



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

CALIDAD DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA

Evelyn Elizabeth Ortiz de León
Asesorada por: Ing. Sergio Vinicio Castañeda Lemus

Guatemala, julio de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

CALIDAD DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

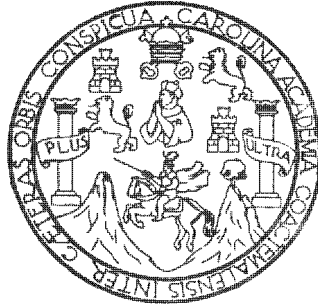
POR

EVELYN ELIZABETH ORTIZ DE LEÓN

ASESORADA POR ING. SERGIO VINICIO CASTAÑEDA LEMUS
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic.	Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing.	Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing.	Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing.	Jorge Alberto Lam Lan
EXAMINADOR	Ing.	Carlos Efraín Hermosilla Estacuy
EXAMINADOR	Ing.	José Gabriel Ordoñez Morales
SECRETARIA	Inga.	Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CALIDAD DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de 8 de noviembre de 2001.

Evelyn Elizabeth Ortiz de León

AGRADECIMIENTOS A

DIOS

Por ser Él quien me ha dado todo en la vida,
por cuidarme cada día y porque todo se ha
hecho por su voluntad

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ING. SERGIO CASTAÑEDA

Por asesoramiento y seguimiento en el
presente trabajo

LAS DIFERENTES PLANTAS TRITURADORAS

Que me brindaron material de apoyo en la
elaboración de este trabajo

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

Especialmente al personal del laboratorio de
concretos del CII, por su colaboración y
ayuda en la realización de los ensayos.

Al Ing. Francisco Ecuté

ACTO QUE DEDICO A

MIS PADRES

Libertad E. de León
Alfonso Ortiz.
En especial a mi madre por su incondicional apoyo.

MI HIJO

William Enrique de León
Porque es mi vida y ser un regalo de Dios

MI HERMANO

Alfonso Ortiz. Gracias

MI TÍOS

Job, Reyna, Oralia, Judith, con todo mi amor por su apoyo

MIS ABUELITOS

Mariano de León
Carlos Ortiz
Delfina Coronado (†)
Marcela Fernández (†), por ser mi inspiración

MIS AMIGOS

Fabiola Mora, María José, Inga. Sara Salguero, Ing. Renzo Gracioso, Nery, Luis Valdez, Carlos Morataya, Javier, Ing. Jorge Mario, Inga. Dilma Mejicanos, Blanca, Karla, Estuardo, al personal de la Sección de Concretos y Suelos del CII

USTED

Gracias, ya que de alguna manera me brindó su amistad y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. AGREGADOS.....	1
1.1 Definición.....	1
1.2 Clasificación de los agregados.....	1
1.2.1 Según su origen.....	1
1.2.2 Por su tamaño.....	1
1.2.3 Por su densidad.....	2
1.2.4 Por su forma.....	2
1.3 Conocimientos de geología.....	3
1.3.1 Los minerales.....	3
1.4 Las rocas, formación y composición.....	3
1.4.1 Formación de rocas.....	3
1.4.2 Clasificación de las rocas.....	4
1.4.2.1 Rocas ígneas o magmáticas.....	4
1.4.2.2 Rocas sedimentarias.....	5
1.4.2.3 Rocas metamórficas.....	5
1.5 Canteras.....	6
1.6 Principales rocas para trituración.....	6

1.7	Rocas utilizadas como material de construcción.....	7
1.7.1	Piedra para ornamentación.....	7
1.7.2	Misceláneas.....	7
1.7.3	Rocas fragmentadas.....	8
1.8	Propiedades de los agregados.....	8
1.8.1	Generalidades.....	8
1.8.2	Tipo de obra a construir.....	9
1.8.3	Tipo de concreto a fabricar.....	9
1.9	Normas aplicables para caracterización de agregados.....	10
1.10	Extracción y preparación de muestras para el laboratorio.....	11
1.10.1	Muestreo de los agregados (ASTM D-75).....	11
1.10.2	Método de cuarteo de muestras (ASTM C-702).....	13
1.10.3	Tamaño de la muestra.....	14

2. NORMAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN DE LOS AGREGADOS PÉTREOS.. 15

2.1	Peso específico y absorción en agregados finos y gruesos (ASTM C127, C128).....	15
2.2	Peso unitario y los vacíos en los agregados (ASTM C-29).....	16
2.3	Análisis granulométrico en los agregados gruesos y finos (ASTM C-136).....	16
2.4	Materia orgánica en los agregados finos (ASTM C40).....	19
2.5	Material fino que pasa el tamiz núm. 200 en agregado mineral es por medio de lavado (ASTM C-117).....	18
2.6	Estabilidad de los agregados mediante el uso de sulfatos de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88).....	18
2.7	Resistencia de la abrasión del agregado grueso de tamaño	

pequeño mediante el uso de la máquina de Los Ángeles (ASTM C-131).....	19
2.8 Partículas planas y alargadas en los agregados gruesos (ASTM D-4791).....	20
2.9 Terrones de arcilla y partículas friables en agregados (ASTM C-142).....	20
2.10 Caras fracturadas en los agregados gruesos (ASTM C-142).....	21
2.11 Sustancias deletéreas en los agregados (ASTM C-33).....	21
3. VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS EN EL LABORATORIO.....	25
3.1 Datos importantes a tomar para los ensayos.....	25
3.1.1 Fuente de abastecimiento.....	25
3.1.2 Identificación de la muestra.....	25
3.1.3 Almacenamiento de los materiales.....	26
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
4.1 Ubicación y localización de las plantas trituradoras en el mapa de Guatemala y en mapa geológico.....	27
4.2 Descripción de las plantas estudiadas.....	29
4.3 Resultados de los ensayos realizados.....	29
5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
5.1 Planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala.....	31
5.1.1 Composición mineralógica de los agregados.....	31
5.1.2 Ensayos propiedades físicas de los agregados.....	31
5.1.3 Ensayos propiedades mecánicas de los agregados.....	34

5.2	Planta trituradora en Amatitlán, Escuintla.....	34
5.2.1	Composición mineralógica de los agregados.....	34
5.2.2	Ensayos propiedades físicas de los agregados.....	35
5.2.3	Ensayos propiedades mecánicas de los agregados.....	37
5.3	Planta trituradora en Escuintla.....	38
5.3.1	Composición mineralógica de los agregados.....	38
5.3.2	Ensayos propiedades físicas de los agregados.....	38
5.3.3	Ensayos propiedades mecánicas de los agregados.....	41
5.4	Planta trituradora en Mazatenango.....	41
5.4.1	Composición mineralógica en los agregados.....	41
5.4.2	Ensayos propiedades físicas en los agregados.....	42
5.4.3	Ensayos propiedades mecánicas en los agregados.....	44
5.5	Planta trituradora en Quetzaltenango.....	45
5.5.1	Composición mineralógica de los agregados.....	45
5.5.2	Ensayos propiedades físicas de los agregados.....	45
5.5.3	Ensayos propiedades mecánicas de los agregados.....	48
5.6	Características físicas de los agregados pétreos entre las plantas trituradoras.....	48
5.6.1	Peso específico en los agregados pétreos.....	48
5.6.2	Peso unitario compactado y suelto en los agregados pétreos.....	49
5.6.3	Porcentaje de vacíos en los agregados pétreos.....	49
5.6.4	Porcentaje de absorción en los agregados pétreos.....	49
5.6.5	Materia orgánica en agregados finos.....	50
5.6.6	Material fino que pasa el tamiz núm. 200 en agregados finos.....	50
5.6.7	Granulometría en los agregados pétreos.....	50

5.6.8	Módulo de finura en agregados finos.....	51
5.6.9	Partículas planas en los agregados gruesos.....	51
5.6.10	Partículas alargadas en los agregados gruesos.....	51
5.6.11	Caras fracturadas en los agregados pétreos.....	52
5.6.12	Terrones de arcilla y material friable en los agregados pétreos.....	52
5.7	Características mecánicas de agregados pétreos entre las plantas trituradoras.....	52
5.7.1	Resistencia a la abrasión en los agregados gruesos.....	52
5.7.2	Estabilidad en los agregados pétreos en la solución de sulfato de sodio.....	53
5.8	Resumen de los ensayos de los agregados pétreos que cumplen con las normas de caracterización.....	53
6.	EVALUACIÓN DEL EQUIPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS PÉTREOS EN LA SECCIÓN DE CONCRETOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII).....	55
6.1	Equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).....	55
6.2	Equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos no existente en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería CII).....	57
6.3	Presupuesto del equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).....	58

CONCLUSIONES..... 63
RECOMENDACIONES..... 67
BIBLIOGRAFÍA..... 69
ANEXOS..... 71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación y localización de las plantas trituradoras en el mapa de Guatemala.....	27
2	Localización de las plantas trituradoras en el mapa geológico.....	28

TABLAS

I	Resumen de los ensayos realizados a los agregados pétreos.....	10
II	Sustancias dañinas en los agregados pétreos.....	22
III	Limites para sustancias deletéreas perjudiciales en el agregados fino para concreto (ASTM C-33).....	22
IV	Limites para sustancias deletéreas perjudiciales en los agregados gruesos para concreto (ASTM C-33).....	23
V	Resultados de los ensayos en los agregados finos.....	30
VI	Resultados de los ensayos en los agregados gruesos.....	30
VII	Resumen de los agregados finos.....	53
VIII	Resumen de los agregados gruesos.....	54
IX	Equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos.....	55
X	Equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos no existente.....	57
XI	Presupuesto del equipo de laboratorio utilizado para la	

caracterización de los agregados pétreos.....58

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
grs	Gramos
Hz	Hertz
Kg	Kilogramos
PE	Peso Específico
PUS	Peso Unitario Suelto
PU	Peso Unitario compactado

GLOSARIO

ASTM	Siglas de la Sociedad Americana para el ensayo e inspección de <i>los Materiales (American Society for Testing and Materials)</i> .
Chert	Método de prueba (ASTM C-123) para determinar el porcentaje de partículas livianas en los agregados gruesos, mediante separación por suspensión, en un líquido de peso específico elevado.
Concreto	Es una mezcla dosificada de agregados inertes (arena y grava), cemento, agua y aditivos. Los aditivos mejoran o modifican ciertas propiedades del concreto
Control de calidad	Acciones que toma un productor o un constructor para asegurar un control sobre lo que se está ejecutando y lo que se está suministrando, para asegurar que se están cumpliendo con las especificaciones y normas de aplicación y con las prácticas correctas de ejecución
Degradación	Acción de degradar. Disminuir los tamaños de los agregados

Gradación	Serie de cosas ordenadas gradualmente (tamices)
Huecos	Espacios vacíos entre las partículas (granos) de un agregado pétreo
Índice colorimétrico	Un indicador de la calidad de impurezas orgánicas que contiene un agregado fino
I.N.V.	Siglas del Instituto Nacional de Vías – INV. Normas de ensayos y especificaciones de construcción de carreteras. Escuela Colombiana de Ingeniería
Material friable	Material que puede reducir su tamaño durante el proceso de tamizado
Muestra	Grupo de unidades o porción de material, tomados de una cantidad mayor de unidades o de material. Sirve para aportar información para tomar decisiones sobre el conjunto mayor de unidades, sobre un material o sobre un proceso de producción
Piedra de enchape	Término de todas las rocas utilizado comercialmente como elemento de construcción ornamental y ocasionalmente estructural y bajo formas específicas y dimensiones precisas

Piedra para ornamentación	Cualquier roca o sedimento que se emplee para realizar cualquier aspecto arquitectónico en una obra civil
Porosidad	Esta dada por su estructura física de la roca que presenta numerosos poros perceptibles a simple vista
Tenacidad	Se entiende en rocas, como la resistencia a fracturarse bajo el impacto
Sanidad	Resistencia de los agregados a la meteorización física y química

OBJETIVOS

– General

Verificar que los agregados gruesos y finos, producidos en cinco plantas trituradoras en Guatemala, estén cumpliendo con las normas para agregados especificadas por la ASTM.

– Específicos

1. Aplicar las normas de la ASTM para la evaluación de la producción de los agregados pétreos, para garantizar su calidad en cualquier obra civil.
2. Determinar el origen geológico de los agregados producidos en cinco plantas trituradoras.
3. Evaluación del equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos, en la Sección de Concreto del Centro de Investigaciones de Ingeniería CII.
4. Cotización del equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos, de la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería CII.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, la producción de agregados pétreos se ha incrementado debido a una mayor demanda dentro del sector de la construcción. Los agregados pétreos unos de los elementos naturales, son utilizados por el hombre en la construcción de cientos de metros cúbicos para concreto, relleno, etc.; éstos deben de cumplir con ciertas características para garantizar su uso. Por tal razón, se presenta la necesidad de conocer la calidad de los agregados gruesos y finos producidos en varias plantas trituradoras en Guatemala, y la interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio.

El capítulo uno, comprende la parte teórica que abarca desde la definición, clasificación, formación, composición y las propiedades de los agregados. Los métodos de muestreo y cuarteo para éstos, establecidos en las normas ASTM D-75 Y C-702.

En el capítulo dos, se mencionan las especificaciones utilizadas para el control de calidad en la producción de agregados, establecidas en la norma ASTM C-33. Éstas se utilizaron para verificar la calidad de los agregados gruesos y finos, lo que constituye la parte práctica de este estudio de graduación.

En el capítulo tres, hay datos importantes a tomar en los ensayos, como la identificación de las muestras, y el almacenamiento y manipuleo de los agregados, para evitar problemas que afecten sus propiedades en su

utilización.

En el capítulo cuatro, se presentan los resultados, descripción y localización de las cinco plantas trituradoras en Guatemala y el mapa geológico, para ubicar el origen mineralógico de los agregados.

En el capítulo cinco, discusión de los resultados de los ensayos a los agregados gruesos y finos de las cinco plantas trituradoras, conforme a la aplicación de la norma ASTM C-33.

En el capítulo seis, la evaluación y cotización del equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos, en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería CII.

Y finalmente las conclusiones y recomendaciones de los resultados de la calidad de los agregados estudiados. En la parte de los Anexos, se encuentran los informes de los ensayos a los agregados gruesos y finos; y la cotización del equipo de laboratorio para caracterización de agregados pétreos.

XIX

XIX
81

1. AGREGADOS

1.1 Definición

Agregado, también conocido como roca, material granular o agregado mineral, son aquellos materiales pétreos resultantes de la desintegración natural y desgaste de las rocas o que se obtienen mediante la trituración de rocas, con forma, y distribución de tamaños apropiados. (2-1)

1.2 Clasificación de los agregados

1.2.1 Según su origen

- Agregados naturales: son los que se encuentran en la corteza terrestre, y sus partículas se forman por la acción directa de la naturaleza o el proceso de trituración. A través de estos procesos se obtiene los agregados tradicionales como arena y grava. (11-2)
- Agregados artificiales: son producto de aprovechamiento de residuos industriales, por fenómenos de licuefacción y pulverización. (11-2)

1.2.2 Por su tamaño

Los agregados, atendiendo al volumen de sus partículas se clasifican en

dos ramas:

- Agregados finos (arena): son aquellos con el 95% de sus partículas menores de 4.75 mm. (Tamiz núm. 4).
- Agregados gruesos (grava): son aquellos con el 95% de sus partículas mayores de 4.75 mm. (Tamiz núm. 4). (2-1)

1.2.3 Por su densidad

- Agregados ligeros: son aquellos cuya densidad está entre 500-1000 kg/m³, se utilizan en concreto de relleno o en mampostería estructural.
- Agregados normales: son aquellos cuya densidad está entre 1300-1600 kg/m³, se utilizan en concretos comunes.
- Agregados pesados: son aquellos cuya densidad está entre 3000-7000 kg/m³, se utilizan en hormigones pesados, como centrales nucleares o usos especiales. (11-3)

1.2.4 Por su forma

- Canto rodado: proveniente de cauces de ríos. Su forma es redondeada
- Triturado: proveniente de piedra de cantera. Su forma es angular
- Canto rodado y triturado (mixto): proveniente de trituración de canto rodado y mezclado con grava natural. Su forma es redondeada con caras fracturadas (13-81)

1.3 Conocimientos de geología

Es necesario para este estudio, tener presentes temas que son tratados por la geología, la cual abarca el estudio del origen, formación y constitución del globo terráqueo, junto con sus fenómenos interiores y exteriores. (4-23)

1.3.1 Los minerales

Los minerales son sustancias importantes en la constitución de la corteza terrestre y que se caracterizan por su dureza y firmeza, son empleados por el ser humano como materia prima para materiales de construcción (cemento, cal, yeso, agregados, etc.) y fabricar cerámica, vidrio, piezas de aislamiento térmico y otros artículos. (4-23)

1.4 Las rocas, formación y composición

1.4.1 Formación de las rocas

En el proceso de formación de las rocas existen eventos geológicos que constituyen el origen de los minerales, se agrupan en la forma de masas consistentes y adquieren la forma, composición y las propiedades de las rocas así como se presentan en la corteza terrestre. Estos eventos geológicos se producen en el interior y exterior de la corteza terrestre, y así poder clasificar las rocas en tres grupos importantes: ígneas o magmáticas, sedimentarias y

metamórficas. (4-33)

1.4.2 Clasificación de las rocas

Las rocas según el origen y naturaleza de su formación se dividen en tres grupos

- Rocas ígneas o magmáticas
- Rocas sedimentarias
- Rocas metamórficas (4-34)

1.4.2.1 Rocas ígneas o magmáticas

Éstas se constituyen de material fundido (magma) que se ha enfriado y solidificado. Son de estructuras cristalinas ovírea o cimbinada, dependiendo de la velocidad de enfriamiento.

En este grupo se distinguen dos tipos de rocas de acuerdo al proceso de enfriamiento del magma: extrusivas e intrusivas.

Las rocas extrusivas son formadas sobre la superficie terrestre, durante una actividad volcánica o actividad geológica similar. Esta roca tiene una apariencia y estructura vidriosa, debido a que el material se enfría rápidamente.

Las rocas intrusivas son formadas por el magma que queda atrapado en las propiedades de la corteza terrestre. Al ser atrapado el magma endurece y

enfría lentamente, y en consecuencia las rocas ígneas son cristalinas en estructura y apariencia. (4-34)

1.4.2.2 Rocas sedimentarias

Se forman como resultado de la sedimentación de productos de meteorización y descomposición de diferentes rocas, la precipitación química y mecánica del agua y la actividad biológica de las plantas.

Las rocas sedimentarias se encuentran característicamente en capas (estratos), dentro de la corteza terrestre, y en los depósitos de partículas finas, generalmente sedimentados sobre el fondo de lagos o mares antiguos.

La calidad de las rocas sedimentarias es afectada por el grado de consolidación, cementación, laminación y contaminación. (4-36)

1.4.2.3 Rocas metamórficas

Son generalmente rocas ígneas y sedimentarias, formadas a profundidad, bajo gran presión y temperatura; así como de otros procesos geológicos, físicos y químicos, han sufrido una transformación de estructura inicial por la organización de sus cristales, dando origen a las rocas metamórficas.

Las rocas metamórficas presentan un rasgo característico: los minerales están alineados en capas o planos paralelos. Si se parte la roca en el sentido de sus planos es mucho más fácil que en otras direcciones. Las rocas que exhiben este tipo de estructura se denominan foliadas. Aunque no todas las metamórficas son foliadas. (4-39)

1.5 Canteras

Para la explotación de bancos o canteras, destinados a la producción de agregados utilizados en la construcción, se debe de cumplir con ciertas condiciones:

- Dureza
- Sanidad
- Bajo porcentaje de absorción de agua
- Forma ligeramente cuboides
- Peso específico 2.6 grs/cm³ o mayor
- La graduación del agregado debe tener una superficie suave de espesor uniforme
- La roca triturada debe de llenar los espacios vacíos

Deben de evitarse ciertos materiales que pueden influir en las propiedades del concreto como:

- Material fino

- Material de forma aplanada y alargada
- Materiales que se resquebrajan con la explosión produciendo muchos finos y material astilloso
- Material que produce fragmentos redondeados y no angulares (14-40)

1.6 Principales rocas para trituración

Entre las principales rocas para trituración se tienen las siguientes:

- Ígneas: intrusivas o extrusivas, riolitas, andesitas, basaltos, etc.
- Sedimentarias: calizas, dolomitas, etc.
- Metamórficas: gneis, esquitos, pizarras, mármol, etc. (13-45)

1.7 Rocas utilizadas como material de construcción

1.7.1 Piedra para ornamentación

Este tipo de rocas se emplea para realizar el aspecto arquitectónico en obras civiles, y ocasionalmente bajo formas específicas y dimensiones precisas.

El método de explotación más usado para la extracción de rocas para piedra de enchape y productos afines es: la cantera o explotación a cielo abierto, o de frentes únicos según las características de cada yacimiento. Las rocas deben sacarse en trozos rectangulares para facilitar la obtención de piezas monolíticas. (4-49)

1.7.2 Misceláneas

Este tipo agrupa a todas las rocas utilizadas en la construcción ornamental. Este grupo de rocas lo comprenden bloques rodados de forma caprichosa esculpidos por el intemperismo, y se realizan los cantos de río, cristales grandes o agregados cristalinos de cuarzo, etc., los cuales se empalman en pequeñas cantidades para hacer ambientes arquitectónicos, como patios, jardines, etc.

La explotación de estos elementos la realizan los artesanos en las periféricas de grandes ciudades, utilizando para esta explotación sistemas artesanales de arranque y selección. (4-49)

1.7.3 Rocas fragmentadas

Es el tipo de rocas fragmentada o desintegrada en forma artificial. El tamaño de esta roca varía desde unos pocos milímetros como el suelo arenoso-cascajosos, como los bloques de más de un metro de diámetro. Se usan principalmente como agregado pétreo para concreto y pavimentos, bases, terraplenes, terrazas, patios, obras de protección en mares, corrector de suelo, cubiertas granulares, y como elemento termo-acústico, o simplemente como material de relleno.

La explotación de las rocas fragmentada se realiza a cielo abierto, mediante frente de extracción único o escalonado utilizando métodos explosivos

o mecánicos. Luego que el material es arrancado debe de fragmentarse y seleccionarse en los tamaños deseados. (4-49)

1.8 Propiedades de los agregados

1.8.1 Generalidades

El estudio de las rocas es importante desde el punto de vista geológico, industrial y geotécnico, para conocer y/o analizar su procedencia, componentes minerales, textura y estructura, de las cuales se puede deducir su historia y el ambiente en donde se formaron. Desde el punto de vista geotécnico es preciso saber características importantes, como son el grado de alteración al que las rocas serán sometidas, resistencia, desgaste, impacto, etc., sobre todo en obras civiles de gran magnitud. (4-32)

Las propiedades físicas de los agregados en ingeniería civil influyen en

- a. Tipo de obra que se va a construir
- b. Tipo de concreto a fabricar (18-47)

1.8.2 Tipo de obra a construir

Los aspectos importantes al escoger un agregado, para un tipo de obra a construir son

- Resistencia
- Durabilidad
- Economía

Entre las propiedades para el proporcionamiento de mezcla están:

- a. Peso unitario, el cual está determinado por
 - Graduación: tamaño máximo, módulo de finura,
 - Forma y textura: caras fracturadas, partículas planas y alargadas
 - Peso específico y absorción
- b. Peso específico
- c. Humedad y absorción
- d. Graduación (18-47)

1.8.3 Tipo de concreto a fabricar

Las cualidades de los agregados para fabricar un concreto son

- Dureza
- Resistencia
- Graduación
- Durabilidad
- Limpieza
- Tenacidad (18-47)

Los agregados deben ser partículas limpias, sólidas, fuertes y durables, libres de químicos y de recubrimientos de arcilla o material fino que pueden influenciar en la vida útil de la estructura. Para agregados de peso normal deben reunir los requerimientos de la norma ASTM C-33 Especificaciones para Agregados para Concreto. Estas limitan las cantidades de sustancias dañinas y cubren los requerimientos de abrasión, solidez y resistencia.

1.9 Normas aplicables para la caracterización de los agregados

En la siguiente tabla se muestran las propiedades a estudiar y las normas aplicables, así como una descripción de la importancia de las mismas.

Tabla I Resumen de los ensayos realizados a los agregados pétreos

Ensayo	Significado e importancia	Normas Aplicables
Muestreo de agregados	Mostrar de manera efectiva la naturaleza y las condición de los materiales que lo representan	ASTM D-75
Reducción de muestra	Reducción de muestra para prueba	ASTM D-702
Peso específico y absorción	Cálculo de volumen ocupado por el agregado en mezclas que contienen agregados. PEA, densidad de las partículas que no incluyen espacios de poros. La absorción es el cambio en el peso de un agregado debido al agua absorbida por los poros de las partículas	ASTM C-127, C-128

Peso unitario y vacíos	Determina valores de peso unitario necesarios para valores de selección para mezclas de concreto, y computar el porcentaje de vacíos entre partículas de agregados	ASTM C-29
Impurezas orgánicas	Suministra advertencia de impurezas orgánicas presentes en los agregados finos	ASTM C-40
Cantidad de material fino que pasa el tamiz núm. 200	Cantidad de material más fino, que no se puede calcular por la prueba C-136	ASTM C-117
Estabilidad en agregados	Determina la resistencia de los agregados en solución de sulfato de sodio. Simula la expansión de agua en la congelación. Juzga la firmeza o solidez de los agregados sujetos a la acción del clima	ASTM C-88
Terrones de arena y partículas friables	Índice de terrones de arcilla y partículas friables	ASTM C-142
Gradación	Determina la distribución de las partículas en agregados gruesos y finos por medio de tamiz	ASTM C-136
Abrasión en agregados gruesos	Índice de calidad de los agregados de la fuente de agregados. Mide la degradación y el porcentaje de pérdida	ASTM C-131
Partículas planas y alargadas	Determina las características de la forma del agregado	ASTM D-4791
Caras fracturadas	Determina la característica de caras fracturadas del agregado grueso	INV E-227

1.10 Extracción y preparación de la muestra para el laboratorio

Las muestras de agregados pétreos para los distintos ensayos para la caracterización, deben ser efectivamente representativas del material y se deberá reducir el material hasta llegar a la cantidad necesaria para el ensayo.

1.10.1 Muestreo de los agregados pétreos (ASTM D-75)

a. Depósitos o pilas en la planta

- Agregados gruesos: se tomarán muestras separadas de la punta, la base y un punto intermedio de la pila. Si se desea una muestra promedio, se combinarán éstas. Es importante tener en cuenta que el material que se encuentra en la base o cerca de ella estará más segregado y es más grueso que el material encontrado en medio de la pila.
- Agregados finos: se tomarán muestras en la misma forma que para agregados gruesos, con tubo muestreador de 3 cm (1 ¼") de diámetro, 150 cm (5') de largo, el cual se introducirá, 5 ó 6 inserciones suministrarán alrededor de 4 kg.

b. Unidades de transporte (vagones o camiones, carretas)

- Se hacen de tres o más zanjas en la superficie, el fondo de la zanja debe ser de un nivel apropiado de ± 0.30 cm. Se toman tres puntos a lo largo de la zanja, y deben ser tomados con una pala debajo del material.

1.10.2 Métodos de cuarteo de muestras (ASTM C-702)

En los diferentes tipos y tamaños de agregados se requiere de una muestra representativa para los ensayos a realizarse. Este material tiene que ser reducido en cantidad de acuerdo al ensayo que se practique.

Este método establece los procedimientos manual y mecánico. Los mejores resultados se obtienen del separador mecánico.

a. Cuarteo de muestra manual

Método para reducir la cantidad del material cuarteándola manualmente, para obtener muestras menores a 100 kg

- a. Para hacer el cuarteo, el material deberá estar húmedo; si está seco, se humedecerá.
- b. La muestra se mezclará y se amontonará sobre una lona, lámina o tarima, y se forma un cono con una pala rectangular.
- c. Se aplanan el material y se forma un cono truncado de unos 15 cm de altura y se divide en cuadrantes por medio de una regla.
- d. Con la pala, se toma el material de dos cuartos opuestos y se apartan. Si la cantidad de material restante de los dos cuartos es suficiente para dar la cantidad de muestra necesaria, se envasa el material y si no fuera así, se repite la operación hasta obtener la cantidad deseada de muestra para las pruebas que se realizarán.

b. Separador mecánico

Método para reducir la cantidad del material mediante un cuarteador

metálico, para obtener muestras menores a 100 kg

- a. Colocar la muestra en uno de los recipientes del cuarteador
- b. Vaciar el material en el cuarteador
- c. Separar el material correspondiente de uno de los recipientes
- d. Repetir el procedimiento con el material del recipiente restante hasta obtener el tamaño de la muestra requerido

1.10.3 Tamaño de la muestra

Para la realización de los ensayos de los agregados se enviarán al laboratorio las siguientes cantidades mínimas

- Para agregados gruesos 70 kg
- Para agregados finos 20 kg

Si se emplean agregados de diversas procedencias, se enviará una muestra de cada clase. (10-2.15)

2. NORMAS UTILIZADAS EN EL LABORATORIO PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS AGREGADOS PÉTREOS

2.1 Peso específico y la absorción en agregados finos y gruesos (ASTM C-127, C-128)

El peso específico se define como la relación entre el peso del material y el volumen ocupado por las partículas del material incluyendo los poros. (saturados y no saturados)

El peso específico aparente es el más utilizado, ya que determina la cantidad de agregado en peso que se necesita para fabricar un metro cúbico de concreto. La mayoría de los agregados tiene un peso específico de 2.4-2.9grs/cm³.

En cálculos para mezclas de concretos, el peso específico empleadas están dadas generalmente para agregados pétreos de superficie seca en saturación; esto quiere decir que los poros están llenos de agua, pero sin que en la superficie haya un exceso de humedad.

La determinación de absorción en agregados es para poder controlar el contenido neto de agua del concreto y corregir los pesos acumulados de la

mezcla.

El peso específico y la absorción, influyen directamente sobre el peso unitario, dureza, resistencia mecánica y en la durabilidad del concreto.

El peso específico se expresa en unidades de grs/cm³, se multiplica su valor por 1 grs/cm³ que es la densidad del agua a 20°C. En el ensayo no se indica pero se asume esta operación.

2.2 Peso unitario y los vacíos en el agregado (ASTM C-29)

Este método cubre la determinación del peso unitario en una condición suelta o compacta, y calcula el porcentaje de vacíos entre las partículas de agregados finos, gruesos o mixtos.

El contenido de vacíos puede usarse como un indicador de la eficiencia de la graduación, ya que en gran medida el porcentaje de vacíos está controlado por la graduación, textura y forma de las partículas.

El peso unitario y el peso específico aparente, son factores importantes en el cálculo de diseño de mezclas de concreto.

2.3 Análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos (ASTM C-136)

El análisis granulométrico de una muestra de agregados se define como la distribución del tamaño de sus partículas. Estas granulometrías se determinan haciendo pasar la muestra de agregados por una serie de tamices ordenados de mayor a menor abertura.

Hay factores importantes que se derivan de un análisis granulométrico como son:

- Para agregado fino

a. Módulo de Finura (MF)

Es el índice de la finura del agregado, un indicador del grosor o la finura globales del agregado.

- Para agregado grueso

a. Tamaño máximo (TM)

Tiene dos formas de hallarlos:

• Tamaño máximo real

El tamaño máximo real corresponde a la dimensión del menor tamiz que deja pasar el 100% de la muestra ensayada, para este caso es del tamiz 1 ½".

• Tamaño máximo nominal

El tamaño máximo nominal es la dimensión del tamiz inmediatamente superior al menor tamiz cuyo porcentaje acumulado es del 15% o más.

La granulometría de los agregados influye en las cantidades de agua-cemento en el concreto, debido a la variación en la superficie granular y al contenido de huecos. En el concreto endurecido influye en la resistencia a la

compresión, tracción, desgaste, compacidad, impermeabilidad, y módulo de elasticidad. Y en el concreto fresco influye en su consistencia y segregación.

2.4 Materia orgánica en los agregados finos (ASTM C-40)

Este método cubre la determinación de la materia orgánica que se presenta en los agregados, especialmente en los finos. Ésta consiste en tejidos animales y vegetales que están formados principalmente por carbono, nitrógeno y agua. Al encontrarse en grandes cantidades, afecta o daña algunas propiedades del concreto como: el fraguado, resistencia y durabilidad. El ensayo más utilizado para su determinación es la prueba colorimétrica.

2.5 Materiales fino que pasa el tamiz núm. 200 en agregados mineral es por medio de lavado (ASTM C-117)

Este método cubre la determinación del porcentaje de material fino que pasa el tamiz núm. 200 (75 μ m), tales como: arcilla, agregados finos, y materiales solubles en el agua. Éstos materiales recubren los granos de los agregados formando una película que desmejora la adherencia entre el agregado y la pasta de cemento, lo cual afecta la resistencia mecánica del concreto.

2.6 Estabilidad de los agregados mediante el uso del sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C-88)

Este método cubre la determinación de la desintegración que sufren los agregados minerales mediante soluciones de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. Simula la acción destructiva de la congelación y deshielo a la que algunos agregados son vulnerables cuando están empapados de agua.

La fuerza expansiva interna derivada de la deshidratación de la sal en la inmersión, simula la expansión de agua en la congelación. Suministra información para juzgar la firmeza o solidez de los agregados sujetos a la acción del clima.

Este método se aplica a todos los agregados minerales que se utilizan en la elaboración de morteros, concreto y mezclas asfálticas.

2.7 Resistencia a la abrasión del agregado grueso de tamaño pequeño mediante el uso de la máquina de Los Ángeles (ASTM C-131)

Este método cubre la determinación del desgaste de un agregado mineral, que resulta de la combinación de acciones de abrasión o roce, impacto y pulverizamiento en un tambor de metal rotacional que gira a una velocidad comprendida entre 30-33 rpm (el número de vueltas debe de ser 500) y con un número específico de esferas de acero, el número de esferas depende del tipo de graduación de la muestra. Para determinar el desgaste en los agregados se utiliza la prueba de la máquina de los Ángeles.

En capas de bases para pavimentos flexibles, este resultado indicará si este material es resistente al desplazamiento y al desgaste, debido a que estos materiales para capas de base están sometidos a un considerable desgaste como consecuencia de la acción de amasado del tráfico transmitida por la capa protectora flexible. En capas de bases su finalidad es proporcionar a la capa de rodadura una sustentación uniforme, no deformable y transmitir las cargas hasta el terreno. En las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), hay límites de porcentajes de desgaste, para agregados pétreos como material para capas en carreteras.

2.8 Partículas planas y alargadas en los agregados gruesos (ASTM D-4791)

Este método cubre la determinación de los índices de alargamiento y aplanamiento, ayudan a garantizar características en materiales usados en capas granulares y concreto.

El índice de alargamiento de una fracción de agregado es el porcentaje en peso de las partículas que lo forman cuya dimensión máxima (longitud) es superior a $9/5$ de la dimensión media de la fracción.

El índice de aplanamiento de una fracción de agregado es el porcentaje en peso de las partículas que lo forman cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a $3/5$ de la dimensión media de la fracción.

2.9 Terrones de arcilla y partículas friables en los agregados (ASTM C-

142)

Este método cubre la determinación del porcentaje de terrones de arcilla y partículas friables en agregados pétreos.

Cualquier partícula que pueda ser quebrada con la punta de los dedos, en partículas más finas por tamizado húmedo, debe ser clasificada como terrones de arcilla o partículas friables.

La cantidad de partículas desmenuzables tiene relación con la resistencia mecánica del agregado así como la capacidad de éste de permanecer inalterable a través del manejo, transporte y amasado.

2.10 Caras fracturadas en los agregados gruesos (I.N.V. E-227)

Este método cubre la determinación del porcentaje, en peso del material que presente una o más caras fracturadas en agregados pétreos.

Una partícula se considera cara fracturada cuando el 25% de la superficie aparece fracturada. Las fracturas deben ser únicamente las recientes, aquellas que no han sido producidas por la naturaleza, sino por procedimientos mecánicos.

2.11 Sustancias deletéreas en los agregados (ASTM C-33)

Las sustancias dañinas que pueden estar presentes en los agregados son: impurezas orgánicas, sedimentos, arcilla, carbón y lignito, partículas suaves y ligeras.

Tabla II. Sustancias dañinas en los agregados pétreos

Sustancias dañinas	Efecto sobre el concreto	Norma ASTM
Impurezas orgánicas	Afectan en el colado y en el endurecimiento y pueden ocasionar deterioro	C-40
Materiales más finos que el tamiz núm. 200	Afectan la adhesión y aumentan los requerimientos de agua	C-117
Carbón, lignito u otros materiales ligeros	Afectan la durabilidad y pueden ocasionar manchas y abultamientos	C-123
Partículas planas y alargadas	Afectan nocivamente al concreto de aceros, pisos y pavimentos	C-4791
Partículas suaves	Afectan la durabilidad y resistencia	C235
Partículas friables	Afectan la operabilidad y durabilidad y pueden ocasionar reventones	C142

Tabla III. Límites para sustancias deletéreas perjudiciales en el agregado fino para concreto (ASTM C-33)

Concepto	Porcentaje máximo en peso de la muestra total
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Material fino que pasa el tamiz núm. 200 (75 µm):	
Concreto expuesto a abrasión	3.0*
Todos los demás concretos	5.0*
Carbón y lignito	
Donde el concreto superficial es importante	0.5
Todos los demás concretos	1.0

* en caso de la arena fabricada, si el material más fino que el tamiz núm. 200 consta de polvo de la fractura, que no contiene arcilla o esquistosa, se pueden aumentar estos límites hasta un 5 y 7%, respectivamente.

Tabla IV. Límites para sustancias deletéreas perjudiciales en los agregados gruesos para concreto (ASTM C-33)

Concepto	porcentaje máximo en peso de la muestra total
----------	---

Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	5.0
Partículas suaves*	5.0
Chert como impureza† que se desintegra en cinco ciclos de la prueba de solidez, o bien en 50 ciclos de la congelación y deshielo (0 a 40 °F)‡ o bien que tenga una gravedad específica, saturado-seco en la superficie, de menos de 2.35	
Exposición severa	1.0
Exposición moderada	5.0
Material fino que el tamiz núm. 200	1.0 ð
Carbón mineral y lignito	
En donde la apariencia superficial tiene importancia	0.5
Todos los demás concretos	1.0

* Esta limitación sólo se aplica cuando la blandura de las partículas individuales de agregado grueso es crítica para el desarrollo del concreto, por ejemplo, en piso de tráfico pesado u otras exposiciones en donde la dureza superficial tiene especial importancia.

† Estas limitaciones sólo se aplican a los agregados en los que la chert aparece como una impureza. No sólo aplicable a las gravas constituidas en forma predominante por chert. Las limitaciones sobre la solidez se deben basar en los registros de servicio, en el medio ambiente en el que se usan.

‡ La desintegración se considera como una división o ruptura real, según se determina mediante un examen visual

ð En el caso de los agregados triturados, si el material más fino que el tamiz núm. 200 consta de polvo de fractura, que en esencia no contiene arcilla o arcilla esquistosa, el porcentaje se puede aumentar hasta 1.5

3. VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS EN EL LABORATORIO

3.1 Datos importantes a tomar para los ensayos

3.1.1 Fuente de abastecimiento

La inspección de la fuente de abastecimiento de agregados y sus tipos, ocupa un lugar importante en determinar la disponibilidad y conveniencia del volumen a utilizar en la construcción.

Esto influye en el tipo de construcción desde el punto de vista económico y así poder controlar el material necesario que asegure la durabilidad de la estructura resultante. La investigación debe ser hecha solo por una persona responsable, entrenada y con experiencia. (10-2.16)

3.1.2 Identificación de la muestra

Las muestras tomadas en las diferentes plantas trituradoras, deben llevar una etiqueta con la información siguiente

- Nombre del material
- Nombre del fabricante

- Fecha de muestreo
- Nombre del proyecto
- Dirección de la planta trituradora (10-2.16)

3.1.1 Almacenamiento de los materiales

El almacenamiento y manejo de los materiales se hará de forma tal, que garanticen la preservación de su calidad, hasta su utilización en obra.

Cuando los agregados son manipulados en exceso o en forma incorrecta se originan cuatro problemas fundamentales, que afectan posteriormente al concreto, estos son:

- Segregación
- Contaminación
- Heterogeneidad en su contenido de humedad superficial
- Degradación (10-17)

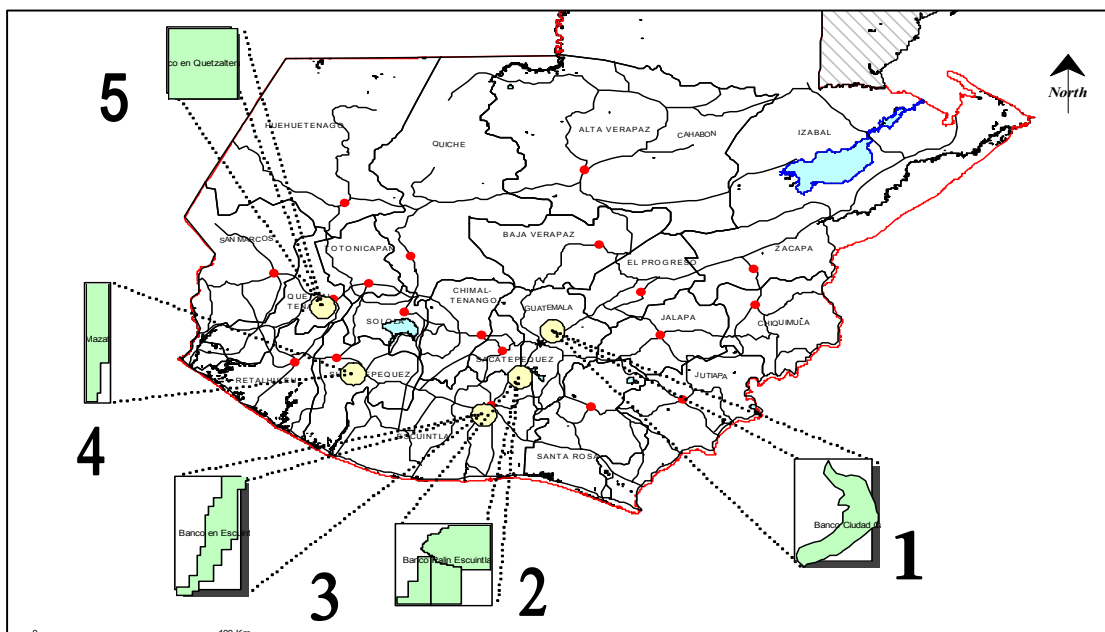
29

29
81

4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Ubicación, localización de las plantas trituradoras en el mapa de Guatemala y en el mapa geológico

Figura 1. Ubicación y localización de las plantas trituradoras en el mapa de Guatemala

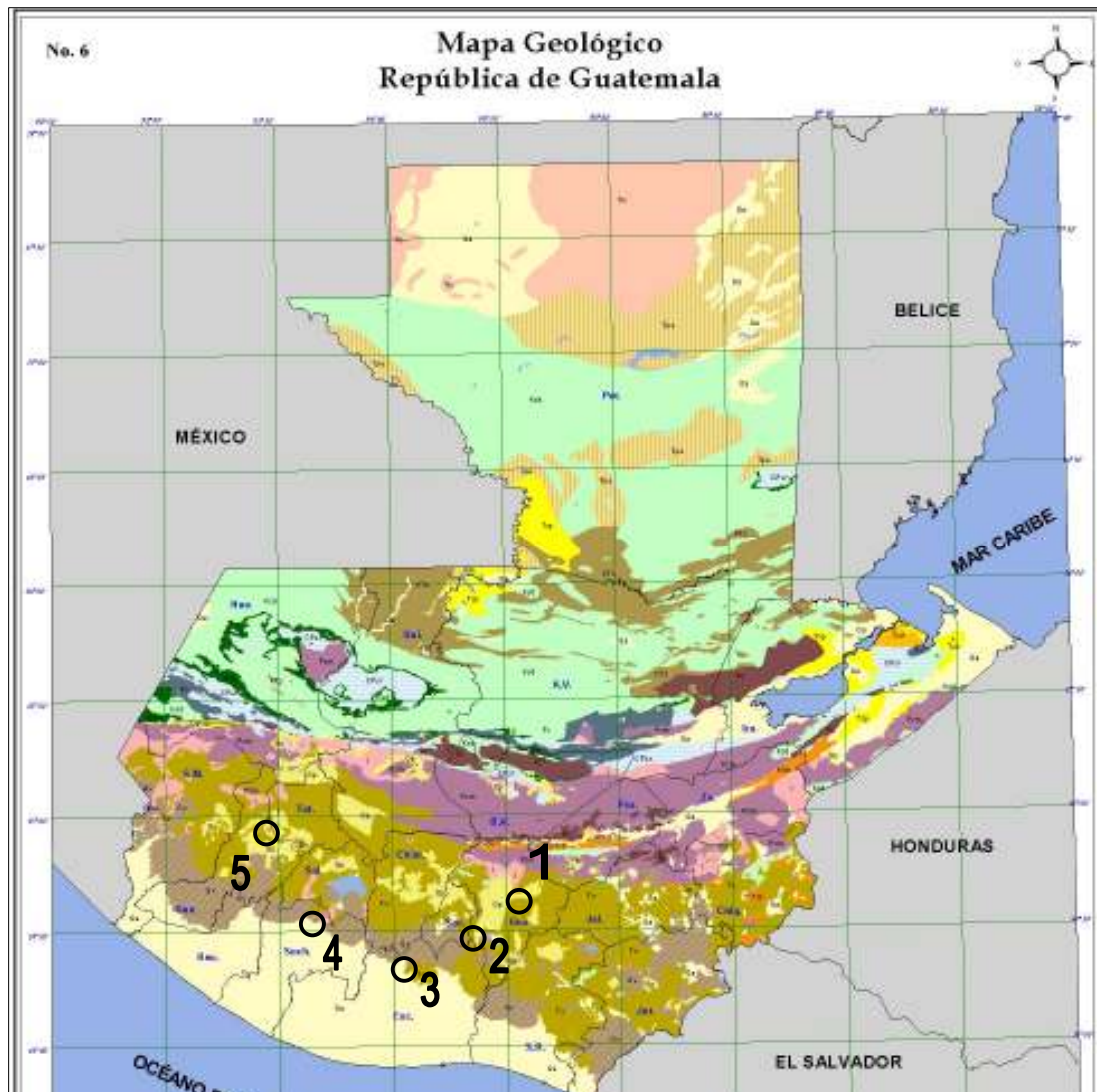


Fuente: www.maga.gob.gt

1. Planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala
2. Planta trituradora en Amatitlán, Guatemala
3. Planta trituradora en Escuintla

4. Planta trituradora en Mazatenango
5. Planta trituradora en Quetzaltenango

Figura 2. Localización de las plantas trituradoras en el mapa geológico



Fuente: www.maga.gob.gt/

1. Planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala
2. Planta trituradora en Amatitlán, Guatemala

3. Planta trituradora en Escuintla
4. Planta trituradora en Mazatenango
5. Planta trituradora en Quetzaltenango

4.2 Descripción de las plantas trituradas estudiadas

Núm.	Planta	Tipo de materia prima	Proceso
1	Planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala	Cantera	Trituración
2	Planta trituradora en Amatitlán, Guatemala	Cantera	Trituración
3	Planta trituradora en Escuintla	Cantera	Extracción depósito natural, trituración
4	Planta trituradora en Mazatenango	Cantera	Extracción depósito natural
5	Planta trituradora en Quetzaltenango	Cantera	Trituración

4.3 Resultados de los ensayos realizados

La selección de los bancos de agregados pétreos es debido a la importancia de su ubicación, el primer paso es la toma de la muestra siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D-75. La segunda etapa consistió en la realización de los ensayos establecidos en la norma ASTM C-33, la cual presenta una tabla de los requerimientos para agregados en los que establece la importancia de realizar los ensayos como: ASTM C-88, C-131, C-40, C-142 y la realización de otros ensayos importantes como ASTM D-4791 y INV E-227; para la realización de estos ensayos se redujo la muestra siguiendo los

lineamientos de la norma ASTM D-702.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de los diferentes ensayos realizados a los agregados gruesos y finos, para determinar si cumplen con los límites aceptables para su uso.

Tabla V. Resultados de los ensayos en los agregados finos

ENSAYOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5
PESO ESPECÍFICO (grs/cm ³)	2,67	2,62	2,73	2,65	2,77
PESO UNITARIO (kg/m ³)	1804,34	1681,08	1663,72	1617,71	1749,13
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1703,30	1590,28	1593,40	1574,83	1625,69
PORCENTAJE DE VACÍOS	32,34	35,78	39,15	38,85	36,82
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1,34	3,78	1,38	1,46	0,64
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	0	0	2	1	0
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NÚM. 6,35	4,08	6,56	0,27	17,95	0,18
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NÚM. 200	5,14	9,24	2,86	1,76	9,72
MODULO DE FINURA	2,72	2,87	2,61	2,69	2,92
PORCENTAJE DE DESGASTE POR SULFATO DE SODIO	3,48	12,11	3,00	1,42	2,92
PORCENTAJE DE MATERIAL FRIABLE	0,50	0,12	0,50	0,00	1,80

Tabla VI. Resultados de los ensayos en los agregados gruesos

ENSAYOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5
PESO ESPECÍFICO (grs/cm ³)	2,67	2,64	2,58	2,51	2,70
PESO UNITARIO (kg/m ³)	1531,36	1323,14	1378,57	1308,93	1481,71
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1389,29	1224,57	1282,14	1219,43	1372,00
PORCENTAJE DE VACÍOS	47,60	49,79	46,61	47,79	45,11
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1,32	6,61	4,67	4,12	1,38
PORCENTAJE DE DESGASTE POR SULFATO DE SODIO	1,73	12,03	0,57	0,10	0,28
PORCENTAJE DE DESGASTE POR ABRASIÓN	26,40	40,70	39,64	40,00	27,30
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS PLANAS	14,40	9,85	3,82	9,53	29,24
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS ALARGADAS	27,08	10,50	17,47	13,78	25,03
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	100,00	78,77	76,25	99,20	98,80
PORCENTAJE DE MATERIAL FRIABLE	0,00	0,53	0,12	0,00	0,16

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala

5.1.1 Composición mineralógica de los agregados

Ubicación geológica: ésta planta trituradora se encuentra ubicada sobre un manto de rocas ígneas y metamórficas de la Era Terciaria (Tv) (rocas volcánicas sin dividir); rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternaria (Qp). (ver figura 2)

Composición mineralógica: agregado pétreo conformado por partículas de calizas y calizas dolomíticas usualmente de grano fino y color blanquizo,

escasa recristalización (cristales de calcita). Conformado por partículas de caliza es una roca de mediana dureza. De origen sedimentario y de la Era Cretácica. (análisis por el Geólogo Byron Mota)

5.1.2 Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Curva granulométrica del agregado fino: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados finos de la norma ASTM C-33; por lo que se estima que es de un material bien graduado y con módulo de finura de 2.72, por lo que se clasifica este material como una arena gruesa (MF 2.3-3.1). (3-11)

Las granulometrías de los agregados para capas de superficies de arena asfalto según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro de los límites de las curvas B1 y B3 tipo "B", para un tamaño máximo de 3/8".

Curva granulométrica del agregado grueso: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados gruesos de la norma ASTM C-33 tabla 56 (25.0-9.5 mm), por lo que se estima que es de un material bien graduado y con tamaño máximo de 1 1/2". (3-12)

Las granulometrías de los agregados para capa de mezcla asfáltica según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro los límites de la curva tipo "A", para un tamaño máximo de 1 1/2".

Peso específico: los valores del peso específico es de 2.67 grs/cm³ en los agregados gruesos y finos se encuentran dentro del intervalo especificado (2.4-2.9 grs/cm³). (10-16)

Porcentaje de absorción: los valores del porcentaje de absorción son de 1.32 en los agregados gruesos y 1.34 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (3% agregado grueso, 2% agregado fino). (15-6)

Peso unitario compactado: el valor del peso unitario es de 1531.36 kg/m³ en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor del peso unitario es de 1804.34 kg/m³ en los agregados finos no se encuentra dentro del intervalo especificado (1400-1700 kg/m³). (11-5)

Peso unitario suelto: el valor del peso unitario suelto es de 1389.29 kg/m³ en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor de peso unitario suelto es de 1703.30 kg/m³ en los agregados finos no se encuentra dentro del intervalo especificado (1200-1600 kg/m³). (11-5)

Porcentaje de vacíos: los valores del porcentaje de vacíos son de 47.60 en los agregados gruesos y 32.34 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (30-50% de vacíos). (19-2.22)

Material fino que pasa el tamiz núm. 200: el valor del porcentaje de material fino es de 5.14 en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5-7% en arena fabricada). (3-11)

Contenido de materia orgánica: el resultado del color colorimétrico núm. 0 (tono blanco) es una cantidad de materia orgánica tolerable en los agregados finos (color 0-3). (5-80)

Terrones de arcilla y partículas friables: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.0 en los agregados gruesos y 0.50 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5% agregado grueso y 3% agregado fino). (3-13)

Partículas planas: el valor del porcentaje de partículas planas es de 14.40 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Partículas alargadas: el valor del porcentaje de partículas alargadas es de 27.07 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Caras fracturadas: el valor del porcentaje de caras fracturadas es de 100 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (mayor de 50-60% de caras fracturadas). (11-7)

5.1.3 Ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados

Estabilidad en sulfato de sodio: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 1.73 en los agregados gruesos y 3.48 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias

deletéreas (12% agregado grueso, 10% agregado fino). (3-12)

Desgaste por abrasión: el valor del porcentaje de desgaste es de 26.40 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (35% concreto sujeto a abrasión, 50% demás concretos). (3-13)

5.2 Planta trituradora en Amatitlán, Guatemala

5.2.1 Composición mineralógica de los agregados

Ubicación geológica: ésta planta trituradora se encuentra ubicada sobre un manto de rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternario (Qp); rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternaria (Qv) (rocas volcánicas). (ver figura 2)

Composición mineralógica: agregado pétreo conformado por partículas de andesita-basalto columnar, abundantes ferro cristales de feldespatos, de color gris negrizco y de grano fino. Es una roca volcánica de origen ígneo y de la Era Terciaria. (análisis por el Geólogo Byron Mota)

5.2.2 Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Curva granulométrica del agregado fino: la curva no se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados finos de la norma ASTM C-33; por lo que se estima que es de un material mal graduado y con módulo de finura de 2.87, por lo que se clasifica este material como una arena gruesa (MF 2.3-3.1). (3-11)

El valor del porcentaje de material que pasa los tamices núm.100 y 50 es del 17 dentro de los límites granulométricos para los agregados finos, puede afectar en la trabajabilidad, textura superficial y segregación del concreto.

Las granulometrías de los agregados para capa de superficie de arena asfalto según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro los límites de las curvas B1 y B2 tipo "B", para un tamaño máximo de 3/8".

Curva granulométrica del agregado grueso: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados gruesos de la norma ASTM C-33 tabla 8 (9.5-2.36 mm), por lo que se estima que es de un material bien graduado y con tamaño máximo de 3/4". (3-12)

Las granulometrías de los agregados para capa de mezcla asfáltica según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica no entra dentro de estos límites.

Peso específico: los valores del peso específico son de 2.64 grs/cm³ en los agregados gruesos y 2.62 grs/cm³ en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (2.4-2.9 grs/cm³). (10-16)

Porcentaje de absorción: el valor del porcentaje de absorción es de 6.61 en los agregados gruesos y 3.78 en los agregados finos no se encuentran dentro del intervalo especificado (3% agregado grueso, 2% agregado fino). (15-6)

Peso unitario compactado: el valor del peso unitario es de 1323.14 kg/m³

en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado y 1681.08 kg/m³ en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado (1400-1700 kg/m³). (11-5)

Peso unitario suelto: los valores del peso unitario suelto son de 1224.57 kg/m³ en los agregados gruesos y 1590.28 kg/m³ en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (1200-1600 kg/m³). (11-5)

Porcentaje de vacíos: los valores del porcentaje de vacíos son de 49.79 en los agregados gruesos y 35.78 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (30-50% de vacíos). (19-2.22)

Material fino que pasa el tamiz núm. 200: el valor del porcentaje de material fino es de 9.24 en agregados finos no se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5-7% en arena fabricada). (3-11)

Contenido de materia orgánica: el resultado del color colorimétrico núm. 0 (tono blanco) es una cantidad de materia orgánica tolerable en los agregados finos (color 0-3). (5-80)

Terrones de arcilla y partículas friables: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.53 en los agregados gruesos y 0.12 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5% agregado grueso y 3% en agregado fino). (3-13)

Partículas planas: el valor del porcentaje de partículas planas es de 9.85 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Partículas alargadas: el valor del porcentaje de partículas alargadas es de 10.50 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Caras fracturadas: el valor del porcentaje de caras fracturadas es de 78.77 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (mayor de 50-60% de caras fracturadas). (11-7)

5.2.3 Ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados

Estabilidad en sulfato de sodio: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 12.03 en los agregados gruesos y 12.11 en los agregados finos no se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (12% en agregado grueso, 10% en agregado fino). (3-12)

Desgaste por abrasión: el valor del porcentaje de desgaste es de 40.70 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas y éste valor del porcentaje de desgaste no se encuentra del intervalo especificado para agregados sujetos a abrasión (35% concreto sujeto a abrasión, 50% demás concretos). (3-13)

5.3 Planta trituradora en Escuintla

5.3.1 Composición mineralógica de los agregados

Ubicación geológica: ésta planta trituradora se encuentra ubicada sobre un manto de rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternaria (Qp); rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternaria (Qv) (rocas volcánicas). (ver figura 2)

Composición mineralógica: agregado pétreo conformado por partículas de grava de diversa composición, principalmente de basalto-andesita, eventuales fragmentos daríticos, eolíticos e intrusivas ácidos, de color negro y de textura porosa. Es una roca de origen ígnea de la Era Cuaternaria. (análisis por el Geólogo Byron Mota)

5.3.2 Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Curva granulométrica del agregado fino: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados finos de la norma ASTM C-33; por lo que se estima que es de un material bien graduado y con módulo de finura de 2.61, por lo que se clasifica este material como una arena gruesa (MF 2.3-3.1). (3-11)

Las granulometrías de los agregados para capa de superficie de arena asfalto según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro los límites de las curvas B1 tipo "B", para un tamaño máximo de 3/8".

Curva granulométrica del agregado grueso: la curva no se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados gruesos de la norma ASTM C-33 tabla 56 (25.0-9.5 mm), por lo que se estima que es de un material mal graduado y con tamaño máximo de 1 ½". (3-12)

Las granulometrías de agregados para capa de mezcla asfáltica según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica no entra dentro de estos límites.

Peso específico: los valores del peso específico son de 2.58 grs/cm³ en los agregados gruesos y 2.73 grs/cm³ en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (2.4-2.9 grs/cm³). (10-16)

Porcentaje de absorción: el valor del porcentaje de absorción es de 4.67 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor del porcentaje de absorción es de 1.38 en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado (3% agregado grueso, 2% agregado fino). (15-6)

Peso unitario compactado: el valor del peso unitario es de 1378.57 kg/m³ en los agregados gruesos no se encuentra del intervalo especificado y el valor del peso unitario es de 1663.72 kg/m³ en agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado (1400-1700 kg/m³). (11-5)

Peso unitario suelto: los valores del peso unitario suelto son de 1282.14 kg/m³ en los agregados gruesos y 1593.40 kg/m³ en los agregados finos se

encuentran dentro del intervalo especificado (1200-1600 kg/m³). (11-5)

Porcentaje de vacíos: los valores del porcentaje de vacíos son de 46.61 en los agregados gruesos y 39.15 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (30-50% de vacíos). (19-2.22)

Material fino que pasa el tamiz núm. 200: el valor del porcentaje de material fino es de 2.86 en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (3% sujeto a abrasión, 5% demás concretos). (3-11)

Contenido de materia orgánica: el resultado del color colorimétrico núm. 2 (tono amarillo pálido) es una cantidad de materia orgánica tolerable en los agregado finos (color 0-3). (5-80)

Terrones de arcilla y partículas friables: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.12 en los agregados gruesos y 0.50 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5% agregado grueso y 3% en agregado fino). (3-13)

Partículas planas: el valor del porcentaje de partículas planas es de 3.82 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Partículas alargadas: el valor del porcentaje de partículas alargadas es de 17.47 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo

especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Caras fracturadas: el valor del porcentaje de caras fracturadas es de 76.25 se encuentra dentro del intervalo especificado (mayor de 50-60% de caras fracturadas). (11-7)

5.3.3 Ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados

Estabilidad en sulfato de sodio: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.57 en los agregados gruesos y 3.0 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (12% en agregado grueso, 10% en agregado fino). (3-12)

Desgaste por abrasión: el valor del porcentaje de desgaste es de 39.64 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas y éste valor del porcentaje no se encuentra del intervalo especificado para agregados sujetos a abrasión (35% concreto sujeto a abrasión, 50% demás concretos). (3-13)

5.4 Planta trituradora en Mazatenango

5.4.1 Composición mineralógica de los agregados

Ubicación geológica: ésta planta se encuentra ubicada sobre un manto de aluviones Cuaternarios (rocas sedimentarias) (Qa); rocas ígneas y metamórficas de la Era Terciaria (Tv) (rocas volcánicas). (ver figura 2)

Composición mineralógica: agregado pétreo conformado por partículas de dacita asociada a las erupciones del complejo de Santa María, Santiaguito, de color negro y textura porosa. Es una roca de origen ígneo de la Era Cuaternaria. (análisis por el Geólogo Byron Mota)

5.4.2 Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Curva granulométrica agregado fino: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados finos de la norma ASTM C-33; por lo que se estima que es de un material bien graduado y módulo de finura de 2.69, por lo que se clasifica este material como una arena gruesa (MF 2.3-3.1). (3-11)

Las granulometrías de los agregados para capa de superficie de arena asfalto según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro los límites de las curvas B1 tipo "B", para un tamaño máximo de 3/8".

Curva granulométrica del agregado grueso: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados gruesos de la norma ASTM C-33 tabla 5 (25.0-12.5 mm), por lo que se estima que es de un material bien graduado y con tamaño máximo de 1 1/2". (3-12)

Las granulometrías de los agregados para capa de mezcla asfáltica según las especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica no entra dentro de estos límites.

Peso específico: los valores del peso específico son de 2.51 grs/cm³ en los agregados gruesos y 2.65 grs/cm³ en los agregados finos se encuentran

dentro del intervalo especificado (2.4-2.9 grs/cm³). (10-16)

Porcentaje de absorción: el valor del porcentaje de absorción es de 4.12 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor del porcentaje de absorción es de 1.46 en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado (3% agregado grueso, 2% agregado fino). (15-6)

Peso unitario compactado: el valor del peso unitario es de 1308.93 kg/m³ en los agregados gruesos no encuentra dentro del intervalo especificado y el valor del peso unitario compactado es de 1617.71 kg/m³ en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado (1400-1700 kg/m³). (11-5)

Peso unitario suelto: los valores del peso unitario suelto son de 1219.43 kg/m³ en los agregados gruesos y 1574.83 kg/m³ en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (1200-1600 kg/m³). (11-5)

Porcentaje de vacíos: los valores del porcentaje de vacíos son de 47.79 en los agregados gruesos y 38.85 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (30-50% de vacíos). (19-2.22)

Material fino que pasa el tamiz núm. 200: el valor del porcentaje de material fino es de 1.76 en los agregados finos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (3% sujeto a abrasión, 5% demás concretos). (3-11)

Contenido de materia orgánica: el resultado del color colorimétrico núm. 1

(tono incoloro) es una cantidad de materia orgánica tolerable en agregado finos (color 0-3). (5-80)

Terrones de arcilla y partículas friables: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.0 en los agregados gruesos y 0.0 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5% agregado grueso y 3% en agregado fino). (3-13)

Partículas planas: el valor del porcentaje de partículas planas es de 9.53 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Partículas alargadas: el valor del porcentaje de partículas alargadas es de 13.78 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Caras fracturadas: el valor del porcentaje de caras fracturadas es de 99.20 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (mayor de 50-60% de caras fracturadas). (11-7)

5.4.3 Ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados

Estabilidad en sulfato de sodio: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.10 en los agregados gruesos y 1.42 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (12% en agregado grueso, 10% en agregado fino). (3-12)

Desgaste por abrasión: el valor del porcentaje de desgaste es de 40.0 en

los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas y éste valor del porcentaje de desgaste no se encuentra del intervalo especificado para agregados sujetos a abrasión (35% concreto sujeto a abrasión, 50% demás concretos). (3-13)

5.5 Planta trituradora en Quetzaltenango

5.5.1 Composición mineralógica de los agregados

Ubicación geológica: ésta planta trituradora se encuentra ubicado sobre un manto de rocas ígneas y metamórficas de la Era Cuaternaria (Qp); rocas ígneas y metamórficas de la Era Terciaria (Qv). (ver figura 2)

Composición mineralógica: agregado pétreo conformado por partículas de andesita masiva, abundantes ferro cristales de feldespatos, ligeramente escoriada en la superficie, de color gris y de grano fino. Es una roca de origen ígneo de la Era Terciaria. (análisis por el Geólogo Byron Mota)

5.5.2 Ensayos de las propiedades físicas de los agregados

Curva granulométrica del agregado fino: la curva no se encuentra dentro de los límites granulométricos para los agregados finos de la norma ASTM C-33; por lo que se estima que es de un material mal graduado y con módulo de

finura de 2.92, por lo que se clasifica este material como una arena gruesa (MF 2.3-3.1). (3-11)

El valor del porcentaje de material que pasa los tamices núm.100 y 50 es del 17 dentro de los límites granulométricos para los agregados finos, puede afectar en la trabajabilidad, textura superficial y segregación del concreto.

Las granulometrías de los agregados para capa de superficie de arena asfalto según especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), se encuentra dentro los límites de las curvas B1 y B2 tipo "B", para un tamaño de 3/8".

Curva granulométrica del agregado grueso: la curva se encuentra dentro de los límites granulométricos para agregados gruesos de la norma ASTM C-33 tabla 56 (25.0-9.5 mm), por lo que se estima que es de un material bien graduado y con tamaño máximo de 1 1/2". (3-12)

Las granulometrías de los agregados para capa de mezcla asfáltica según especificaciones generales para la construcción de carreteras (libro azul), la curva granulométrica se encuentra dentro los límites de las curvas tipo "A", para un tamaño máximo de 1 1/2"

Peso específico: los valores del peso específico son de 2.70 grs/cm³ en los agregados gruesos y 2.77 grs/cm³ en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (2.4-2.9 grs/cm³). (10-16)

Porcentaje de absorción: el valor del porcentaje de absorción es de 1.38 en los agregados gruesos y 0.64 en los agregados finos se encuentran dentro

del intervalo especificado (3% agregado grueso, 2% agregado fino). (15-6)

Peso unitario compactado: el valor del peso unitario es de 1481.71 kg/m³ en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor del peso unitario es de 1747.69 kg/m³ en los agregados finos no se encuentra dentro del intervalo especificado (1400-1700 kg/m³). (11-5)

Peso unitario suelto: el valor del peso unitario suelto es de 1372.0 kg/m³ en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado y el valor de peso unitario suelto es de 1625.69 kg/m³ en los agregados finos, no se encuentra dentro del intervalo especificado (1200-1600 kg/m³). (11-5)

Porcentaje de vacíos: los valores del porcentaje de vacíos son de 45.11 en los agregados gruesos y 36.82 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado (30-50% de vacíos). (19-2.22)

Material fino que pasa el tamiz núm. 200: el valor del porcentaje de material fino es de 9.72 en los agregados finos no se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5-7% en arena fabricada). (3-11)

Contenido de materia orgánica: el resultado del color colorimétrico núm. 0 (tono blanco) es una cantidad de materia orgánica tolerable en agregados finos (color 0-3). (5-80)

Terrones de arcilla y partículas friables: los valores del porcentaje de pérdida de masa son de 0.16 en los agregados gruesos y 1.80 en los

agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (5% agregado grueso y 3% en agregado fino). (3-13)

Partículas planas: el valor del porcentaje de partículas planas es de 29.24 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Partículas alargadas: el valor del porcentaje de partículas alargadas es de 25.03 en los agregados gruesos no se encuentra dentro del intervalo especificado (10 al 15% en peso). (19-2.18)

Caras fracturadas: el valor del porcentaje de caras fracturadas es de 98.80 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado (mayor de 50-60% de caras fracturadas). (11-7)

5.5.3 Ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados

Estabilidad en sulfato de sodio: los valores del porcentaje de pérdida de masa es de 0.28 en los agregados gruesos y 2.92 en los agregados finos se encuentran dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (12% en agregado grueso, 10% en agregado fino). (3-12)

Desgaste por abrasión: el valor del porcentaje de desgaste es de 27.30 en los agregados gruesos se encuentra dentro del intervalo especificado en ASTM C-33 para sustancias deletéreas (35% concreto sujeto a abrasión, 50% demás concretos). (3-13)

5.6 Características físicas de los agregados pétreos entre las plantas trituradoras

5.6.1 Peso específico en los agregados pétreos

En los resultados de laboratorio mostrados en las tablas V y VI el peso específico de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos. El peso específico en los agregados finos es más alto, esto se debe a que éstos tienen una mayor compactación y menos espacios vacíos, lo cual aumenta su valor.

5.6.2 Peso unitario compactado y suelto en los agregados pétreos

En los resultados de laboratorio mostrados en las tablas V y VI el peso unitario compactado y suelto de las plantas 2, 3 y 4 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos, éstos son más altos en los agregados finos que en los agregados gruesos, debido a tener una mayor compactación y menos espacios vacíos. En las plantas 1 y 5 en los agregados gruesos el peso unitario compactado y suelto cumplen con los límites establecidos, y éste peso unitario compactado y suelto no cumple en los agregados finos de estas mismas plantas.

5.6.3 Porcentaje de vacíos en los agregados pétreos

En los resultados de laboratorio mostrados en las tablas V y VI el porcentaje de vacíos de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos. Este valor dará en las mezclas de agregados gruesos y finos, un mejor entremezclado de los tamaños debido a un porcentaje menor de vacíos.

5.6.4 Porcentaje de absorción en los agregados pétreos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla VI los porcentajes de absorción de las plantas 1 y 5 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos, estos aportarán una mínima dosis de agua. En la planta 2 en agregados gruesos y finos el porcentaje de absorción no cumple con los límites establecidos, debido que muestra una gran cantidad de polvo de trituración. En las plantas 3 y 4 en los agregados gruesos no cumplen con límites establecidos, debido a su origen de explotación natural (cauces de río), y en los resultados en las plantas 3 y 4 en los agregados finos cumplen con los límites establecidos.

5.6.5 Materia orgánica en agregados finos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla V del ensayo colorimétrico de las plantas 1, 2 y 5 en los agregados finos no muestra color alguno de materia orgánica, arena de alta calidad (arenas fabricadas). La planta 4 muestra un color incoloro, arena de alta calidad (arena natural). La planta 3 muestra un color amarillo pálido, arena estructura de poca resistencia (arena natural), esto se debe a que es extraída del Río Guachipilín, el cual se encuentra cerca de los ingenios de azúcar y el agua contiene zafra, resultado

de la fabricación del azúcar de caña. Las arenas ensayadas no muestran contenido de materia orgánica perjudicial al concreto.

5.6.6 Material fino que pasa el tamiz núm. 200 en los agregados finos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla V el porcentaje de material fino que pasa el tamiz núm.200 de las plantas 1, 3 y 4 en los agregados finos cumplen con los límites establecidos. En las plantas 2 y 5 en los agregados finos no cumplen con los límites establecidos, esto es debido al alto contenido de polvo de trituración, siendo una característica de agregados fabricados.

5.6.7 Granulometría en los agregados pétreos

En los resultados de laboratorio mostrados en los anexos, en las plantas 1, 2, 4, 5 en los agregados finos muestran buena graduación de tamaños; la planta 3 muestra mala graduación de tamaños. En los agregados gruesos las plantas 1, 3, 4 muestran buena graduación de tamaños, las plantas 2 y 5 muestran mala graduación de tamaños. La graduación en los agregados afecta al concreto fresco y endurecido.

5.6.8 Módulo de finura en los agregados finos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla V el módulo de finura de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados finos cumplen con los límites establecidos. Éstos agregados finos pueden clasificarse como una

arena gruesa. El módulo de finura sirve para controlar el grado de uniformidad del agregado.

5.6.9 Partículas planas en los agregados gruesos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla VI los porcentajes de partículas planas de la planta 1 en los agregados gruesos cumplen con los límites especiales para concreto; en las plantas 2, 3, 4 y 5 no cumple con los límites especiales para concreto, lo que podría dar mezclas de concreto ásperas cuyas superficies pueden arrancarse en el proceso de acabados.

5.6.10 Partículas alargadas en los agregados gruesos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla VI los porcentajes de partículas alargadas de las plantas 2 y 4 en los agregados gruesos cumplen con los límites especiales para concreto. En las plantas 1, 3 y 5 no cumplen con los límites especiales para concreto, lo que podría dar mezclas de concretos ásperas cuyas superficies pueden arrancarse en el proceso de acabados.

5.6.11 Caras fracturadas en los agregados gruesos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla VI los porcentajes de caras fracturas de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos cumplen con los límites especiales para el concretos por lo que tendrán una mejor superficie de agarre en el mismo.

5.6.12 Terrones de arcilla y material friable en los agregados

gruesos

En los resultados de laboratorio mostrados en las tablas V y VI los porcentajes de material friable de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos. La cantidad de material friable tiene una relación con la resistencia del agregado y con la capacidad del agregado de permanecer inalterable a través del manejo, transporte y amasado.

5.7 Características mecánicas en los agregados pétreos entre las plantas trituradoras

5.7.1 Resistencia a la abrasión en los agregados gruesos

En los resultados de laboratorio mostrados en la tabla VI el porcentaje de desgaste por abrasión de las plantas 1, 2, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos cumplen con los límites establecidos. En los agregados sometidos a desgaste utilizados en carreteras, las plantas 2, 3 y 4, no cumplen con los límites establecidos.

5.7.2 Estabilidad en los agregados pétreos en la solución de sulfatos de sodio

En los resultados de laboratorio mostrados en las tablas V Y VI la resistencia a los sulfatos de sodio de las plantas 1, 3, 4 y 5 en los agregados gruesos y finos cumplen con los límites establecidos. En la planta 2 los

agregados gruesos y finos no cumple con los límites establecidos, éstos se debe al tamaño de sus partículas y su resistencia es menor.

5.8 Resumen de los agregados pétreos que cumplen con las normas de caracterización

Tabla VII. Resumen de los agregados finos

ENSAYOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5
PESO ESPECIFICO (grs/cm ³)	√	√	√	√	√
PESO UNITARIO (kg/m ³)	X	√	√	√	X
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	X	√	√	√	X
PORCENTAJE DE VACÍOS	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	√	X	√	√	√
CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NÚM. 6,35	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ NÚM. 200	√	X	√	√	√
MODULO DE FINURA	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE DESGASTE POR SULFATO DE SODIO	√	X	√	√	√
PORCENTAJE DE MATERIAL FRIABLE	√	√	√	√	√

Tabla VIII. Resumen de los agregados gruesos

ENSAYOS	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5
PESO ESPECIFICO (grs/cm3)	√	√	√	√	√
PESO UNITARIO (kg/m3)	√	√	√	√	X
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	√	√	√	√	X
PORCENTAJE DE VACÍOS	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	√	X	X	X	√
PORCENTAJE DE DESGASTE POR SULFATO DE SODIO	√	X	√	√	√
PORCENTAJE DE DESGASTE POR ABRASIÓN	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS PLANAS	√	X	X	X	X
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS ALARGADAS	X	√	X	√	X
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS	√	√	√	√	√
PORCENTAJE DE MATERIAL FRIABLE	√	√	√	√	√

√= si cumple
X= no cumple

6. EVALUACIÓN DEL EQUIPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS PÉTREOS EN LA SECCIÓN DE CONCRETOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA (CII)

6.1 Equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)

El equipo mostrado en la siguiente tabla, es el que se utilizó para la realización de ensayos para los agregados gruesos y finos.

Tabla IX. Equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos

cant.	Lista de los equipos utilizado para los ensayos de los agregados pétreos	estado actual			
		excelente	bueno	regular	malo
	TAMICES				
2	Tamiz núm.4		X		
2	Tamiz núm.8		X		
2	Tamiz núm.16		X		
2	Tamiz núm.30		X		
2	Tamiz núm.50		X		
2	Tamiz núm.100		X		
2	Tamiz núm.40		X		
2	Tamiz núm.200		X		
2	Tamiz núm.1 1/2''		X		
2	Tamiz núm. 1''		X		
2	Tamiz núm. 3/4''		X		
2	Tamiz núm. 1/2''		X		
2	Tamiz núm. 3/8''		X		

Continuación:

2	Tamiz núm. 1/4''		X		
2	Tamiz núm. 5/8''		X		
2	Tamiz núm. 5/16''		X		
2	Tamiz núm. 5		X		
2	Tamiz núm.12		X		
	MÁQUINA DE ABRASIÓN				
1	Maquina de abrasión Los Ángeles		X		
12	Cargas de abrasión		X		
	TAMIZADORAS				
1	Tamizadora Ro-Tap 8 pulgadas		X		
1	Tamizadora de áridos		X		
	IMPUREZAS ORGÁNICAS				
1	Plantilla de patrones de color		X		
	PESO ESPECÍFICO				
1	Cono de absorción de arena y pistón		X		
6	Picnómetro para arena y grava fina		X		
	PESO UNITARIO				
1	Recipientes de medidas de peso unitario p/arena		X		
1	Recipientes de medidas de peso unitario p/gravas		X		
1	Varilla compactadora		X		
	PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS				
1	Calibración de laminación, BS-812		X		
1	Calibre de longitud, BS-812		X		
	CEPILLOS PARA TAMICES				
1	Cepillo para tamices finos			X	
1	Cepillo para tamices finos			X	
1	Cepillo para tamices gruesos			X	
	CILINDROS GRADUADOS DE VIDRIO				
1	10 ml con divisiones de 0.2 ml peso neto 28 g.		X		
1	25 ml con divisiones de 0.2 ml peso neto 56 g.		X		
1	50 ml con divisiones de 1 ml peso neto 84 g.		X		
1	100 ml con divisiones de 1 ml peso neto 113 g.		X		
1	250 ml con divisiones de 2 ml peso neto 227 g.		X		
	CILINDROS GRADUADOS DE PLÁSTICO				
1	25 ml con divisiones de 0.5 ml peso neto 28 g.		X		
1	50 ml con divisiones de 1 ml peso neto 28 g.		X		
1	100 ml con divisiones de 1 ml peso neto 70 g.		X		
1	250 ml con divisiones de 2 ml peso neto 113 g.		X		
	CUCHARONES DE FONDO REDONDO				
1	1 litro de capacidad, de aluminio		X		
1	2 litro de capacidad, de aluminio		X		
1	4 litro de capacidad, de aluminio		X		
1	2 litro de capacidad, de acero inoxidable		X		
1	Cuchara de aluminio		X		

Continuación:

	BANDEJAS Y RECIPIENTES DE MEZCLADO				
2	Bandeja rectangular				X
2	Bandeja cuadrada				X
2	Bandeja redonda				X
	HORNOS				
1	Horno de gran capacidad		X		
	BALANZAS				
1	Balanza de triple astil		X		
3	Balanza de servicio pesado		X		
	ACCESORIOS VARIOS				
1	Embudo de plástico 6 pulgadas		X		
1	Platos de calentamiento (144 pulgadas cuadradas)		X		
3	Par de guantes de alta temperatura				X

6.2 Equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos no existente en la Sección de Concreto del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)

El equipo mostrado en la siguiente tabla es el que no se encuentra y es necesario para la sección de concretos.

Tabla X. Equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos no existente

Ensayo	Agregados gruesos	Agregados finos
Partidor de muestra	Partidor de muestra de agregados	
Peso específico	Cesta para peso específico	
Peso unitario	Recipiente para PU de pie cúbico	
Partículas planas y alargadas	Dispositivo de laminación y longitud BS-812	

6.3 Presupuesto del equipo de laboratorio para la caracterización de los agregados pétreos en la Sección de Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)

El presupuesto del equipo para la caracterización de los agregados pétreos en la Sección de Concretos del CII se definió con la ayuda del jefe de esta sección, tomándose las mejores alternativas en la selección de este equipo, para un mejor desempeño en la realización de los ensayos.

En la tabla XI se muestra el presupuesto del equipo que se utilizó para la caracterización de los agregados gruesos y finos en el laboratorio de concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).

Tabla XI. Presupuesto del equipo de laboratorio utilizado para la caracterización de los agregados pétreos

Equipo	Precio unitario US\$
<u>Tamiz núm. 6,35, para los agregados finos</u>	
Tamiz No. 6,35 (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
<u>Granulometría de los agregados finos</u>	
Tamiz núm. 3/8'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 4'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 8'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 16'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 30'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 50'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamiz núm. 100'' (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$ 92,18
Tamizadora Ro-Tap 8 pulgadas, 220Voltios 60 Hertz.	\$ 3.605,49
<u>Materia orgánica, para los agregados finos</u>	
Botellas graduadas de impurezas orgánicas	\$ 6,46
Plantilla de patrones de color	\$ 264,23

Continuación:

<u>Tamiz núm.200, para los agregados finos</u>		
Tamiz núm. 40 (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$	92,18
Tamiz núm. 200 (8 pulgadas, acero inoxidable)	\$	125,07
<u>Peso específico para los agregados finos</u>		
Cono de absorción de arena y pisón	\$	63,17
Picnómetro para arena y grava fina	\$	26,66
repuestos:		
junta de goma	\$	1,77
tapa	\$	22,55
<u>Granulometría de los agregados gruesos</u>		
Tamizadora de áridos (capacidad 0,03m ³ (1 pie cúbico))	\$	6.186,33
incluye:		
tamices: 1-1/2", 1", 3/4", 1/2"		
mas bandeja colectora de polvo		
accesorios:		
puerta. Encierra la parte frontal y superior del tamizador para minimizar el polvo y el ruido	\$	328,19
Tamiz núm. 3/8"	\$	250,15
Tamiz núm. 1/4"	\$	250,15
Tamiz núm. 4	\$	250,15
<u>Peso unitario, para los agregados gruesos</u>		
Medidas, peso unitario, 1/10	\$	175,81
Medidas, peso unitario, 1/3	\$	448,48
Medidas, peso unitario, 1/2	\$	500,43
Medidas, peso unitario, 1	\$	718,80
<u>Peso específico para agregados gruesos</u>		
Cesta de densidad	\$	155,94
<u>Desgaste por sulfato, para los agregados gruesos</u>		
Tamiz núm. 1" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 3/4" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 1/2" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 3/8" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 1/4" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 4 (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 5/8" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 5/16" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 5 (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Cilindro graduado de vidrio de 100 ml.	\$	37,36
Embudo de plástico 6 pulgadas	\$	13,04
Platos de calentamiento (144 pulgadas, cuadradas)	\$	1.056,71
<u>Partículas desmenuzables, para los agregados gruesos</u>		

Continuación:

Tamiz núm. 1 1/2" (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 8 (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
Tamiz núm. 16 (12 pulgadas, acero inoxidable)	\$	186,12
<u>Porcentaje de desgaste maquina de Los Ángeles</u>		
Tamiz núm. 12	\$	419,03
Maquina de abrasión de Los Ángeles	\$	8.488,51
Cargas de abrasión	\$	202,03
<u>Partículas planas, alargadas y caras fracturadas</u>		
Calibración de laminación, BS-812	\$	85,76
Calibración de longitud, BS-812	\$	132,27
<u>Partidor de muestra</u>		
Partidor de muestra de gran capacidad	\$	1.486,78
<u>Cepillos para tamices</u>		
Cepillo para tamices finos	\$	19,58
Cepillo para tamices finos	\$	10,28
Cepillo para tamices gruesos	\$	3,50
<u>Cilindros graduados de vidrio</u>		
10 ml divisiones de 0,2 ml peso neto 28 g.	\$	18,28
25 ml divisiones de 0,2 ml peso neto 56 g.	\$	34,87
50 ml divisiones de 1 ml peso neto 84 g.	\$	19,56
100 ml divisiones de 1 ml peso neto 113 g.	\$	37,36
250 ml. divisiones de 2 ml peso neto 227 g.	\$	75,35
<u>Cilindros graduados de plástico</u>		
25 ml divisiones de 0,5 ml peso neto 28 g.	\$	5,63
50 ml divisiones de 1 ml peso neto 28 g.	\$	6,78
100 ml divisiones de 1 ml peso neto 70 g.	\$	8,48
250 ml divisiones de 2 ml peso neto 113 g.	\$	9,77
<u>Cucharones de fondo redondo</u>		
1/2 lt. de capacidad, de aluminio	\$	6,69
2 lt. de capacidad, de aluminio	\$	14,32
2 lt. de capacidad, de acero inoxidable	\$	153,76
<u>Balanzas y hornos</u>		
Horno de convección forzada	\$	10.004,04
Balanza de triple astil	\$	248,14
repuestos:		
soporte de abrazadera y varilla para peso especifico	\$	51,17
repuesto balanza: peso de 500 g.	\$	19,54
repuesto balanza: peso de 1000 g.	\$	25,42
Peso de calibración clase I de 2 kg.	\$	270,83
Peso de calibración clase I de 4 kg.	\$	431,58
Peso de calibración clase I de 1 kg.	\$	241,91
Balanza para servicio pesado	\$	1.799,35

Continuación:

Balanza electrónicas serie ohaus Explorer (capacidad 4,100g.)	\$	3.984,45
<u>Bandejas y recipientes de mezclado</u>		
Bandeja rectangular	\$	52,29
Bandeja cuadrada	\$	98,34
Bandeja redonda	\$	10,28
PRECIO TOTAL US\$	\$	46.025,93
PRECIO TOTAL Q,8,00X\$1,00	Q	368.207,44

CONCLUSIONES

1. Los ensayos en los agregados pétreos para uso en la construcción, tienen la finalidad de establecer requisitos mínimos de calidad, como los establecidos en la norma ASTM C-33; los cuales sirven para determinar características de las propiedades del concreto y otros usos (carreteras, otros) y asegurar de esa forma que cumplan con los requisitos de trabajo.
2. Las características de los agregados dependen de su origen y forma de explotación. Los agregados triturados por tener una constitución química y mineralogía homogénea propiedades físicas, mecánicas y de resistencia, casi siempre son iguales con valores altos. En los agregados naturales sus características tienen composición variada por proceder de depósitos pluviales, etc., sus partículas son de diversas características y sus propiedades son bajas.
3. Conocer las características de los agregados es importante para determinar su uso en la construcción, por eso la necesidad del control de calidad en el lugar de producción, así como en un laboratorio de concretos antes de uso.
4. Los resultados de los agregados pétreos de la planta 1 (planta trituradora en la ciudad capital, Guatemala), muestran valores buenos para su utilización. En los agregados finos los valores de P.U. y P.U.S., deben tomarse en cuenta en el diseño de mezclas para concreto, estando éstos arriba de los límites establecidos.

En los agregados gruesos el porcentaje de partículas alargadas, debe tomarse en cuenta en el manejo de los agregados en las mezclas de concreto.

5. Los resultados de los agregados pétreos de la planta 2 (planta trituradora en Amatitlán, Guatemala), muestran valores buenos para su utilización. En los agregados finos los valores de porcentaje de absorción, porcentaje de material pasa el tamiz núm. 200 y granulometría, debe tomarse en cuenta en el diseño de mezclas. En los agregados gruesos el porcentaje de absorción y porcentaje de partículas planas, debe tomarse en cuenta en el diseño de mezclas. En los agregados gruesos y finos, el porcentaje de desgaste por sulfatos, debe tomarse en cuenta en lugares donde estén expuestos a suelos o agua con contenidos altos de sulfatos.
6. Los resultados de los agregados pétreos de la planta 3 (planta trituradora en Escuintla), muestran valores buenos para su utilización. En los agregados finos muestran características buenas. En los agregados gruesos la granulometría, los porcentajes de absorción, porcentaje de partículas planas y alargadas, debe tomarse en cuenta en el manejo y diseño de mezclas de concreto.
7. Los resultados de los agregados pétreos de la planta 4 (planta trituradora en Mazatenango), muestran valores buenos para su utilización. En los agregados finos muestran características buenas. En los agregados gruesos los valores de porcentaje de absorción y porcentaje de partículas planas, debe tomarse en cuenta en el manejo y diseño de mezclas de concreto.

8. Los resultados de los agregados pétreos de la planta 5 (planta trituradora en Quetzaltenango), muestran valores buenos para su utilización. En los agregados finos los valores de P.U., P.U.S. y granulometría, debe tomarse en cuenta en el diseño de mezclas para concreto, estando éstos valores arriba de los límites establecidos. En los agregados gruesos, los valores de porcentaje de partículas planas y alargadas, debe tomarse en cuenta en el manejo de los agregados y diseño de mezclas de concreto.

RECOMENDACIONES

1. Seguir los procedimientos discutidos en la norma ASTM D-75 en el muestreo de los agregados, garantiza un buen muestreo y análisis de los agregados según su uso específico. El muestreo en los agregados se debe extraer en estado húmedo para no perder el material fino entre ellos.
2. En el cuarteo de la muestra se deben seguir los procedimientos discutidos en la norma ASTM C-702. El cuarteo es otro aspecto importante y debe de realizarse de la mejor manera, para obtener una muestra homogénea y evitar una segregación de los agregados, debidos a la transportación.
3. Tomar en cuenta las características de los agregados según su origen de explotación, en cualquier tipo de diseño para establecer límites permisibles para optimizar su uso.
4. El ingeniero a cargo de la obra debe tener en cuenta la calidad de los materiales a utilizar en la construcción, y la importancia de realizar los respectivos ensayos para garantizar el buen funcionamiento de éstos.
5. Los supervisores de obras deben de conocer más sobre los ensayos en los agregados pétreos uso e interpretación de normas y así poder realizar de mejor forma su trabajo.
6. La sección de concretos deberá iniciar un programa de capacitación, dirigido a los diferentes niveles de mano de obra que intervienen en los procesos de construcción.

7. La evaluación del equipo de laboratorio para agregados en la Sección de Concretos del CII es importante, ya que mucho de este equipo ya cumplió su periodo de diseño, y para garantizar un buen análisis en los agregados, es necesario su renovación.
8. Calibrar regularmente el equipo en la Sección de Concretos, para garantizar a las distintas empresas que solicitan este servicio, resultados confiables, los cuales aplicar en sus proyectos.
9. Buscar los mecanismos de gestión de financiamiento, para el nuevo equipo de laboratorio para la Sección de Concretos del CII.
10. Para la Sección de Concretos del CII, se debe de tener en cuenta la obtención de un botiquín de primeros auxilios, ya que el laboratorista puede sufrir cualquier percance al realizar los ensayos.


BIBLIOGRAFÍA

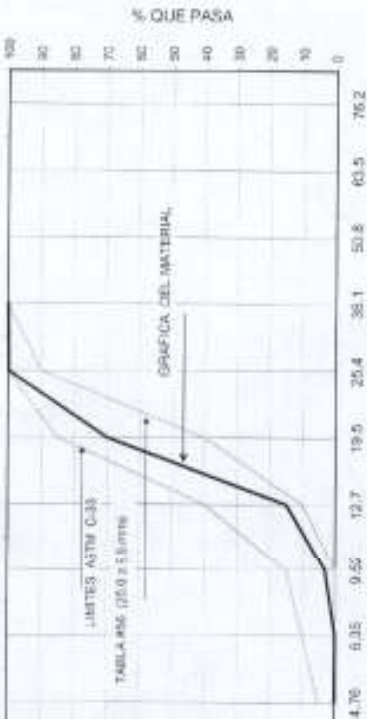
1. Alvarado Rodríguez, Jassit Neftali. Características del concreto. www.construaprende.com/Ingtrabajos.html. (Julio/2003)
2. **Agregados para hormigones.** www.civil-utn.com.ar (julio/2003)
3. *ASTM Book of Standards. Standard Specification for Concrete Aggregates.* USA: ASTM C-33-01 Vol. 04.02 2002
4. Barrero, Maria Eugenia. **Suelos.** Colombia: Universidad Santo Tomas, 1987. 313 pp.
5. Beltranena M, Emilio. Control de calidad de materiales de construcción. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, s.a. 203 pp.
6. **Control de calidad a agregados pétreos.** www.ucn.cl/facultadesInstitutos/laboratorio/TECNOLOGIA%203.HTM (julio/2003)
7. **Datos tecnológicos del hormigón normal.** www.construir.com/CIRSOC/DOCUMENT/dato.1.htm (octubre/2003)
8. Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones y obras publicas. **Especificaciones Generales para construcción de carreteras y puentes.** Guatemala: Ingenieros consultores de Centro América, 1975, 240pp.
9. Frederick S. Medrilth. **Enciclopedia de la construcción arquitectura e ingeniería.** México: Océano/centrum, 1990. 250pp.

10. Love, T. W. **El concreto en la construcción.** 3^a ed. México: Trillas, 1996, 173pp.
11. Manrique, Néstor Fernando. **Agregados: Clasificación, exportación y obtención.** www.tullave.com (enero/2004)
12. Marciales C., Luz Maria. **Materiales regionales para construcción.** Colombia: Universidad Santo Tomas, 1992, 315pp.
13. Ordóñez Gabriel, Mejicanos Dilma y Alvarado Paulino."Ensayos en agregados para concreto". **Manual de laboratorio de materiales de construcción.** Guatemala: 2000, 145 pp.
14. Ortiz Palma, Byron Darío. Estado actual de los principales materiales para la construcción en Guatemala, Tesis ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995.
15. **Prácticas de laboratorio.**
www.construaprende.com/Lab/practicasdelaLaboratorio (ocubre/2003)
16. **Standard Specification for Transportation Material of Sampling and Testing.** USA: (2) 1994
17. **Uso de los agregados de hormigón en relación con la obra.** Manual del uso de hormigón elaborado. www.hormigonelaborado.com/manual-13.htm (septiembre/2003)
18. Vargas Quíroa, Mario Fidel. Agregados para concreto. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996.
19. Waddell, Joseph J. Y Dobrowski, Joseph A. "Manual de la construcción con concreto". 3a. ed. (Colección, tomo I). México: Mc. Graw-Hill, 1977, p. 2.13


ANEXOS


Anexo 1. Informes de los ensayos a los agregados gruesos y finos

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA	INFORME No. S.C.-501 PROYECTO: Informe de Graduación CALCULO DE AGREGADOS PRODUCCION EN GUATEMALA	INSTRUMENTO: S.C.-501 FECHA: 05/11/2003. LAB.	INSTRUMENTO: S.C.-501 FECHA: 05/11/2003. LAB.
AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO	INSTRUMENTO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN	INSTRUMENTO: S.C.-501 FECHA: 05/11/2003. LAB.	INSTRUMENTO: S.C.-501 FECHA: 05/11/2003. LAB.
CARACTERISTICAS FISICAS:			
Peso Especifico	2.67		
Peso Unitario (kg/m ³)	1531.36		
Peso Unitario Sueto (kg/m ³)	1389.29		
Porcentaje de Vacios	47.60		
Porcentaje de Absorción	1.32		
% Desgaste por Sulfo de Sodio		
% Desgaste por Abrasión		
% Partículas Planas	**		
% Partículas Aborugadas	**		
Curvas Fracturadas	**		
% Desmenzables	***		

4.76	6.35	9.53	12.7	19.0	25.4	38.1	50.8	63.5	76.2
Tamaño en Milímetros									
									

Tamaño No.	1.18"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	3/16"	No. 4
% Que Pasa	100.00	98.74	69.72	14.87	3.14	0.00	0.00

Vo.Bo. 
 Ing. Francisco Javier Enrique Benites
 DIRECTOR CI/USAC


 Ing. Francisco Javier Enrique Benites
 Jefe Sección Concreteo

OBSERVACIONES:

- * Muestra proporcionada por el interesado
- ** Ver Informe No. SC-503
- *** Ver Informe No. SC-540



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

INFORME No. S.C.-496 PROYECTO: Informe de Graduación
CALIDAD DE LOS AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA

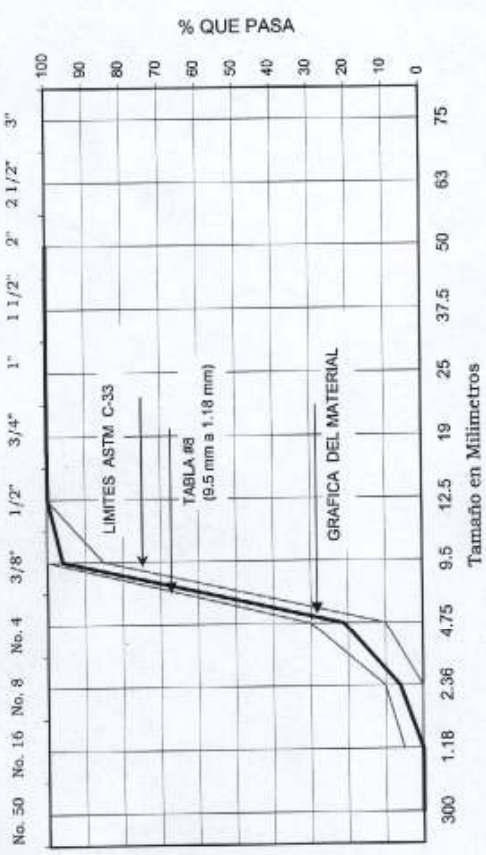
Muestra: Análisis de Banco en: Palmé Escuintla O.T. No. 16656 Lab. Concretos

Fecha: 18/11/2003

INTERESADO:
EVELYN ORTIZ DE LEÓN

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.64
Peso Unitario (kg/m ³)	1323.14
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1224.57
Porcentaje de Vacios	49.79
Porcentaje de Absorcion	6.61
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
% Desgaste por Abrasión	-----
% Particulas Planas	**
% Particulas Alargadas	**
Caras Fracturadas	**
% Dezmenguables	***



Tamiz No.	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.8	No.16	No.50
% Que pasa.	100.00	99.87	95.90	21.09	6.04	0.00	0.00

OBSERVACIONES:

- * Muestra Proporciónada por el interesado
- ** Ver Informe No. 505
- *** Ver informe No. 541



Vo Bo. *[Signature]*
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC

[Signature]
Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes
Jefe Sección Concretos

AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO



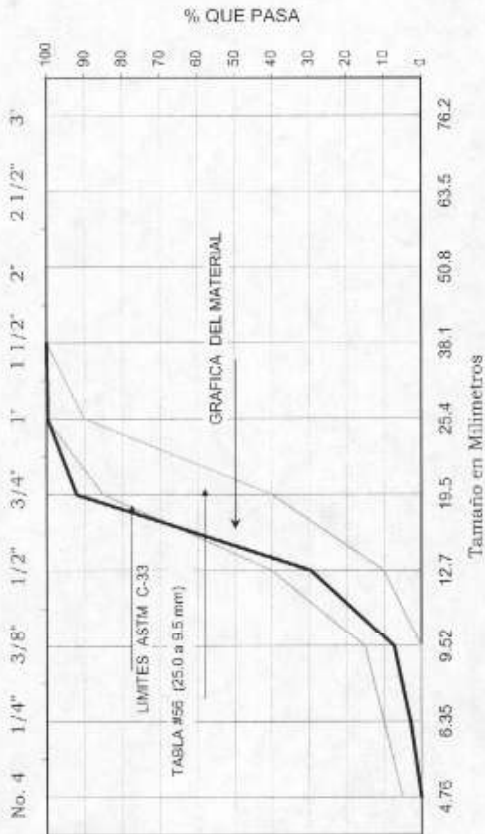
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**

INTERESADO:
EVELYN ORTIZ DE LEÓN

INFORME No. S.C.-497
 Muestra: Análisis de Banco en Escuintla
 Fecha: 05/11/2003
 O.T. No. 19656
 Lab. Concretos
 PROYECTO: Informe de Graduación
 CALIDAD DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.58
Peso Unitario (kg/m ³)	1378.57
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1282.14
Porcentaje de Vacios	45.61
Porcentaje de Absorcion	4.67
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
% Desgaste por Abrasion	-----
% Particulas Planas	**
% Particulas Alargadas	**
Caras Fracturadas	**
% Desmenuzables	***



Tamuz No.	1 1/2	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	No.4
% Que pasa	100.00	99.70	91.99	29.44	7.20	2.88	0.00

OBSERVACIONES:

- * Muestra proporcionada por el interesado
- ** Ver informe No. SC-507
- *** Ver informe No. SC-537

Vo.Bo.

Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Ing. Francisco Javier Ecute Bantes
Jefe Sección Concretos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

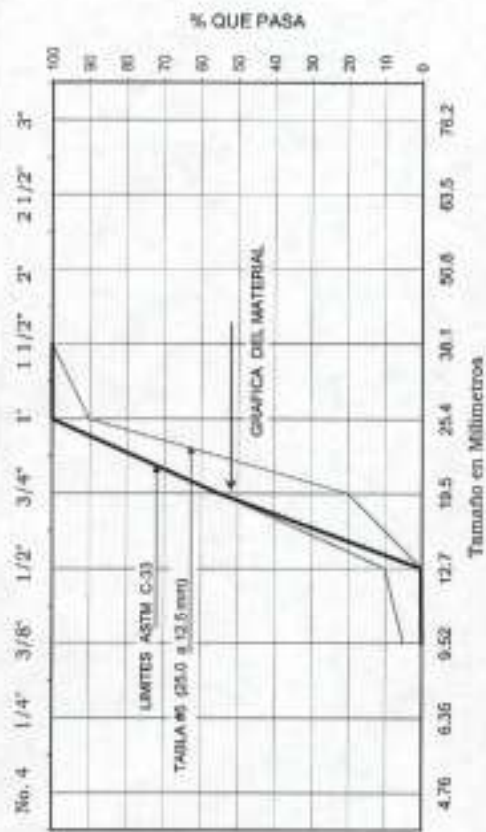
INTERESADO:
EVELYN ORTIZ DE LEÓN

INFORME No. S.C.-495
Muestra: Analiza de Dureza en Muestreo
Fecha: 05/11/2003
O.T. No. 16695
Lab. Concretos

PROYECTO: Informe de Graduación
CALIDAD DE AGREGADOS PRODUcidos EN GUATEMALA

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.51
Peso Unitario (kg/m ³)	1306.93
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1219.43
Porcentaje de Vacios	47.79
Porcentaje de Absorción	4.12
% Desgaste por Sulfato de Sodio	---
% Desgaste por Abrasión	---
% Partículas Planas	**
% Partículas Alargadas	**
Caras Fracturadas	**
% Desmenuzables	***




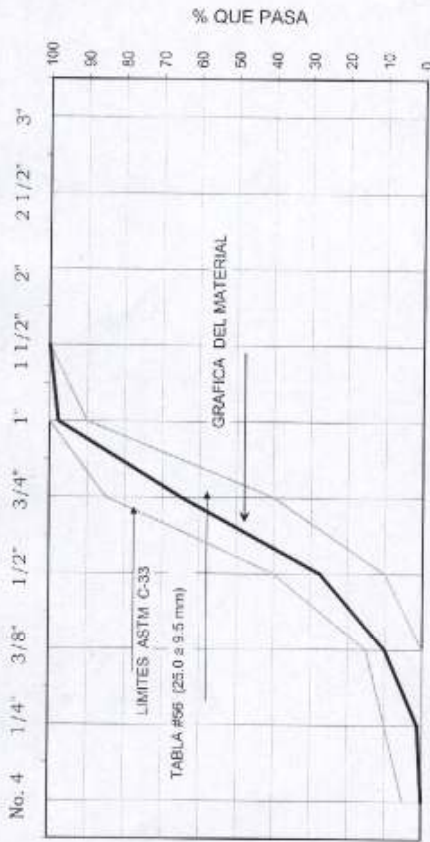



Tamaño No.	1 1/2"	1"	3/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
% Que pasa	100.00	100.00	55.19	0.23	0.09	0.06	0.05

OBSERVACIONES:
* Muestra Proporciónada por el interesado
** Ver Informe No. SC-504
*** Ver Informe No. SC-539



Vo.Bo. *[Signature]*
Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC

[Signature]
Ing. Francisco Javier Escuté Bantes
Jefe Sección Concretos

 AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA																																										
INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN	INFORME No. S.C.-494 PROYECTO: Informe de Graduación "CALIDAD DE AGREGADOS PRODUCIDOS EN GUATEMALA" Muestra: Concretos Analisis de Suelo en Quetzaltenango																																										
	Fecha: 17/11/2003 O.T. No. 16656 Lab.																																										
CARACTERISTICAS FISICAS: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso Especifico</td><td style="text-align: right;">2.70</td></tr> <tr><td>Peso Unitario [kg/m³]</td><td style="text-align: right;">1481.71</td></tr> <tr><td>Peso Unitario Suelto [kg/m³]</td><td style="text-align: right;">1372.00</td></tr> <tr><td>Porcentaje de Vacios</td><td style="text-align: right;">45.11</td></tr> <tr><td>Porcentaje de Absorción</td><td style="text-align: right;">1.38</td></tr> <tr><td>% Desgaste por Sulfato de Sodio</td><td style="text-align: center;">-----</td></tr> <tr><td>% Desgaste por Abrasión</td><td style="text-align: center;">-----</td></tr> <tr><td>% Particulas Planas</td><td style="text-align: center;">**</td></tr> <tr><td>% Particulas Alargadas</td><td style="text-align: center;">**</td></tr> <tr><td>Caras Fracturadas</td><td style="text-align: center;">**</td></tr> <tr><td>% Desmenuzables</td><td style="text-align: center;">***</td></tr> </table>	Peso Especifico	2.70	Peso Unitario [kg/m ³]	1481.71	Peso Unitario Suelto [kg/m ³]	1372.00	Porcentaje de Vacios	45.11	Porcentaje de Absorción	1.38	% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----	% Desgaste por Abrasión	-----	% Particulas Planas	**	% Particulas Alargadas	**	Caras Fracturadas	**	% Desmenuzables	***	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">No. 4</td> <td style="text-align: center;">1/4"</td> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">1/2"</td> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">1"</td> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">2"</td> <td style="text-align: center;">2 1/2"</td> <td style="text-align: center;">3"</td> </tr> </table> <div style="text-align: center;">  <p>GRAFICA DEL MATERIAL</p> <p>LIMITES ASTM C-33</p> <p>TABLA #65 (25.0 ± 9.5 mm)</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">4.76</td> <td style="text-align: center;">6.35</td> <td style="text-align: center;">9.52</td> <td style="text-align: center;">12.7</td> <td style="text-align: center;">19.5</td> <td style="text-align: center;">25.4</td> <td style="text-align: center;">38.1</td> <td style="text-align: center;">50.8</td> <td style="text-align: center;">63.5</td> <td style="text-align: center;">75.2</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Tamaño en Milímetros</p>	No. 4	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4.76	6.35	9.52	12.7	19.5	25.4	38.1	50.8	63.5	75.2
Peso Especifico	2.70																																										
Peso Unitario [kg/m ³]	1481.71																																										
Peso Unitario Suelto [kg/m ³]	1372.00																																										
Porcentaje de Vacios	45.11																																										
Porcentaje de Absorción	1.38																																										
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----																																										
% Desgaste por Abrasión	-----																																										
% Particulas Planas	**																																										
% Particulas Alargadas	**																																										
Caras Fracturadas	**																																										
% Desmenuzables	***																																										
No. 4	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"																																		
4.76	6.35	9.52	12.7	19.5	25.4	38.1	50.8	63.5	75.2																																		
OBSERVACIONES: * Muestra proporcionada por el interesado ** Ver Informe No. SC-506 *** Ver Informe No. SC-542	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tamaño No.</td> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">1"</td> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">1/2"</td> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">1/4"</td> <td style="text-align: center;">No.4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% Que pasa</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> <td style="text-align: center;">97.69</td> <td style="text-align: center;">64.95</td> <td style="text-align: center;">27.36</td> <td style="text-align: center;">10.00</td> <td style="text-align: center;">1.20</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> </tr> </table> <div style="text-align: center;">  V.o.Bo.  Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz DIRECTOR CI/USAC </div> <div style="text-align: center;">  Ing. Francisco Javier Ecute Bantes Jefe Sección Concretos </div>	Tamaño No.	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	No.4	% Que pasa	100.00	97.69	64.95	27.36	10.00	1.20	0.00																										
Tamaño No.	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	No.4																																				
% Que pasa	100.00	97.69	64.95	27.36	10.00	1.20	0.00																																				



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



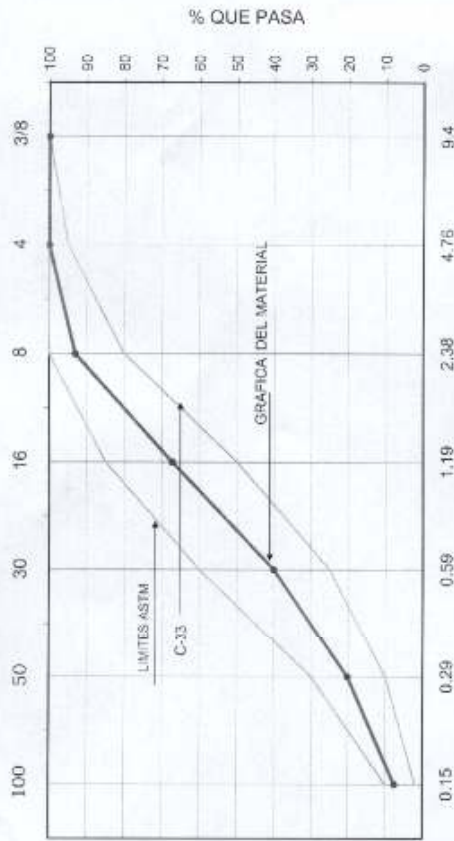
AGREGADO FINO PARA CONCRETO

INFORME No. S.C. 493 PROYECTO: Informe de Graduación
"Calidad de los Agregados producidos en Guatemala"

Muestra: Asesor de Banco Ciudad de Guatemala Fecha: 18/11/2003 O.T. No. 16656 Lab. Concretos

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.67
Peso Unitario (kg/m ³)	1804.34
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1703.30
Porcentaje de Vacios	32.34
Porcentaje de Absorcion	1.34
Contenido de Materia Organica	-----
% Retenido en Tamiz 6.35	4.08
% que pasa Tamiz 200	5.14
% de Material Liviano	-----
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
Modulo de Finura	2.72
% Desmenuzable	0.50



Tamiz No.	9.40	4.76	2.38	1.19	0.59	0.29	0.15
% Que pasa	100.00	100.00	92.96	67.29	39.98	20.11	7.50

OBSERVACIONES:
* Contenido de materia orgánica máximo permisible No. 3.
* Muestra Proporcionada por el interesado



Vo.Bo. *[Signature]*
Ing. Francisco Javier Quinonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC

[Signature]
Ing. Francisco Javier Ecuté Banies
Jefe Sección Concretos

AGREGADO FINO PARA CONCRETO

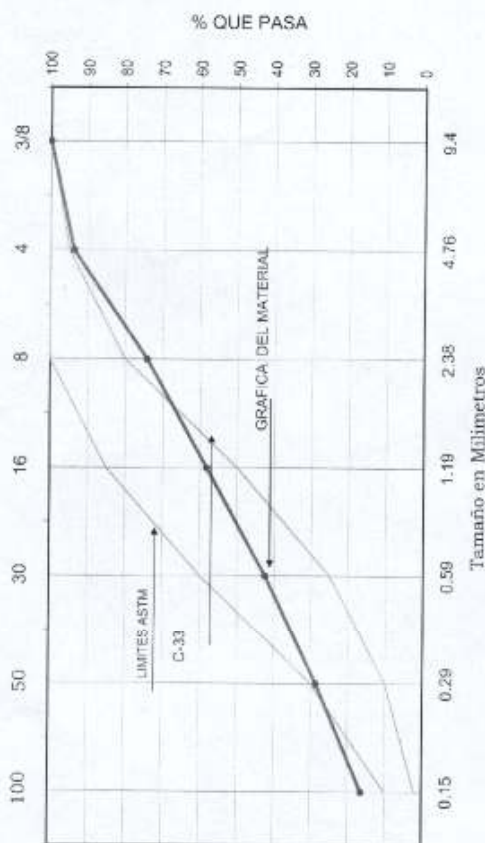


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

INTERESADO: Evelyn Ortiz de León	INFORME No. S.C. 547	PROYECTO: Inform. de Graduación
Muestra: Análisis de Banco en Palm, Escuintla	Fecha: 05/11/2003	O.T. No. 16656
		Labo. Concretos

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.62
Peso Unitario (kg/m ³)	1681.08
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1590.28
Porcentaje de Vacíos	35.78
Porcentaje de Absorción	3.78
Contenido de Materia Organica	-----
% Retenido en Tamiz 6.35	6.56
% que pasa Tamiz 200	9.24
% de Material Liviano	-----
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
Modulo de Finura	2.87
% Desmenuzable	0.12



Tamiz No.	9.40	4.76	2.38	1.19	0.59	0.29	0.15
% Que pasa	100.00	93.76	74.14	58.17	42.39	28.54	16.21

OBSERVACIONES:
Contenido de materia organica máximo permisible No. 3.
* Muestra proporcionada por el interesado



Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes
Jefe Sección Concretos

Vo.Bo. *[Signature]*
Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



AGREGADO FINO PARA CONCRETO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



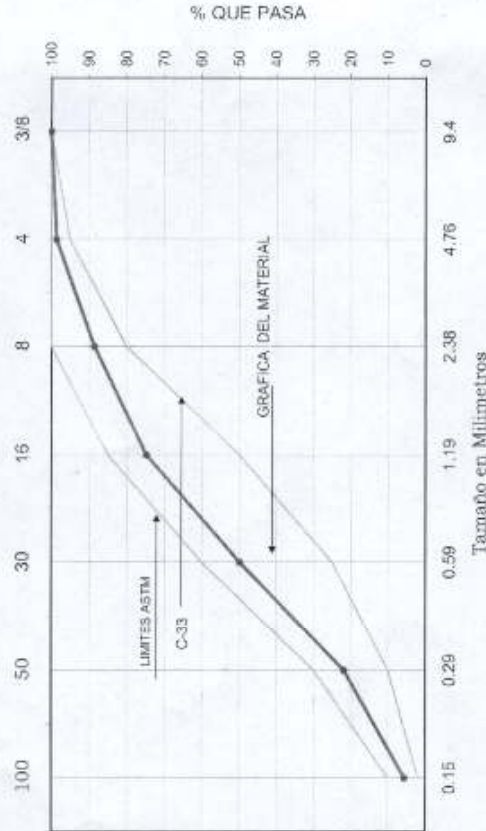
INTERESADO: Evelyn Ortiz de León	INFORME No. S.C. 502	PROYECTO: Informe de Granulación Calidad de los Agregados producidos en Guatemala
Muestra: Análisis de Banco en Escamela	Fecha: 05/11/2003	O.T. No. 16656
		Lab. Concretos

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Específico	2.73
Peso Unitario (kg/m ³)	1663.72
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1593.40
Porcentaje de Vacíos	39.15
Porcentaje de Absorción	1.38
Contenido de Materia Orgánica	2
% Retenido en Tamiz 6.35	0.27
% que pasa Tamiz 200	2.86
% de Material Liviano	-----
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
Modulo de Finura	2.61
% Dezmenuzable	0.50

OBSERVACIONES:

Contenido de materia orgánica máximo permisible No. 3.
* Muestra proporcionada por el interesado



Tamiz No.	9.40	4.76	2.38	1.19	0.59	0.29	0.15
% Que pasa	100.00	98.56	88.47	74.74	49.80	21.73	5.61



Vo.Bo. *[Firma]*
Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC

[Firma]
Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes
Jefe Sección Concretos

AGREGADO FINO PARA CONCRETO

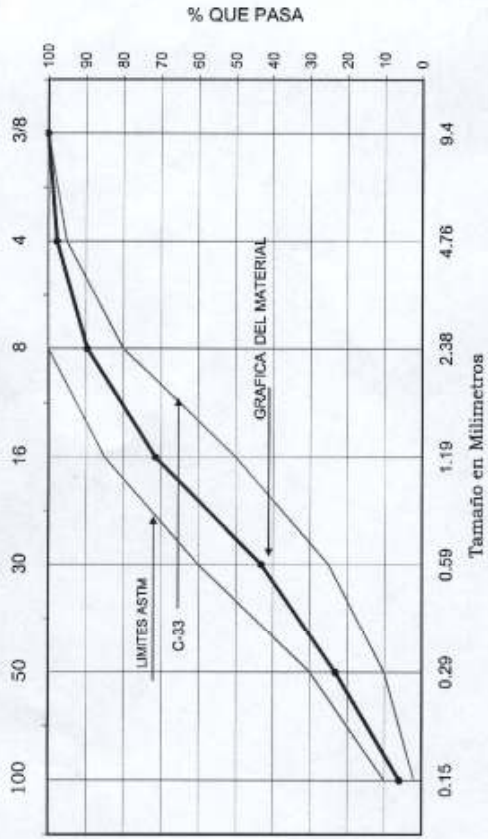


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

INFORME No.	S.C. 500	PROYECTO: Informe de Graduación
INTERESADO:	Fecha: 05/11/2003	Calidad de los Agregados producidos en Guatemala
Evelyn Ortiz de León	O.T. No. 16656	Lab. Concretos
Muestra:	Analisis de Banco en Mazatenango	

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.65
Peso Unitario (kg/m ³)	1617.71
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1574.83
Porcentaje de Vacios	38.85
Porcentaje de Absorcion	1.46
Contenido de Materia Organica	1
% Retenido en Tamiz 6.35	17.95
% que pasa Tamiz 200	1.76
% de Material Liviano	-----
% Desgaste por Sulfato de Sodio	-----
Modulo de Finura	2.69
% Dezmenezable	-----



OBSERVACIONES:
Contenido de materia organica máximo permisible No. 3.
* Muestra proporcionada por el interesado

Tamiz No.	9.40	4.76	2.38	1.19	0.59	0.29	0.15
% Que pasa	100.00	97.58	89.56	71.38	43.07	23.09	5.91

Vo.Bo.
Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



Ing. Francisco Javier Escuté Bantes
Jefe Sección Concretos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



AGREGADO FINO PARA CONCRETO

INTERESADO:
Evelyn Orlic de León

INFORME No. S.C. 499

PROYECTO: Informe de Graduación

Calidad de los Agregados producidos en Guatemala

Muestra:

Fecha: 05/11/2003

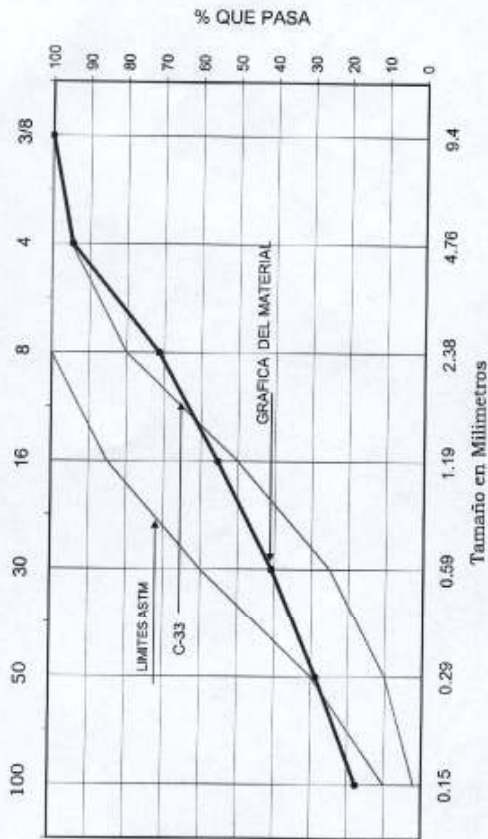
O.T. No. 16656

Lab. Concretos

Análisis de Banco en Cuzcatlanesango

CARACTERISTICAS FISICAS:

Peso Especifico	2.77
Peso Unitario (kg/m ³)	1749.13
Peso Unitario Suolto (kg/m ³)	1625.69
Porcentaje de Vacios	36.82
Porcentaje de Absorcion	0.64
Contenido de Materia Organica	----
% Retenido en Tamiz 6.35	0.18
% que pasa Tamiz 200	9.72
% de Material Liviano	----
% Desgaste por Sulfato de Sodio	----
Modulo de Finura	2.92
% Dezmenuzable	1.80



Tamiz No.	9.40	4.76	2.38	1.19	0.59	0.29	0.15
% Que pasa	100.00	94.55	71.30	55.35	40.74	28.68	17.60

OBSERVACIONES:

- * Contenido de materia orgánica máximo permisible No. 3.
- * Muestra proporcionada por el interesado

Vo.Bo.

[Signature]

Ing. Francisco Javier Quinonez de la Cruz
DIRECTOR CII/USAC



[Signature]
Ing. Francisco Javier Ecutú Bantes
Jefe Sección Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. 528

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES
PROYECTO: Informe de Graduación " Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
PROCEDENCIA: Análisis de banco en Ciudad de Guatemala
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003


REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"B"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	26.40	*****	*****	*****

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

ATENTAMENTE,

Vo.Bo.


ING. FRANCISCO JAVIER CRUZ DE LA CRUZ
DIRECTOR CII/USAC




ING. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
JEFE SECCIÓN CONCRETOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. 526

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES
PROYECTO: Informe de Graduación " Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
PROCEDENCIA: Análisis de banco en Palín Escuintla
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003


REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"C"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	40.7	*****	*****	*****

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

ATENTAMENTE,

Vo.Bo.


ING. FRANCISCO JAVIER QUIRÓN DE LA CRUZ
DIRECTOR CII/USAC




ING. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
JEFE SECCIÓN CONCRETOS

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992. Planta 443-9500 Ext. 1502. FAX: 476-3993
E-mail: cii@ing.usac.edu.gt



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. 527

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES
PROYECTO: Informe de Graduación " Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
PROCEDENCIA: Análisis de banco en Escuintla
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

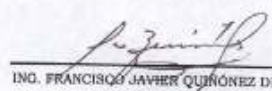
REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"B"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	39.64	*****	*****	*****

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

ATENTAMENTE,

Vo.Bo.


ING. FRANCISCO JAVIER QUIRÓN DE LA CRUZ
DIRECTOR CII/USAC




ING. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
JEFE SECCIÓN CONCRETOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. 525

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN

ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES

PROYECTO: Informe de Graduación " Calidad de Agregados producidos en Guatemala"

PROCEDENCIA: Análisis de banco en Mazatenango

FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

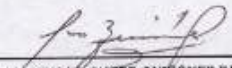
REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"B"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	40.0	*****	*****	*****

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

ATENTAMENTE,

Vo.Bo.


ING. FRANCISCO JAVIER QUIRÓN DE LA CRUZ
DIRECTOR CII/USAC




ING. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
JEFE SECCIÓN CONCRETOS

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992. Planta 443-9500 Ext. 1502. FAX: 476-3993
E-mail: cii@ing.usac.edu.gt



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. 524

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES
PROYECTO: Informe de Graduación " Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
PROCEDENCIA: Análisis de banco en Quetzaltenango
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

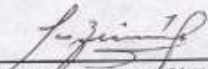
REFERENCIAS	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	*****	*****	*****
2. Graduación	"B"	*****	*****	*****
3. % Desgaste	27.3	*****	*****	*****

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

ATENTAMENTE,

Vo.Bo.


ING. FRANCISCO JAVIER QUINÓNEZ DE LA CRUZ
DIRECTOR CII/USAC




ING. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
JEFE SECCIÓN CONCRETOS

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992. Planta 443-9590 Ext. 1502. FAX: 476-3993
E-mail: cii@ing.usac.edu.gt



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-532

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Bondad en Agregado Fino
Material: Muestra de Agregado Fino
Proyecto: Índice de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Ciudad de Guatemala
Solución utilizada: Sulfato de Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desgaste	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
No. 100 (149)		7.5	-----	-----	-----	-----
No. 50 (297)	No. 100 (149)	12.61	-----	-----	-----	-----
No. 30 (595)	No. 50 (297)	19.87	100.00	95.30	3.70	0.74
No. 16 (1.19mm)	No. 30 (595)	27.31	100.00	95.80	4.20	1.15
No. 8 (2.38mm)	No. 16 (1.19mm)	25.67	100.00	95.00	5.00	1.28
No. 4 (4.76mm)	No. 8 (2.38mm)	7.04	100.00	95.60	4.40	0.31
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	0.00	-----	-----	-----	-----
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	-----	3.48

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,



Vn.Bo.

Ing FRANCISCO JAVIER GONZALEZ DE LA CRUZ
Director CI/USAC

Ing FRANCISCO JAVIER ECHEBARTES
Jefe Sección de Concreto

FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-3, Ciudad Universitaria zona 12
Toluca - Guatemala 476-2993, Fax: 461-8908 Tel. 1282 FAX: 476-3993
E-mail: cbi@ing.usac.edu.gt



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-533

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Bondad en Agregado Fino
Material: Muestra de Agregado Fino
Proyecto: Informe de Graduación 'Calidad de Agregados producidos en Guatemala'
Procedencia: Análisis de Banco en Palin Escuintla
Solución utilizada: Sulfato de Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desgaste	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
No. 100 (149)		16.21	-----	-----	-----	-----
No. 50 (297)	No. 100 (149)	12.33	-----	-----	-----	-----
No. 30 (595)	No. 50 (297)	13.85	100.00	87.30	12.70	1.76
No. 16 (1.19mm)	No. 30 (595)	15.77	100.00	83.60	16.40	2.59
No. 8 (2.38mm)	No. 16 (1.19mm)	15.97	100.00	81.50	18.50	2.95
No. 4 (4.76mm)	No. 8 (2.38mm)	19.62	100.00	78.50	21.50	4.22
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	6.25	100.00	90.50	9.50	0.59
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	-----	12.11

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUIRÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC



Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992, Planta 443-9500 Ext. 1502, FAX: 476-3993
E-mail: cii@ing.usac.edu.gt



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No. S.C. -529

O.T.No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN

ASUNTO: Ensayo de bondad en Agregado grueso
 Material: MUESTRAS DE PIEDRIN
 Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
 Procedencia: Análisis de Banco en Escuintla
 Solución utilizada: Sulfato De Sodio
 FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

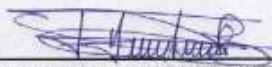
PASA	TAMAÑOS RETENIDOS	Graduación por fracción	Antes de ensayo	Después de ensayo	% de Desgaste	Desgaste ref. a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05 mm)	8.01	1001.50	989.70	1.18	0.09
3/4" (19.05 mm)	3/8" (9.52 mm)	84.80	1001.50	996.50	0.50	0.420
3/8" (9.52 mm)	No. 4 (4.76 mm)	4.32	300.00	295.50	1.15	0.06
	Fondo	2.87	-----	-----	-----	-----
TOTALES		100.00	2303.00	-----	-----	0.57

OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado

Atentamente,

Vo.BO. 
 Ing. FRANCISCO JAVIER QUIROZ DE LA CRUZ
 Director CII/USAC




 Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
 Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. -530

O.T.No. 16656

INTERESADO: **EVELYN ORTIZ DE LEÓN**

ASUNTO: **Ensayo de bondad en Agregado grueso**
Material: **MUESTRAS DE PIEDRIN**
Proyecto: **Informe de Graduación 'Calidad de Agregados producidos en Guatemala'**
Procedencia: **Análisis de Banco en Mazatenango**
Solución utilizada: **Sulfato De Sodio**
FECHA: **17 de Noviembre de 2,003**


PASA	TAMAÑOS RETENIDOS	Graduación por fracción	Antes de ensayo	Después de ensayo	% de Desgaste	Desgaste ref. a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05 mm)	44.81	1500.00	1497.50	0.17	0.07
3/4" (19.05 mm)	3/8" (9.52 mm)	54.96	1001.70	1001.30	0.03	0.020
3/8" (9.52 mm)	No. 4 (4.76 mm)	0.18	-----	-----	0.03	0.01
	Fondo	0.05	-----	-----	-----	-----
TOTALES		100.00	2501.70	-----	-----	0.10

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado

Atentamente,

Vo.BO.


Ing. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC




Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
Jefe Sección de Concretos



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No. S.C. -531

O.T.No. 16656

INTERESADO: **EVELYN ORTIZ DE LEÓN**

ASUNTO: **Ensayo de bondad en Agregado grueso**
Material: MUESTRAS DE PIEDRIN
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Quetzaltenango
Solución utilizada: Sulfato De Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

TAMAÑOS PASA RETENIDOS		Graduación por fracción	Antes de ensayo	Después de ensayo	% de Desgaste	Desgaste ref. a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05 mm)	35.05	1500.00	1500.00	-----	-----
3/4" (19.05 mm)	3/8" (9.52 mm)	54.95	1000.00	995.20	0.48	0.26
3/8" (9.52 mm)	No. 4 (4.76 mm)	10.00	300.00	299.50	0.17	0.02
	Fondo		-----	-----	-----	-----
TOTALES		100.00	2800.00	2794.70	-----	0.28

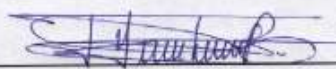
OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado

Atentamente,

Vo.BO.


 Ing. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ DE LA CRUZ
 Director CII/USAC




 Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
 Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. -543

O.T.No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN

ASUNTO: Ensayo de bondad en Agregado grueso
Material: MUESTRAS DE PIEDRIN
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Ciudad de Guatemala
Solución utilizada: Sulfato De Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDOS	Graduación por fracción	Antes de ensayo	Después de ensayo	% de Desgaste	Desgaste ref. a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05 mm)	30.28	1500.00	1467.70	2.17	0.66
3/4" (19.05 mm)	3/8" (9.52 mm)	66.58	1000.00	983.90	1.61	1.07
3/8" (9.52 mm)	No. 4 (4.76 mm)	3.14	300.00	300.00	-----	-----
	Fondo	-----	-----	-----	-----	-----
TOTALES		100.00	2800.00	2751.60	-----	1.73

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado

Atentamente,



Vo.BO.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUIRÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC

Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C. -538

O.T.No. 16656

INTERESADO: **EVELYN ORTIZ DE LEÓN**

ASUNTO: **Ensayo de bondad en Agregado grueso**
Material: **MUESTRAS DE PIEDRIN**
Proyecto: **Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"**
Procedencia: **Análisis de Banco en Palín Escuintla**
Solución utilizada: **Sulfato De Sodio**

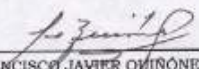
FECHA: **17 de Noviembre de 2,003**

TAMAÑOS PASA RETENIDOS		Graduación por fracción	Antes de ensayo	Después de ensayo	% de Desgaste	Desgaste ref. a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
3/4" (19.05 mm)	3/8" (9.52 mm)	4.09	330.00	275.10	16.64	0.68
3/8" (9.52 mm)	No. 4 (4.76 mm)	74.81	300.00	254.50	15.20	11.35
	Fondo	21.1	-----	-----	-----	-----
TOTALES		100.00	630.00	529.60	-----	12.03

OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado

Atentamente,

Vo.BO.


Ing. FRANCISCO JAVIER OJEDA DE LA CRUZ
Director CII/USAC




Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
Jefe Sección de Concretos



INFORME No. S.C.-536

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Bondad en Agregado Fino
Material: Muestra de Agregado Fino
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Escuintla
Solución utilizada Sulfato de Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

TAMAÑOS PASA RETENIDO		Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION Antes de Ensayo Después de Ensayo		% Desgaste	Desgaste referido a Graduación
No. 100 (149)		5.61	-----	-----	-----	-----
No. 50 (297)	No. 100 (149)	16.04	-----	-----	-----	-----
No. 30 (595)	No. 50 (297)	28.16	100.00	97.80	2.25	0.63
No. 16 (1.19mm)	No. 30 (595)	24.94	100.00	98.40	1.63	0.41
No. 8 (2.38mm)	No. 16 (1.19mm)	13.73	100.00	98.40	1.63	0.41
No. 4 (4.76mm)	No. 8 (2.38mm)	10.08	100.00	99.00	1.01	0.10
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	1.44	-----	-----	1.01	1.45
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	-----	3.00

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUINÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC



Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-534

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Bondad en Agregado Fino
Material: Muestra de Agregado Fino
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Mazatenango
Solución utilizada: Sulfato de Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desgaste	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
No. 100 (149)		5.91	-----	-----	-----	-----
No. 50 (297)	No. 100 (149)	17.17	-----	-----	-----	-----
No. 30 (595)	No. 50 (297)	19.98	100.00	96.70	3.41	0.66
No. 16 (1.19mm)	No. 30 (595)	28.32	100.00	98.50	1.52	0.42
No. 8 (2.38mm)	No. 16 (1.19mm)	18.18	100.00	99.00	1.01	0.18
No. 4 (4.76mm)	No. 8 (2.38mm)	8.02	100.00	98.50	1.52	0.12
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	2.42	-----	-----	1.52	0.04
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	-----	1.42

OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,



Vo.Bo.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUIRÓNEZ DE LA CRUZ
Director CI/USAC

Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-535

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Bondad en Agregado Fino
Material: Muestra de Agregado Fino
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Quetzaltenango
Solución utilizada: Sulfato de Sodio
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCIÓN		% Desgaste	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
No. 100 (149)		17.6	-----	-----	-----	-----
No. 50 (297)	No. 100 (149)	11.08	-----	-----	-----	-----
No. 30 (595)	No. 50 (297)	12.06	100.00	91.30	8.70	1.05
No. 16 (1.19mm)	No. 30 (595)	14.61	100.00	94.00	6.00	0.88
No. 8 (2.38mm)	No. 16 (1.19mm)	15.95	100.00	96.60	3.40	0.54
No. 4 (4.76mm)	No. 8 (2.38mm)	23.25	100.00	98.80	1.21	0.28
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	5.45	100.00	97.00	3.09	0.17
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	-----	2.92

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,



Vo.Bo.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUINÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC

Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 476-3992. Planta 443-9500 Ext. 1502. FAX: 476-3993
E-mail: cii@ing.usac.edu.gt



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**



PÁRTICULAS PLANAS Y ALARGADAS

INTERESADO: Evelyn Ortiz de León		INFORME No. S. C. 503	PROYECTO: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"	
Muestra: Análisis de Banco en Ciudad de Guatemala		Fecha: 05/11/2003	O.T. No. 16656	Laboratorio Concretos

Tamaño Retención	Gradación por Fracción	PARTICULAS		CANTIDAD			PESO GR.			% NUMÉRICO			% POR PESO			% POR PESO REFERIDO A GRADUACIÓN		
		Cantidad	Peso gr	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas
1"	0.26	---	---												0.03	0.01	0.26	
3/4"	30.02	200	2558	29	5	200	297	97	2558	14.5	2.5	100	11.61	3.79	100	3.49	1.14	30.02
1/2"	54.85	200	1477	36	47	200	173	462	1477	18	23.5	100	11.71	31.28	100	6.42	17.16	54.85
3/8"	11.73	100	273	41	50	100	82	161	273	41	50	100	30.04	58.97	100	3.52	6.92	11.73
1/4"	3.14	---	---													0.94	1.85	3.14
Fondo	---	---	---													---	---	---
Total	100	500	4308												14.4	27.08	100	

OBSERVACIONES:
Muestra Proporciónada por el interesado



Vo.Bo.
Ing. Francisco Javier Quiñones De La Cruz
DIRECTOR CII/USAC

Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes
Jefe Sección Concretos



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**



PÁRTICULAS PLANAS Y ALARGADAS

INTERESADO: Evelyn Ortiz de León

INFORME No. S. C. 505

PROYECTO: Informe de Graduación
"Calidad de Agregados producidos en Guatemala"

Muestra: Análisis de Banco en Paño

Fecha: 05/11/2003

O.T. No. 16656

Laboratorio: Concretos

Tamaño Retenido	Gradación por Procción	PARTICULAS		CAVIDAD			PESO OR.		% NUMERICO		% POR PESO		% POR PESO REFERIDO A GRADUACION			
		Cantidad	Peso gr.	Placas	Alargadas	Fracturadas	Placas	Alargadas	Duras	Alargadas	Fracturadas	Placas	Alargadas	Fracturadas	Alargadas	Fracturadas
1/2"	0.13	-----	-----													
3/8"	3.96	-----	-----													
1/4"	44.59	200	120	35	21	200	15	16	120	17.5	10.5	100	12.5	13.33	100	5.57
No. 4	30.22	-----	-----													44.59
No. 8	15.06	-----	-----													30.22
Fondo	6.04	-----	-----													15.06
Total	100	200	120													78.77

OBSERVACIONES:

Muestra Proporcionada por el interesado



Vo.Bo. 
Ing. Francisco Javier Quiroz De La Cruz
DIRECTOR CII/USAC


Ing. Francisco Javier Escut Bantes
Jefe Sección Concretos



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**

PÁRTICULAS PLANAS Y ALARGADAS

INTERESADO: Evelyn Ortiz de León		INFORME No. S. C. 507	PROYECTO: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Muestra: Análisis de Buenas en Escamula		Fecha: 05/11/2003	Laboratorio Concretos
		O.T. No. 18656	

Tamaño Retención	Graduación por Fracción	PARTICULAS		CANTIDAD		PESO GR		% NUMÉRICO		% POR PESO		% POR PESO REFERIDO A REGULACION				
		Cental	Proy.gr	Planos	Alargadas	Fracturadas	Planos	Alargadas	Fracturadas	Planos	Alargadas	Fracturadas	Planos	Alargadas	Fracturadas	
1"	0.3	-----	-----	1	83	107	13	895	11	83	9.47	1.55	79.2	0.73	0.09	6.11
3/4"	7.71	100	1130	1	83	107	13	895	11	83	9.47	1.55	79.2	0.73	0.09	6.11
1/2"	62.56	200	1157	12	17	160	49	153	6	8.5	4.24	13.22	78.82	2.85	8.27	49.31
3/8"	22.24	200	516	6	53	155	8	177	400	3	26.5	77.5	77.52	0.34	7.63	17.24
1/4"	4.32	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.07	1.48	3.35
Fondo	2.87	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total	100	500	2803	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	3.82	17.47	76.25

OBSERVACIONES:
Muestra Proporcionada por el interesado



Vo.Bo. *[Signature]*
Ing. Francisco Javier Quiroz De La Cruz
DIRECTOR CII/USAC

[Signature]
Ing. Francisco Javier Escuté Benites
Jefe Sección Concretos



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**



PÁRTICULAS PLANAS Y ALARGADAS

INTERESADO: Evelyn Ortiz de León		INFORME No.: S. C. 504	PROYECTO: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Muestra: Análisis de Banco en Mazatenango		Fecha: 05/11/2003	O.T. No.: 16656
			Concretos

Tamiz Retenido	Gradación por Fracción	PARTICULAS		CANTIDAD		PESO GR.		% NUMÉRICO		% POR PESO		% POR PESO REFERIDO A GRADUACIÓN							
		Cantidad	Peso gr.	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas	Planas	Alargadas	Fracturadas				
1"	----	----	----																
3/4"	44.81	200	2383	41	7	198	390	114	2356	20.9	3.5	99	16.37	4.78	98.87	7.34	2.14	44.3	
1/2"	54.96	20	1636	13	31	199	65	346	1629	6.5	15.5	99.5	3.97	21.15	99.57	2.18	11.62	54.72	
3/8"	0.18																		
1/4"	0.05																		
Fondo	-----																		
Total	100	220	4019																

OBSERVACIONES:
Muestra Proporcionada por el interesado




Vo.Bo. *[Signature]*

Ing. Francisco Javier Quijónes De La Cruz
DIRECTOR CII/USAC


[Signature]


Ing. Francisco Javier Ecuté Bantes
Jefe Sección Concretos


PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS				UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA	
INTERESADO: Evelyn Ortiz de León		INFORME No. S. C. 506		PROYECTO: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"	
Muestra: Análisis de Banco en Quetzaltenango		Fecha: 05/11/2003		O.T. No. 16656	
				Laboratorio Concretos	

Tamaño Retenido	Fracción	Caudal	PARTICULAS		CANTIDAD		PESO gr.		% NUMERICO		% POR PESO		% POR PESO REFERIDO A GRADUACIÓN		
			Cantidad	Peso gr.	Buenas	Alargadas	Fracturadas	Flotas	Alargadas	Fracturadas	Buenas	Alargadas	Fracturadas	Flotas	Alargadas
1"	2.32	----	----	----											
3/4"	32.73	200	2790	68	23	200	838.2	421.7	2790	34	11.5	100	30.04	15.11	100
1/2"	37.59	200	1224.2	74	38	200	368.8	296.5	1224.2	37	19	100	30.13	24.22	100
3/8"	17.36	200	475.5	80	83	200	151.5	245.2	475.5	40	41.5	100	31.86	51.57	100
1/4"	8.8	100	93	28	19	100	19.5	17.8	93	28	19	100	20.97	19.14	100
Fondo	1.2	----	----												
Total	100	700	4582.7												
													29.24	25.03	98.8

OBSERVACIONES:
Muestra Proporciónada por el interesado

Vo.Bo. 
Ing. Francisco Javier Quijón De La Cruz
DIRECTOR CII/USAC


Ing. Francisco Javier Ecute Bantes
Jefe Sección Concretos





INFORME No. S.C.-540

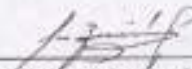
O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Terrones de Arcilla y Partículas Friables
Material: Muestra de Agregado Grueno
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Ciudad de Guatemala
FECHA: 17 de Noviembre de 2003

TAMAÑOS PASA RETENIDO		Graduación por Fracción	PESO DE FRACCIÓN Antes de Ensayo Después de Ensayo		% Desmenzable	Desgaste referido a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05mm)	30.28	3000.00	3000.00	0.00	0.00
3/4" (19.05mm)	3/8" (9.52mm)	66.58	2000.00	2000.00	0.00	0.00
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	3.14	-----	-----	-----	-----
No. 4 (4.76mm)	No. 16 (1.19mm)	-----	-----	-----	-----	-----
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	0.00	0.00

OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo. 
Ing. FRANCISCO JAVIER QUIRÓN DE LA CRUZ
Director CI/USAC




Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTE BANTES
Jefe Sección de Concreto



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-541


O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Terrones de Arcilla y Partículas Friables
Material: Muestra de Agregado Grueso
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Palín Escuintla
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desmenuable	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05mm)	-----	-----	-----	-----	-----
3/4" (19.05mm)	3/8" (9.52mm)	4.09	1000.00	1000.00	-----	-----
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	74.81	100.00	99.45	0.55	0.41
No. 4 (4.76mm)	No. 16 (1.19mm)	21.10	-----	-----	0.55	0.12
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	1.10	0.53

OBSERVACIONES:
Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo. 
Ing. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC




Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-537

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Terrones de Arcilla y Partículas Friables
Material: Muestra de Agregado Grueso
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Escuintla
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

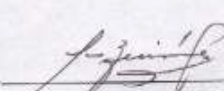
TAMAÑOS PASA RETENIDO		Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION Antes de Después de Ensayo Ensayo		% Desmenuzable	Desgaste referido a Graduación
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05mm)	-----	-----	-----	-----	-----
3/4" (19.05mm)	3/8" (9.52mm)	4.09	2000.00	2000.00	0.00	0.00
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	74.81	1000.00	1000.00	0.00	0.00
No. 4 (4.76mm)	No. 16 (1.19mm)	21.10	100.00	99.45	0.55	0.12
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	0.55	0.12

OBSERVACIONES:


Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.


Ing. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC




Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



INFORME No. S.C.-539

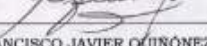
O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
 ASUNTO: Ensayo de Terrones de Arcilla y Partículas Friables
 Material: Muestra de Agregado Grueso
 Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
 Procedencia: Análisis de Banco en Mazatenango
 FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desmenzable	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05mm)	44.81	3000.00	3000.00	0.00	0.00
3/4" (19.05mm)	3/8" (9.52mm)	55.14	2000.00	2000.00	0.00	0.00
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	0.05	-----	-----	-----	-----
No. 4 (4.76mm)	No. 16 (1.19mm)	-----	-----	-----	-----	-----
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	0.00	0.00

OBSERVACIONES:
 Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo. 
 Ing. FRANCISCO JAVIER QUINÓNEZ DE LA CRUZ
 Director CII/USAC




 Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
 Jefe Sección de Concretos



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. S.C.-542

O.T. No. 16656

INTERESADO: EVELYN ORTIZ DE LEÓN
ASUNTO: Ensayo de Terrones de Arcilla y Partículas Friables
Material: Muestra de Agregado Grueso
Proyecto: Informe de Graduación "Calidad de Agregados producidos en Guatemala"
Procedencia: Análisis de Banco en Quetzaltenango
FECHA: 17 de Noviembre de 2,003

PASA	TAMAÑOS RETENIDO	Graduación por Fracción	PESO DE FRACCION		% Desmenuzable	Desgaste referido a Graduación
			Antes de Ensayo	Después de Ensayo		
2 1/2" (63.5 mm)	1 1/2" (38.1 mm)	-----	-----	-----	-----	-----
1 1/2" (38.1 mm)	3/4" (19.05mm)	35.05	3000.00	2995.00	0.17	0.06
3/4" (19.05mm)	3/8" (9.52mm)	54.95	2000.00	2000.00	0.00	0.00
3/8" (9.52mm)	No. 4 (4.76mm)	10.00	1000.00	990.00	1.00	0.10
No. 4 (4.76mm)	No. 16 (1.19mm)	-----	-----	-----	-----	-----
T O T A L E S :		100.00	-----	-----	1.17	0.16

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. FRANCISCO JAVIER QUINÓNEZ DE LA CRUZ
Director CII/USAC



Ing. FRANCISCO JAVIER ECUTÉ BANTES
Jefe Sección de Concretos

Anexo 2. Cotización del equipo de laboratorio para los agregados gruesos y finos



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-243-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCIÓN: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELÉFONO

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
EQUIPO DE LABORATORIO ELE-SOILTEST					
FABRICADO EN U.S.A.					
AGREGADOS					
01	78-5001	8 BRASS SIEVE 1/4	1	72.02	72.02
02	79-2000/S	8 SS SIEVE 1/4	1	92.18	92.18
Granulometría Agregado Fino					
03	78-5510	8 BRASS SIEVE 3/8	1	72.02	72.02
04	78-5510/S	8 SS SIEVE 3/8	1	92.18	92.18
05	78-5020	8 BRASS SIEVE #4	1	72.02	72.02
06	79-5020/S	8 SS SIEVE #4	1	92.18	92.18
07	79-5060	8 BRASS SIEVE #8	1	75.78	75.78
08	79-5060/S	8 SS SIEVE #8	1	92.18	92.18
09	79-5160	8 BRASS SIEVE #16	1	75.78	75.78
10	79-5160/S	8 SS SIEVE #16	1	92.18	92.18
11	79-5140	8 BRASS SIEVE #30	1	75.78	75.78
12	79-5140/S	8 SS SIEVE #30	1	92.18	92.18
13	79-5180	8 BRASS SIEVE #50	1	75.78	75.78
14	79-5180/S	8 SS SIEVE #50	1	92.18	92.18
15	78-5220	8 BRASS SIEVE #100	1	77.97	77.97
16	79-5220/S	8 SS SIEVE #100	1	94.84	94.84
17	80-0420/08	RO-TAP SIEVE SHAKER FOR	1	3,605.49	3,605.49
MATERIA ORGANICA					
18	42-3000A	ROUND GRADUATED	1	6.46	6.46
19	42-3040	COLOR STANDARD CHART	1	261.23	261.23
TAMIZ 200					
20	79-5160	8 BRASS SIEVE #40	1	75.78	75.78
21	79-5180/S	8 SS SIEVE #40	1	92.18	92.18
22	79-5260	8 BRASS SIEVE #200	1	105.86	105.86
23	79-5260/S	8 SS SIEVE #200	1	125.07	125.07
PESO ESPECIFICO					
24	42-1725	SAND ABSORPTION CONE &	1	65.17	65.17
25	24-2885	PYCNOMETER TOP & JAR	1	22.66	22.66
Repuestos					
26	24-2005/11	GASKET	1	1.77	1.77
27	24-2005/12	PYCNOMETER TOP	1	22.66	22.66
Granulometría Agregado Grueso					
28	80-0400/38	SCREEN TRAY, 3/8	1	250.15	250.15
29	80-0400/42	SCREEN TRAY, 1/4	1	250.15	250.15

VAN..... US\$

6,225.87

PD



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-243-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCION: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELEFONO:

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCION	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
		VIENEN.....		US\$	8,228.67
30	80-0400/46	SCREEN TRAY, #4	1	250.15	250.15
31	80-0400/02	AGGREGATE SCREEN SHAKER	1	6,186.33	6,186.33
32	80-0400/01	AGGREGATE SCREEN SHAKER	1	6,640.82	6,640.82
		ACCESORIOS			
33	80-0410	DOOR ENCLOSURE	1	328.19	328.19
		PESO UNITARIO GRUESO			
34	34-2850	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/10	1	175.81	175.81
35	34-2852	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/3	1	448.48	448.48
36	34-2854	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/2	1	500.43	500.43
37	34-2856	UNIT WEIGHT MEASURE, 1	1	718.80	718.80
		% DE ABSORCION			
38	78-7140	TRIPLE BEAM SCALE, 2610	1	248.14	248.14
		Repuestos			
39	78-7150	CLAMP & ROD SUPPORT FOR	1	51.17	51.17
40	78-7160	500 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	19.54	19.54
41	78-7170	1000 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	25.42	25.42
42	88-1880	2KG ASTM CLASS1	1	270.83	270.83
43	88-1890	4KG ASTM CLASS1	1	431.58	431.58
44	88-1870	1KG ASTM CLASS1	1	214.91	214.91
45	88-0168/01	FORCED CONVECTION OVEN	1	10,004.04	10,004.04
		PESO ESPECIFICO			
46	42-1003	ASTM C-127 DENSITY BASKET	1	155.94	155.94
47	78-7600	HEAVY-DUTY SOLUTION	1	1,799.35	1,799.35
		REPUESTOS			
48	88-1050/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	3,984.45	3,984.45
49	88-1060/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	2,988.34	2,988.34
50	88-1100/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	6,567.83	6,567.83
		SULFATOS			
51	79-6280	12 BRASS SIEVE 1	1	122.20	122.20
52	79-6280/S	12 SS SIEVE 1	1	186.12	186.12
53	79-6260	12 BRASS SIEVE 3/4	1	122.20	122.20
54	79-6260/S	12 SS SIEVE 3/4	1	186.12	186.12
55	79-6230	12 BRASS SIEVE 1/2	1	122.20	122.20
56	79-6230/S	12 SS SIEVE 1/2	1	186.12	186.12
57	79-6210	12 BRASS SIEVE 3/8	1	122.20	122.20
		VAN.....		US\$	49,284.16

PD



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-243-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCION: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELEFONO:

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCION	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
		VIENEN.....		US\$	49,284.16
58	79-6210/S	12 SS SIEVE 3/8	1	186.12	186.12
59	79-5600	12 BRASS SIEVE 1/4	1	122.20	122.20
60	79-5900/S	12 SS SIEVE 1/4	1	186.12	186.12
61	79-5620	12 BRASS SIEVE #4	1	122.20	122.20
62	79-5820/S	12 SS SIEVE #4	1	186.12	186.12
63	79-6250	12 BRASS SIEVE 5/8	1	122.20	122.20
64	79-6250/S	12 SS SIEVE 5/8	1	186.12	186.12
65	79-6200	12 BRASS SIEVE 5/16	1	122.20	122.20
66	79-6200/S	12 SS SIEVE 5/16	1	186.12	186.12
67	79-5830	12 BRASS SIEVE #5	1	122.20	122.20
68	79-5830/S	12 SS SIEVE #5	1	186.12	186.12
69	88-6007	GRADUATED CYLINDER	1	37.36	37.36
70	88-7204	PLASTIC FUNNEL, 6 TOP,	1	13.04	13.04
71	88-0520/02	HOT PLATE, 144 SQ.IN. TOP	1	1,056.71	1,056.71
72	88-0520/01	HOT PLATE, 144 SQ.IN. TOP	1	1,056.71	1,056.71
73	88-7920	HI-TEMP GLOVES (PAIR)	1	19.54	19.54
		DESMENUZABLES			
74	79-6310	12 BRASS SIEVE 1 1/2	1	122.20	122.20
75	79-6310/S	12 SS SIEVE 1 1/2	1	186.12	186.12
76	79-5660	12 BRASS SIEVE #8	1	122.20	122.20
77	79-5660/S	12 SS SIEVE #8	1	186.12	186.12
78	79-5900	12 BRASS SIEVE #16	1	122.20	122.20
79	79-5900/S	12 SS SIEVE #16	1	186.12	186.12
		DESMENUZABLES			
80	79-6310	12 BRASS SIEVE 1 1/2	1	122.20	122.20
81	79-6310/s	12 SS SIEVE 1 1/2	1	186.12	186.12
82	79-5660	12 BRASS SIEVE #8	1	122.20	122.20
83	79-5660/s	12 SS SIEVE #8	1	186.12	186.12
84	79-5900	12 BRASS SIEVE #16	1	122.20	122.20
85	79-5900/s	12 SS SIEVE #16	1	186.12	186.12
		% DESGASTE MAQ. LOS ANGELES			
86	79-5660	12 BRASS SIEVE #12	1	122.20	122.20
87	79-5660/S	12 SS SIEVE #12	1	186.12	186.12
88	80-0400/58	SCREEN TRAY, #12	1	419.03	419.03
89	42-5305/06	LOS ANGELES ABRASION	1	8,488.51	8,488.51
90	42-5300/10	ABRASION CHARGES, ASTM (12 BALLS)	1	202.03	202.03

VAN..... US\$

64,463.01

PD



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-249-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCION: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELEFONO:

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCION	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
		VIENEN.....		US\$	64,463.01
		PESO UNITARIO GRUESO			
91	34-2850	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/10	1	175.81	175.81
92	34-2852	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/3	1	448.48	448.48
93	34-2854	UNIT WEIGHT MEASURE, 1/2	1	500.43	500.43
94	34-2858	UNIT WEIGHT MEASURE, 1	1	718.80	718.80
		% DE ABSORCION			
95	78-7140	TRIPLE BEAM SCALE, 2610	1	248.14	248.14
		Repuestos			
96	78-7160	CLAMP & ROD SUPPORT FOR	1	51.17	51.17
97	78-7160	500 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	19.54	19.54
98	78-7170	1000 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	25.42	25.42
99	88-1880	2KG ASTM CLASS1	1	270.83	270.83
100	88-1890	4KG ASTM CLASS1	1	431.58	431.58
101	88-1870	1KG ASTM CLASS1	1	214.91	214.91
102	88-0166/01	FORCED CONVECTION OVEN	1	10,004.04	10,004.04
		SULFATOS			
103	79-6280	12 BRASS SIEVE 1	1	122.20	122.20
104	79-6280/s	12 SS SIEVE 1	1	186.12	186.12
105	79-6280	12 BRASS SIEVE 3/4	1	122.20	122.20
106	79-6280/s	12 SS SIEVE 3/4	1	186.12	186.12
107	79-6230	12 BRASS SIEVE 1/2	1	122.20	122.20
108	79-6230/s	12 SS SIEVE 1/2	1	186.12	186.12
109	79-6210	12 BRASS SIEVE 3/8	1	122.20	122.20
110	79-6210/s	12 SS SIEVE 3/8	1	186.12	186.12
111	79-5800	12 BRASS SIEVE 1/4	1	122.20	122.20
112	79-5800/s	12 SS SIEVE 1/4	1	186.12	186.12
113	79-5820	12 BRASS SIEVE #4	1	122.20	122.20
114	79-5820/s	12 SS SIEVE #4	1	186.12	186.12
115	79-6250	12 BRASS SIEVE 5/8	1	122.20	122.20
116	79-6250/s	12 SS SIEVE 5/8	1	186.12	186.12
117	79-6200	12 BRASS SIEVE 5/16	1	122.20	122.20
118	79-6200/s	12 SS SIEVE 5/16	1	186.12	186.12
119	79-5830	12 BRASS SIEVE #5	1	122.20	122.20
120	79-5830/s	12 SS SIEVE #5	1	186.12	186.12
121	88-6007	GRADUATED CYLINDER	1	37.36	37.36
122	88-7204	PLASTIC FUNNEL, 6 TOP,	1	13.04	13.04
123	88-0520/02	HOT PLATE, 144 SQ.IN. TOP	1	1,056.71	1,056.71

VAN..... US\$

81,454.13

FD



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-243-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCION: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELEFONO:

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCION	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
VIENEN.....				US\$	81,454.13
124	88-0520/01	HOT PLATE, 144 SQ.IN. TOP	1	1,056.71	1,056.71
125	88-7920	HI-TEMP GLOVES (PAIR)	1	19.54	19.54
DESMENUZABLES					
126	79-6310	12 BRASS SIEVE 1 1/2	1	122.20	122.20
127	79-6310/S	12 SS SIEVE 1 1/2	1	186.12	186.12
128	79-5860	12 BRASS SIEVE #8	1	122.20	122.20
129	79-5860/S	12 SS SIEVE #8	1	186.12	186.12
130	79-5900	12 BRASS SIEVE #18	1	122.20	122.20
131	79-5900/S	12 SS SIEVE #18	1	186.12	186.12
% DESGASTE MAQ. LOS ANGELS					
132	79-5880	12 BRASS SIEVE #12	1	122.20	122.20
133	79-5880/S	12 SS SIEVE #12	1	186.12	186.12
134	80-0400/56	SCREEN TRAY, #12	1	419.03	419.03
135	42-5305/05	LOS ANGELES ABRASION	1	8,488.51	8,488.51
136	42-5300/10	ABRASION CHARGES, ASTM (12 BALLS)	1	202.03	202.03
PARTICULAS PLANAS, ALARGADAS Y CARAS FRACTURADAS					
137	42-0405	PROPORTIONAL CALIPER	1	362.34	362.34
138	42-0410	FLAKINESS GAUGE	1	85.76	85.76
139	42-0820	LENGTH GAUGE	1	132.27	132.27
PARTIDOR DE MUESTRA					
140	23-3425	LARGE CAPACITY SAMPLE	1	1,486.78	1,486.78
CEPILLOS PARA TAMIZ					
141	79-7220	SIEVE BRUSH, 1.25 DIA.,	1	19.58	19.58
142	79-7225	FINE SIEVE BRUSH	1	10.28	10.28
143	79-7230	WIRE SIEVE BRUSH	1	3.50	3.50
CILINDROS GRADUADOS DE VIDRIO					
144	88-8000	GRADUATED CYLINDER	1	18.28	18.28
145	88-8002A	GRADUATED CYLINDER, 25 ML	1	34.87	34.87
146	88-8004	GRADUATED CYLINDER	1	19.56	19.56
147	88-8007	GRADUATED CYLINDER	1	37.36	37.36
148	88-8010	GRADUATED CYLINDER	1	75.35	75.35
CILINDROS GRADUADOS DE PLASTICO					
149	88-8020	GRAD CYL, PLASTIC, 25ML	1	5.63	5.63
150	88-8022	GRAD CYL, PLASTIC, 50ML	1	6.78	6.78
151	88-8024	GRAD CYL, PLASTIC, 100ML	1	8.48	8.48
152	88-8028	GRAD CYL, PLASTIC, 250ML	1	9.77	9.77

VAN..... US\$

95,189.80

P1



SEÑORES:
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
GUATEMALA

COTIZACION No. CONS-VM-243-03
REFERENCIA: VINICIO MATA
FECHA: Noviembre 7, 2003

ATENCION: ING. FRANCISCO ACUTÉ BANTES

TELEFONO:

FAX:

No.	MODELO	DESCRIPCION	CANT.	UNITARIO US\$	TOTAL US\$
VIENEN.....				US\$	95,189.60
CUCHARONES DE FONDO REDONDO					
153	88-7300	1/2 QT ROUND BOTTOM SCOOP, ALUMINUM	1	6.69	6.69
154	88-7302	2 QT ROUND BOTTOM SCOOP, ALUMINUM	1	14.32	14.32
156	88-7306	2 QT ROUND BOTTOM SCOOP, SS	1	153.76	153.76
157	88-7140	PAN, TIN 7-3/4 X 7-3/4 X	1	3.75	3.75
Repuestos					
158	78-7150	CLAMP & ROD SUPPORT FOR	1	51.17	51.17
159	78-7160	500 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	19.54	19.54
160	78-7170	1000 G. WEIGHT FOR TRIPLE	1	25.42	25.42
161	88-0166/01	FORCED CONVECTION OVEN	1	10,004.04	10,004.04
162	78-7600	HEAVY-DUTY SOLUTION	1	1,799.35	1,799.35
Repuestos					
163	88-1050/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	3,984.45	3,984.45
164	88-1060/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	2,988.34	2,988.34
165	88-1000/02	EXPLORER BALANCE W/CAL	1	4,574.35	4,574.35
BANDEJAS Y RECIPIENTES DE MEZCLADO					
166	88-7120	PAN, STAINLESS, 21 X13 X2	1	52.29	52.29
167	34-0152	CEMENT PAN 24X24X3	1	88.34	88.34
168	88-7180	PAN, STAINLESS, 9 X4	1	10.28	10.28
TOTAL PRECIO PUESTO BODEGAS COGUMA.....				US\$	118,975.90

ENTREGA: A CONFIRMAR.

FORMA DE PAGO: CONTADO / A CONVENIR.

PATRICK DANIELS - GERENTE DE VENTAS
DIVISION CONSTRUCCION