de la construcción y que ocupa un volumen importante en cada una de las edificaciones por lo que merece ser estudiados sus propiedades físicas, mecánicas y químicas de cada una de las canteras que van servir de abastecimiento para una determinada construcción.

En los últimos años, el concreto ha ido evolucionando en lo que respecta a su utilización. Actualmente, es el material más empleado a nivel mundial la versatilidad de formas que puedan obtenerse de él, sus propiedades mecánicas y físicas para su función estructural (concretos de alta resistencia), como la economía en su fabricación hacen de este, un objeto de estudio continuo.

NACIONAL

Según el estudio de las diferentes canteras a nivel nacional merece tener un análisis físico, mecánicos y químico de cada una de las canteras existentes para saber si cumplen con los parámetros de las normas de construcción

No resulta fácil hacer la elección de una cantera para el abastecimiento de agregados o arenas para el uso de morteros en las construcciones por lo que no se cuenta con una información de sus propiedades.

En nuestro país también se ve un crecimiento enorme de construcciones de concreto y como es sabido una de las materias primas son los agregados, pero en la mayoría de las construcciones se hace uso de estos materiales sin hacer una evaluación de sus propiedades físicas, mecánicas y químicas de las canteras.

LOCAL

En la provincia de San Marcos, así como en la provincia de Cajamarca hasta el siglo pasado, el uso del concreto fue lento, de tal manera que los agregados no tenía mucho consumo en el uso de la construcción, mayormente se empleaba en los afirmados de las carreteras.

En los últimos años el uso de los agregados es considerablemente grande por el hecho de ejecutar cada vez más construcciones utilizando el concreto, dejando ya de lado el empleo de los materiales tradicionales.

Para su fabricación el concreto necesita de materias primas, tales cemento agua agregados, aditivos y adiciones, esto ha obligado que en los últimos años se dedique una especial atención a la calidad de la materia prima para fabricarlo, en mi caso es el estudio de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del rio Huayobamba- Provincia de San Marcos.

1.2.-BASES TEÓICAS

Nos permite determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente.

Son los siguientes

- Peso específico (ASTM D 1884, NTP 400.021)
- Contenido de humedad (MTC 108-2000)
- Análisis granulométrico (AASHTO T-27 ASTM D 422)
- Límites de consistencia entre estos tenemos:
- Limite líquido (ASTM D 423).
- Limite plástico e índice de plasticidad (ASTM D 424).
- CBR.(ASTM D 1884)
- Abrasión.(ASTM C 131)
- Proctor modificado (ASTM D 1557 METODO C)

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RÍO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN

- Sulfatos.
- Cloruros.
- Carbonatos.
- Material orgánico.

2.1.1.-CONTENIDO DE HUMEDAD.

El contenido de humedad de una masa de suelo es la cantidad de agua presente en dicha masa en términos de su peso en seco.

Este modo operativo está basado en la norma ASTM-D-2216. Se determina secando el suelo húmedo hasta un peso constante a 110 más o menos 5 grados centígrados. El peso del suelo que permite del secado en horno es usado como peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado en horno es considerado como el peso de agua.

Se calcula con la siguiente fórmula.

$$W(\%) = \frac{P_h - P_s}{P_s} * 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$W(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

W(%) : contenido de humedad del suelo tomado en %

Ph : Peso del suelo húmedo en (gr.)

Ps : Peso del suelo seco en (gr.)

Pw: Peso del agua contenida en la muestra del suelo (gr.)

2.1.2.-PESO ESPECÍFICO

El peso específico de un suelo se define como la relación en peso, en el aire, de las partículas sólidas y el peso en el agua destilada, considerando en el mismo volumen y una misma temperatura

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m} = \frac{W_s + W_w}{V_m} \dots\dots\dots(3)$$

γ_m = Peso específico de la masa del suelo

W_m = Peso total de la muestra del suelo (peso de la masa)

V_m = Volumen total de la muestra del suelo (volumen de la masa)

W_s = Peso de la fase sólida de la masa del suelo (peso de los sólidos)

W_w = Peso de la fase líquida (peso del agua)

2.1.3.-ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Llamado también Análisis Mecánico y consistente en la determinación de la distribución de las partículas de un suelo en cuanto a su tamaño, pudiendo obtener así los porcentajes de piedra, grava, arena, limos y arcilla. Este análisis se hace por un proceso de tamizado (análisis con tamices) en suelos de grano grueso, por un proceso de sedimentación en agua (análisis granulométrico por vía húmeda) en suelos de grano fino.

Si el material es granular, los porcentajes de piedra, grava y arena se pueden determinar fácilmente mediante el empleo de tamices; pudiéndose hacerse en seco, como por lavado, dependiendo del grado de cohesión del suelo.

Los resultados del análisis mecánico se representan por medio de una gráfica denominada Curva Granulométrica la que se obtiene al dibujar el tamaño de las

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

partículas en el eje de las abscisas y el proceso, en peso, de las partículas menores que el tamaño correspondiente en el eje de las ordenadas.

La forma de la curva granulométrica da la idea inmediata de la distribución granulométrica del suelo; un suelo constituido por partículas de un solo tamaño, estará representado por una **LINEA VERTICAL**; en cambio una **CURVA MUY TENDIDA**, indica gran variedad en tamaños (suelo bien gradado).

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Es un proceso mecánico el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños denominado a la fracción menor (Tamiz No 200) como limo, arcilla y coloide. Se lleva cabo utilizando tamices en orden decreciente. La cantidad de material indica el tamaño de la muestra, esto solo separa una porción de suelo entre dos tamaños.

EQUIPOS

- Tamices (4", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ¼", No 4, No 10, No 40, No 60, No 100, No 200)
- Balanza con capacidad de 20kg.
- Horno eléctrico (temperatura 105 +- 5)
- Bandejas, agitador de vidrio, brochas de cerda.
- Vaso precipitado.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

FRACCIÓN GRANULAR GRUESA

Primero que todo la fracción granular gruesa se pesa en la balanza y el peso se anota en la hoja de registro. Luego se lleva a cabo el tamizado para separar las diferentes partículas 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ¼", No 4, comenzando en orden decreciente, teniendo en cuenta de no mezclar las partículas tamizadas. Al mismo

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

tiempo se tara una ponchera en la balanza de 20 kg y 1gr de sensibilidad. Y se determina el peso de cada fracción retenida. Se debe verificar que la suma de los pesos retenidos en cada tamiz de igual al peso de la Fracción Granular gruesa, con una tolerancia de 0.5%.

FRACCIÓN GRANULAR FINA

Se toma todo el material pasante del tamiz No 4, se pesa en la balanza de 20 kg y se anota. Se vierte en el tamiz No 200, teniendo el cuidado de no perder material. Luego se elimina las partículas inferiores al tamiz No 200 (limo, arcilla y coloides) lavando el material hasta que el agua salga limpia y clara. No se debe remover el material con las manos dentro del tamiz. Todo el material retenido en el tamiz No 200 será arena, ya que los finos fueron lavados, se coloca en un recipiente, teniendo en cuenta de no dejar material adherido en el tamiz. Se pasa el material a una escudilla de 600ml, haciendo uso del frasco lavador. Se descanta el agua y se seca la muestra en el horno a una temperatura de 105+- 5 C por 18 horas aprox. Luego se deja enfriar y se separa por los tamices No 10, No 40, No 60, No 200. Se pesan las fracciones retenidas en cada uno de los tamices y se anota.

CÁLCULOS

1.- Se calcula el peso total de la muestra

T: Peso total de la muestra

A: Fracción granular gruesa

Ba: Fracción granular fina

$$T = A + Ba$$

CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS A.S.T.M.

Piedra

Grava

Grava gruesa

Grava fina

Arena

Arena gruesa

Arena media

Arena fina

Según ITINTEC 400.037

AGREGADOS

DEFINICIÓN

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los conglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor de 75% del volumen de una mezcla típica del concreto.

Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas, como barro, limo y material orgánico, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.

CLASIFICACIÓN

Los agregados naturales se clasifican en:

AGREGADO FINO.

DEFINICIÓN:

Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasen por el tamiz 9.5mm y que cumplan con los límites establecidos por la norma ITINTEC 400.037

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION**

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

GRANULOMETRÍA:

La granulometría es la distribución por tamaños 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 la N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100.

Tabla N° 1. La curva granulométrica del agregado fino deberá presentarse dentro de los límites que se señalan a continuación

Tamiz en (mm)	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.7mm(N° 4)	95-100
2.7 mm (N° 8)	80-100
1.16 mm 8 N° 16)	50-85
0.54 mm (N° 30)	25-60
0.28 mm (N° 50)	10-30
0.15 mm (N° 100)	2-10

Fuente Gonzales de Vallejo – 2003

En ningún caso el agregado fino debe tener más del 45 % del material retenido entre dos tamices consecutivos. El modulo de finura se encontrará entre 2.3 0 y 3.1.

Durante el periodo de construcción no se permitirán variaciones de 0.2 en el modulo de finura con respecto al valor correspondiente a la curva.

Adoptada para la formula de trabajo

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

El agregado fino no puede presentar pérdidas superiores al diez por ciento, o quince por ciento, al ser sometido a la prueba de durabilidad, en sulfatos de sodio o magnesio sucesivamente según la norma MTC 209

En caso de cumplirse esta condición, el agregado que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

El agregado grueso es el material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (Nº 4) es material natural que proviene del recorrido del río.

CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

Un buen agregado grueso debe poseer las siguientes características:

*Una buena gradación con tamaños intermedios, la falta de dos o más tamaños sucesivos puede producir problemas de segregación.

*Un tamaño máximo adecuado a las condiciones de la estructura.

*Debe evitarse el uso de agregados planos o alargados, ya que además de producir bajas masas unitarias u baja resistencia mecánica, tienen tendencia a colocarse horizontalmente formándose bajo su superficie bolsas de agua cuando esta sube a la superficie debido a la sedimentación de las partículas sólidas; esta agua almacenada bajo las partículas deja un espacio vacío cuando después del fraguado el agua evapora, por lo cual trae como consecuencia una notable reducción de resistencia del concreto.

*No debe contener terrones de arcilla, ni partículas deleznales generalmente se limita al contenido de fimos entre el 1 y 3%, para que permita una adecuada adherencia de las partículas y el cemento en las mezclas.

*El agregado grueso debe tener una resistencia al desgaste en la máquina de los ángeles que garantice su dureza. Los límites recomendados son: Si el agregado va ser usado en lozas de concreto o en pavimentos rígidos el desgaste debe ser

menor del 35%, si va ser usado en otras estructuras el desgaste debe ser menor del 40%.

*Agregados con partículas esféricas y cúbicas son los más convenientes para el concreto, porque tienen mayor resistencia y es menor el consumo del cemento debido al mayor acomodo de las partículas, o sea mayor cantidad de material por unidad de volumen.

2.1.4.-LÍMITES DE CONSISTENCIA

Entendiéndose por consistencia el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

2.1.5.-LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Es el contenido de humedad del material en el límite superior de su estado plástico.

El método operativo para obtener el límite líquido está basado en las normas ASTM-D-4318 Y AASHTO-T-89, haciendo uso del aparato manual llamado Copa de Casa Grande, se obtendrá la curva de fluidez, la que se consigue graficando a escala logarítmica el número de golpes en el eje de las abscisas y a escala natural los contenidos de humedad correspondiente a 25 golpes representa el límite líquido del suelo en estudio.

2.1.6.-LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Es el contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo.

El modo operativo para obtener el límite plástico está basado en las normas ASTM-D4318 Y AASHTO-T-90, se determina en el instante en que los rollitos de

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

aproximadamente 3mm sufren el agrietamiento y desmoronamiento al ser rodados sobre superficies de papel o de vidrio.

Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \quad \dots\dots\dots (4)$$

El Reglamento Nacional de Construcciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

TABLA 2: Características de los suelos según sus índices de plasticidad.

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenosos	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo-limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

Fuente Gonzales de Vallejo – 2003

2.1.7.-PRUEBAS DE COMPACTACIÓN EN EL CAMPO

Es el proceso mecánico, por medio del cual se reduce el volumen de los materiales, en un tiempo relativamente corto, con el fin de que sean resistentes a las cargas y tengan una relación esfuerzo - deformación conveniente durante la vida útil de la obra.

Es conveniente hacer notar que hay materiales que con un cierto grado de compactación se tornan muy expansivos en presencia de agua; este tipo de materiales no es conveniente utilizarlos en las obras viales en forma natural, pues si se compactan, aumentan su volumen y si se dejan con un grado bajo de compactación se deforman en forma apreciable en la operación. En caso de que por economía sea necesario utilizar alguno de estos materiales, deberá ser estabilizado con cal o cemento, lo cual, influirá en los costos.

2.1.7.1.-VERIFICACIÓN DE LA COMPACTACIÓN

La compactación alcanzada se mide por medio del grado de compactación (G_c), que se define como la relación en porcentaje del peso volumétrico seco que se tiene en la obra y el peso volumétrico seco máximo que se obtiene en el laboratorio; la expresión para calcular el grado de compactación es:

$$G_c = \frac{\text{Peso volumétrico seco de campo}}{\text{Peso volumétrico seco máximo de laboratorio}} \times 100 \quad \dots\dots (5)$$

2.1.7.2.-PRUEBAS DE COMPACTACIÓN EN EL CAMPO

Con las pruebas de campo se encuentra el peso volumétrico seco alcanzado en la obra, para lo cual se hace un sondeo a cielo abierto con una profundidad igual al espesor de la capa de estudio y con un ancho o diámetro igual a 3 ó 4 veces del tamaño máximo del agregado (15 cm. máximo).

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

El material que se extrae del sondeo se coloca en una charola para conocer el peso húmedo y se toma una pequeña muestra para conocer su humedad, con lo cual podemos calcular el peso seco del material:

$$\text{Peso seco} = \frac{100 \text{ peso húmedo}}{100 + \text{humedad \%}} = P_s \quad \dots\dots\dots (6)$$

En la fórmula anterior, la humedad entra en porcentaje.

El volumen del sondeo (V), se encuentra vaciando en él arena con granulometría uniforme (entre tamaños 0.850mm a 0.600mm.), lo cual se puede llevar a cabo por medio de una probeta, por medio de embudo y trompa o por medio de frasco y cono. Hay otros métodos como los que utilizan agua o aceite para medir el volumen, pero como requieren de una membrana plástica para evitar que el fluido se infiltre en el suelo, en general, se puede decir que son más imprecisos que los que no la utilizan, ya que a medida que la membrana es menos flexible menos se pliega a las irregularidades del sondeo. El peso volumétrico se calcula con la fórmula:

$$\text{Peso volumétrico seco} = PVS = \frac{P_s}{V} \quad \dots\dots\dots (7)$$

2.1.8.-PRUEBAS DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO. TIPOS

Compactación estática y compactación dinámica.

Para encontrar el grado de compactación se requiere el patrón de laboratorio con el que se debe comparar el peso volumétrico seco encontrado en el campo (máxima densidad seca).

Para calcular la máxima densidad seca utilizamos la siguiente fórmula:

$$D_s = \frac{(P_{ms} - P_m) \times 100}{V(100 + W)} \quad , \quad \text{donde:} \quad \dots\dots\dots(8)$$

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Ds = Máxima densidad seca.

Pms = Peso del molde más muestra compactada.

Pm = Peso del molde.

V = Volumen de la muestra.

W = Contenido de humedad en porcentaje.

Las pruebas de compactación de laboratorio son principalmente de dos tipos: estáticas y dinámicas.

Las pruebas de compactación estáticas.-Son aquellas en que se compacta el espécimen con una presión que se proporciona al material por medio de una placa que cubre la superficie libre del molde y cuyo principal exponente es la prueba de Proctor Estándar. Esta prueba se realiza con las siguientes características:

Diámetro del molde: 15 cm.

Presión estática : 140.6 Kg/cm²

Cantidad de material: 4 Kg.

Si al terminar de dar la presión la base metálica se humedece ligeramente, se dice que el peso volumétrico seco obtenido es el máximo y la humedad correspondiente es la óptima.

Si no se humedece la base se repetirá la prueba con mayor humedad; pero si la expulsión es grande la cantidad de agua que se use será menor.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Las pruebas de tipo dinámico.-Son aquellas en las que el espécimen se elabora compactando el material por medio de pisones, que tienen un área de contacto menor a la sección libre del molde que se usa, el ejemplo típico de las pruebas de este tipo es la Proctor Estándar, que se realiza con las siguientes características:

Diámetro del molde	10.2 cm.
Peso del pisón	2.5 kg.(5lb.)
Altura de caída	30.5 cm.
Número de capas	3.0
Número de golpes	25.0

La AASHTO especifica otras pruebas de tipo dinámico denominadas: modificada tres capas y modificada cinco capas, para las cuales se usan moldes de 15.3 cm. de diámetro y pisones de 4.54 Kg, con altura de caída de 45.7 cm y con 56 golpes cada capa

2.1.9.-PROCTOR MODIFICADO

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en el laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101.6 ó 152.47 mm) con un pistón de 10 lbf (44.5 N) que cae desde una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una energía de compactación de 56000 lb-pie/pie³ (2700kN-m/m³).

Nota 1: Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales procesados o agregados naturales tales como, grava, limo o piedra partida.

Nota 2: El equipo y procedimiento son los mismos que los propuestos por el cuerpo Ingenieros de Estados Unidos en 1945. La prueba del Esfuerzo Modificado es a veces referida como prueba de compactación de Proctor Modificado.

Este ensayo se aplica solo para suelos que tienen el 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de $\frac{3}{4}$ de pulgada (19.0 mm).

Nota 3: Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de humedad de los suelos con 30% o menos en peso de material retenido en la malla de $\frac{3}{4}$ " (19.00mm) a pesos unitarios y contenido de humedad de la fracción pasante la malla de $\frac{3}{4}$ " (19.00mm).

Se proporciona tres métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material

2.1.9.1.-PROCEDIMIENTO A

* Molde de 101.6 (4") de diámetro

* Material: pasa el tamiz 4.75 mm (Nº)

* Número de Capas: 5

* Número de golpes por: 25

* Uso: puede seguirse si el 20 % o menos por peso de material es retenido sobre el tamiz 4.75 mm (Nº 4)

* Si este procedimiento no está especificado por el cliente, los materiales que

cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayados utilizando los procedimientos b Ó c.

2.1.9.2.-PROCEDIMIENTO B

* Molde: de 101.6mm (4") de diámetro

* Material: pasa el tamiz 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ ")

* Número de capas: 5

* Número de golpes por capa: 25

* Uso: se sigue si más de 20% por peso del material queda retenido en el tamiz 4.75 mm (# 4) y el 20% o menos por peso del material es retenido en el tamiz de 9.5 mm (3/8").

* Si este procedimiento no está especificado por el cliente, los materiales que cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayados utilizando el procedimiento C.

2.1.9.3.-PROCEDIMIENTO C

* Molde: de 152 mm (6") de diámetro.

* Material: pasa el tamiz de 19 mm (3/4").

Número de capas: 5.

*Número de golpes por capa: 56.

*Uso: debe seguirse si más del 20% por peso del material queda retenido en el tamiz de 9.5 mm (3/8") y menos del 30% por peso del material queda retenido sobre el tamiz de 19 mm (3/4").

*El molde de 152.4 mm (6") de diámetro no debe ser usado con el procedimiento A o B.

*Si la muestra para el ensayo contiene más del 5% de material de sobre tamaño (fracción gruesa por peso), y este material no es incluido en el ensayo, se deben hacer las correcciones al peso unitario y al contenido de humedad de la muestra, o a la muestra del ensayo de densidad de campo, de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma D4718.

*Este método generalmente produce un peso unitario máximo bien definido para los suelos sin drenaje libre. Si se usa este método para suelos con drenaje libre, el peso unitario máximo puede no quedar bien definido y puede ser menor que el obtenido siguiendo el método dado en la norma D 4253.

RESUMEN DEL ENSAYO

Se coloca una muestra de suelo con un contenido de agua seleccionado, en cinco capas, en un molde dimensiones dadas, y cada capa se compacta con 25 o 56 golpes de un martillo de 44.5 N (10lb) que se deja caer desde una distancia de 457 mm (18") dándole al suelo un esfuerzo de compactación total de alrededor de 2700KNm/m³ (56000lbpie/pie³), Se determina el peso unitario seco resultante. El procedimiento se repite para un número suficiente de contenido de agua para establecer una relación entre el contenido de agua para el suelo y el peso unitario seco. Al graficar estos datos resulta una relación curvilínea conocida como la curva de compactación. Los valores del contenido óptimo de agua u el peso unitario máximo se determinan de la curva de compactación.

SIGNIFICADO Y USO

El suelo colocado como un lleno geotécnico (en bases de carreteras, terraplenes, llenos de fundación) se compacta a un estado denso para obtener propiedades geotécnicas apropiadas como resistencia al corte, compresibilidad, permeabilidad. También los suelos de fundación son compactados frecuentemente para mejorar sus propiedades geotécnicas. Los ensayos de laboratorio proporcionan la base para determinar el porcentaje de compactación y el contenido de agua necesario, para conseguir las propiedades geotécnicas requeridas, y para llevar el control durante la construcción que permita asegurar que se alcanzan los contenidos de agua y la compactación requerida.

Durante el diseño de un lleno se requiere la preparación de muestras para ensayos de resistencia, al corte, permeabilidad, consolidación u otros ensayos compactándolos a un determinado contenido de agua y peso unitario dado. En la práctica corriente se determina primero el contenido de agua óptimo (W_o) y el peso unitario seco máximo (&máx.) por medio de un ensayo de compactación. Las

muestras para el ensayo son compactadas con un contenido de agua seleccionado (W) bien sea más húmedo o más seco que el óptimo, (Wo), o el óptimo,(Wo), y con peso unitario seco seleccionado, con un porcentaje del peso unitario máximo & máx. la selección del contenido de agua (W) y el peso unitario máximo (& máx) puede estar pasado en la experiencia pasada o puede investigarse un intervalo de valores para determinar el porcentaje de compactación necesario.

2.1.8.-ENSAYO DE RESISTENCIA.

a) CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR).

Este ensayo establece una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte como base de sustentación de un pavimento.

El número CBR se obtiene como el porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en la muestra compactada, dividido con el esfuerzo para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad, en una muestra patrón de piedra triturada y compactada.

En forma de ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$CBR (\%) = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patron}} \times 100 \quad \dots\dots (9)$$

Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2", considerando el mayor valor obtenido.

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos:

Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.

Compactación para CBR.

Determinación de la resistencia a la penetración.

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION**

Tabla N° 3.- Clasificación típica de CBR

CBR	CLASIFICACIÓN	USOS	AASHTO
0 – 3	Muy pobre	subrasante	A5,A6,A7
3 – 7	Pobre a regular	subrasante	A4,A5,A6,A7
7 - 20	Regular	Sub- base	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base, Sub-base	A1b,A2-5,A3, A2-6
Mayor a 50	Excelente	Base	A1,A2-4,A3
	Excelente	Base	A1a,A2-4,A3

Fuente: Estructuración de vías terrestres.

También se deduce que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controlada. El ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado al cual se encontraba el suelo durante el ensayo

Los ensayos de CBR Se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico, determinado utilizando el ensayo de compactación estándar o modificado del experimento.

El método del CBR comprende los tres ensayos siguientes:

Determinación de la densidad y humedad.

Determinación de las propiedades expansivas del material

Determinación de la resistencia a la penetración

DETERMINACIÓN DEL CBR DE LOS SUELOS ASTM 1883

EQUIPO

PARA LA COMPACTACIÓN

- Molde de diámetro de 6", altura de 7" a 8" y un collarín de 2"
- Disco espaciador de acero Diám. 5 15/16" y altura de 2.5"
- Pistón peso de 10 lb. Y una altura de caída de 18".
- Trípode y extensómetro con aprox. 0.001".
- Pesas de plomo anular de 5 lbs c/u (dos pesas).

PARA LA PRUEBA DE PENETRACIÓN

- Pistón sección circular Diám. = 2 pulg.
- Aparato para aplicar la carga: Prensa hidráulica $V = 0.05$ pulg/min con anillo calibrado.
- Equipo misceláneo: horno, tamices, papel filtro, tanques, para inmersión de muestra a saturar cronometro, extensómetros, etc.

2.1.9.-ABRASIÓN

La resistencia a la abrasión, desgaste o dureza de un agregado, es una propiedad que depende principalmente de las características de la roca madre. Este factor cobra importancia cuando las partículas van a estar sometidas a un roce continuo como es el caso de pisos y pavimentos, para lo cual agregados que se utilizan deben estar duros.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Esta es la prueba que más se aplica para averiguar la calidad global estructural del agregado grueso. Este método establece el procedimiento a seguir para determinar el desgaste, por abrasión, del agregado grueso, menor de 1 ½" (38 mm), utilizando la máquina de los Ángeles.

El procedimiento para determinar el desgaste por abrasión de agregado grueso mayor a ¾" (19 mm) utilizando la máquina de los Ángeles, se describe en la ASTM C-535. El porcentaje de desgaste determinado en ambas condiciones (ASTM C 131 Y ASTM C – 535) no es el mismo.

La muestra consistirá de agregado limpio y debe ser representativa del material que se vaya a ensayar.

Una vez que se alcanza el número requerido de revoluciones del tambor, se tamiza el agregado para determinar el porcentaje de agregado que ha sido reducido hasta un tamaño menor que 1.7 mm (tamiz No 12). Excepto en el caso de escoria siderúrgica, la prueba parece dar un índice útil de la integridad estructural global del agregado.

El porcentaje de desgaste para la durabilidad para el agregado grueso es 63.1% y para el agregado fino es de 5.5%.

El equivalente de arena indica como mínimo 35% para la costa y 45% para > de 3000 m.s.n.m.

El tiempo de espera que se requiere para visualizar las lecturas en la probeta debe ser tal que se pueda visualizar de manera clara es preferible que sea de 20 min como especifica la norma, pero a veces se considera 30 min.

Dependiendo si la visualización es difícil

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS:

Se utiliza los siguientes tamices, el Tamiz de 1", el de ¾", el de ½", y el de 3/8", en cada uno de los cuales se pesan 1250 gr. de los agregados, en total se suman 5000 gr.

PROCEDIMIENTO:

Luego de pesadas las muestras y pasada por los tamices indicados, se procede a verificar el peso de 5000 gr.

Luego ingresamos estos 5000 gr. a la Máquina de los Ángeles.

Ingresamos 12 bolas de acero y procedemos a prender la máquina por un lapso de 20 minutos en el cual la máquina trabajará a 34 rev. /min.

Pasados los 20 minutos se procede a apagar la máquina, y se retira el material, y después las bolas.

Tamizamos el material por el Tamiz N° 12.

Pesamos el material retenido en este tamiz e inmediatamente hacemos el cálculo para determinar el porcentaje de desgaste del agregado.

$$\% \text{ desgaste} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso retenido en el tamiz N}^\circ 12}{\text{Peso inicial}} \times 100 \dots (10)$$

2.1.10.-SULFATOS

Según la composición química del suelo o por las aguas intersticiales presentes en él, un suelo puede ser perjudicial en contacto con los hormigones, degradando así las cimentaciones.

La agresividad de un suelo puede deberse fundamentalmente a la existencia de sulfatos solubles u otros componentes químicos; los sulfatos generan componentes que provocan una fuerte expansión en el material hasta su destrucción.

2.1.11.-CLORUROS

El análisis de cloruros en extractos de saturación de suelos es un procedimiento rutinario y muy importante en la caracterización de un suelo con diversos fines. La valoración de precipitación por el método de Mohr (Jander, 1961), en la que se usa nitrato de plata como valor ante y cromato de potasio como indicador, ha sido el procedimiento más empleado ya que es sencillo, de una elevada precisión y exactitud. Sin embargo, como cualquier método que se basa en la detección de un color para la identificación del punto final, lo cual se ve afectado negativamente cuando en la solución hay sustancias coloreadas.

Este es el caso de algunos extractos de saturación que presentan coloraciones desde marrón hasta negro oscuro, que enmascaran el color rojo del cromato de plata, de tal manera que no es posible su uso en la valoración. Estas coloraciones pueden estar asociadas a la presencia de materia orgánica coloidal difícilmente de separar por métodos sencillos de filtración y su coagulación implicaría la modificación del pH del extracto y con ello se alterarían los equilibrios iónicos de la solución y a su vez las concentraciones de las sustancias de interés. En ese sentido, es importante disponer de una técnica de titulación que no se vea afectada por la presencia de estas interferencias y produzca resultados de precisión y exactitud equivalentes a los obtenidos con el método de Mohr.

2.1.12.-CARBONATOS

Los carbonatos de sodio generalmente son de origen edafogénico o por riego, por su parte los de magnesio son de reacción más lenta. Y requieren generalmente que la muestra se pulverice previamente, además tienen un olor característico.

Los agregados que contienen ciertos tipos de sílices o carbonatos pueden reaccionar con los álcalis presentes en cemento portland (óxido de sodio y potasio) el producto de la reacción agrieta el concreto o puede crear abombamiento en su superficie, esta reacción es más evidente en ambientes húmedos y calientes (ASTM C289 – 227).

2.1.13.-MATERIAL ORGÁNICO

El ensayo se debe realizar antes de la aceptación de un determinado tipo de material para terraplén.

También se efectúa como punto de control de calidad de material suministrado durante la ejecución de la unidad de obra.

Al material orgánico se tiene siempre que hacer una buena evaluación para ser empleado en el uso de la construcción y que no debe pasar del porcentaje permisible de la norma de las propiedades físicas de los agregados.

El agregado fino debe cumplir con los siguientes requisitos:

Contenido de sustancias perjudiciales.

Tabla N° 4.-Señala los requisitos de límites de aceptación

Características	Norma de ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y Partículas deleznable	MTC E 212	1.00% Max
Material que pasa el tamiz De 75 μ m (200)	MTC E 212	5.00% Max
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	5.00% Max
Contenido de sulfatos Expresados como ion SO ₄	AASHTO T 290	0.06 % Max
Contenido de cloruros Expresado como ion Cl	AASHTO T 291	0.1% Max

AASHTO T290

El humus o materia orgánica procedente de la descomposición de vegetales, acompaña a veces los agregados; esta puede producir trastornos en las reacciones del cemento, el fraguado puede ser alterado e incluso impedido, como es el caso de la presencia de los azúcares, también puede verse alterado el endurecimiento y la reacción de los aditivos químicos. Algunos tipos de materia orgánica no llegan a producir alteraciones importantes, por lo cual, en términos generales se recomienda hacer pruebas directas en las mezclas de estudio con los materiales que se pretende usar; esto a través del ensayo que recomienda la norma COVENIN 275 "Método de ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas del agregado fino en la resistencia de morteros" y ASTM C87.

2.1.14.-SALES SOLUBLES

Instituto del concreto, 1997. Algunos agregados pueden estar contaminados con un elevado contenido de sulfatos o cloruros, adheridos a su superficie, por lo cual la arena resulta el agregado de mayor peligro, dada su elevada medida de superficie específica, estas circunstancias no pueden ser detectadas por la vista ni por el gusto, pues muy pequeñas cantidades ya son suficientes para significar un peligro para el concreto (basta el 1 % de sulfatos, en masa, o el 0.1 % de cloruros, en masa).

Los sulfatos atacan al cemento produciendo reacciones expansivas que agrietan y desmoronan su masa. Los cloruros corroen el acero del concreto armado, perdiendo sus condiciones resistentes, aumenta el volumen y agrieta las secciones del concreto.

PH EN LOS AGREGADOS

Según NTP 33.176.AASHTO T290 el PH por encima de los 11 puede iniciar reacciones de neutralización produciendo moléculas de agua que pueden introducirse en los espacios intersticiales de estos materiales debilitando las propiedades físicas produciendo deterioro en las estructuras compuestas por los materiales.

CAPITULO II

2.-PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

2.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1.1.-SELECCIÓN DEL PROBLEMA

Los agregados para la elaboración del concreto pueden ser definidos como aquellos materiales granulares inertes, que poseen una resistencia propia suficiente, que no perturban ni afectan el proceso de endurecimiento del cemento y que garantizan una adherencia con la pasta del cemento endurecida. Estos materiales pueden obtenerse de ríos, de planicies aluvionales.

El estudio de los agregados como material de construcción es fundamentalmente importante en el uso y conservación de los recursos naturales. La presente pretende evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río Huayobamba de la provincia de San Marcos.

Los agregados de las canteras de los ríos o de los cerros son materiales que se encuentran expuestos en la naturaleza y que no se están clasificados como se requiere para la construcción, ni una cantera presenta las mismas características que otra, por lo que merecen ser evaluadas individualmente. El trabajo se iniciara con la recopilación de datos, la cual constituye una evaluación de la cantera en estudio.

En la provincia de San Marcos, distritos y centros poblados anteriormente no se ha tenido en cuenta para sus construcciones el uso del concreto, pero en los últimos años como va creciendo la población también se modernizan las ciudades

y en este caso se está dejando de lado el uso de los materiales tradicionales para remplazarlo por el concreto en las edificaciones, pavimentaciones , actualmente se está haciendo uso de los agregados de la cantera del rio Huayobamba – Provincia de San Marcos, por lo que merece hacer la evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de acuerdo a los resultados de estos componentes, recomendar que tipos de cementos se tiene que usar en las construcciones que se tengan posteriormente.

2.1.2.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las propiedades físicas, mecánicas y químicas con fines de uso en la construcción de la cantera del Rio Huayobamba –Provincia de San Marcos?

2.1.3.-JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por la situación actual que vive el país debido al crecimiento urbano y vial que está en apogeo, en la mayoría de las edificaciones se hace uso del material noble así como en otras construcciones, obras de arte en las carreteras, la materia prima que ocupa el mayor volumen es el de los agregados, que pueden ser de cerro o de rio.

Los ríos y planicies aluviales nos ofrecen generalmente los agregados finos y cantos rodados. Teniendo en cuenta a las características de la cuenca del rio Huayobamba y sus condiciones geomorfológicas, permitiendo en épocas de lluvia que se acumulen grandes cantidades de material de arrastre los que merecen estudiar sus componentes físicos, mecánicos y químicos para ser mostrados a los consumidores y garantizar el tipo de material que tiene la cantera del rio Huayobamba- Provincia de San Marcos.

El documento expondrá las ventajas y desventajas del uso de los agregados del Rio de Huayobamba – Provincia de San Marcos, con fines de garantizar su uso apropiado en las edificaciones.

Los materiales de cantera son básicos para la construcción de carreteras y vías urbanas. Tienen que soportar los principales esfuerzos que se producen en la vía y han de resistir el desgaste por rozamiento de la superficie. Por tales motivos es importante conocer las propiedades y características de las canteras.

Cuando se seleccionan “zonas” o “sitios de préstamo”, para la construcción de autopistas, carreteras, vías urbanas o pistas de aterrizaje, es necesario conocer la clase o clases de suelos existentes en dicha zona, así como el volumen aproximado del material o materiales, que puede ser excavable, removible y utilizable.

La explotación de bancos de roca o suelo se hace utilizando determinados equipos con características y usos bien establecidos por la experiencia previa de construcción. La selección de equipo adecuado para un uso particular será función de tres factores fundamentales: La disponibilidad de equipo, el tipo de material por atacar y la distancia de acarreo del material.

Estos estudios serán de utilidad para las empresas constructoras, municipalidad de San Marcos y demás usuarios que lo requieran los agregados que nos proporciona la Cantera del Rio Huayobamaba- provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción.

2.1.4.-LIMITACIONES Y RESTRICCIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las márgenes del rio Huayobamaba es el límite de propiedad de las parcelas de terreno de varios dueños los que no tienen la misma idea para la explotación de la cantera, algunos se oponen por las excavaciones que se realiza para extraer los agregados, argumentando que cuando viene las máximas avenidas el rio cambia de cause deteriorando sus parcelas de cultivo.

Para el desarrollo de la presente no se cuenta con mucha información de la zona, esto obliga a una investigación más exhaustiva, la cual se fundamentará en su mayoría, en resultados obtenidos por las evaluaciones realizadas.

Otra de las limitantes es el tiempo de investigación dado, ya que se requiere un periodo muy amplio para poder efectuar la cantidad y diversidad de calicatas necesarias.

2.2.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1.-OBJETIVO GENERAL

Evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del rio Huayobamba provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción.

2.2.2.-OBJETIVOS

Crear un documento que ofrezca información suficiente sobre el tema.

Determinar las propiedades físicas.

Determinar las propiedades mecánicas

Determinar las propiedades químicas de la cantera del Rio Huayobamba –
Provincia de San Marcos.

2.3.-HIPÓTESIS

Las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del rio Huayobamba –
Provincia de San Marcos cumplen con los parámetros permisibles para el uso
en la construcción.

2.4.- VARIABLES

UNIDAD DE ANALISIS:

Tipos de suelos que tiene la cantera del Rio Huayobamaba – San Marcos en la ciudad de San Marcos con fines de uso en la construcción.

VARIABLES:

INDEPENDIENTES:

Analizaremos cada una de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados de la cantera del rio Huayobamba en la provincia de San Marcos.

*Granulometría

*Limites de consistencia

*PH

*Sulfatos y cloruros

*Sales

*Impurezas orgánicas

DEPENDIENTES

Los agregados de la cantera del rio huayobamba provincia de San Marcos.

2.5.-TIPOS DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS

2.5.1.-TIPO DE INVESTIGACIÓN

Será de tipo exploratorio – descriptivo, porque permitirá registrar y reconocer las propiedades físicas y mecánicas de la cantera en estudio.

Permitirá en base a la investigación hacer de conocimiento las ventajas y desventajas del uso de los agregados para la construcción.

Actualmente el concreto ha alcanzado un desarrollo tecnológico tanto en trabajos de investigación como en obras construidas. Todo esto es posible alcanzar dentro del amplio mundo de la ingeniería, siempre que se tenga una buena materia prima y estos son los agregados de las canteras que generalmente son los de río.

2.5.2.-TIPOS DE ANÁLISIS

Se hizo el respectivo trabajo de campo para la recolección de muestras de agregado grueso y fino, para realizar los diferentes ensayos entre estos tenemos:

ANÁLISIS FÍSICOS

Contenido de humedad, peso específico, análisis granulométrico, límite de consistencia, entre estos tenemos: Limite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

ANÁLISIS MECÁNICOS

CBR, abrasión

ANÁLISIS QUÍMICOS

PH, Sulfatos, cloruros, carbonatos, material orgánico.

2.6.-DISEÑO METODOLÓGICO

2.6.1.-EL UNIVERSO DE LA INVESTIGACIÓN

Está formado por todos los agregados de la cantera del rio Huayobamba Provincia de San Marcos, teniendo como referencia el puente de la carretera Cajamarca San Marcos, en Km. 58.00 a 800 m aguas arriba y 800m aguas abajo en ambas márgenes y un ancho variable de 80m. a 100m según el recorrido de la cantera se hizo uso de GPS marcando las siguientes coordenadas.

Coordenadas UTM.

Norte : 9189450

Este : 812210

Altitud : 2691.m.s.n.m.

DATUM

WGS-84

17M

Ubicación Geográfica

Latitud sur : 7°20'1"

Longitud oeste : 78°10'1"

Límites

Norte : Celendín

Este : Región La Libertad

Sur : Cajabamba

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Oeste : Cajamarca

POTENCIA DE LA CANTERA

La cantera del rio huayobamba provincia de San Marcos tiene una potencia de 144000 metros cúbicos.

USO

Los agregados de la cantera en estudio sirven para carreteras base, sub-base, en edificaciones, para cimentaciones, columnas, vigas, lozas, morteros y para todo tipo de construcciones.

TOPOGRAFÍA

La zona en estudio presenta una topografía llana, el rio Huayobamba se intercepta con la carretera de Cajamarca San Marcos en el kilometro 58.

MUESTRA

Se obtuvo la muestra para los ensayos teniendo como referencia el puente de la carretera Cajamarca San Marcos 150m aguas debajo de donde se recolectó agregado grueso, y a la misma altura del puente se recolectó material fino.

2.6.2.-TÉCNICAS, INSTRUMENTOS E INFORMANTES O FUENTES PARA OBTENER LOS DATOS

Para la elaboración del presente trabajo se recopiló y analizó información bibliográfica referente al tema, normas (ASTM, NTP, ITINTEC), y además los estudios realizados que a continuación se mencionan:

-Evaluación de las canteras para obras civiles en la provincia de Santa – 2003.

TRABAJO DE CAMPO

-Recolección de los agregados grueso y fino para realizar los diferentes ensayos físicos, mecánicos y químicos.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

-01 picota.

-01 pico

-01 pala

-01 barreta.

-Bolsas de polietileno.

-Sacos de polietileno

-GPS de 12 satélites.

Escudilla de 600ml, haciendo uso del frasco lavador. Se descanta el agua y se seca la muestra en el horno a una temperatura de 105 ± 5 C por 18 horas aprox. Luego se deja enfriar y se separa por los tamices N° 10, N° 40, N° 60, N° 200. Se pesan las fracciones retenidas en cada uno de los tamices y se anota.

CÁLCULOS

1.- Se calcula el peso total de la muestra

T: Peso total de la muestra

A: Fracción granular gruesa

Ba: Fracción granular fina

$$T = A + Ba$$

CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS A.S.T.M.

Piedra

Grava

Grava gruesa

Grava fina

Arena

Arena gruesa

Arena media

Arena fina

Según ITINTEC 400.037

AGREGADOS

DEFINICIÓN

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los conglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor de 75% del volumen, de una mezcla típica del concreto.

Por lo anterior, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y que su superficie esté libre de impurezas, como barro, limo y material orgánico, que puedan debilitar el enlace con la pasta de cemento.

ENSAYOS DE LABORATORIO

De las muestras obtenidas se obtuvieron los diferentes ensayos, entre estos tenemos:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Ensayo de Soporte California (CBR) ASTM D 1884, lo que se puede observar en anexos.

Proctor Modificado (ASTM D 1557 Método C), mostrado en gráficas en anexos.

Análisis Granulométrico por Tamizado (AASHTO T-27 ASTM D 422), la gráfica se muestra en anexos.

Limites de Consistencia (ASTM D 423 – ASTM D 424), Limite Líquido ASTM D 423, Limite Plástico ASTM D 424, se observa en gráfica de anexos.

Ensayo de Abrasión (Método ASTM C 131), mostrado en el cuadro de anexos.

Análisis de PH Sulfatos y Cloruros de una muestra de agregado fino (NTP 339.176, AASHTO T 290), los resultados se muestran en anexos.

Análisis de sales solubles de una muestra de agregado fino, cuadro que se muestra en anexos.

Análisis de impurezas orgánicas de una muestra de agregado Método Calorimétrico (K₂Cr₂O₇), resultado que se puede observar en anexos.

Método de la prueba estándar para la inalterabilidad de agregado grueso por el uso de sulfato de sodio (Na₂So₄) ASTM C88 – MTC E 209), resultados que se muestra en anexos.

Análisis de sales solubles de una muestra de agregado fino, resultado que se observa en anexos.

Análisis de equivalente de arena ASTM D 2419, el cuadro de resultados se muestra en anexos.

Método de prueba estándar para la inalterabilidad de agregado fino por el uso de sulfato de sodio (Na₂SO₄) (ASTM C 88 – MTC E 209), se puede observar en anexos.

EQUIPO DE LABORATORIO

- Juego de tamices
- Juego de taras.
- Mortero.
- Copa de Casa Grande.
- Espátula.
- Moldes Proctor.
- Balanzas electrónicas.
- Estufa (110° C)

RECURSOS HUMANOS

EJECUTOR DEL ESTUDIO DE TESIS

Bach. Napoleón Núñez Campos

ASESOR DE LA TESIS

MCs. Ing. Wilfredo Renán Fernández Muñoz

FINANCIAMIENTO

Recursos propios

2.6.3.-POBLACIÓN DE INFORMANTES

Los beneficiarios de la provincia de San Marcos nos informan que hacen uso de los agregados de la cantera del río Huayobamba, desde aquel entonces que tenían la necesidad de hacer uso del concreto en la construcción de sus viviendas, así como la municipalidad y otras entidades que realizan construcciones en la zona utilizan los agregados de esta cantera en estudio.

2.6.4.-FORMA DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos se han obtenido de las muestras recolectadas de la cantera para las diferentes evaluaciones Físicas, Mecánicas y Químicas

2.6.5. FORMA DE ANÁLISIS DE LAS INFORMACIONES

Los ensayos Físicos y mecánicos se han realizado de las muestras recolectadas en el laboratorio del MCS. Wilfredo Fernández Muñoz ; los resultados obtenidos se analizó, comparó uno por uno con las Normas Peruanas de Edificaciones y construcciones, MTC, ASTM, ITINTEC, AASHTO.

Los ensayos químicos se realizaron en el laboratorio CINGECONSULT & LAB del ingeniero químico Hugo Mosqueira Estrada

CAPITULO III.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos de las diferentes muestras realizadas en el laboratorio fueron exitosas, los agregados de la cantera del Río Huayobamba provincia de San Marcos cumplen con los estándares recomendados por las normas de edificaciones y construcciones del Perú.

3.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Observando los resultados de las pruebas realizadas de las muestras obtenidas de los agregados gruesos y finos de la cantera del Río Huayobamba Provincia de San Marcos observamos que son aptos para el uso de las edificaciones y construcción.

*Según la tabla N° 3 y la norma CBR ASTM mayor de 50 es excelente, del ensayo se obtuvo CBR al 100% de 94.1 y CBR al 95% de 57.3.

*Según la norma ASTM D12557 método C la densidad Proctor es hasta el 5%. Del ensayo se obtuvo la máxima densidad seca de 2.156 gr/cm².

* Según la norma AASHTO T-27 ASTM D 422, el ensayo cumple con los parámetros de la granulometría.

*Según la norma ASTM D 423 ASTM D 424, el ensayo cumple con los límites de consistencia.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

* Según la norma método ASTM C 131 el porcentaje de desgaste es de 63.1%, y en el ensayo es de 26.6%.

* El PH permisible es de 11 como máximo según la norma AASHTO T290, en el ensayo tenemos un PH de de 8.00.

*La norma AASHTO T290 nos da los valores máximos de sulfatos 0.06% y de cloruros 0.1%, en el ensayo se obtuvo sulfatos 70.20 ppm y cloruros 61.40 ppm .

CAPITULO IV.CONCLUSIONES

Del ensayo de soporte California CBR ASTM D1884, se obtuvo el siguiente resultado CBR al 100% igual a 94.1, CBR al 95% igual 57.3, valores que están dentro del rango permisible

Proctor Modificado ASTM D 1557 Método C, se obtuvo Máxima densidad (Proctor) Gr/cm² igual a 2.156, contenido de humedad óptima igual a 6.0, comparando con la norma observamos que los agregados de la cantera cumple con los índices de soporte de California para el uso de rasante, sub-rasante y base de carreteras ya que estos ensayos se realizan exclusivamente para los estudios de carreteras y pavimentos rígidos y flexibles.

Según los análisis granulométrico por tamizado (AASHTO T-27, ASTM 422), Límites de Consistencia (ASTM D423 – ASTM D424), Ensayo de Abrasión (Método ASTM C 131), se concluye que los agregados de la cantera del Rio Huayobamba Provincia, de San marcos son aptos para todo uso de la de construcciones.

De los análisis químicos realizados se obtuvo lo siguiente:

Según análisis de PH Sulfatos y Cloruros de una muestra de agregado fino (NTP 339.176, AASHTO T 290), la cantera contiene: Sulfatos igual 80.20 ppm, PH igual 8 ,Cloruros igual 65.4 se concluye que la muestra del agregado fino no supera los límites permisibles, por lo que se recomienda usar el cemento normal.

Análisis de PH, Sulfatos y Cloruros de una muestra de agregado Grueso (NTP 339, 176, AASHTO T 290), se obtuvo como resultado Sulfatos 70.2 ppm, Cloruros 61.4 ppm , concluyendo que la muestra de agregado grueso no supera los límites

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

permisibles de sulfato por lo que se recomienda utilizar cemento Ms para mayor seguridad .

Según el análisis de sales solubles de una muestra de agregado fino, se obtuvo el valor de 0.340 resultados que cumple con los rangos permisibles de construcciones.

Análisis de sales solubles de una muestra de agregado grueso, se obtuvo que el promedio del porcentaje de sales es 0.090, resultado que cumple con los rangos permisibles de la construcción.

Análisis de impurezas orgánicas de una muestra de agregado Método Calorimétrico ($K_2Cr_2O_7$), obteniendo: El color de líquido de la muestra del ensayo es menos oscuro que el color estándar de referencia; por lo tanto no hay presencia de materia orgánica en la muestra en estudio, se concluye que la cantera está dentro de los rangos permisibles de la construcción.

Análisis de equivalente de arena ASTM D-2419 obteniendo el resultado de equivalente de arena promedio en porcentaje igual a 31.97, concluyendo que la cantera está dentro de los límites permisibles para la construcción.

Método de la prueba estándar para la inalterabilidad de agregado grueso por el uso de sulfato de sodio (Na_2SO_4) ASTM C88 – MTC E 209), se obtuvo como resultado igual a 9.80 : Se concluye de acuerdo a la norma ASTM C 33 M – 11 los resultados de este ensayo indica que se encuentra dentro de los límites permisibles.

Método de prueba estándar para la inalterabilidad de agregado fino por el uso de sulfato de sodio (Na_2SO_4) (ASTM C 88 – MTC E 209), se obtuvo el resultado de pérdida corregida en porcentaje de 9.70 por ciento, concluyendo: De acuerdo a la norma ASTM C33 M- , los resultados de este ensayo indica que se encuentra dentro los límites permisibles.

De todos los ensayos realizados se ha concluido que los agregados de la cantera del Rio Huayobamaba de la provincia de San marcos son aptos para todo tipo de construcción, esta cantera y se puede emplear en las diferentes áreas:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

Se concluye que la cantera del Rio Huayobamba Provincia de San Marcos está formado por gravas, mezclas de gravas y arena con pocos finos de clasificación SUCS Gp y su equivalente de clasificación AASHTO A-1-a(0) con Límite líquido de 18.87, Límite Plástico Np, Índice de Plasticidad NP presenta un color plomo claro, estos suelos son permeables a muy permeable, resistencia a la tubificación alta a media, resistencia al cortante alta, de baja compresibilidad siempre que hayan sido colocados y compactados adecuadamente, no susceptibles al agrietamiento, no susceptibles a la licuación cuando están bien compactados, manejabilidad es muy buena.

CAPITULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Rico Rodriguez , 2007 . Fundamentos de mecánica de suelos. Editorial Limusa
 - Luisa e. Shuan Luca, 2010. Geotecnia- Cimentaciones y pavimentos.
 - Heyman, Jacques 2001 . La ciencia de las Estructuras.
 - Arredondo f. 1972. Estudio de materiales y hormigones Madrid.
 - Juárez B, 2007 mecánica de suelos tomo I Editorial Limusa
 - Braja M. Das,2001, fundamentos de geotecnia Editorial Limusa
 - Carlos Crespo V. 2005 Mecánica de Suelos y Cimentaciones Editorial limusa.
 - Peña, 2008. Historia de los Áridos. Barcelona Editorial Mediterránea.
 - José Luis P. Alfaro, 2003 Materiales utilizados como Áridos Editorial Madrid.
 - Terreros Carmen, 1995 Mecánica de suelos laboratorio
- ASTM STANDARS 1994 Sección C – 33 Especificaciones Normalizadas para agregados.
- Arnal L. y Betamcourt, 1997, Nuevo reglamento de construcciones para el Distrito Federal, editorial trillas México.
 - Roger David Monterroza, 2012, Tipos y teorías de granulometría, Sincelejo - Sucre

CAPITULO VI. ANEXOS

La fuente de los agregados pueden ser naturales fosas de gravas, depósitos de ríos llamados también canteras de río que contienen gravas y canteras de rocas las que se produce piedra triturada.

Usos de los agregados. Son materiales subyacentes para fundaciones y pavimentos (base y sub base), añade estabilidad a las estructuras, provee una capa de drenaje, protege a las estructuras de las heladas.

Ingrediente del hormigón del cemento portland . Ocupan del 60-75% del volumen y 79- 85% del peso, actúan como relleno para reducir al cemento necesario en la mezcla, agregan estabilidad de volumen.

Ingredientes de hormigón asfáltico. Constituyen más del 80% del volumen y de 92 – 96% de masa, el rozamiento entre las partículas provee la resistencia y estabilidad del pavimento.

Propiedades de los agregados. Forma de la partícula y textura de la superficie, la forma determina como se va a agrupar, que densidad tendrá y como se moverá dentro de la mezcla, las dos consideraciones en la forma del material son: Angularidad y flakiness.

Partículas angulares. se obtienen al triturar piedra, al pasar el tiempo las esquinas se rompen formando partículas sub-angulares, al transportarse y chocar entre si las esquinas se pueden volver redondas, las angulares producen masas con mayor estabilidad, los redondos son más fáciles de colocar, el flakinss describe la relación entre la menor y la mayor dimensión del agregado.

En cuanto a la textura.

Agregados rugosos. Son más difíciles de compactar densamente, se adhieren mejor entre sí, presentan mejor rozamiento entre partículas, son preferidos para el hormigón asfáltico porque aumentan la estabilidad del hormigón.

Integridad y durabilidad. Es la propiedad de los agregados de resistir la desintegración debido a agentes climáticos, el congelamiento y los ciclos de hielo/deshielo son los ataques climáticos más peligrosos para los agregados.

Tenacidad, dureza y resistencia a la abrasión, es la propiedad de los agregados de resistir los efectos dañinos de las cargas.

Los agregados deben resistir: Trituración, degradación, desintegración, compactados, expuestos a cargas

La resistencia a la abrasión se evalúa mediante el Ensayo de Abrasión de los Ángeles.

Sustancias nocivas en los agregados. En cualquier material de los agregados que afecta la calidad del hormigón hecho con ellos, para hormigón de cemento portland .

Impurezas orgánicas.

Partículas menores que 0.075 mm.

Carbón, lignita u otros materiales livianos.

Grumos de arcilla y partículas friables.

GRAFICOS Y FIGURAS

CBR

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION**

**ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)
ASTM D1884**

TESIS	: EVALUAR LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA - PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN	: DIST. SAN MARCOS, PROV, SAN MARCOS, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: RIO HUAYOBAMBA
TESISTA	: BACH NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN
FECHA	: ENERO DEL 2013

COMPACTACIÓN C.B.R

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES	ANTES DE EMPAPAR	DESPUES
Altura del Molde (mm)	178	178	178	178	177	177
Nº DE MOLDES	5	5	4	4	11	11
Nº DE CAPAS	5	5	5	5	5	5
Nº DE GOLPES	12	12	25	25	56	56
PESO DEL MOLDE + SUELO	12034	12188	12419	12519	13941	14033
PESO DEL MOLDE	7277	7277	7278	7278	8867	8867
VOLUMEN DEL MOLDE	2377	2377	2384	2384	2194	2194
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4757	4911	5141	5241	5074	5166
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.001	2.066	2.156	2.198	2.313	2.355
HUMEDAD (%)	5.9	7.9	6.1	7.7	5.9	7.5
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.889	1.915	2.033	2.042	2.184	2.191

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARA Nº	4	2	7	II	61	12
TARA+SUELO HUMEDO	516.4	498.3	507.4	530.4	493.1	412.7
TARA+SUELO SECO	491.2	466.8	482.6	497.4	468.9	388.9
PESO DE AGUA	25.2	31.5	24.8	33.0	24.2	23.8
PESO DE TARA	65.4	67.2	72.9	66.7	59.8	71.2
PESO DE SUELO SECO	425.8	399.6	409.7	430.7	409.1	317.7
HUMEDAD (%)	5.9	7.9	6.1	7.7	5.9	7.5

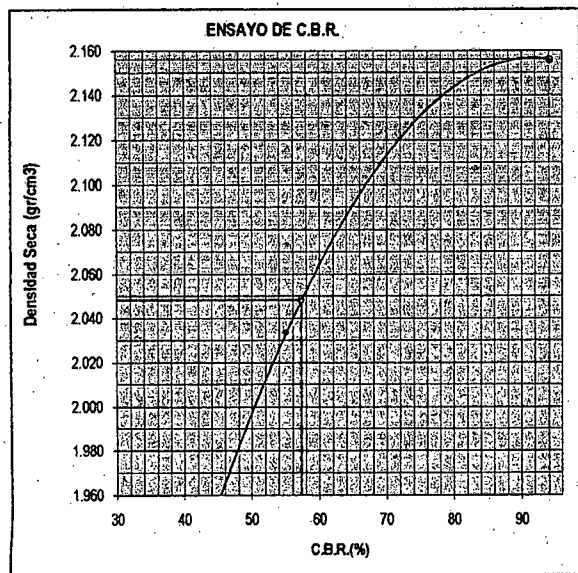
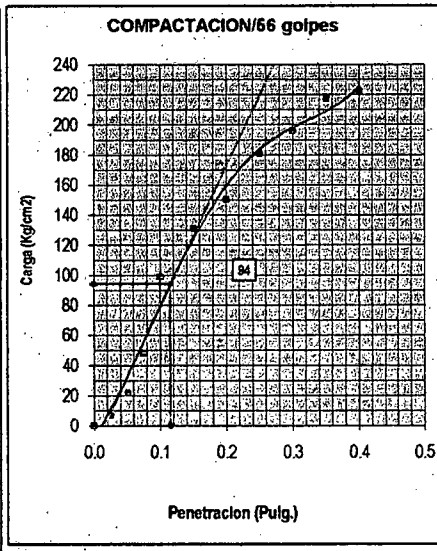
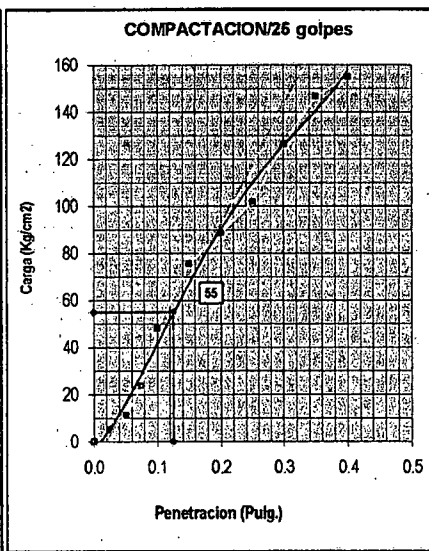
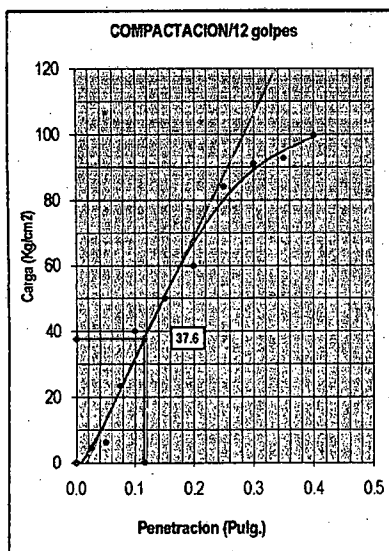
EXPANSION

Nº DE GOLPES			12				25				56			
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN			
			DIAL		DIAL		mm	%	DIAL	mm	%			
	7.15 AM	0.00												
	7.15 AM	24.00												
	7.15 AM	48.00												
	7.15 AM	72.00												
	7.15 AM	96.00												

ENSAYO CBR

PENETRACION			CARGA (Kg/cm ²)	Preston : 12 golpes		Preston : 25 golpes		Preston : 56 golpes	
TIEMPO	m.m.	pulg.		Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)
0.30	0.60	0.025		86.1	4.4	98.3	5.0	138.4	7.0
1.00	1.30	0.050		120.4	6.1	218.6	11.1	428.6	21.8
1.30	1.90	0.075		461.8	23.5	465.1	23.7	948.6	48.3
2.00	2.50	0.100	70	788.2	40.1	942.3	48.0	1942.7	98.9
2.30	3.80	0.150		981.6	50.0	1481.6	75.4	2573.1	131.0
3.00	5.08	0.200	105	1176.2	59.9	1742.6	88.7	2948.8	150.1
3.30	6.40	0.250		1649.2	84.0	2001.8	101.9	3548.8	180.7
4.00	7.50	0.300		1788.2	91.0	2482.3	126.4	3849.2	196.0
4.30	8.90	0.350		1819.4	92.6	2884.5	146.9	4257.9	216.8
5.00	10.16	0.40		1956.2	99.6	3007.8	155.0	4361.8	221.1

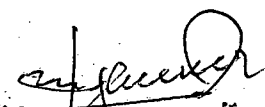
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUÍMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN



Densidad Seca(gr/cm ³)		
Densidad Seca(gr/cm ³)	2.156	
Humedad Optima %	5.95	

COMPACTACION			
Nº GOLPES	12	25	56
C.B.R.(%)	37.6	55.0	94.0
Densidad Seca(gr/cm ³)	1.889	2.033	2.184

C.B.R. al 100% :	94.1
C.B.R. al 95% :	57.3


 Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández M.
 CIP 26682
 Ingeniero Civil

PROCTOR MODIFICADO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

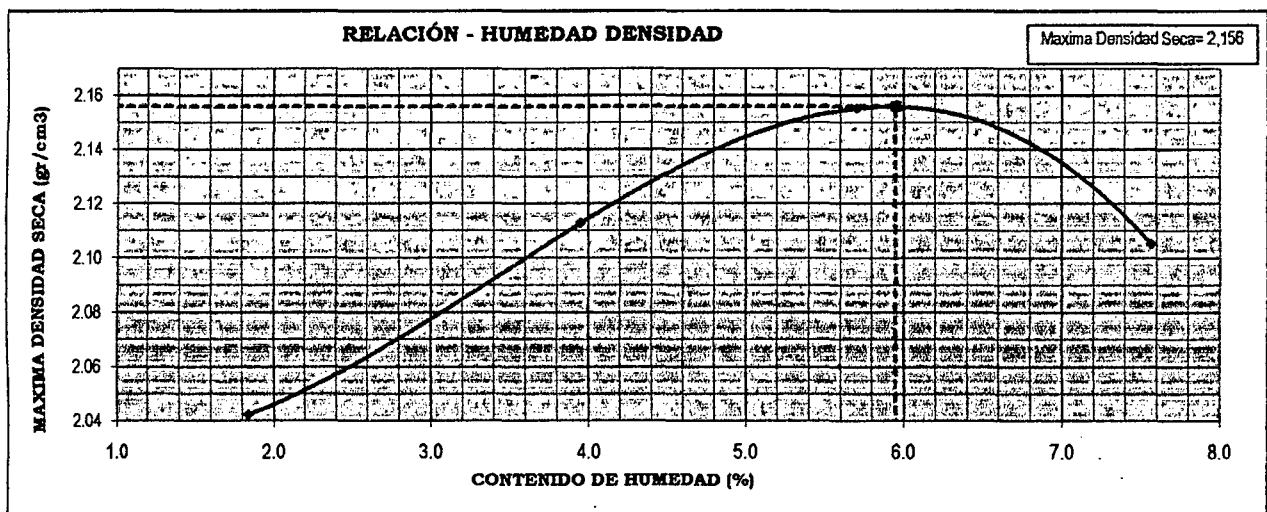
**PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D1557 METODO C)**

TESIS	: EVALUAR LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA - PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN	: DIST. SAN MARCOS, PROV, SAN MARCOS, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: RIO HUAYOBAMBA
TESISTA	: BACH. NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN
FECHA	: ENERO DEL 2013

COMPACTACIÓN				
DETERMINACION %	HN	2%	4%	6%
PESO DEL MOLDE + SUELO	9618	9864	10037	10008
PESO DEL MOLDE	5221	5221	5221	5221
VOLUMEN DEL MOLDE	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4397	4643	4816	4787
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.080	2.196	2.278	2.264
HUMEDAD (%)	1.8	3.9	5.7	7.6
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.042	2.113	2.155	2.105

TARA Nº	1	9	5	1	21	20	5	6
TARA+SUELO HUMEDO	516.4	492.8	452.5	428.1	415.8	430.1	388.6	442.6
TARA+SUELO SECO	507.9	485.6	439.2	413.9	398.1	410.5	365.9	416.7
PESO DEL AGUA	8.5	7.2	13.3	14.2	17.7	19.6	22.7	25.9
PESO DE LA TARA	68.5	71.2	76.1	78.7	74.2	80.8	70.6	68.5
PESO DEL SUELO SECO	439.4	414.4	363.1	335.2	323.9	329.7	295.3	348.2
HUMEDAD (%)	1.9	1.7	3.7	4.2	5.5	5.9	7.7	7.4
	1.8		3.9		5.7		7.6	

Máxima Densidad (Proctor) Gr/cm³	2.156
Contenido de Humedad Optima	6.0



BACH: NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN

Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández M.
 CIP 26682

ANALISIS GRANULOMETRICO

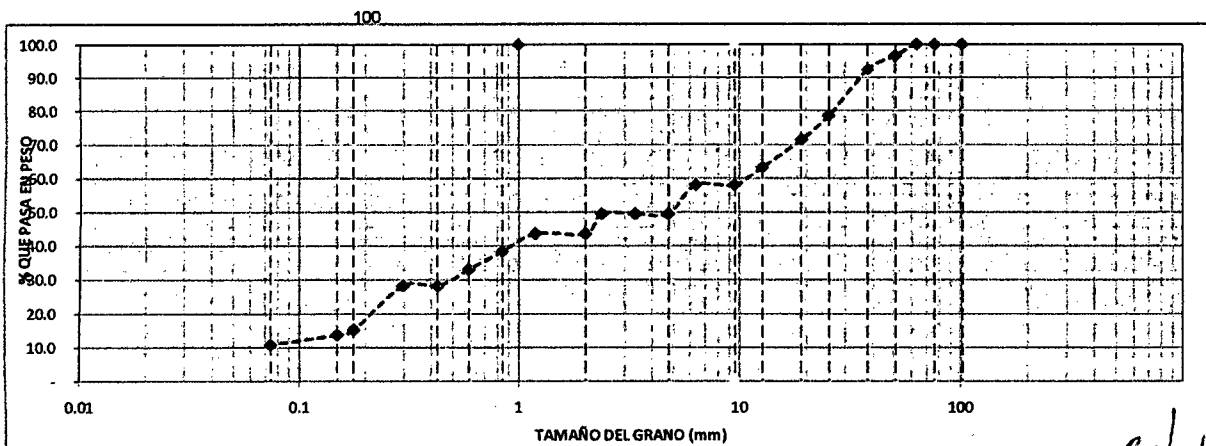
**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION**

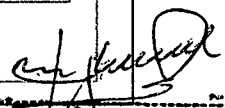
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(AASHTO T-27 ASTM D 422)**

TESIS	: EVALUAR LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA - PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN	: DIST. SAN MARCOS, PROV. SAN MARCOS, DEPTO, CAJAMARCA
CANTERA	: RIO HUAYOBAMBA
TESISTA	: BACH. NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN
FECHA	: ENERO DEL 2013

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD	
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES		
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N
3"	76.200						Peso de la Tara	94.8
2 1/2"	63.500				100.0		Tara + Suelo Humedo	571.6
2"	50.800	646.1	6.2	6.2	93.8		Tara + Suelo Seco	546.9
1 1/2"	38.100	520.3	5.0	11.1	88.9		Peso del agua	24.7
1"	25.400	1,542.4	14.7	25.9	74.1		Peso del suelo neto	452.1
3/4"	19.050	841.7	8.0	33.9	66.1		% de Humedad	5.46
1/2"	12.700	964.1	9.2	43.1	56.9		RESULTADOS DE ENSAYOS - LÍMITE LÍQUIDO (%) : 18.87 - LÍMITE PLÁSTICO (%) : NP - ÍNDICE PLASTICIDAD (%) : NP - CLACIFICACIÓN SUCS : GP - CLACIFICACIÓN AASHTO : A-1-a (0)	
3/8"	9.525	720.3	6.9	50.0	50.0			
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	963.5	9.2	59.2	40.8			
N° 6	3.360							
N° 8	2.380							
N° 10	2.000	81.7	6.4	65.7	34.3			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840	70.2	5.5	71.2	28.8			
N° 30	0.590	60.6	4.8	76.0	24.0			
N° 40	0.426	57.5	4.5	80.5	19.5		- PESO TOTAL (gr) : 10465.6 100.0 %	
N° 50	0.297						- PESO GRAVA (gr) : 6198.4 59.2 %	
N° 80	0.177	137.9	10.9	91.3	8.7		- PESO ARENA (gr) : 4267.2 40.8 %	
N° 100	0.149	15.2	1.2	92.5	7.5		- PESO FRACCION (gr) 518	
N° 200	0.074	31.3	2.5	95.0	5.2			
-200		63.4	5.2					

CURVA GRANULOMETRICA




Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández M.
 CIP 26682
 Ingeniero Civil

LIMITES DE CONSISTENCIA

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION**

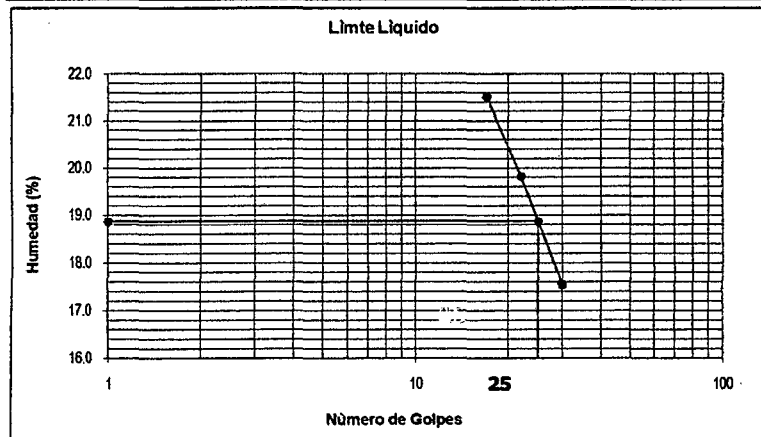
**LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D423 - ASTM D424)**

TESIS	: EVALUAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA - PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN	: DIST. SAN MARCOS, PROV, SAN MARCOS, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: RIO HUAYOBAMBA
TESISTA	: BACH. NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN
FECHA	: ENERO DEL 2013

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
TARA Nº	I	II	III	
Nº DE GOLPES	17	22	30	
TARA+SUELO HUMEDO	53.56	53.06	53.76	
TARA+SUELO SECO	46.82	47.08	48.51	
PESO DEL AGUA	6.74	5.98	5.25	
PESO DE LA TARA	15.49	16.91	18.57	
PESO DEL SUELO SECO	31.33	30.17	29.94	
HUMEDAD (%)	21.51	19.82	17.54	

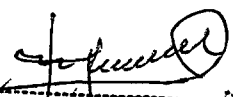
LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA Nº				
TARA+SUELO HUMEDO				
TARA+SUELO SECO				
PESO DEL AGUA				
PESO DE LA TARA				
PESO DEL SUELO SECO				
HUMEDAD (%)				
HUMEDAD PROMEDIO (%)				

NO PLASTICO



Límites de Consistencia	
Límite Líquido	18.87
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

Observaciones	


 Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández M.
 CIP 26682
 Ingeniero Civil

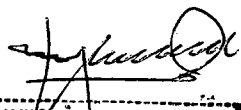
ENSAYO DE ABRASION

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

ENSAYO DE ABRASIÓN
(METODO ASTM C 131)

TESIS	: EVALUAR LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y QUIMICAS DE LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA - PROVINCIA DE SAN MARCOS CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN	: DIST. SAN MARCOS, PROV, SAN MARCOS, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: RIO HUAYOBAMBA
TESISTA	: BACH. NÚÑEZ CAMPOS NAPOLEÓN
FECHA	: ENERO DEL 2013

GRADACIÓN "A"	
MUESTRA - TAMIZ	1
PASA - RETIENE	PESO (gr)
1 1/2" - 1"	1294
1" - 3/4"	1298
3/4" - 1/2"	1297
1/2" - 3/8"	1294
TOTAL	5183
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12	4095
% DESGASTE	26.6


Mg.Sc. Wilfredo R. Fernández Muñoz
• CIP 26682
Ingeniero Civil

ANALISIS QUIMICOS

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

**ANÁLISIS DE pH, SULFATOS Y CLORUROS DE UNA MUESTRA DE
AGREGADO FINO (NTP 339.176, AASHTO T290)**

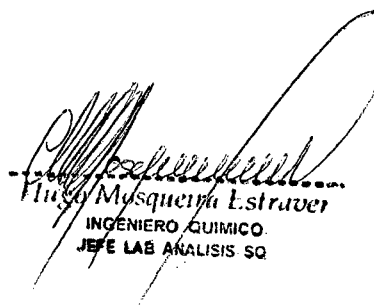
SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	pH	SULFATOS (SO ₄) ⁻² ppm	CLORUROS Cl ⁻¹ ppm	Temperatura (°C)
AGREGADO FINO	8.00	80.20	65.40	20

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

CONCLUSIÓN: La muestra de agregado fino no supera los límites permisibles de sulfato por lo que se recomienda utilizar un tipo de cemento normal o un cemento MS para mayor seguridad.


 Hugo Mosquera Estraver
 INGENIERO QUÍMICO
 JEFE LAB ANALISIS SQ

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

**ANÁLISIS DE pH, SULFATOS Y CLORUROS DE UNA MUESTRA DE
AGREGADO GRUESO (NTP 339.176, AASHTO T290)**

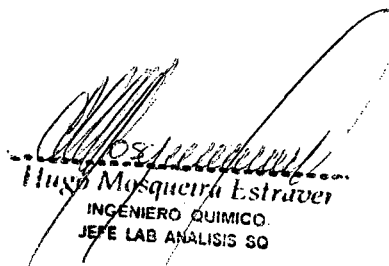
SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	pH	SULFATOS (SO ₄) ⁻² ppm	CLORUROS Cl ⁻¹ ppm	Temperatura (°C)
AGREGADO GRUESO	7.90	70.20	61.40	20

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

CONCLUSIÓN: La muestra de agregado grueso no supera los límites permisibles de sulfato por lo que se recomienda utilizar un tipo de cemento normal o un cemento MS para mayor seguridad.


 Hugo Mosquera Estraver
 INGENIERO QUÍMICO
 JEFE LAB ANÁLISIS SO

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


ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES DE UNA MUESTRA DE AGREGADO FINO

SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
 QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
 MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

ANÁLISIS

AGREGADO	CANTIDAD MÁXIMA (gr)	AFORO MÍNIMO (ml)	PORCENTAJE SALES SOLUBLES %
Grava (50-20) mm	1000	500	0.095
Grava (50-05) mm	500	500	0.094
Arena < 0,5 mm	100	500	0.830
Promedio			0.340

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


 Hugo Mosquera Estraver
 INGENIERO QUÍMICO
 JEFE LAB ANALISIS SQ

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

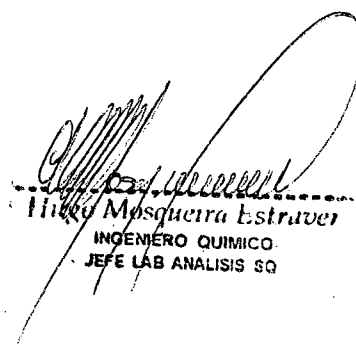
ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
 QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
 MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

ANÁLISIS

AGREGADO	CANTIDAD MÁXIMA (gr)	AFORO MÍNIMO (ml)	PORCENTAJE SALES SOLUBLES %
Grava (50-20) mm	1000	500	0.090
Promedio			0.090

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



Hugo Mosquera Estraver
INGENIERO QUIMICO
JEFE LAB ANALISIS SQ

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

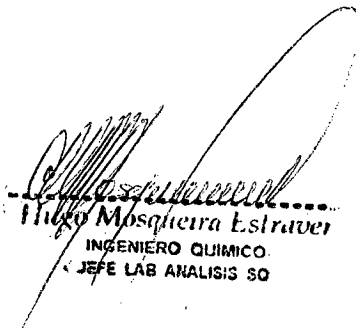
ANÁLISIS DE IMPUREZAS ORGÁNICAS DE UNA MUESTRA DE AGREGADO

SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

MÉTODO COLORIMÉTRICO ($K_2Cr_2O_7$)

- 1. Muestra de Ensayo** : 100 gr. De muestra
- 2. Color estándar de referencia** : Dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- 3. Resultado** : El color del líquido de la muestra del ensayo es menos oscuro que el color estándar de referencia; por lo tanto no hay presencia de materia orgánica en la muestra de estudio.

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


Hugo Mosquera Estraver
INGENIERO QUIMICO
JEFE LAB ANALISIS SO

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

**MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA INALTERABILIDAD DE AGREGADO GRUESO
POR EL USO DE SULFATO DE SODIO (Na₂SO₄)
(ASTM C 88 – MTC E 209)**

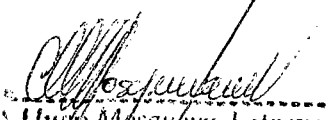
SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

FRACCION		Gradación Original (%)	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total (%)	Pérdida corregida (%)
PASA	RETIENE					
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	35.26	1000	901	9.90	3.49
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	56.77	510	460	9.80	5.57
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)	5.27	671	613	8.60	0.46
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.8 mm)	1.83	330	299	9.40	0.17
3/8" (9.8 mm)	N° 4 (4.75 mm)	0.87	300	260	13.30	0.12
TOTALES		100.00	2811	2533		9.80

NOTA: La muestra fue alcanzado 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**


 Hugo Mosquera Estrader
 INGENIERO QUIMICO
 JEFE LAB ANALISIS SQ

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

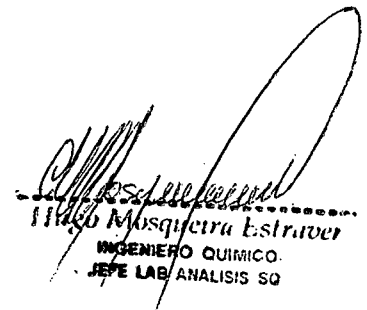
ANÁLISIS DE EQUIVALENTE DE ARENA A.S.T.M. D-2419

SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
 DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
 QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
 MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN.”
FECHA : FEBRERO DEL 2013

RESULTADO DEL ANÁLISIS

Tamaño máximo (mm)	4.75	4.75	4.75
Muestra N°	1	2	3
Hora Inicial	8:40	8:45	8:50
Hora Final	9:00	9:05	9:10
Altura máx. de material fino (cm.)	7.00	6.80	7.00
Altura máx. de la arena (cm)	2.30	2.15	2.20
Equivalente de arena %	32.86	31.62	31.43
Equivalente de arena promedio %	31.97		

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


 Hugo Mosquera Estraver
 INGENIERO QUÍMICO
 JEFE LAB. ANÁLISIS SQ

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

**MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA INALTERABILIDAD DE AGREGADO FINO POR
EL USO DE SULFATO DE SODIO (Na₂SO₄)
(ASTM C 88 - MTC E 209)**

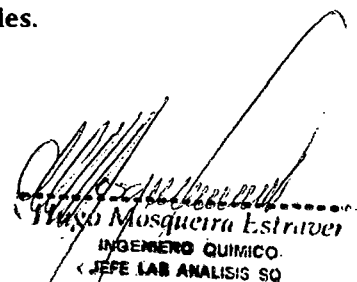
SOLICITA : BACHILLER NAPOLEÓN NÚÑEZ CAMPOS
PROCEDENCIA : DISTRITO PEDRO GÁLVEZ, PROVINCIA SAN MARCOS,
DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y
QUÍMICAS DEL RIO HUAYOBAMBA DE LA PROVINCIA DE SAN
MARCOS, CON FINES DE USO EN LA CONSTRUCCIÓN."
FECHA : FEBRERO DEL 2013

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

FRACCION		Gradación Original (%)	Peso de la fracción ensayada (g)	Peso retenido después del ensayo (g)	Pérdida total (%)	Pérdida corregida (%)
PASA	RETIENE					
1 1/2" (37.5 mm)	1" (25 mm)	33.70	1000	890	11.0	3.71
1" (25 mm)	3/4" (19 mm)	49.62	510	471	7.60	3.79
3/4" (19 mm)	1/2" (12.5 mm)	12.85	670	605	9.70	1.25
1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.8 mm)	2.89	330	242	26.70	0.77
3/8" (9.8 mm)	N° 4 (4.75 mm)	0.94	300	241	19.70	0.18
TOTALES		100.00	2810	2449		9.70

NOTA: La muestra fue alcanzado 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**.


 Yago Mosquera Estriver
 INGENIERO QUIMICO.
 JEFE LAB ANALISIS SQ

FIGURAS



Figura nº 01.- El tesista haciendo uso del GPS determinando las coordenadas de la cantera



Figura N° 02.- El tesista recolectando la muestra de agregado grueso.



Figura n° 03.- Asesor de la tesis observando el agregado fino en la cantera.



Figura nº 04.- tesista haciendo uso del GPS en la cantera de selección de agregados.



Figura nº 05.-Asesor de la tesis verificando la ubicación de la cantera haciendo uso del GPS.

ARTICULO CIENTIFICO

Autor

Napoleón Núñez Campos

Palabras Clave

- Ensayos generales
- Contenido de humedad
- Peso específico
- Análisis granulométrico
- Límites de consistencia
- Límite líquido (LI)
- Límite plástico (Lp)
- Índice de plasticidad (Ip)
- Compactación
- CBR

Resumen:

La presente tesis se desarrolló con la finalidad de evaluar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río de Huayobamba – Provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción, primero se hizo la recolección de muestras en la margen derecha del río Huayobamba, se realizó los ensayos de laboratorio: Ensayo de soporte California CBR, Proctor modificado, Análisis granulométrico, Límites de Consistencia límite líquido, límite plástico, Ensayo de abrasión, de todas estas pruebas se obtuvieron resultados óptimos. Se realizó los análisis químicos, PH sulfatos y cloruros, sales solubles, impurezas orgánicas en los agregados gruesos y finos, concluyendo que los agregados cumplen con los rangos de las normas para uso en la construcción. Los agregados son la materia prima fundamental para brindarle mayor seguridad y durabilidad a las construcciones y edificaciones sabiendo que cumplen con las normas físicas, mecánicas y químicas.

Palabras claves: Propiedades, agregados y resultados óptimos

INTRODUCCIÓN

Los agregados cumplen un papel muy importante ocupando el mayor volumen en el concreto del 75 a 85%, es el material de construcción más utilizado en el mundo en principio la durabilidad de las estructuras es asegurada por la protección tanto física, mecánica y química, que el concreto lo confiere al acero contra la corrosión.

En la ciudad de San Marcos tan igual como en otras ciudades el crecimiento de construcciones de concreto es notorio en estos últimos años, es evidente que se necesita el abastecimiento de agregados, afortunadamente se cuenta con la cantera del Rio Huayobamba Provincia de San Marcos.

Para esta tesis resulta muy importante evaluar las propiedades Físicas, Mecánicas y químicas de los agregados para garantizar la calidad de concreto para las edificaciones y construcciones que se realicen en esta región.

Primero que todo se realizó la recolección de muestras para hacer los ensayos de laboratorio, los resultados obtenidos cumplen con los parámetros de diseño recomendados por las normas de edificaciones y construcciones.

Métodos

Los métodos utilizados han sido de tipo exploratorio y descriptivo

Basándonos como exige las normas ASTM; AASHTO, NTP, SUCS

INTITEC.

Resultados

De acuerdo a los ensayos realizados son:

Según el ensayo de soporte California CBR ASTM D1884, se obtuvo el siguiente resultado CBR al 100% igual a 94.1 , CBR al 95% igual 57.3, valores que están dentro del rango permisible

Proctor Modificado ASTM D 1557 Método C, se obtuvo Maxima densidad (Proctor) Gr/cm² igual a 2.156, contenido de humedad óptima igual a 6.0, comparando con la norma observamos que los agregados de la cantera cumple con los índices de soporte de California para el uso de rasante, subrasante y base de carreteras ya que estos ensayos se realizan exclusivamente para los estudios de carreteras y pavimentos rígidos y flexibles.

Según los análisis granulométrico por tamizado (AASHTO T-27 ASTM 422), Limites de Consistencia (ASTM D423 – ASTM D424), Ensayo de Abrasión (Método ASTM C 131), se concluye que los agregados de la cantera del Rio Huayobamba Provincia, de San marcos son aptos para todo uso de la de construcciones.

De los análisis químicos realizados se obtuvo lo siguiente:

Según análisis de PH Sulfatos y Cloruros de una muestra de agregado fino (NTP 339.176, AASHTO T 290), la cantera contiene: Sulfatos igual 80.20 ppm, PH igual 8 ,Cloruros igual 65.4 se concluye que la muestra del agrega fino no supera los límites permisibles, por lo que se recomienda usar un cemento Ms para mayor seguridad.

Análisis de PH, Sulfatos y Cloruros de una Muestra de agregado Grueso (NTP 339, 176, AASHTO T 290), se obtuvo como resultado Sulfatos 70.2 ppm, Cloruros 61.4 ppm , concluyendo que la muestra de agregado grueso no supera los límites permisibles de sulfato por lo que se recomienda utilizar cemento Ms para mayor seguridad .

Según el análisis de sales solubles de una muestra de agregado fino, se obtiene el valor de 0.340 resultados que cumple con los rangos permisibles de construcciones.

Análisis de sales solubles de una muestra de agregado grueso, se obtuvo que el promedio del porcentaje de sales es 0.090, resultado que cumple con los rangos permisibles de la construcción.

Análisis de impurezas orgánicas de una muestra de agregado Método Calorimétrico ($K_2Cr_2O_7$), obteniendo: El color de líquido de la muestra del ensayo es menos oscuro que el color estándar de referencia; por lo tanto no hay presencia de materia orgánica en la muestra en estudio, se concluye que la cantera está dentro de los rangos permisibles de la construcción.

Análisis de equivalente de arena A.S:T:M: D-2419 obteniendo el resultado de equivalente de arena promedio en porcentaje igual a 31.97, concluyendo que la cantera está dentro de los límites permisibles para la construcción.

Método de la prueba estándar para la inalterabilidad de agregado grueso por el uso de sulfato de sodio (Na_2SO_4) ASTM C88 – MTC E 209), se obtuvo como resultado igual a 9.80 : Se concluye de acuerdo a la norma ASTM C 33 M – 11 los resultados de este ensayo indica que se encuentra dentro de los límites permisibles.

Método de prueba estándar para la inalterabilidad de agregado fino por el uso de sulfato de sodio (Na_2SO_4) (ASTM C 88 – MTC E 209), se obtuvo el resultado de pérdida corregida en porcentaje de 9.70 por ciento, concluyendo: De acuerdo a la norma ASTM C33 M- , los resultados de este ensayo indica que se encuentra dentro los límites permisibles.

Conclusiones

De todos los ensayos realizados se ha concluido que los agregados de la cantera del Rio Huayobamaba de la provincia de San marcos son aptos para todo tipo de construcción, esta cantera y se puede emplear en las diferentes áreas:

Se concluye que la cantera del Rio Huayobamba Provincia de San Marcos está formado por gravas, mezclas de gravas y arena con pocos finos de clasificación SUCS Gp y su equivalente de clasificación AASHTO A-1-a(0) con Límite líquido de 18.87, Límite Plástico Np, Índice de Plasticidad NP presenta un color plomo claro, estos suelos son permeables a muy permeable, resistencia a la tubificación alta a media, resistencia al cortante alta, de baja compresibilidad siempre que hayan sido colocados y compactados adecuadamente, no susceptibles al agrietamiento, no susceptibles a la licuación cuando están bien compactados, manejabilidad es muy buena.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Cajamarca del Perú, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, por contribuir con mi formación profesional.

A mi asesor por su orientación al MCS. Wilfredo Renán Fernández para el desarrollo de la presente tesis.

Literatura

- Alonso Rico Rodriguez , 2007 . Fundamentos de mecánica de suelos. Editorial Limusa
- Luisa e. Shuan Luca, 2010. Geotecnia- Cimentaciones y pavimentos.
- Heyman, Jacques 2001 . La ciencia de las Estructuras.
- Arredondo f. 1972. Estudio de materiales y hormigones Madrid.
- Juárez B, 2007 mecánica de suelos tomo I Editorial Limusa
- Braja M. Das,2001, fundamentos de geotecnia Editorial Limusa

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS DE
LA CANTERA DEL RIO HUAYOBAMBA PROVINCIA DE SAN MARCOS CON
FINES DE USO EN LA CONSTRUCCION

- Carlos Crespo V. 2005 Mecánica de Suelos y Cimentaciones Editorial limusa.
- Peña, 2008. Historia de los Áridos. Barcelona Editorial Mediterránea.
- José Luis P. Alfaro, 2003 Materiales utilizados como Áridos Editorial Madrid.
- Terreros Carmen, 1995 Mecánica de suelos laboratorio
- ASTM STANDARS 1994 Sección C – 33 Especificaciones Normalizadas para agregados.