



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO DE GRADUACIÓN ESTRUCTURADO DE
MANERA INDEPENDIENTE PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA: "LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS
DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL HORMIGON EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION
DE OBRAS CIVILES."**

AUTOR: ORTEGA CASTRO ALBERTO RENÁN

TUTOR: ING. VÍCTOR HUGO PAREDES

Ambato - Ecuador

2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizada por el señor Alberto Renán Ortega Castro egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido concluido bajo el tema: "***LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES***"

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

.....
Ing. Víctor Hugo Paredes

TUTOR

AUTORÍA

Yo Alberto Renán Ortega Castro, C.I. 180449386-2 egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema:

“LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES” es de mi completa autoría.

.....
Alberto Renán Ortega Castro

AUTOR

APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: “*LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES.*”, del egresado Alberto Renán Ortega Castro, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 25 de Abril de 2013

Para constancia firman

Ing. Msc. Santiago Medina
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Msc. Carlos Navarro
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico de todo corazón a mis padres Ángel Ortega y Luz América, quienes son las personas más importantes en mi vida. Su apoyo y amor incondicional siempre velando para que no me falte nada y sobre todo culmine mis estudios con éxito:

"Gracias Papá, Gracias Mamá sus sacrificios para que llegue a ser un profesional no han sido en vano les estoy eternamente agradecido y espero que algún día pueda llegar a ser al menos la mitad de tan buenas personas que son ustedes, los amo"

AGRADECIMIENTO

Muchas gracias Dios por haberme dado salud y vida para poder conseguir esta meta y sobre todo gracias por tener conmigo a mis padres para darles esta inmensa alegría de que gracias a ellos soy quien soy y estoy donde estoy.

Gracias especiales a mis hermanos John y Franklin quienes estuvieron conmigo en momentos claves de mi vida estudiantil y personal.

Gracias a mi hermana Ivón por haber sido un pilar fundamental y haberme apoyado cuando más lo necesitaba si e llegado hasta aquí ha sido también gracias a ti ñaña te quiero mucho.

Gracias a mi hermano Henry quien me ayudó muchísimo en el desarrollo de este trabajo, gracias ñaño y ten por seguro que en lo que pueda yo te ayudaré.

Gracias a mis hermanos sin lazos de sangre Rodrigo y Sebastián por haberme ayudado para culminar pronto este trabajo, gracias por brindarme su amistad y ayudarme siempre que lo necesito.

Gracias al Ing. Víctor Hugo Paredes por su tutoría y sobre todo paciencia, gracias también al Ing. Santiago Medina por compartir sus conocimientos técnicos de manera desinteresada.

Gracias a todos, GRACIAS TOTALES

ÍNDICE GENERAL

A PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE TESIS	III
APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII
B TEXTO: INTRODUCCIÓN	XIII

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	5
1.2.3 PROGNOSIS	6
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES	7
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.2.6.1 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO.....	7
1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL	7

1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	8
1.3 JUSTIFICACIÓN	8
1.4 OBJETIVOS	8
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	10
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	11
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	11
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	13
2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES	13
2.4.2 DEFINICIONES	15
2.5 HIPOTESIS.....	33
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPOTESIS.....	33

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE.....	34
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACION	35
3.4 POBLACION Y MUESTRA.....	35
3.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	36
3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	36
3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	37
3.6 PLAN DE RECOLECCION DE LA INFORMACION.....	38
3.6.1 TECNICAS E INSTRUMENTOS.....	39
3.7 PROCESAMIENTO Y ANALISIS.....	38

CAPITULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	40
4.1.1 ENSAYOS REALIZADOS	40
4.1.1.1 AGREGADO GRUESO	40
4.1.1.2 AGREGADO FINO.....	40
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	65
4.2.1 AGREGADOS DE LA CANTERA VILLACRÉS	65
4.2.1.1 AGREGADO GRUESO	65
4.2.1.2 AGREGADO FINO.....	65
4.2.1.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS.....	66
4.2.2 AGREGADOS DE LA CANTERA PLAYA LLAGCHOA.....	66
4.2.2.1 AGREGADO GRUESO	66
4.2.2.2 AGREGADO FINO.....	67
4.2.2.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS.....	67
4.2.3 AGREGADOS DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS.....	68
4.2.3.1 AGREGADO GRUESO	68
4.2.3.2 AGREGADO FINO.....	68
4.2.3.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS.....	69
4.2.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	69

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONSLUSIONES.....	70
5.1.1 CANTERA VILLACRÉS.....	70
5.1.2 CANTERA PLAYA LLAGCHOA	71
5.1.3 PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	72
5.2 RECOMENDACIONES.....	74

CAPITULO VI

PROPUESTA: "ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE HORMIGÓN DE DIFERENTES RESISTENCIAS Y ASENTAMIENTOS SEGÚN EL MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, UTILIZANDO LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO"

6.1 DATOS INFORMATIVOS	75
6.1.1 PLAYA LLAGCHOA	75
6.1.2 CANTERA VILLACRÉS.....	76
6.1.3 PLANTA INDUSTRIAL DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	76
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	77
6.3 JUSTIFICACIÓN	78
6.4 OBJETIVOS	79
6.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	79
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	79
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	80
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	80
6.7 METODOLOGÍA.....	84
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	176
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	176

C MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA	178
2. ANEXOS	180
2.1 ANEXO # 1: FOTOGRAFÍAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS	180
2.1.1 GRANULOMETRÍA.....	180
2.1.2 DENSIDAD SUELTA Y COMPACTADA DE LOS AGREGADOS	181
2.1.3 DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	182
2.1.4 CILINDROS DE HORMIGÓN.....	183
2.2 ANEXO # 2: RESULTADO DE LOS ENSAYOS	184
2.3 ANEXO # 3: GRÁFICAS EDAD VS. RESISTENCIA A COMPRESIÓN	190

2.3.1 CANTERAS VILLACRÉS	190
2.3.2 PLAYA LLAGCHOA	193
2.3.3 PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	196
2.4 ANEXO # 4: NORMAS EMPLEADAS	199

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA # 1 TAMAÑO DE TAMICES ASTM C33	20
TABLA # 2 EJEMPLO MÓDULO DE FINURA	22
TABLA # 3 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	36
TABLA # 4 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	37
TABLA # 5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	38
TABLA # 6 TÉCNICA E INSTRUMENTOS.....	39
TABLA # 7 AGREGADO GRUESO CANTERAS VILLACRÉS.....	65
TABLA # 8 AGREGADO FINO CANTERAS VILLACRÉS	66
TABLA # 9 MEZCLA DE AGREGADOS CANTERAS VILLACRÉS.....	66
TABLA # 10 AGREGADO GRUESO CANTERA PLAYA LLAGCHOA.....	67
TABLA # 11 AGREGADO FINO CANTERA PLAYA LLAGCHOA	67
TABLA # 12 MEZCLA DE AGREGADOS CANTERA PLAYA LLAGCHOA.....	68
TABLA # 13 AGREGADO GRUESO PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	68
TABLA # 14 AGREGADO FINO PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	69
TABLA # 15 MEZCLA DE AGREG. PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS	69
TABLA # 16 RESUMEN DE RESISTENCIAS Y ASENTAMIENTOS.....	84
TABLA # 17 FORMATO PARA RESULTADOS	177

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO # 1 UBICACIÓN DE LAS CANTERAS EN ESTUDIO	5
GRÁFICO # 2 SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	13
GRÁFICO # 3 SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	14
GRÁFICO # 4 ENSAYO DE COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN.....	32
GRÁFICO # 5 ENSAYO DE TRACCIÓN EN EL HORMIGÓN.....	32

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”

AUTOR: Alberto Renán Ortega Castro

DIRECTOR: Ing. Víctor Hugo Paredes

FECHA: Febrero 2013

El presente trabajo “LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”.

Se lo realizó bajo el estudio de tres canteras o minas: Cantera Villacrés, Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos, las mismas que abastecen de material pétreo para la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato y sus alrededores.

La investigación consistió en acudir a las minas antes nombradas y obtener material pétreo con el consentimiento de los propietarios de las mismas, estas muestras fueron llevadas al Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato en donde pasaron por diversos ensayos con la finalidad de obtener sus propiedades mecánicas.

Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de las muestras en estudio se procedió a realizar el cálculo de la dosificación para hormigones de diferentes resistencias a compresión y asentamientos, mediante el método desarrollado por la Universidad Central; con estas dosificaciones se elaboraron cilindros de hormigón de diferentes resistencias a compresión y todos para un asentamiento de 6 a 9 cm que es el tipo de hormigón mas común empleado en obras civiles. Finalmente estos cilindros fueron ensayados a compresión para obtener su respectiva resistencia y comprobar si cumplían con lo establecido por la dosificación aplicada.

B TEXTO: INTRODUCCIÓN

Hoy en día se realizan construcciones civiles dentro de la ciudad de Ambato utilizando agregados de diferentes canteras, sin embargo los constructores que adquieren dicho material lo utilizan sin conocer sus propiedades y por ende esto genera un alto grado de incertidumbre al momento de realizar el hormigón ya que al no conocer las propiedades de sus componentes no podemos saber si este alcanzará la resistencia esperada.

Estas propiedades deberían cumplir con ciertos requisitos técnicos para la elaboración de hormigón, sin embargo ni los propietarios de las canteras ni los mismos constructores se han preocupado en determinarlas y es por eso que en muchos casos al realizar hormigón con cemento de calidad, agua potable y las cantidades necesarias de material, etc. aún así no se obtiene la resistencia deseada quedando como única explicación que la calidad de los agregados fue la que influyó entonces resulta sumamente importante la necesidad de determinarla.

De igual manera otro problema al momento de realizar hormigón es que se utilizan cantidades asumidas a través de la experiencia del constructor o del mismo maestro de obra, sin embargo si nos adentramos en el campo de la dosificación sabremos que al momento de calcularla esta varía de cantera en cantera debido a que las propiedades de los materiales no van a ser nunca las mismas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 TEMA DE INVESTIGACION

“LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

El término hormigón procede de formicō, palabra latina que alude a la cualidad "moldeable" o de dar "forma". El término concreto también es originario del latín: concretus, que significa "crecer unidos" o "unir". Su uso en español se transmite por vía de la cultura anglosajona, como anglicismo, siendo la voz inglesa concrete. El vocablo "clinker" da nombre al producto intermedio en la fabricación del cemento, principal componente de este último. Se trata del producto obtenido por calcinación a 1.500°C de una mezcla de caliza y arcilla. Este producto producía al deslizarse por los hornos rotatorios un ruido "clink, clink,..." del que toma el nombre de "clinker".

La historia del hormigón constituye un capítulo fundamental de la historia de la construcción. Cuando el hombre optó por levantar edificaciones utilizando materiales arcillosos o pétreos, surgió la necesidad de obtener pastas o morteros que permitieran unir dichos mampuestos para poder conformar estructuras estables. Inicialmente se emplearon

pastas elaboradas con arcilla, yeso o cal, pero se deterioraban rápidamente ante las inclemencias atmosféricas. Se idearon diversas soluciones, mezclando agua con rocas y minerales triturados, para conseguir pastas que no se degradasen fácilmente. Así, en el Antiguo Egipto se utilizaron diversas pastas obtenidas con mezclas de yesos y calizas disueltas en agua, para poder unir sólidamente los sillares de piedra; como las que aún perduran entre los bloques calizos del revestimiento de la Gran Pirámide de Guiza.

En la Antigua Grecia, hacia el 500 a. C., se mezclaban compuestos de caliza calcinada con agua y arena, añadiendo piedras trituradas, tejas rotas o ladrillos, dando origen al primer hormigón de la historia, usando tobas volcánicas extraídas de la isla de Santorini. Los antiguos romanos emplearon tierras o cenizas volcánicas, conocidas también como puzolana, que contienen sílice y alúmina, que al combinarse químicamente con la cal daban como resultado el denominado cemento puzolánico (obtenido en Pozzuoli, cerca del Vesubio). Añadiendo en su masa jarras cerámicas o materiales de baja densidad (piedra pómez) obtuvieron el primer hormigón aligerado. Con este material se construyeron desde tuberías a instalaciones portuarias, cuyos restos aún perduran. Destacan construcciones como los diversos arcos del Coliseo romano, los nervios de la bóveda de la Basílica de Majencio, con luces de más de 25 metros, las bóvedas de las Termas de Caracalla, y la cúpula del Panteón de Agripa, de unos 43 metros de diámetro, la de mayor luz durante siglos.

El pueblo romano también usó hormigón en sus construcciones, para lo cual utilizaron cal como aglomerante. Se puede mencionar la construcción del alcantarillado de Roma, hace 2.300 años. Posteriormente, hacia el año 200 antes de Cristo, se produjo un significativo avance en la optimización de los aglomerantes para construcción: el cemento Romano. Desde un lugar cercano al Vesubio obtuvieron la Puzolana, constituida básicamente por sílice. Este material mezclado con cal y agua permite conformar un aglomerante hidráulico, (dicho de una cal o de un cemento que se endurece en contacto con el agua).

Tras la caída del Imperio Romano el hormigón fue poco utilizado, posiblemente debido a la falta de medios técnicos y humanos, la mala calidad de la cocción de la cal, y la carencia o

lejanía de tobas volcánicas; no se encuentran muestras de su uso en grandes obras hasta el siglo XIII, en que se vuelve a utilizar en los cimientos de la Catedral de Salisbury, o en la célebre Torre de Londres, en Inglaterra. Durante el renacimiento su empleo fue escaso y muy poco significativo.

En el siglo XVIII se reaviva el afán por la investigación. John Smeaton, un ingeniero de Leeds fue comisionado para construir por tercera vez un faro en el acantilado de Edystone, en la costa de Cornwall, empleando piedras unidas con un mortero de cal calcinada para conformar una construcción monolítica que soportara la constante acción de las olas y los húmedos vientos; fue concluido en 1759 y la cimentación aún perdura.

A principios del siglo XX surge el rápido crecimiento de la industria del cemento, debido a varios factores: los experimentos de los químicos franceses Vicat y Le Chatelier y el alemán Michaélis, que logran producir cemento de calidad homogénea; la invención del horno rotatorio para calcinación y el molino tubular; y los métodos de transportar hormigón fresco ideados por Juergen Hinrich Magens que patenta entre 1903 y 1907. Con estos adelantos pudo elaborarse cemento portland en grandes cantidades y utilizarse ventajosamente en la industria de la construcción.

Los Agregados Pétreos son materiales granulares sólidos inertes que se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cementos, cales, etc.) o con ligantes asfálticos. El tipo de agregado pétreo se puede determinar, de acuerdo a la procedencia y a la técnica empleada para su aprovechamiento, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

a) Agregados Naturales

Son aquellos que se utilizan solamente después de una modificación de su distribución de tamaño para adaptarse a las exigencias según su disposición final.

b) Agregados de Trituración.

Son aquellos que se obtienen de la trituración de diferentes rocas de cantera ó de las granulometrías de rechazo de los agregados naturales. Se incluyen todos los materiales canterables cuyas propiedades físicas sean adecuadas.

c) Agregados Artificiales.

Son los subproductos de procesos industriales, como ciertas escorias o materiales procedentes de demoliciones, utilizables y reciclables.

d) Agregados Marginales.

Los agregados marginales engloban a todos los materiales que no cumplen alguna de las especificaciones vigentes. Los agregados pétreos generalmente ocupan alrededor del 70% al 80% del volumen del concreto, debido a ello tienen una gran influencia en sus propiedades. Estos son materiales granulares, que provienen la mayor parte de veces de roca natural, roca chancada o grava natural y arena. Aunque no son los únicos materiales usados como agregados, ellos son los de mayor uso.

En Ambato, Provincia del Tungurahua podemos encontrar en sus alrededores diversas minas de las cuales se extraen los agregados que son empleados en la construcción de obras civiles por lo que se han tomado como objeto de estudio 3 de las canteras principales que se detallan a continuación:

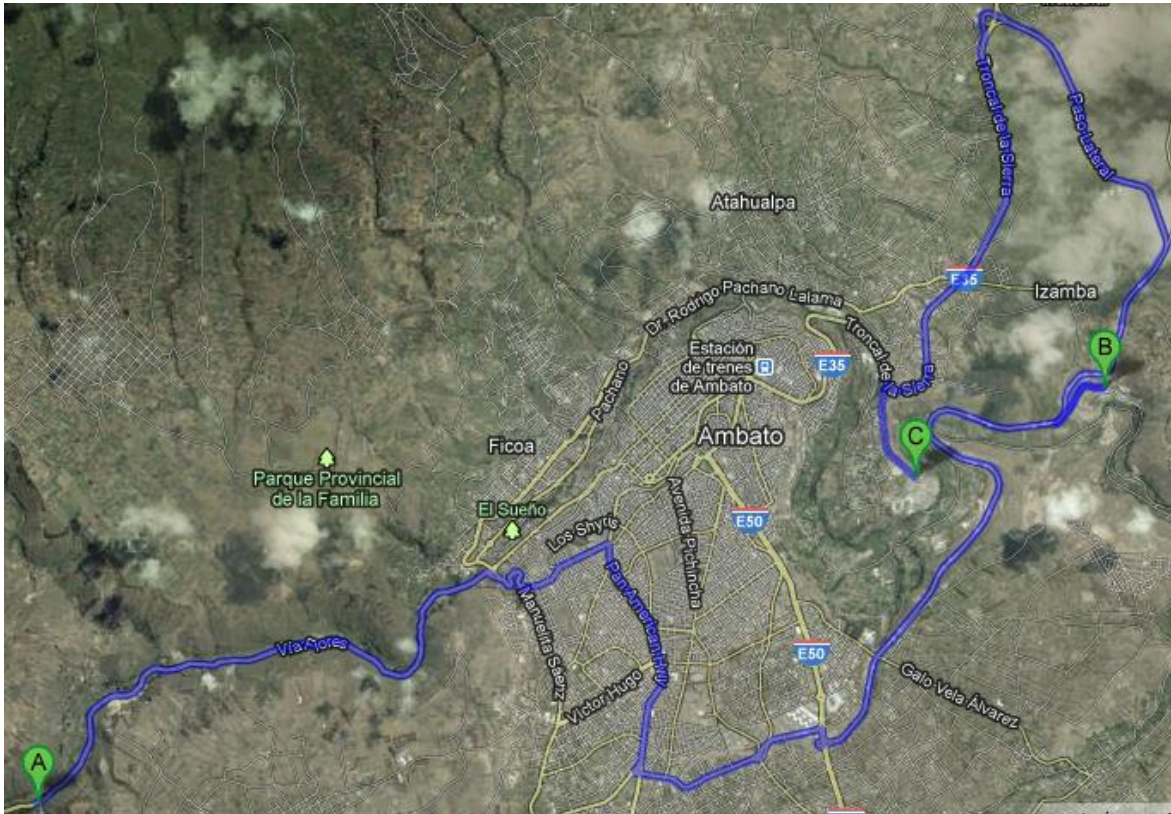


Gráfico # 1 Ubicación de las Canteras en Estudio

Punto A Playa Llagchoa *Coordenadas* -1.279744,-78.689484

Punto B Canteras Villacrés La Península Sector Bajo *Coordenadas* -1.246818,-78.600486

Punto C Planta Industrial de Trituración de Áridos *Coordenadas* -1.237743,-78.583372

Para dichas canteras es necesario el estudio de las propiedades de sus agregados, las cuales influyen sobre la resistencia del hormigón tales como: el tipo, la forma, textura, tamaño máximo, solidez, gradación y limpieza de la partícula.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Hoy en día se realizan construcciones civiles dentro de la ciudad de Ambato utilizando agregados de diferentes canteras, sin embargo los constructores que adquieren dicho material lo utilizan sin conocer sus propiedades y por ende esto genera un alto grado de

incertidumbre al momento de realizar el hormigón ya que al no conocer las propiedades de sus componentes no podemos saber si este alcanzará la resistencia esperada.

Estas propiedades deberían cumplir con ciertos requisitos técnicos para la elaboración de hormigón, sin embargo ni los propietarios de las canteras ni los mismos constructores se han preocupado en determinarlas y es por eso que en muchos casos al realizar hormigón con cemento de calidad, agua potable y las cantidades necesarias de material, etc. aún así no se obtiene la resistencia deseada quedando como única explicación que la calidad de los agregados fue la que influyó entonces resulta sumamente importante la necesidad de determinarla.

De igual manera otro problema al momento de realizar hormigón es que se utilizan cantidades asumidas a través de la experiencia del constructor o del mismo maestro de obra, sin embargo si nos adentramos en el campo de la dosificación sabremos que al momento de calcularla esta varía de cantera en cantera debido a que las propiedades de los materiales no van a ser nunca las mismas.

1.2.3 PROGNOSIS

Al no realizarse la investigación aquí planteada habría un alto grado de incertidumbre al momento de preparar hormigones debido a que se desconocería la calidad de los agregados que lo conforman y por ende no habría fiabilidad al momento de querer obtener la resistencia requerida.

Como ya se indicó en los párrafos anteriores los agregados conforman gran parte del volumen final del hormigón y al resultar estos de baja calidad en primera instancia el hormigón resultaría de baja resistencia lo cual a futuro puede ocasionar daños irreparables en las estructuras en que haya sido utilizado.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la influencia de la calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Existen estudios acerca de la calidad de los Agregados empleados en la elaboración de hormigón para las obras civiles de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua?

¿Qué propiedades de los agregados influyen directamente en la resistencia final del hormigón en que se emplean?

¿Los agregados empleados en la elaboración de hormigón en la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, cumplen con las especificaciones técnicas establecidas para este fin?

¿Cuáles deben ser las proporciones adecuadas de cada material para obtener una dosificación óptima, al momento de elaborar hormigón?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

El presente proyecto requiere de estudios de Mecánica de Suelos, Geotecnia y Ensayo de Materiales.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Las muestras a estudiarse se obtendrán de: Canteras Villacrés localizada en La Península sector bajo, Cantera Playa Llagchoa localizada en la Vía Flores kilómetro 7 y la Planta

Industrial de Trituración de Áridos localizada en Las Viñas. Los estudios se los realizarán en el Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación se realizará en el periodo comprendido entre los meses de Octubre 2012 a Enero 2013.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se realiza con la finalidad de conocer las propiedades de los agregados de: Canteras Villacrés, Cantera Playa Llagchoa y Planta Industrial de Trituración de Áridos; para de esta manera conocer si dichos materiales cumplen con las normas técnicas establecidas.

Esta información será de mucha utilidad para los constructores, entidades públicas y usuarios particulares ya que conocerán la fiabilidad de los agregados empleados y sabrán de manera certera qué resistencia esperar del hormigón que preparen en obra. También resulta ventajoso desde el punto de vista económico debido a que los agregados tienen menor precio en el mercado comparado con el cemento que es otro material indispensable en la elaboración de hormigón, puesto que con una dosificación adecuada no se verán necesitados de incrementar cemento para obtener mayor resistencia.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades de los agregados que se utilizan en la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Establecer si los agregados que se utilizan en la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, son aptos para la elaboración de hormigón.
- Proponer las dosificaciones adecuadas para la elaboración de hormigón, de acuerdo a las propiedades de los agregados.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El concreto es un material pétreo artificial que se obtiene de la mezcla, en determinadas proporciones, de pasta y agregados minerales. La pasta se compone de cemento y agua, que al endurecerse, une a los agregados formando un conglomerado semejante a una roca debido a la reacción química entre estos componentes. Para lograr las mejores propiedades mecánicas, el concreto debe contar con un esqueleto pétreo empacado lo más densamente posible, y con la cantidad de pasta de cemento necesaria para llenar los huecos que éste deje.

El esfuerzo que el concreto puede resistir como material compuesto está determinado principalmente, por las características del mortero (mezcla de cemento, arena y agua), de los agregados gruesos y de la interface entre éstos dos componentes. Debido a lo anterior, morteros con diferentes calidades y agregados gruesos con diferentes propiedades (forma, textura, mineralogía, resistencia, etc.), pueden producir concretos de distintas resistencias.

Los agregados son un componente dinámico dentro de la mezcla, aunque la variación en sus propiedades puede ocurrir también durante los procesos de explotación, manejo y transporte. Y puesto que forman la mayor parte del volumen del material, se consideran componentes críticos en el concreto y tienen un efecto significativo en el comportamiento de las estructuras.

La necesidad de contar con un concreto de calidad hace indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad dependen de las propiedades físicas y químicas de ellos, especialmente de los agregados. Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear el concreto, es la poca verificación de las propiedades de los agregados pétreos que utilizan, lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los esperados.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Es fundamental e indispensable conocer la calidad de los agregados que se emplean en la industria de la construcción para la elaboración de hormigón, debido a que forman gran parte del volumen final del mismo y si estos son de buena calidad entonces darán lugar a hormigones de resistencia estable, durables y económicos.

Esta investigación se desarrolla con la finalidad de distinguir el comportamiento de los diferentes agregados que se utilizan en las obras civiles de la ciudad de Ambato, y todo sustentado en base a ensayos técnicos de laboratorio con el fin de obtener resultados confiables.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Este proyecto se sustenta en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) NTE INEN 1 855-2:2002 la cual establece las especificaciones para la producción del hormigón elaborado en obra en estado fresco y no endurecido. Los requerimientos para la calidad del hormigón deben ser los especificados en esta norma, o los especificados por el usuario. Cuando existan diferencias entre las especificaciones, pueden primar las del usuario siempre que estén basadas en métodos de evaluación de las NTE INEN, o mientras no existan éstas, con las ASTM correspondientes, atendiendo las recomendaciones del ACI, y normas reconocidas internacionalmente.

La norma INEN 872 establece los requisitos que deben cumplir los áridos utilizados para hormigón, y especifica los ensayos considerados obligatorios destinados para control y recepción. Nos ayudaremos de la norma ASTM C33 que establece los requisitos para granulometría y calidad de agregado grueso y fino (distinto de agregado liviano o pesado) para utilizar en concreto.

Al realizar las probetas de hormigón se deben realizar ensayo de consistencia siendo el más empleado el de Cono de Abrams por lo que necesitaremos de las normas NTE INEN 1578 - ASTM C143. El proceso de fabricación de las probetas de hormigón así como su curado está contemplado en las normas NTE INEN 1763 - ASTM C 31.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente

Calidad de los Agregados

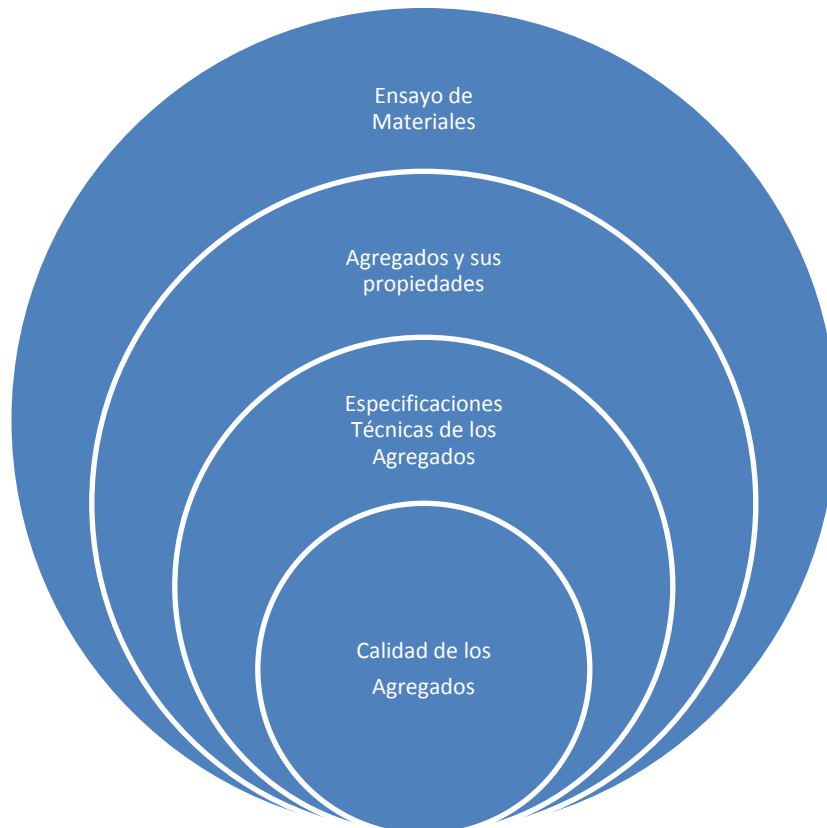


Gráfico # 2 Supraordinación de la Variable Independiente

Variable Dependiente

Resistencia del Hormigón

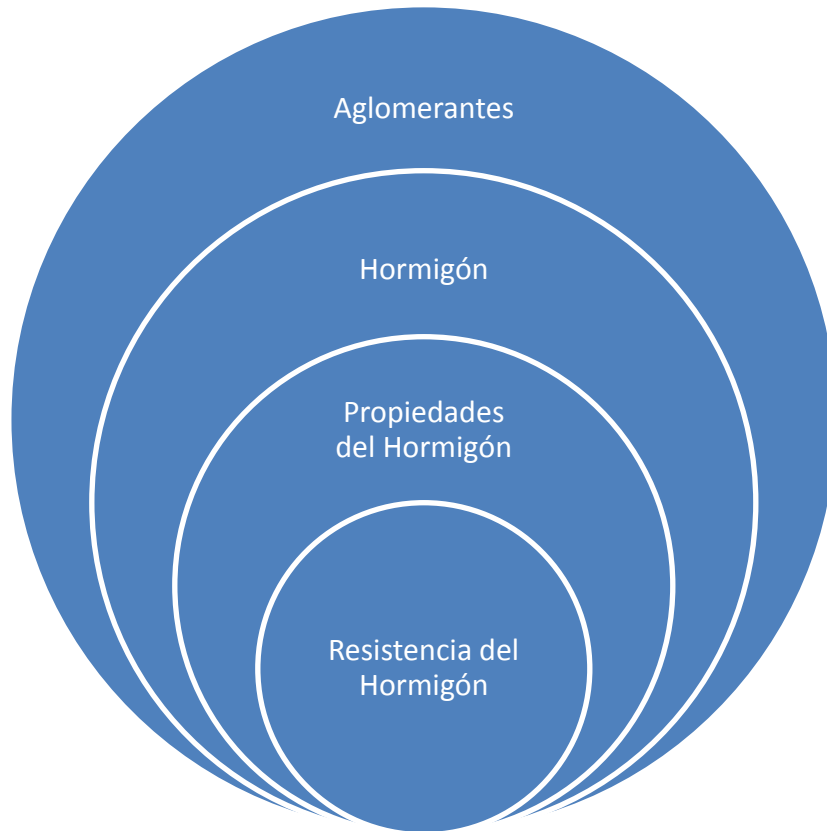


Gráfico # 3 Supraordinación de la Variable Dependiente

2.4.2 DEFINICIONES

DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

ENSAYO DE MATERIALES

Se denomina ensayo de materiales a toda prueba cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material, producto, conjunto de observaciones, etc., que sirven para formar un juicio sobre dichas características o propiedades. Se intenta de esta manera simular las condiciones a las que va a estar expuesto un material cuando entre en funcionamiento o en servicio.

Clasificación de los Ensayos

- **Según la Rigurosidad del Ensayo**

Ensayos científicos: Se obtienen resultados que se refieren a los valores numéricos de ciertas magnitudes físicas.

Ensayos tecnológicos: Se utilizan para comprobar si las propiedades de un determinado material son adecuadas para una cierta utilidad.

- **Según la Naturaleza del Ensayo**

Ensayos químicos: Permiten conocer la composición, tanto cualitativa como cuantitativa del material.

Ensayos metalográficos: Consisten en analizar la estructura interna del material mediante un microscopio.

Ensayos físicos: Se cuantifican, por ejemplo, la densidad, el punto de fusión, la conductividad eléctrica.

Ensayos mecánicos: Mediante los que se determina la resistencia del material cuando se somete a diferentes esfuerzos.

- **Según la utilidad de la pieza después de ser sometida al ensayo.**

Ensayos destructivos: Se produce la rotura o un daño sustancial en la estructura del material.

Ensayos no destructivos: Se analizan las grietas o defectos internos de una determinada pieza sin dañar su estructura.

- **Según la Velocidad de Aplicación de las Fuerzas**

Ensayos estáticos: La velocidad de aplicación de las fuerzas al material no influye en el resultado del ensayo.

Ensayos dinámicos: La velocidad de aplicación de las fuerzas al material juega un papel decisivo en el resultado del ensayo.

AGREGADOS

Son materiales granulares sólidos inertes que se emplean en los firmes de las carreteras con o sin adición de elementos activos y con granulometrías adecuadas; se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cementos, cales, etc.) o con ligantes asfálticos.

Tipos de agregados pétreos.

El tipo de agregado pétreo se puede determinar, de acuerdo a la procedencia y a la técnica empleada para su aprovechamiento, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

a) Agregados Naturales.

Son aquellos que se utilizan solamente después de una modificación de su distribución de tamaño para adaptarse a las exigencias según su disposición final.

b) Agregados de Trituración.

Son aquellos que se obtienen de la trituración de diferentes rocas de cantera ó de las granulometrías de rechazo de los agregados naturales. Se incluyen todos los materiales canterables cuyas propiedades físicas sean adecuadas.

c) Agregados Artificiales.

Son los subproductos de procesos industriales, como ciertas escorias o materiales procedentes de demoliciones, utilizables y reciclables.

d) Agregados Marginales.

Los agregados marginales engloban a todos los materiales que no cumplen alguna de las especificaciones vigentes.

Naturaleza petrológica de los agregados pétreos

Desde un punto de vista práctico, los agregados se pueden clasificar en tres grandes grupos: agregados calizos, agregados silíceos y agregados ígneos y metamórficos.

a) Agregados Calizos.

La roca caliza es muy común, abundante y económica en los procesos de trituración, se emplea generalmente en todas las capas de los firmes, exceptuándose en algunas ocasiones como agregado grueso en las capas de rodadura, debido a la facilidad que tiene de pulimentarse en condiciones de servicio, su carácter es básico, presenta por lo regular menores problemas de adhesividad, es decir, de afinidad con los ligantes asfálticos. En mezclas asfálticas se utiliza para mejorar esta característica cuando se emplean además otro tipo de agregados, más duros pero también más ácidos (silíceos, pórfidos, entre otros).

b) Agregados Silíceos.

Los agregados silíceos procedentes de trituración de gravas naturales es otro material de amplia utilización en las capas de los firmes. Se extraen de yacimientos granulares, en los que las partículas de mayor tamaño se separan por cribado y a partir de ellas por machaqueos sucesivos, se obtienen fracciones de menor tamaño, con una angulosidad tanto mayor cuantas más caras de fractura presenten. Pueden no aportar una suficiente adhesividad con los ligantes asfálticos, sin embargo, si el material obtenido tiene un elevado contenido de sílice y de caras de fractura, sus propiedades mecánicas y su rozamiento interno proporcionan un esqueleto mineral bueno para utilizarlo incluso en mezclas asfálticas sometidas a la acción directa del tráfico.

c) Agregados Ígneos y Metamórficos.

Son materiales que por sus características resultan muy adecuados para utilizarlos como agregado grueso en las capas de rodadura. Pueden incluirse en este grupo los basaltos, gabros, pórfidos, granitos, cuarcitas, etc. Sus cualidades para resistir al pulimento los hacen idóneos para garantizar la textura superficial necesaria en un periodo de tiempo, incluso con tráficos muy intensos. En este grupo tan amplio, los agregados de naturaleza más ácida pueden presentar una deficiente adhesividad con los ligantes asfálticos, pero en la mayoría de los casos el problema se puede resolver con activantes que son sustancias que tienen la

misión específica de mejorar la adhesividad con los ligantes, o también el problema se resuelve empleando emulsiones adecuadas y en el caso de mezclas asfálticas, con el empleo de finos de naturaleza básica y un polvo mineral adecuado.

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Los Agregados también denominados áridos, inertes o conglomerados son fragmentos o granos que constituyen entre un 70% y 85% del peso de la mezcla (hormigón), cuyas finalidades específicas son abaratar los costos de la mezcla y dotarla de ciertas características favorables dependiendo de la obra que se quiera ejecutar.

1. Agregado fino.

El agregado fino es aquel que pasa el cedazo o tamiz # 4 y es retenido en el cedazo número 200. Los agregados finos deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libre de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables.

a) Granulometría

Los requisitos de la norma ASTM C33, permiten un rango relativamente amplio en la granulometría del agregado fino, pero las especificaciones de otras organizaciones son a veces más limitantes. La granulometría más conveniente para el agregado fino, depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y del tamaño máximo del agregado grueso.

En mezclas más pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr una buena trabajabilidad. En general, si la relación agua-cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige

correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango en la granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia. En ocasiones se obtendrá una economía máxima, ajustando la mezcla del concreto para que encaje con la granulometría de los agregados locales. Entre más uniforme sea la granulometría, mayor será la economía.

La granulometría del agregado fino dentro de los límites de la norma ASTM C33, generalmente es satisfactoria para la mayoría de los concretos. Los límites de la norma ASTM C33 con respecto al tamaño de las cribas se indican a continuación:

Tamaño de la malla	Porcentaje que pasa en peso
9.52 mm (3/8")	100
4.75 mm (No.4)	95 a 100
2.36 mm (No.8)	80 a 100
1.18 mm (No.16)	50 a 85
0.60 mm (No.30)	25 a 60
0.30 mm (No.50)	10 a 30
0.15 mm (No.100)	2 a 10

Tabla # 1 Tamaño de Tamices ASTM C33

Estas especificaciones permiten que los porcentajes mínimos (en peso) del material que pasa las mallas de 0.30 mm (No.50) y de 0.15 mm (No.100) sean reducidos a 5% y 0%, respectivamente, siempre y cuando:

- 1.- El agregado se emplee en un concreto con aire incluido que contenga más de 237 kg de cemento por metro cúbico y tenga un contenido de aire superior al 3%.
- 2.- El agregado se emplee en un concreto que contenga más de 296 kg de cemento por metro cúbico cuando el concreto tenga inclusión de aire.
- 3.- Se use un aditivo mineral aprobado para compensar la deficiencia del material que pase estas dos mallas.

Otros requisitos de la norma ASTM son:

1. Que el agregado fino no tenga más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas.
2. Que el módulo de finura no sea inferior a 2.3 ni superior a 3.1, ni que varíe en más de 0.2 del valor típico de la fuente del abastecimiento del agregado. En el caso de que sobrepase este valor, el agregado fino se deberá rechazar a menos que se hagan los ajustes adecuados en las proporciones del agregado fino y grueso.

Las cantidades de agregado fino que pasan las mallas de 0.30mm (No.50) y de 0.15mm (No.100), afectan la trabajabilidad, la textura superficial y el sangrado del concreto. La mayoría de las especificaciones permiten que del 10% al 30% pase por la malla de 0.30mm (No. 50). El límite inferior puede bastar en condiciones de colado fáciles o cuando el concreto tiene un acabado mecánico, como ocurre en el caso de los pavimentos. Sin embargo, en los pisos de concreto acabados a mano o donde se requiera una textura superficial tersa, se deberá usar un agregado fino que contenga al menos un 15% que pase la malla de 0.30mm (No.50) y al menos un 3% que pase la malla de 0.15mm (No.100).

b) Módulo de finura

El módulo de finura (FM) del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100. Las mallas que se emplean para determinar el módulo de finura son la de 0.15mm (No.100), 0.30mm (No.50), 0.60mm (No.30), 1.18mm (No.16), 2.36mm (No.8), 4.75mm (No.4), 9.52mm (3/8”), 19.05mm (3/4”), 38.10mm (1½”), 76.20mm (3”), y 152.40mm (6”). El módulo de finura es un índice de la finura del agregado, entre mayor sea el módulo de finura, más grueso será el agregado. Diferentes granulometrías de agregados pueden tener igual módulo de finura. El módulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto. A continuación se presenta un ejemplo de la determinación del módulo de finura de un agregado fino con un análisis de mallas supuesto:

Tamaño de la malla	Porcentaje de la fracción individual retenida, en peso	Porcentaje acumulado que pasa, en peso	Porcentaje acumulado retenido, en peso
	9.52 mm (3/8")	0	100
4.75 mm (No.4)	2	98	2
2.36 mm (No.8)	13	85	15
1.18 mm (No.16)	20	65	35
0.60 mm (No.30)	20	45	55
0.30 mm (No.50)	24	21	79
0.15 mm (No.100)	18	3	97
Charola	3	0	---
Total	100		283 <i>Módulo de finura =</i> $283/100 = 2.83$

Tabla # 2 Ejemplo Módulo de Finura

c) Densidad relativa

El peso específico (densidad relativa) de un agregado es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en ciertos cálculos para proporcionamientos de mezclas y control, por ejemplo en la determinación del volumen absoluto ocupado por el agregado. Generalmente no se le emplea como índice de calidad del agregado, aunque ciertos agregados porosos que exhiben deterioro acelerado a la congelación-deshielo tengan pesos específicos bajos. La mayoría de los agregados naturales tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9.

d) Contenido de humedad de la arena

Debido a que los agregados tienen poros conectados a su superficie, el agua es absorbida hacia el interior de las partículas. El agua también puede ser retenida en la superficie de los agregados en forma de una película de humedad. Debido a ello es importante conocer el estado de humedad de los agregados empleados en el concreto.

Si el agregado es capaz de absorber agua, disminuirá la relación agua cemento efectiva y por el contrario si tiene agua presente en su superficie aumentará esta relación. En el primer caso, el concreto perderá trabajabilidad y en el segundo caso disminuirá la resistencia.

Estados de humedad

1. Seco al horno (OD): Este estado se logra cuando toda la humedad es removida del agregado cuando es calentado al horno a 105°C hasta obtener peso constante (generalmente 12 horas). En este estado se considera que todos los poros conectados a la superficie están vacíos.

2. Seco al aire (AD): En este estado toda la humedad es removida de la superficie, pero los poros están parcialmente llenos de agua.

3. Saturado superficie seca (S.S.S.): En este estado todos los poros del agregado se hallan llenos de agua, pero no hay agua en la superficie del mismo.

4. Saturado Superficie Húmeda: En este estado los poros están llenos de agua y hay agua en la superficie del agregado.

e) Pesos volumétricos secos: suelto y compactado.

El peso volumétrico (también llamado peso unitario o densidad en masa) de un agregado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado. El volumen al que se hace referencia, es ocupado por los agregados y los vacíos entre las partículas de agregado. El peso volumétrico aproximado de un agregado usado en un concreto de peso normal, varía desde aproximadamente 1,200kg/m³ a 1,760kg/m³.

El contenido de vacíos entre partículas afecta la demanda de mortero en el diseño de la mezcla. Los contenidos de vacíos varían desde aproximadamente 30% a 45% para los

agregados gruesos hasta 40% a 50% para el agregado fino. La angularidad aumenta el contenido de vacíos; mayores tamaños de agregado bien graduado y una granulometría mejorada hacen disminuir el contenido de vacíos. Los métodos para determinar el peso volumétrico de los agregados y el contenido de vacíos, se dan en la norma ASTM C29. Se describen tres métodos para consolidar el agregado en el recipiente, dependiendo del tamaño máximo del agregado: varillado, sacudido y vaciado con pala.

2. Agregado grueso

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de gravas o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5mm y generalmente entre 9.5mm y 38mm. Los agregados gruesos deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libre de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables.

a) Granulometría

En cuanto al análisis granulométrico del agregado grueso al igual que en el caso de la arena, es deseable que el agregado grueso en conjunto posea cierta continuidad de tamaños en su composición granulométrica; aunque vale decirlo los efectos que la gradación de la grava produce sobre la trabajabilidad de las mezclas de concreto, son mucho menores que los producidos por el agregado fino. Por tal motivo, la granulometría de un agregado grueso, de un tamaño máximo dado, puede variar dentro de un rango relativamente amplio sin producir efectos apreciables en los requerimientos de agua y cemento.

De acuerdo a la Norma ASTM E11 para agregado grueso la serie de tamices a utilizarse son: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", y #4.

b) Tamaño Nominal Máximo

Es el tamaño del tamiz comercial anterior al primer tamiz en el que hubo el 15% o más de retenido.

Por lo común el tamaño máximo de las partículas de agregado no debe sobrepasar:

1. Un quinto de la dimensión más pequeña del miembro de concreto.
2. Tres cuartos del espaciamiento libre entre barras de refuerzo.
3. Un tercio del peralte de las losas.

Estos requisitos se pueden rebasar si, en opinión del ingeniero, la mezcla tiene la trabajabilidad suficiente para colocar el concreto sin que se formen alveolados ni vacíos.

c) Densidad relativa

En el caso de los agregados, la determinación que se emplea para evaluar el atributo de su densidad, corresponde a la determinada gravedad específica de masa, que es el cociente resultante de dividir el peso en el aire de un cierto volumen de agregados en condición saturada y superficialmente seca, entre el peso en el aire de un volumen igual de agua destilada libre de aire, a la misma temperatura. En términos locales, el concepto corresponde al de un peso específico relativo, o simplemente peso específico, en condición saturada o superficialmente seca, el cual no tiene unidades puesto que es el cociente de dos magnitudes con unidades iguales.

d) Absorción

La absorción de los agregados se determina con el fin de controlar el contenido neto de agua en el concreto y se puedan determinar los pesos correctos de cada mezcla.

e) Contenido de Humedad

Es la cantidad de agua que contiene el agregado en un momento dado. Cuando dicha cantidad se exprese como porcentaje de la muestra seca (en estufa), se denomina porcentaje de humedad, pudiendo ser mayor o menor que el porcentaje de absorción. Los agregados generalmente se los encuentra húmedos, y varían con el estado del tiempo, razón por la cual se debe determinar frecuentemente el contenido de humedad, para luego corregir las proporciones de una mezcla.

CALIDAD DE LOS AGREGADOS

La importancia de utilizar el tipo y calidad de los agregados no debe ser subestimada pues los agregados finos y gruesos ocupan comúnmente de 60% a 70% del volumen de concreto, e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclado y en la durabilidad del concreto endurecido.

En la construcción de obras civiles, producto de la mala calidad de los agregados pueden presentarse problemas de humedad o filtraciones en paredes, mayor cantidad de desperdicio de materiales en construcciones, baja resistencia y deterioro prematuro de hormigones (Ripio, macadán, polvo de piedra, etc.) entre otros problemas derivados.

La norma INEN 872 establece los requisitos que deben cumplir los áridos utilizados para hormigón, y especifica los ensayos considerados obligatorios destinados para control y recepción. El árido debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas. Los áridos sometidos al ensayo para estimar las impurezas orgánicas según la Norma INEN 855 y que produzcan un color más oscuro que el color patrón, deben ser rechazados. Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede utilizarse siempre y cuando al ser ensayados morteros de prueba, estos den como resultado de resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo a la norma INEN 866, valores que no sean menores al 95 % de la resistencia esperada.

DEFINICIONES DE LOS NIVELES DE SUPRAORDINACION DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

AGLOMERANTES

Llamamos aglomerante a un material que se emplea para unir otros materiales. Los aglomerantes utilizados en la construcción son materiales que, una vez mezclados con agua, tienen la propiedad de endurecerse (fragua), por lo que son muy usados en las obras para formar parte de estructuras, unir materiales cerámicos, enlucir exteriores.

Su materia prima son las arenas y las gravas que se usan, sobre todo fragmentados para generar este tipo de materiales tan usados en construcción: el yeso, el cemento y la cal. Otros materiales que incluimos entre los aglutinantes por sus características aunque son compuestos son:

- a) El mortero: mezcla de arena y cemento que sirve para unir los bloques o las piedras; también se usa para enfoscar.

- b) El hormigón: mezcla de grava, arena, agua y cemento que se endurece con el tiempo; es económico, duradero, resistente al fuego y puede ser fabricado directamente en la obra. Aunque es muy resistente a la compresión, su principal problema es su baja resistencia a la tracción.

- c) Hormigón armado: introducir barras de hierro o acero en el hormigón antes de que este fragua, sirve para mejorar su resistencia a la tracción y a la flexión.

Tipos de aglomerantes

Aglomerantes aéreos: los que endurecen en contacto con el aire.

Aglomerantes hidráulicos: los que pueden endurecer en contacto con el aire y sumergidos en agua.

PROPIEDADES DEL HORMIGÓN

El hormigón presenta dos estados fundamentales desde el punto de vista práctico. El estado fresco o plástico en el que admite ser manipulado para su adaptación a los encofrados previstos y el estado endurecido en el que ha adquirido una rigidez tal que impide su manipulación sin producir fracturas visibles o no irreversibles. Estos estados son sinónimos de las fases de colocación en obra y de uso.

Propiedades del Hormigón Fresco

El hormigón fresco es el producto inmediato del amasado de sus componentes. Desde el primer momento se están produciendo en su masa reacciones químicas que condicionan sus características finales como material endurecido. Reacciones que se prolongan sustancialmente hasta un año después de su amasado. El hormigón fresco es una masa heterogénea de fases sólidas, líquidas y gaseosas que se distribuyen en igual proporción si está bien amasado.

Las propiedades fundamentales de este estado del hormigón son las siguientes:

a) *Consistencia:* Es la capacidad del hormigón fresco de deformarse. Principalmente se mide mediante el descenso en centímetros en el ensayo del cono de Abrams.

b) *Docilidad:* Es sinónimo de trabajabilidad del hormigón fresco. Es su capacidad de ser puesto en su lugar de destino con los medios de compactación de que se dispone. Principalmente se mide mediante el descenso en centímetros en el ensayo del cono de Abrams.

c) Homogeneidad: Es la cualidad de distribución por toda la masa de todos los componentes del hormigón en las mismas proporciones. A la cualidad de homogeneidad se opone el defecto de la segregación o decantación. Se mide por la masa específica de porciones de hormigón fresco separadas entre sí.

e) Masa específica: Es la relación entre la masa del hormigón fresco y el volumen ocupado. Puede medirse con el hormigón compactado o sin compactar. La densidad del hormigón fresco compactado es una medida del grado de eficacia del método de compactación empleado. Se mide en kg/m^3

f) Tiempo abierto: Es el período de tiempo que transcurre entre el amasado del hormigón y el principio del fraguado. Es una propiedad muy importante pues es en el que se puede manipular el hormigón sin merma de sus características.

Propiedades del Hormigón Endurecido

El carácter de hormigón endurecido lo adquiere el hormigón a partir del final de fraguado. El hormigón endurecido se compone del árido, la pasta de cemento endurecido (que incluye el agua que ha reaccionado con los compuestos del cemento) y la red de poros abiertos o cerrados resultado de la evaporación del agua sobrante, el aire ocluido (natural o provocado por un aditivo). Las propiedades del hormigón endurecido son:

a) La densidad: Es la relación de la masa del hormigón y el volumen ocupado. Para un hormigón bien compactado de áridos normales oscila entre 2300- 2500 kg/m^3 . En caso de utilizarse áridos ligeros la densidad oscila entre 1000-1300 kg/m^3 . Y en caso de utilizarse áridos pesado la densidad oscila entre 3000-3500 kg/m^3 .

b) Compacidad: Es la cualidad de tener la máxima densidad que los materiales empleados permiten. Un hormigón de alta compacidad es la mejor protección contra el acceso de sustancias perjudiciales.

c) Permeabilidad: Es el grado en que un hormigón es accesible a los líquidos o a los gases. El factor que más influye en esta propiedad es la relación entre la cantidad de agua añadida y de cemento en el hormigón (a/c). Cuanto mayor es esta relación mayor es la permeabilidad y por tanto más expuesto el hormigón a potenciales agresiones.

d) Resistencia: El hormigón endurecido presenta resistencia a las acciones de compresión, tracción y desgaste. La principal es la resistencia a compresión que lo convierte en el importante material que es. Se mide en Mpa. (Megapascuales) y llegan hasta 50Mpa en hormigones normales y 100Mpa. en hormigones de alta resistencia. La resistencia a tracción es mucho más pequeña pero tiene gran importancia en determinadas aplicaciones.

La resistencia a desgaste, de gran interés en los pavimentos se consigue utilizando áridos muy resistentes y relaciones agua cemento muy bajas.

e) Dureza: Es una propiedad superficial que en el hormigón se modifica con el paso del tiempo debido al fenómeno de carbonatación. Un método de medirla es con el índice de rebote que proporciona el esclerómetro Schmidt.

f) Retracción: Es el fenómeno de acortamiento del hormigón debido a la evaporación progresiva del agua absorbida que forma meniscos en la periferia de la pasta de cemento, y el agua capilar. Es el agua menos fijada en los procesos de hidratación. Además en el hormigón endurecido está presente el agua en distintos estados:

f Agua combinada químicamente o de cristalización

f Agua de gel

f Agua zeolítica o intercrystalina

RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

En general, las especificaciones de hormigón exigen una resistencia determinada a la compresión a 28 días, aunque no necesariamente es la condición dominante. Las

especificaciones pueden imponer limitaciones a la relación a/c máxima admisible y al contenido unitario mínimo de cemento. Es importante asegurarse la compatibilidad entre estas condiciones para hacer un uso óptimo de las propiedades efectivas que tendrá el hormigón.

Un mortero o un hormigón no puede tener más resistencia a compresión que la que tienen los áridos que lo forman.

a) Resistencia a Compresión

Para conocer la resistencia a compresión del hormigón se realizan ensayos sobre varias probetas (serán cilíndricas de 15 cm de diámetro y una altura de 30 cm rotas a la edad de 28 días) procedentes de la misma amasada, presentándose variaciones entre los resultados obtenidos en la rotura de las mismas.

Con estas variaciones aparecen los conceptos de “resistencia media” y “resistencia característica”

Resistencia media. Es la suma de las resistencias individuales de cada probeta dividida por el número de probetas ensayadas, obteniéndose un valor que no tiene en cuenta la dispersión entre los resultados individuales.

Resistencia característica. Es el valor de la resistencia por debajo de la cual no se presentarán más de un 5 por 100 de roturas; es decir el 95 por 100 de las roturas serán de valor superior a la resistencia característica.



Gráfico # 4 Ensayo de compresión del hormigón

b) Resistencia a Tracción

La resistencia a la tensión se obtiene por medio de la prueba Brasileña, al aplicar carga sobre el diámetro de una probeta cilíndrica de concreto. El hormigón es un material que presenta una resistencia a tracción baja, aproximadamente la décima parte de su resistencia a compresión. Esta suele ser la causa frecuente de la fisuración del hormigón.

La determinación de la resistencia a tracción del hormigón tiene importancia especialmente cuando se quiere conocer su comportamiento frente a la fisuración. La fisuración del hormigón se produce como consecuencia del agotamiento de este frente a tracción cuando está sometido a esfuerzos de flexo tracción o de cortante debidos a sollicitaciones mecánicas



Gráfico # 5 Ensayo de Tracción en el Hormigón

2.5 HIPÓTESIS

La calidad de los agregados influye en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable Independiente

La calidad de los agregados.

Variable Dependiente

Resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El enfoque de la presente investigación es del tipo cuali - cuantitativo debido a que se realizará el estudio de las propiedades de los agregados que influyen en la resistencia del hormigón, cada una de estas propiedades está sujeta a rangos de valores establecidos por las diferentes normas a ser aplicadas durante los ensayos de laboratorio, de esta manera podremos conocer que tan aptos son los materiales en estudio y que resistencias podemos estimar al momento de utilizarlos en la preparación de hormigón.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La modalidad de investigación que se empleará para la presente investigación es de campo, debido a que se acudirá directamente a las canteras que es de donde se extraen los diferentes agregados, todo con el fin de obtener las muestras, y a su vez también será experimental debido a que se realizarán estudios y análisis para obtener las propiedades de los agregados.

También contendrá la modalidad bibliográfica debido a que se investigarán y aplicarán las especificaciones de normas INEN y ASTM que contemplan los requisitos y tipos de ensayos que deben ser aplicados a los agregados para de esta manera conocer su calidad y comportamiento al formar parte de una mezcla de hormigón.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los niveles de investigación a ser aplicados son: exploratorio y descriptivo. Esta investigación será exploratorio debido a que el problema del desconocimiento de la calidad de los agregados es un tema poco investigado o desconocido en el contexto de las construcciones civiles, de esta manera conoceremos la realidad de los materiales empleados para elaborar hormigón.

También será descriptivo ya que al analizar las propiedades de los agregados de los diferentes agregados y verificando su funcionamiento al formar parte del hormigón, esto será de gran ayuda debido a que de esta manera los profesionales dedicados a la construcción sabrán que características tienen los materiales que están empleando y de acuerdo a estas características establecer que cantidades o dosificaciones deben ser empleadas para la elaboración de hormigón.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

El Universo para la presente investigación se encuentra conformado por tres de las principales canteras abastecedoras de agregados (fino y grueso) para la elaboración del hormigón empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Ambato, estas son: Canteras Villacrés, Cantera Playa Llagchoa y la Planta Industrial de Trituración de Áridos.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato.

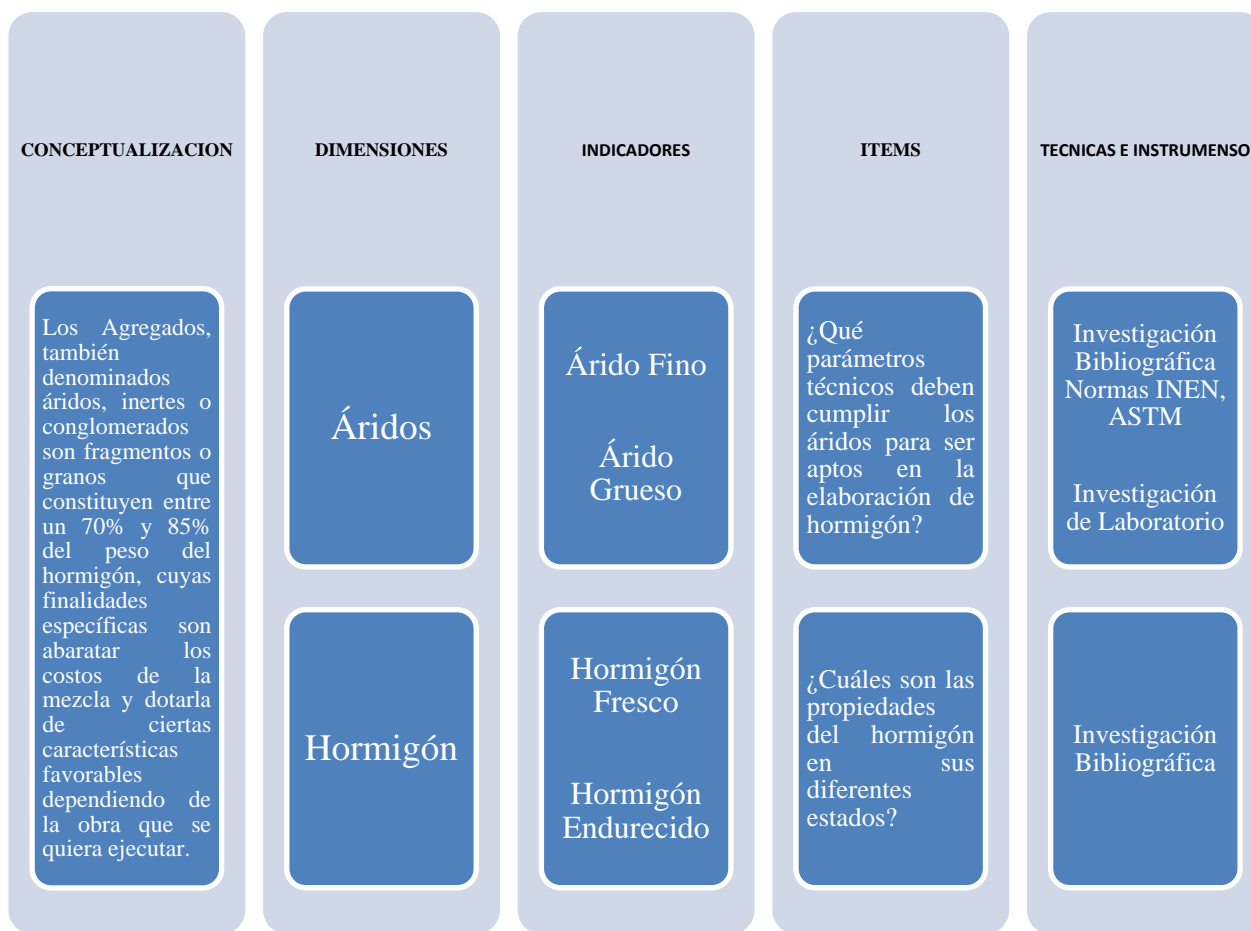


Tabla # 3 Operacionalización de la Variable Independiente

3.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia del hormigón

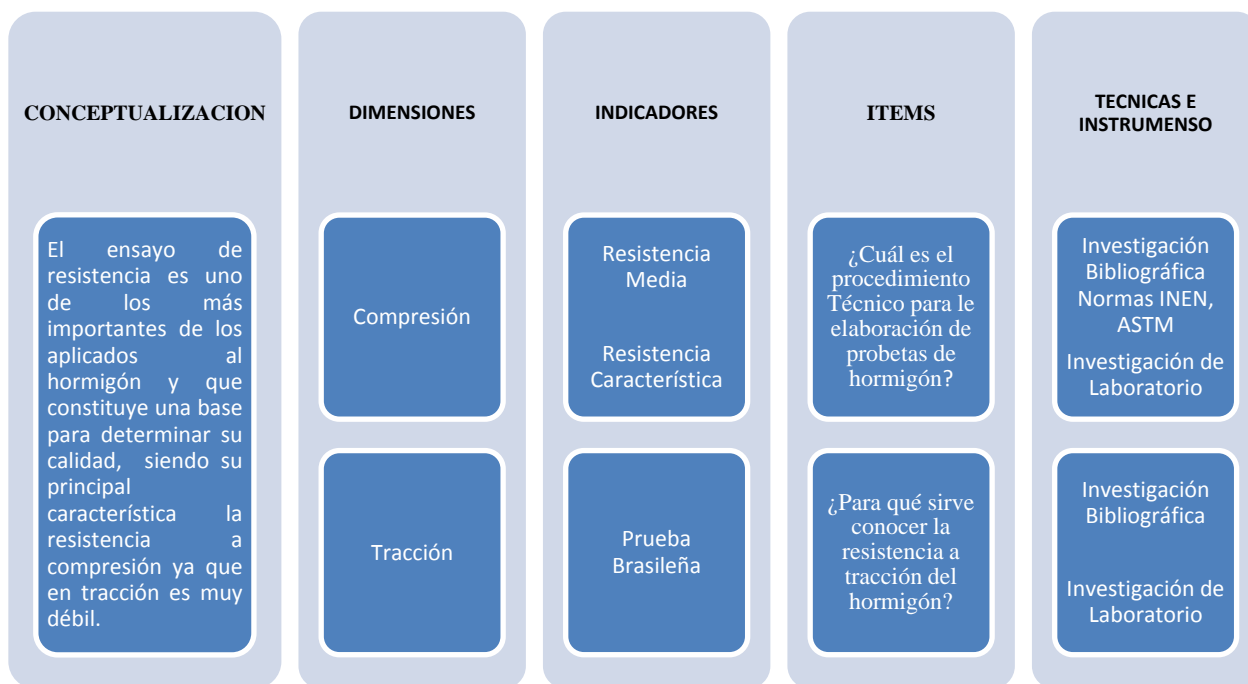


Tabla # 4 Operacionalización de la Variable Dependiente

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia de la calidad de los agregados, de 3 canteras cercanas a la ciudad de Ambato, en la resistencia del hormigón • Establecer dosificaciones en base a las propiedades de los agregados de cada cantera
2. ¿De qué personas u objetos?	<ul style="list-style-type: none"> • Agregados de 3 canteras cercanas a la ciudad de Ambato • Probetas cilíndricas de hormigón
3. ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> • Influencia de la calidad de los agregados en la resistencia del hormigón • Dosificación de materiales en la elaboración de hormigón
4. ¿Quién?	<ul style="list-style-type: none"> • El Investigador
5. ¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de Materiales de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
6. ¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante pruebas de laboratorio

Tabla # 5 Plan de Recolección de la Información

3.6.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Pruebas de Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="743 365 1040 394">• Herramienta Menor<li data-bbox="743 422 1235 451">• Moldes para cilindros de hormigón<li data-bbox="743 478 1263 508">• Máquina de Compresión (250000 lb)<li data-bbox="743 535 1029 564">• Cámara de Curado

Tabla # 6 Técnica e Instrumentos

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para el procesamiento y análisis de la información recolectada se seguirá el siguiente plan de procesamiento de la información:

- Revisión Crítica de la información recogida.
- Tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- Representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- Analizar e interpretar los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para este capítulo se procedió a realizar los pruebas de laboratorio para agregado fino, agregado grueso así como para el cemento más empleado en la construcción de obras civiles, cemento Holcim; todo con el fin de determinar las propiedades mecánicas de los agregados pétreos de las diferentes canteras en estudio.

4.1.1 ENSAYOS REALIZADOS

4.1.1.1 AGREGADO GRUESO

- Análisis Granulométrico
- Peso Unitario Suelto
- Peso Unitario Compactado
- Peso Específico
- Capacidad de Absorción
- Resistencia al Desgaste

4.1.1.2 AGREGADO FINO

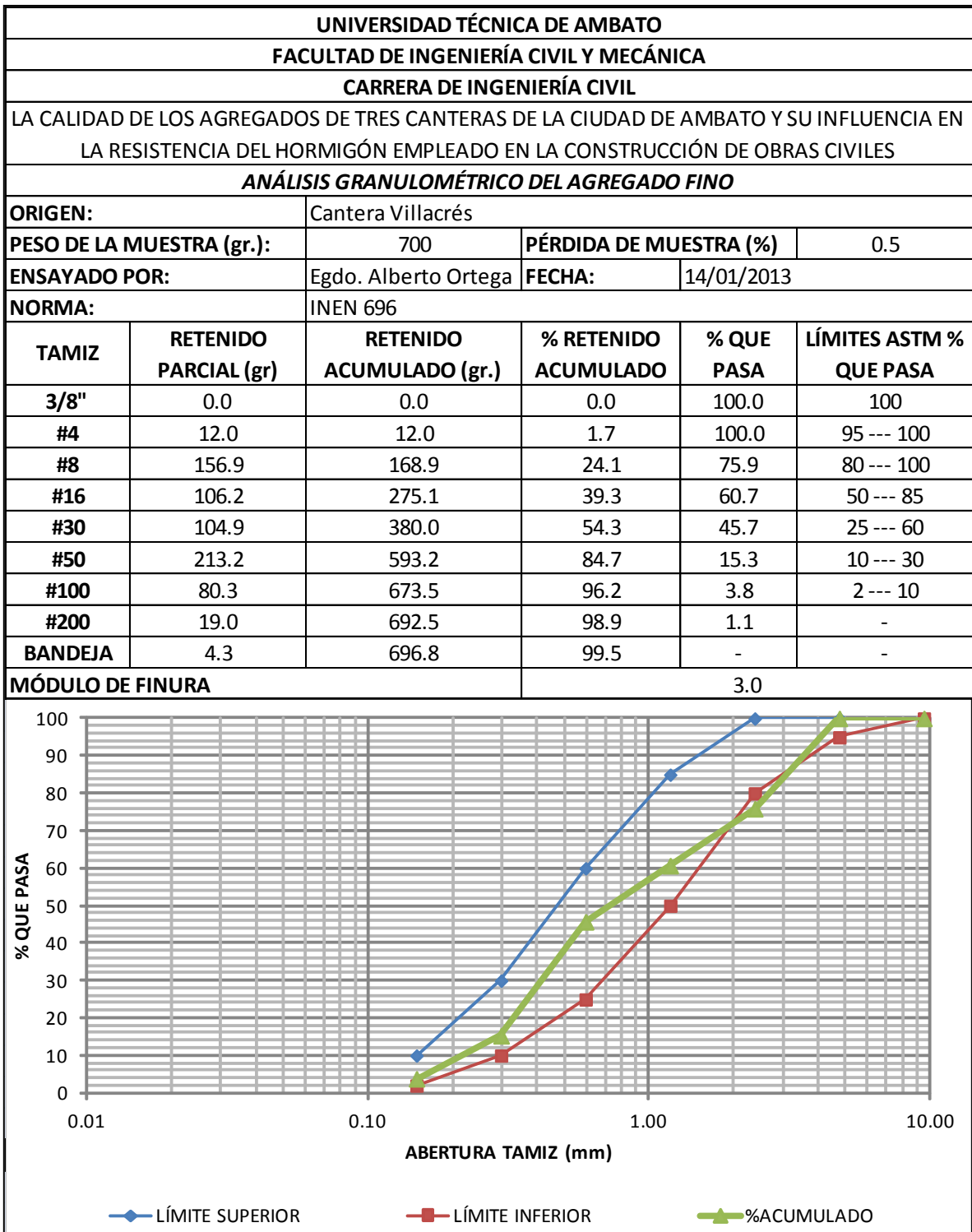
- Análisis Granulométrico
- Peso Unitario Suelto
- Peso Unitario Compactado
- Peso Específico
- Capacidad de Absorción

CANTERA

VILLA CRÉS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO					
ORIGEN:		Cantera Villacrés			
PESO DE LA MUESTRA (gr.):		10000	PÉRDIDA DE MUESTRA (%)	0.7	
ENSAYADO POR:		Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	05/01/2013	
NORMA:		INEN 696			
TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES ASTM % QUE PASA
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	95 --- 100
1"	1717.6	1717.6	17.2	82.8	-
3/4"	2050.4	3768	37.7	62.3	35 --- 70
1/2"	1560.5	5328.5	53.3	46.7	-
3/8"	2952.3	8280.8	82.8	17.2	10 --- 30
#4	1523.6	9804.4	98.0	2.0	0 --- 5
BANDEJA	125.8	9930.2	99.3	0.7	-
TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO:			1 1/2"		

Abertura Tamiz (mm)	Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)	% Acumulado (%)
2.0	5	0	0
7.5	30	10	17.2
15	70	35	53.3
30	100	95	99.3
47.5	100	100	100



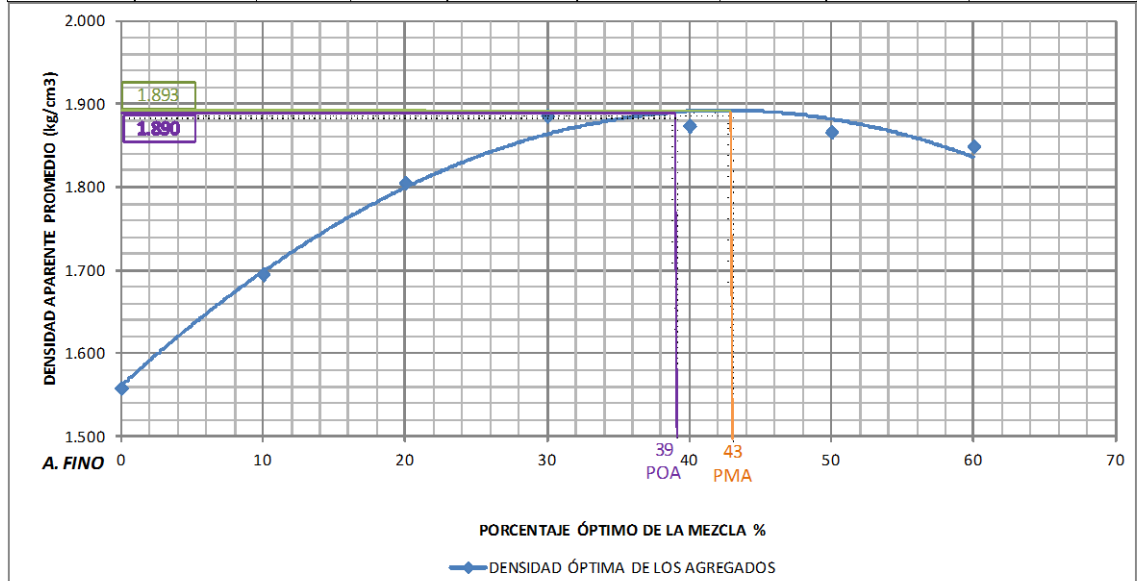
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
<i>PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	05/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.445			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO kg/dm3	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm3
GRUESO	38.0	28.1	1.374	1.382
	38.3	28.4	1.389	
FINO	36.8	26.9	1.316	1.326
	37.2	27.3	1.335	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE				
<i>PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	05/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.445			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO	PESO UNITARIO
GRUESO	41.8	31.9	1.560	1.558
	41.7	31.8	1.555	
FINO	42.0	32.1	1.570	1.565
	41.8	31.9	1.560	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES
PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA MEZCLA

ORIGEN:	Cantera Villacrés		
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	12/01/2013
NORMA:	INEN 858		
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90		
VOLUMEN RECIPIENTE (dm³):	20.445		

% MEZCLA		CANTIDAD (kg.)		FINO AÑADIDO (kg.)	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO MEZCLA kg/dm ³	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm ³
R	A	R	A	A	AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO			
100	0	40	0.00	0.00	41.8	31.9	1.560	1.558
					41.7	31.8	1.555	
90	10	40	4.44	4.44	44.5	34.6	1.692	1.695
					44.6	34.7	1.697	
80	20	40	10.00	5.56	46.3	36.4	1.780	1.805
					47.3	37.4	1.829	
70	30	40	17.14	7.14	48.5	38.6	1.888	1.886
					48.4	38.5	1.883	
60	40	40	26.67	9.53	48.3	38.4	1.878	1.873
					48.1	38.2	1.868	
50	50	40	40.00	13.33	48.1	38.2	1.868	1.866
					48.0	38.1	1.864	
40	60	40	60.00	20.00	47.6	37.7	1.844	1.849
					47.8	37.9	1.854	



PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO FINO	43 %
PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO GRUESO	57 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO FINO	39 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO GRUESO	61 %
PESO UNITARIO MÁXIMO	1.893 gr./cm ³
PESO UNITARIO ÓPTIMO	1.890 gr./cm ³

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 857			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DEL RIPIO				
M1	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AIRE	gr.	1795	
M2	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AGUA	gr.	1505	
M3	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	10195	
M4	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	6655	
DA	DENSIDAD REAL DEL AGUA	gr./cm ³	1.000	
M5 = M3 - M1	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	8400	
M6 = M4 - M2	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	5150	
VR = (M5-M6) / DA	VOLUMEN REAL DE LA MUESTRA	cm ³	3250	
DR = M5 / VR	DENSIDAD REAL DEL RIPIO	gr./cm ³	2.585	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL RIPIO				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	30.9	30.5
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	614.9	618.2
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	584.0	587.7
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	594.8	597.1
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	563.9	566.6
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	3.56	3.72
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	3.64	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
<i>DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 856			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR 1	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DE LA ARENA				
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	163.3	
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S.	gr.	460.1	
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S. + AGUA	gr.	841.9	
M4 = M3 - M2	MASA AGUA AÑADIDA	gr.	381.8	
M5	MASA PICNÓMETRO + 500 cm3 DE AGUA	gr.	659.9	
M6 = M5 - M1	MASA DE 500 cm3 DE AGUA	gr.	496.6	
DA = M6 / 500 cm3	DENSIDAD DEL AGUA	gr./cm3	0.9932	
M7 = M6 - M4	MASA DE AGUA DESALOJADA POR LA MUESTRA	gr.	114.8	
Msss = M2 - M1	MASA DEL AGREGADO	gr.	296.8	
Vsss = M7 / DA	VOLUMEN DE AGUA DESALOJADA	cm3	115.6	
DRA = Msss / Vsss	DENSIDAD REAL DE LA ARENA	gr./cm3	2.568	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LA ARENA				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	32.0	31.3
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	83.8	86.0
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	51.8	54.7
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	83.2	85.3
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	51.2	54
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	1.17	1.30
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	1.23	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
RESISTENCIA AL DESGASTE - PRUEBA DE LOS ÁNGELES AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	18/01/2013	
NORMA:	INEN 860			
	ENUNCIADO	UNIDAD	M1	M2
	PESO DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO	gr.	5000.0	5000.0
	PESO MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO RET. # 12	gr.	2899.7	2850.4
	PESO MUESTRA PASA # 12	gr.	2100.3	2149.6
	% DESGASTE	%	42.006	42.99
	PROMEDIO	%	42.5	

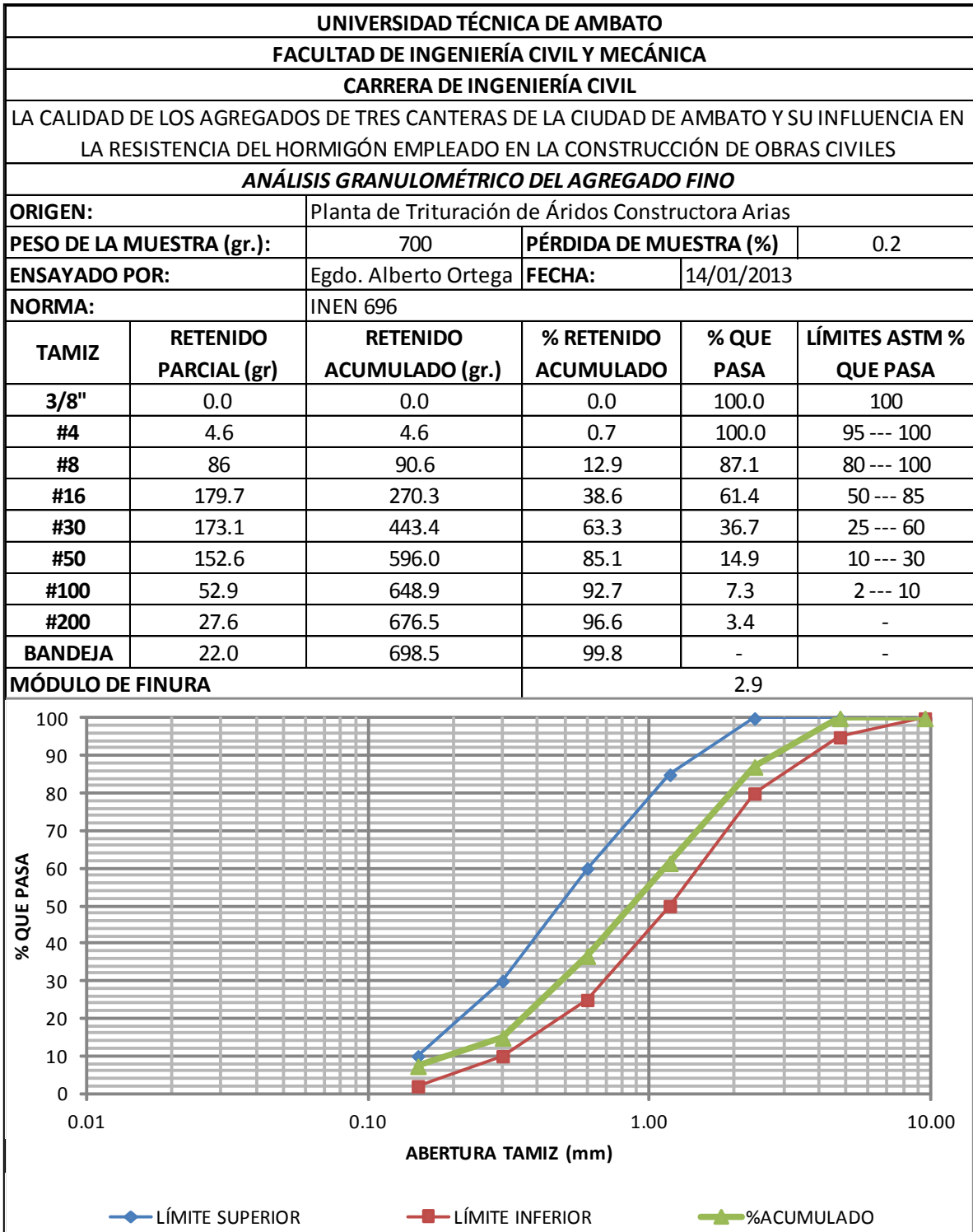
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL DEL CEMENTO				
ORIGEN:	Cantera Villacrés			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	17/01/2013	
DATOS	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	M1	M2
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	162.6	162.5
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO	gr.	288.7	356.1
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO + GASOLINA	gr.	625.3	675.3
M4 = M3 - M2	MASA GASOLINA AÑADIDA	gr.	336.6	319.2
M5	MASA DEL PICNÓMETRO + 500 cm ³ GASOLINA	gr.	529.4	530
M6 = M5 - M1	MASA 500 cm ³ GASOLINA	gr.	366.8	367.5
DG = M6 / 500	DENSIDAD DE LA GASOLINA	gr./cm ³	0.734	0.735
M7 = M6 - M4	MASA GASOLINA DESALOJADA POR EL CEMENTO	gr.	30.2	48.3
MC = M2 - M1	MASA DE CEMENTO	gr.	126.1	193.6
VG = M7 / DG	VOLUMEN DE GASOLINA DESALOJADA	cm ³	41.17	65.71
DRC = MC/VG	DENSIDAD REAL DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.063	2.946
P = (DRC1 + DRC2) / 2	DENSIDAD REAL PROMEDIO DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.005	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES			
RESUMEN DE RESULTADOS			
ORIGEN:	Cantera Villacrés		
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	23/01/2013
AGREGADO GRUESO (RIPIO)			
PROPIEDAD MECÁNICA		UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo		plg.	1 1/2"
Peso Unitario Suelto		gr./cm ³	1.382
Peso Unitario Compactado		gr./cm ³	1.558
Peso Específico		gr./cm ³	2.585
Capacidad de Absorción		%	3.64
Abrasión		%	42.5
AGREGADO FINO (ARENA)			
PROPIEDAD MECÁNICA		UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura		-	3.0
Peso Unitario Suelto		gr./cm ³	1.326
Peso Unitario Compactado		gr./cm ³	1.565
Peso Específico		gr./cm ³	2.568
Capacidad de Absorción		%	1.23
MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)			
PROPIEDAD MECÁNICA		UNIDAD	VALOR
Peso Unitario Máximo		gr./cm ³	1.893
Peso Unitario Óptimo		gr./cm ³	1.890
Porcentaje Óptimo de Ripio		%	61
Porcentaje Óptimo de Arena		%	39

**PLANTA DE
TRITURACIÓN DE
ÁRIDOS
CONSTRUCTORA
ARIAS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO					
ORIGEN:		Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
PESO DE LA MUESTRA (gr.):		10000	PÉRDIDA DE MUESTRA (%)		0.2
ENSAYADO POR:		Egdo. Alberto Ortega	FECHA:		16/01/2013
NORMA:		INEN 696			
TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES ASTM % QUE PASA
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	375.5	375.5	3.8	96.2	95 --- 100
1"	1055.2	1430.7	14.3	85.7	-
3/4"	2532.8	3963.5	39.6	60.4	35 --- 70
1/2"	3225.3	7188.8	71.9	28.1	-
3/8"	1696.1	8884.9	88.8	11.2	10 --- 30
#4	940.2	9825.1	98.3	1.7	0 --- 5
BANDEJA	154.5	9979.6	99.8	-	-
TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO:			1"		

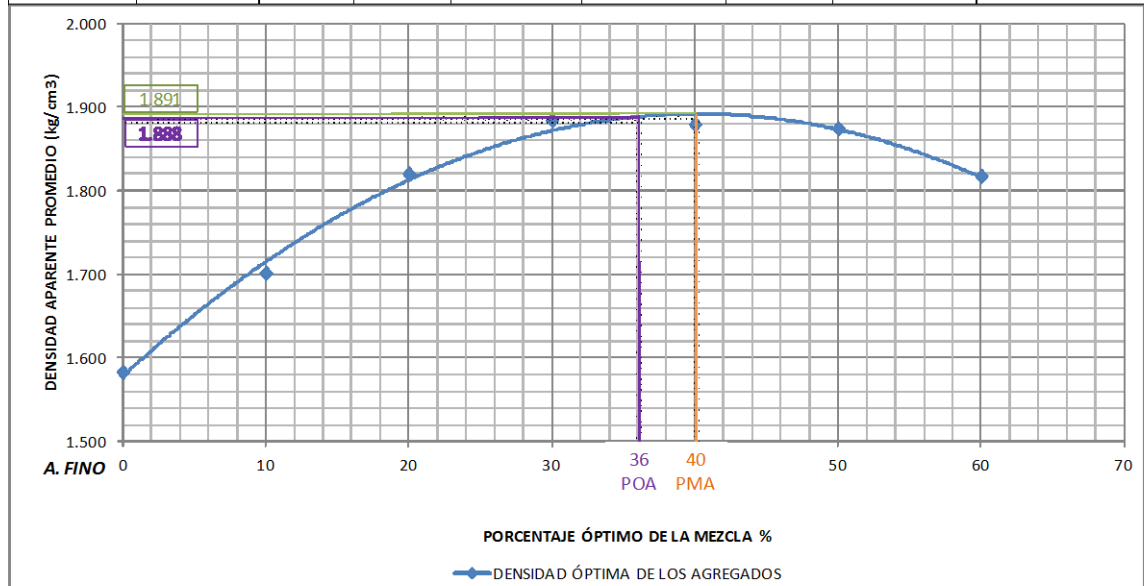
Abertura Tamiz (mm)	Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)	% Acumulado (%)
2"	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	96.2	96.2	96.2
1"	85.7	85.7	85.7
3/4"	60.4	60.4	60.4
1/2"	28.1	28.1	28.1
3/8"	11.2	11.2	11.2
#4	1.7	1.7	1.7
0.75 mm	0.0	0.0	0.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
<i>PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	05/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.25			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO kg/dm3	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm3
GRUESO	36.5	26.6	1.314	1.306
	36.2	26.3	1.299	
FINO	36.5	26.6	1.314	1.316
	36.6	26.7	1.319	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE				
<i>PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	05/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.25			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO	PESO UNITARIO
GRUESO	41.8	31.9	1.575	1.583
	42.1	32.2	1.590	
FINO	41.4	31.5	1.556	1.560
	41.6	31.7	1.565	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES								
PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA MEZCLA								
ORIGEN:		Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias						
ENSAYADO POR:		Egdo. Alberto Ortega	FECHA:		12/01/2013			
NORMA:		INEN 858						
MASA RECIPIENTE (kg.):		9.90						
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):		20.25						
% MEZCLA		CANTIDAD (kg.)		FINO AÑADIDO (kg.)	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO MEZCLA kg/dm3	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm3
R	A	R	A	A	AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO			
100	0	40	0.00	0.00	41.8	31.9	1.575	1.583
					42.1	32.2	1.590	
90	10	40	4.44	4.44	44.3	34.4	1.699	1.701
					44.4	34.5	1.704	
80	20	40	10.00	5.56	47.0	37.1	1.832	1.820
					46.5	36.6	1.807	
70	30	40	17.14	7.14	48.5	38.6	1.906	1.884
					47.6	37.7	1.862	
60	40	40	26.67	9.53	47.8	37.9	1.872	1.879
					48.1	38.2	1.886	
50	50	40	40.00	13.33	47.9	38.0	1.877	1.874
					47.8	37.9	1.872	
40	60	40	60.00	20.00	46.7	36.8	1.817	1.817
					46.7	36.8	1.817	



PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO FINO	40 %
PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO GRUESO	60 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO FINO	36 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO GRUESO	64 %
PESO UNITARIO MÁXIMO	1.891 gr./cm3
PESO UNITARIO ÓPTIMO	1.888 gr./cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 857			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR 1	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DEL RIPIO				
M1	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AIRE	gr.	1795	
M2	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AGUA	gr.	1505	
M3	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	13520	
M4	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	8740	
DA	DENSIDAD REAL DEL AGUA	gr./cm ³	1.000	
M5 = M3 - M1	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	11725	
M6 = M4 - M2	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	7235	
VR = (M5-M6) / DA	VOLUMEN REAL DE LA MUESTRA	cm ³	4490	
DR = M5 / VR	DENSIDAD REAL DEL RIPIO	gr./cm ³	2.611	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL RIPIO				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	140.4	137.9
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	620.8	619.4
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	480.4	481.5
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	602.1	598.8
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	461.7	460.9
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	4.050	4.470
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	4.260	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 856			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR 1	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DE LA ARENA				
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	163.3	
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S.	gr.	377.8	
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S. + AGUA	gr.	793.2	
M4 = M3 - M2	MASA AGUA AÑADIDA	gr.	415.4	
M5	MASA PICNÓMETRO + 500 cm3 DE AGUA	gr.	659.9	
M6 = M5 - M1	MASA DE 500 cm3 DE AGUA	gr.	496.6	
DA = M6 / 500 cm3	DENSIDAD DEL AGUA	gr./cm3	0.993	
M7 = M6 - M4	MASA DE AGUA DESALOJADA POR LA MUESTRA	gr.	81.2	
Msss = M2 - M1	MASA DEL AGREGADO	gr.	214.5	
Vsss = M7 / DA	VOLUMEN DE AGUA DESALOJADA	cm3	81.8	
DRA = Msss / Vsss	DENSIDAD REAL DE LA ARENA	gr./cm3	2.624	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LA ARENA				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	31.7	32.2
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	75.8	79.6
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	44.1	47.4
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	75.2	79.1
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	43.5	46.9
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	1.38	1.07
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	1.22	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
RESISTENCIA AL DESGASTE - PRUEBA DE LOS ÁNGELES AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	18/01/2013	
NORMA:	INEN 860			
ENUNCIADO		UNIDAD	M1	M2
PESO DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO		gr.	5000.0	5000.0
PESO MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO RET. # 12		gr.	3055.1	3003.5
PESO MUESTRA PASA # 12		gr.	1944.9	1996.5
% DESGASTE		%	38.898	39.93
PROMEDIO		%	39.4	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL DEL CEMENTO				
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	17/01/2013	
DATOS	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	M1	M2
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	162.6	162.5
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO	gr.	288.7	356.1
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO + GASOLINA	gr.	625.3	675.3
M4 = M3 - M2	MASA GASOLINA AÑADIDA	gr.	336.6	319.2
M5	MASA DEL PICNÓMETRO + 500 cm ³ GASOLINA	gr.	529.4	530
M6 = M5 - M1	MASA 500 cm ³ GASOLINA	gr.	366.8	367.5
DG = M6 / 500	DENSIDAD DE LA GASOLINA	gr./cm ³	0.734	0.735
M7 = M6 - M4	MASA GASOLINA DESALOJADA POR EL CEMENTO	gr.	30.2	48.3
MC = M2 - M1	MASA DE CEMENTO	gr.	126.1	193.6
VG = M7 / DG	VOLUMEN DE GASOLINA DESALOJADA	cm ³	41.17	65.71
DRC = MC/VG	DENSIDAD REAL DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.063	2.946
P = (DRC1 + DRC2) / 2	DENSIDAD REAL PROMEDIO DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.005	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES			
RESUMEN DE RESULTADOS			
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias		
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	23/01/2013
AGREGADO GRUESO (RIPIO)			
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR	
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1"	
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.306	
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.583	
Peso Específico	gr./cm ³	2.611	
Capacidad de Absorción	%	4.26	
Resistencia al Desgaste	%	39.4	
AGREGADO FINO (ARENA)			
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR	
Módulo de Finura	-	2.9	
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.316	
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.560	
Peso Específico	gr./cm ³	2.624	
Capacidad de Absorción	%	1.22	
MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)			
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR	
Peso Unitario Máximo	gr./cm ³	1.891	
Peso Unitario Óptimo	gr./cm ³	1.888	
Porcentaje Óptimo de Ripio	%	64	
Porcentaje Óptimo de Arena	%	36	

CANTERA

PLAYA

LLAGCHOA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO					
ORIGEN:		Cantera Playa Llagchoa			
PESO DE LA MUESTRA (gr.):		10000	PÉRDIDA DE MUESTRA (%)		0.3
ENSAYADO POR:		Egdo. Alberto Ortega	FECHA:		15/01/2013
NORMA:		INEN 696			
TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES ASTM % QUE PASA
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	90.3	90.3	0.9	99.1	95 --- 100
1"	1535.4	1625.7	16.3	83.7	-
3/4"	2473.3	4099.0	41.0	59.0	35 --- 70
1/2"	2546.6	6645.6	66.5	33.5	-
3/8"	2400.3	9045.9	90.5	9.5	10 --- 30
#4	774.2	9820.1	98.2	1.8	0 --- 5
BANDEJA	154.2	9974.3	99.7	-	-
TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO:			1 1/2"		

Abertura Tamiz (mm)	Límite Superior (%)	Límite Inferior (%)	% Acumulado (%)
1.00	0	0	0
2.00	5	0	0
4.75	30	10	10
7.50	70	35	66.5
15.00	100	95	99.1
30.00	100	100	100

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

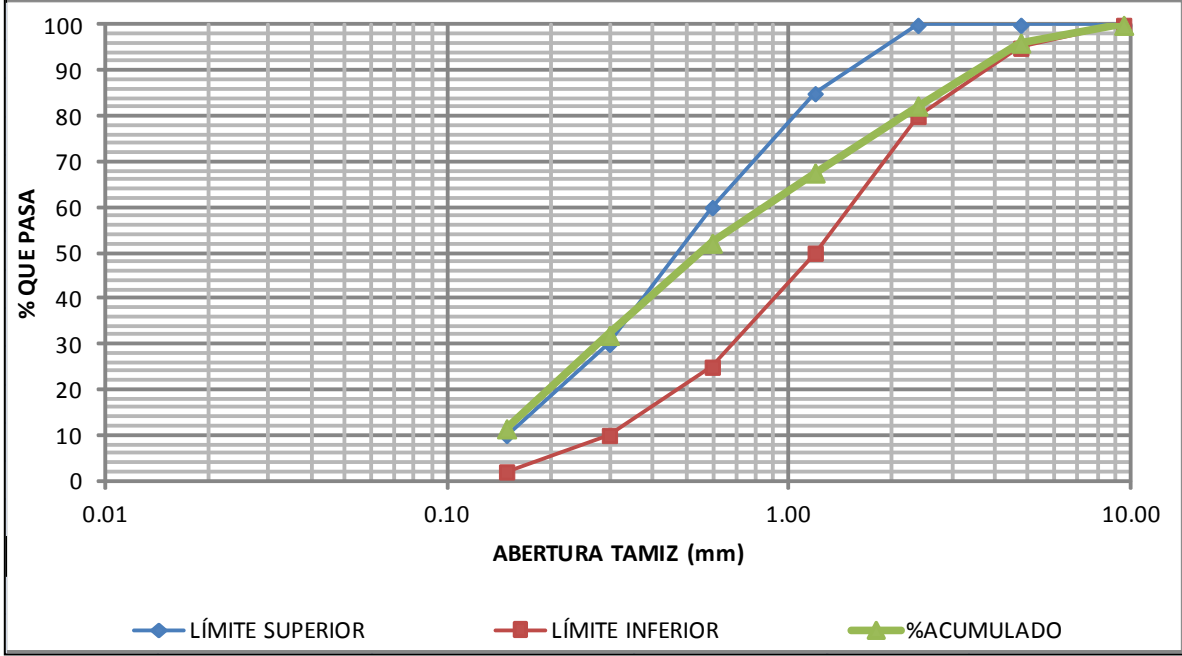
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa		
PESO DE LA MUESTRA (gr.):	700	PÉRDIDA DE MUESTRA (%)	0.4
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	15/01/2013
NORMA:	INEN 696		

TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr.)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES ASTM % QUE PASA
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	100
#4	27.3	27.3	3.9	96.1	95 --- 100
#8	96.7	124.0	17.7	82.3	80 --- 100
#16	102.8	226.8	32.4	67.6	50 --- 85
#30	108.0	334.8	47.8	52.2	25 --- 60
#50	141.5	476.3	68.0	32.0	10 --- 30
#100	143.6	619.9	88.6	11.4	2 --- 10
#200	50.3	670.2	95.7	4.3	-
BANDEJA	27.2	697.4	99.6	-	-

MÓDULO DE FINURA 2.5



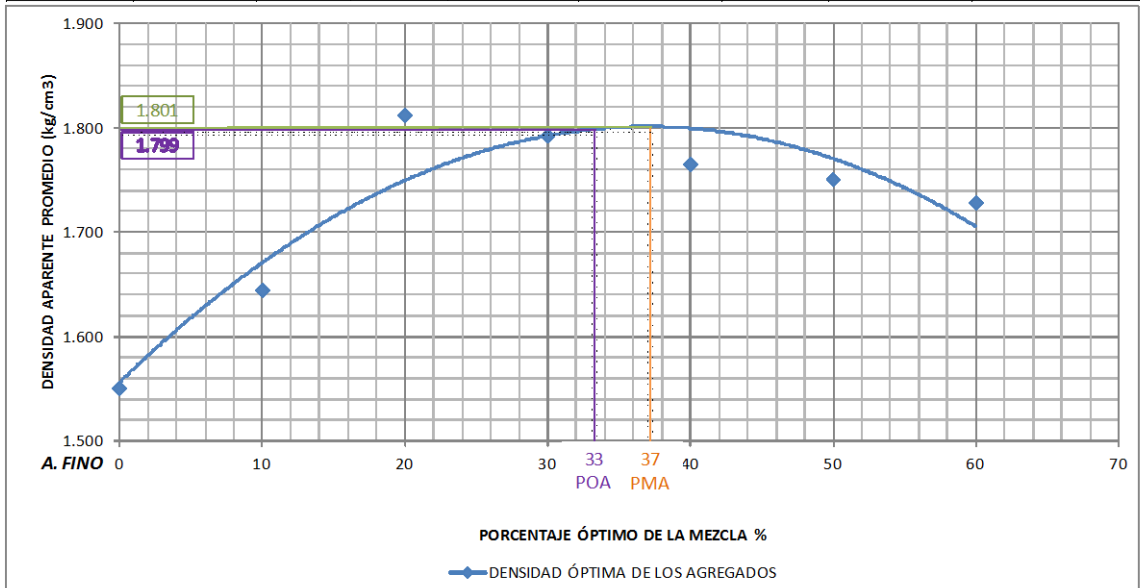
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
<i>PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	12/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.25			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO kg/dm3	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm3
GRUESO	37.9	28.0	1.383	1.395
	38.4	28.5	1.407	
FINO	36.0	26.1	1.289	1.306
	36.7	26.8	1.323	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE				
<i>PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	12/01/2013	
NORMA:	INEN 858			
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90			
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.25			
AGREGADO	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO	PESO UNITARIO
GRUESO	41.3	31.4	1.551	1.551
	41.3	31.4	1.551	
FINO	40.8	30.9	1.526	1.531
	41.0	31.1	1.536	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES
PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA MEZCLA

ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa		
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	12/01/2013
NORMA:	INEN 858		
MASA RECIPIENTE (kg.):	9.90		
VOLUMEN RECIPIENTE (dm3):	20.25		

% MEZCLA		CANTIDAD (kg.)		FINO AÑADIDO (kg.)	AGREGADO + RECIPIENTE (kg.)	AGREGADO (kg.)	PESO UNITARIO MEZCLA kg/dm3	PESO UNITARIO PROMEDIO kg/dm3
R	A	R	A	A	AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO			
100	0	40	0.00	0.00	41.3	31.4	1.551	1.551
					41.3	31.4	1.551	
90	10	40	4.44	4.44	43.4	33.5	1.654	1.644
					43.0	33.1	1.635	
80	20	40	10.00	5.56	46.4	36.5	1.802	1.812
					46.8	36.9	1.822	
70	30	40	17.14	7.14	46.2	36.3	1.793	1.793
					46.2	36.3	1.793	
60	40	40	26.67	9.53	45.6	35.7	1.763	1.765
					45.7	35.8	1.768	
50	50	40	40.00	13.33	45.3	35.4	1.748	1.751
					45.4	35.5	1.753	
40	60	40	60.00	20.00	45.0	35.1	1.733	1.728
					44.8	34.9	1.723	



PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO FINO	37 %
PORCENTAJE MÁXIMO DE AGREGADO GRUESO	63 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO FINO	33 %
PORCENTAJE ÓPTIMO DE AGREGADO GRUESO	67 %
PESO UNITARIO MÁXIMO	1.801 gr./cm3
PESO UNITARIO ÓPTIMO	1.799 gr./cm3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 857			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR 1	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DEL RIPIO				
M1	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AIRE	gr.	1795	
M2	MASA DE LA CANASTILLA EN EL AGUA	gr.	1501	
M3	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	11139	
M4	MASA DE LA CANASTILLA + MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	7186	
DA	DENSIDAD REAL DEL AGUA	gr./cm ³	1.000	
M5 = M3 - M1	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AIRE	gr.	9344	
M6 = M4 - M2	MASA DE LA MUESTRA S.S.S. EN EL AGUA	gr.	5685	
VR = (M5-M6) / DA	VOLUMEN REAL DE LA MUESTRA	cm ³	3659	
DR = M5 / VR	DENSIDAD REAL DEL RIPIO	gr./cm ³	2.554	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL RIPIO				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	145.5	143.2
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	628.1	617.3
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	482.6	474.1
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	615.9	601.3
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	470.4	458.1
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	2.59	3.49
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	3.04	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
<i>DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO</i>				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	19/01/2013	
NORMA:	INEN 856			
DATO	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	VALOR 1	
CÁLCULO DE LA DENSIDAD REAL DE LA ARENA				
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	163.3	
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S.	gr.	457.2	
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + MUESTRA S.S.S. + AGUA	gr.	837.6	
M4 = M3 - M2	MASA AGUA AÑADIDA	gr.	380.4	
M5	MASA PICNÓMETRO + 500 cm3 DE AGUA	gr.	659.9	
M6 = M5 - M1	MASA DE 500 cm3 DE AGUA	gr.	496.6	
DA = M6 / 500 cm3	DENSIDAD DEL AGUA	gr./cm3	0.993	
M7 = M6 - M4	MASA DE AGUA DESALOJADA POR LA MUESTRA	gr.	116.2	
Msss = M2 - M1	MASA DEL AGREGADO	gr.	293.9	
Vsss = M7 / DA	VOLUMEN DE AGUA DESALOJADA	cm3	117.0	
DRA = Msss / Vsss	DENSIDAD REAL DE LA ARENA	gr./cm3	2.512	
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LA ARENA				
M7	MASA DEL RECIPIENTE	gr.	33.1	32.8
M8	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA S.S.S.	gr.	88.4	80.1
M9 = M8 - M7	MASA DE LA MUESTRA S.S.S.	gr.	55.3	47.3
M10	MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA	gr.	88.2	79.7
M11 = M10 - M7	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr.	55.1	46.9
CA = ((M9 - M11)/M11)*100	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	%	0.36	0.85
P2 = (CA1 + CA2) / 2	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN PROMEDIO DEL RIPIO	%	0.61	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
RESISTENCIA AL DESGASTE - PRUEBA DE LOS ÁNGELES AGREGADO GRUESO				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	18/01/2013	
NORMA:	INEN 860			
ENUNCIADO		UNIDAD	M1	M2
PESO DE LA MUESTRA ANTES DEL ENSAYO		gr.	5000.0	5000.0
PESO MUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO RET. # 12		gr.	2985.7	2978.7
PESO MUESTRA PASA # 12		gr.	2014.3	2021.3
% DESGASTE		%	40.286	40.43
PROMEDIO		%	40.4	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES				
DENSIDAD REAL DEL CEMENTO				
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa			
ENSAYADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	17/01/2013	
DATOS	CORRESPONDENCIA	UNIDAD	M1	M2
M1	MASA DEL PICNÓMETRO	gr.	162.6	162.5
M2	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO	gr.	288.7	356.1
M3	MASA DEL PICNÓMETRO + CEMENTO + GASOLINA	gr.	625.3	675.3
M4 = M3 - M2	MASA GASOLINA AÑADIDA	gr.	336.6	319.2
M5	MASA DEL PICNÓMETRO + 500 cm ³ GASOLINA	gr.	529.4	530
M6 = M5 - M1	MASA 500 cm ³ GASOLINA	gr.	366.8	367.5
DG = M6 / 500	DENSIDAD DE LA GASOLINA	gr./cm ³	0.734	0.735
M7 = M6 - M4	MASA GASOLINA DESALOJADA POR EL CEMENTO	gr.	30.2	48.3
MC = M2 - M1	MASA DE CEMENTO	gr.	126.1	193.6
VG = M7 / DG	VOLUMEN DE GASOLINA DESALOJADA	cm ³	41.17	65.71
DRC = MC/VG	DENSIDAD REAL DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.063	2.946
P = (DRC1 + DRC2) / 2	DENSIDAD REAL PROMEDIO DEL CEMENTO	gr./cm ³	3.005	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES		
RESUMEN DE RESULTADOS		
ORIGEN:	Cantera Villacrés	
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA: 23/01/2013
AGREGADO GRUESO (RIPIO)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1 1/2"
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.395
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.551
Peso Específico	gr./cm ³	2.554
Capacidad de Absorción	%	3.04
Abrasión	%	40.4
AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	2.5
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.306
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.531
Peso Específico	gr./cm ³	2.512
Capacidad de Absorción	%	0.61
MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Peso Unitario Máximo	gr./cm ³	1.801
Peso Unitario Óptimo	gr./cm ³	1.799
Porcentaje Óptimo de Ripio	%	67
Porcentaje Óptimo de Arena	%	33

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 AGREGADOS DE LA CANTERA VILLACRÉS

4.2.1.1 AGREGADO GRUESO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado grueso (ripió) de la Cantera Villacrés se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO GRUESO (RIPIO)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1 1/2"
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.382
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.558
Peso Específico	gr./cm ³	2.585
Capacidad de Absorción	%	3.64
Abrasión	%	42.5

Tabla # 7 Agregado Grueso Canteras Villacrés

4.2.1.2 AGREGADO FINO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado fino (arena) de la Cantera Villacrés se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	3.0
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.326
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.565
Peso Específico	gr./cm ³	2.568
Capacidad de Absorción	%	1.23

Tabla # 8 Agregado Fino Canteras Villacrés

4.2.1.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS

Culminado el ensayo de mezcla de agregados (arena y ripio) mediante los cálculos respectivos se obtuvieron los siguientes datos:

MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Peso Unitario Máximo	gr./cm ³	1.893
Peso Unitario Óptimo	gr./cm ³	1.890
Porcentaje Óptimo de Ripio	%	61
Porcentaje Óptimo de Arena	%	39

Tabla # 9 Mezcla de Agregados Canteras Villacrés

4.2.2 AGREGADOS DE LA CANTERA PLAYA LLAGCHOA

4.2.2.1 AGREGADO GRUESO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado grueso (ripio) de la Cantera Playa Llagchoa se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO GRUESO (RIPIO)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1 1/2"
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.395
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.551
Peso Específico	gr./cm ³	2.554
Capacidad de Absorción	%	3.04
Abrasión	%	40.4

Tabla # 10 Agregado Grueso Cantera Playa Llagchoa

4.2.2.2 AGREGADO FINO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado fino (arena) de la Cantera Playa Llagchoa se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	2.5
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.306
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.531
Peso Específico	gr./cm ³	2.512
Capacidad de Absorción	%	0.61

Tabla # 11 Agregado Fino Cantera Playa Llagchoa

4.2.2.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS

Culminado el ensayo de mezcla de agregados (arena y ripio) mediante los cálculos respectivos se obtuvieron los siguientes datos:

MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Peso Unitario Máximo	gr./cm ³	1.801
Peso Unitario Óptimo	gr./cm ³	1.799
Porcentaje Óptimo de Ripio	%	67
Porcentaje Óptimo de Arena	%	33

Tabla # 12 Mezcla de Agregados Cantera Playa Llagchoa

4.2.3 AGREGADOS DE LA PLANTA DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS CONSTRUCTORA ARIAS

4.2.3.1 AGREGADO GRUESO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado grueso (ripio) de la Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO GRUESO (RIPIO)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1"
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.306
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.583
Peso Específico	gr./cm ³	2.611
Capacidad de Absorción	%	4.26
Resistencia al Desgaste	%	39.4

Tabla # 13 Agregado Grueso Planta de Trituración de Áridos

4.2.3.2 AGREGADO FINO

Con los ensayos de laboratorio realizados al agregado fino (arena) de la Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias se pudo obtener los valores que corresponden a sus propiedades mecánicas y al compararlos con los valores especificados por las normas

mencionadas en cada ensayo se establece que están dentro de los límites admisibles y que es apto para ser empleado en la elaboración de hormigón.

AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	2.9
Peso Unitario Suelto	gr./cm ³	1.316
Peso Unitario Compactado	gr./cm ³	1.560
Peso Especifico	gr./cm ³	2.624
Capacidad de Absorción	%	1.22

Tabla # 14 Agregado Fino Planta de Trituración de Áridos

4.2.3.3 MEZCLA DE LOS AGREGADOS

Culminado el ensayo de mezcla de agregados (arena y ripio) mediante los cálculos respectivos se obtuvieron los siguientes datos:

MEZCLA ÓPTIMA (RIPIO + ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Peso Unitario Máximo	gr./cm ³	1.891
Peso Unitario Óptimo	gr./cm ³	1.888
Porcentaje Óptimo de Ripio	%	64
Porcentaje Óptimo de Arena	%	36

Tabla # 15 Mezcla de Agregados Planta de Trituración de Áridos

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Mediante los ensayos realizados a los agregados de cada cantera es claramente apreciable que los resultados obtenidos aunque cercanos entre ellos no son exactamente los mismos, es decir, que las propiedades mecánicas de arena y ripio difieren dependiendo de la cantera en donde hayan sido extraídos, por ende al momento de elaborar hormigón la dosificación empleada para una resistencia determinada; no será la misma.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

5.1.1 CANTERA VILLACRÉS

- Según la curva granulométrica del AGREGADO GRUESO de la Cantera Villacrés se concluye que al estar próxima al límite superior son partículas un tanto gruesas, por ello su Tamaño Nominal Máximo de 1 1/2"; sin embargo están dentro del rango establecido, lo cual representa una adecuada distribución de partículas de diferentes tamaños en la muestra ensayada.
- De acuerdo con la gráfica de granulometría para el AGREGADO FINO de la Cantera Villacrés se deduce que a pesar de tener una porción un poco baja de partículas retenidas en el tamiz # 8. el resto de partículas se encuentran correctamente segregadas en el resto de tamices cumpliendo así con los límites establecidos para este ensayo dando un módulo de finura de 3.0 el cual es el valor ideal de una arena para formar parte de un buen hormigón.
- Con el ensayo de peso unitario suelto se obtuvo en el ripio un valor de 1.382 gr./cm³ siendo aunque por muy poco pero mayor con respecto a la arena cuyo valor es de 1.326 gr./cm³ lo que indica que la arena y el ripio en estado natural, de esta cantera, tienen casi la misma masa por unidad de volumen.

- En el ensayo de peso unitario compactado ocurrió algo parecido a lo obtenido en el suelto, la arena tiene 1.565 gr./cm³ mientras que el ripio tiene 1.558 gr./cm³ lo cual nuevamente indica que la arena y el ripio, de esta cantera, tienen casi la misma masa por unidad de volumen a pesar de haber sufrido un proceso de compactación.
- De igual manera se concluye que con 39% de arena y 61% de ripio se obtiene el peso unitario óptimo de su mezcla el cual es 1.890 gr./cm³
- Se concluye que el ripio con un peso específico de 2.585gr./cm³ y la arena con un peso específico de 2.568gr./cm³ son aptos para ser utilizados en la elaboración de hormigón debido a que el rango admisible está entre 2.500gr./cm³ y 2.700gr./cm³
- Finalmente con el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 42.5% que es menor al 50% que es el porcentaje máximo admisible para agregados gruesos de buena resistencia.

5.1.2 CANTERA PLAYA LLAGCHOA

- Según la curva granulométrica del AGREGADO GRUESO de la Cantera Playa Llagchoa se aprecia que gran proporción de sus partículas se encuentran aproximadamente en la mitad del rango establecido por los límites de este ensayo, tiene un Tamaño Nominal Máximo de 1 1/2"; en conclusión presenta una adecuada distribución de partículas de diferentes tamaños.
- De acuerdo con la gráfica de granulometría para el AGREGADO FINO de la Cantera Playa Llagchoa se deduce que a pesar de no ser una gráfica que esté contenida en su totalidad por los límites establecidos, si tiene una proporción significativa de sus partículas dentro de este rango por lo que se concluye que su granulometría es admisible dando un módulo de finura de 2.5 que es bajo pero aceptable.

- Con el ensayo de peso unitario suelto se obtuvo en el ripio un valor de 1.395 gr./cm³ siendo aunque por muy poco pero mayor con respecto a la arena cuyo valor es de 1.306 gr./cm³ lo que indica que el ripio en estado natural con respecto a la arena, en estado natural, tiene una masa un tanto mayor por unidad de volumen.
- En el ensayo de peso unitario compactada ocurrió algo diferente a lo obtenido en el suelto ya que la arena tiene 1.531 gr./cm³ mientras que el ripio tiene 1.551 gr./cm³ lo cual indica que la arena y el ripio, de esta cantera, tienen casi la misma masa por unidad de volumen al ser sometidos a un proceso de compactación.
- De igual manera se concluye que con 33% de arena y 67% de ripio se obtiene el peso unitario óptimo de su mezcla el cual es 1.799 gr./cm³
- Se concluye que el ripio con un peso específico de 2.554gr./cm³ y la arena con un peso específico de 2.512gr./cm³ son aptos para ser utilizados en la elaboración de hormigón debido a que el rango admisible está entre 2.500gr./cm³ y 2.700gr./cm³ pero hay que tener en cuenta que la arena está un poco próxima al límite inferior.
- Finalmente con el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 40.36% que es menor al 50% que es el porcentaje máximo admisible para agregados gruesos de buena resistencia.

5.1.3 PLANTA INDUSTRIAL DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS

- Según la curva granulométrica del AGREGADO GRUESO de la Planta Industrial de Trituración de Áridos de la Constructora Arias se aprecia que es una curva adecuada y aceptable ya que está dentro del rango establecido casi en su totalidad, tiene un Tamaño Nominal Máximo de 1"; en conclusión presenta una adecuada distribución de partículas de diferentes tamaños.

- De acuerdo con la gráfica de granulometría para el AGREGADO FINO de la Planta Industrial de Trituración de Áridos Constructora Arias se deduce que es una curva ideal debido a que se encuentra por completo dentro del rango establecido, módulo de finura de 2.9 que está dentro del rango establecido, estas características le hacen una excelente arena.
- Con el ensayo de peso unitario suelto se obtuvo en el ripio un valor de 1.306 gr./cm³ siendo aunque por muy poco pero menor con respecto a la arena cuyo valor es de 1.316 gr./cm³ lo que indica que el ripio con respecto a la arena, ambos en estado natural, tiene una masa un tanto menor por unidad de volumen lo cual no es habitual pero si es admisible.
- En el ensayo de peso unitario compactada ocurrió lo contrario a lo obtenido en el suelto ya que la arena tiene 1.560 gr./cm³ mientras que el ripio tiene 1.583 gr./cm³ lo cual indica que el ripio tienen una mayor masa por unidad de volumen con respecto a la arena, al ser sometidos a un proceso de compactación.
- De igual manera se concluye que con 36% de arena y 64% de ripio se obtiene el peso unitario óptimo de su mezcla el cual es 1.888 gr./cm³
- Se concluye que el ripio con un peso específico de 2.611gr./cm³ y la arena con un peso específico de 2.624gr./cm³ son aptos para ser utilizados en la elaboración de hormigón debido a que el rango admisible está entre 2.500gr./cm³ y 2.700gr./cm³ pero hay que tener en cuenta que la arena presenta un peso específico un poco pero mayor con respecto a la arena lo cual no es tan común pero si es admisible.
- Finalmente con el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 39.41% que es menor al 50% que es el porcentaje máximo admisible para agregados gruesos de buena resistencia.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que de preferencia antes de realizar los ensayos antes mencionados, en el agregado grueso así como en el agregado fino, estos pasen por un proceso de limpieza por ejemplo lavado, debido a que la presencia de partículas extrañas en estos pueden alterar significativamente los resultados obtenidos.
- Se recomienda realizar este tipo de ensayos destinados a la obtención de las propiedades mecánicas de las muestras en estudio, cada 3 a 5 años debido a que conforme continúa la explotación de estos en una determinada cantera; no toda la arena o todo el ripio van a tener siempre las mismas características, si similares pero no iguales.
- Es de vital importancia que al momento de realizar el proceso de peso unitario compactado sea una misma persona la que realice los procesos de compactación a lo largo de todo el ensayo para que la carga aplicada sea la misma.
- Es necesario que los agregados al momento de realizar el ensayo destinado a obtener su peso específico, se encuentren en estado saturado superficie seca ya que esta condición es ideal para obtener resultados reales y confiables.
- Se sugiere que al momento de realizar los ensayos para la obtención de pesos unitarios (suelto y compactado) y específicos; el recipiente destinado a contener la muestra para el ensayo se lo ubique en una superficie completamente plana a lo largo del ensayo
- Se recomienda que a pesar de que la resistencia a desgaste no intervenga al momento de calcular una dosificación para hormigón, este ensayo sea realizado ya que se podrá estimar la calidad del ripio a ser empleado para dicho fin.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE HORMIGÓN DE DIFERENTES RESISTENCIAS Y ASENTAMIENTOS SEGÚN EL MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, UTILIZANDO LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Para la presente investigación se realizarán dosificaciones para hormigones de diferentes resistencias y asentamientos; utilizando agregados pétreos de las canteras que se detallan a continuación:

6.1.1 PLAYA LLAGCHOA

La Cantera Playa Llagchoa se encuentra localizada en la Vía Flores kilómetro 7, el tipo de explotación aquí aplicado es a cielo abierto; explotan un volumen diario aproximado de 250 m³ y mensualmente entre 7000 y 9000 m³.

Esta cantera es propiedad la Familia Salvador y lleva funcionando alrededor de 15 a 10 años, explotan y procesan material pétreo como arena y ripio los cuales son clasificados por Zarandeo Mecánico y Trituradora es decir que tienen un proceso de mejoramiento basado en trituración (árido grueso).

6.1.2 CANTERA VILLACRÉS

La Cantera Villacrés es propiedad de la familia Villacrés sin embargo se encuentra hoy en día rentada al Sr. Marcelo Acosta el cual es el responsable de la explotación de la cantera mencionada.

La explotación es realizada mediante cielo abierto, esta cantera lleva funcionando alrededor de 20 años, tiempo en el cual a sido removido un gran volumen de su capacidad; hoy en día se explota alrededor de 100 a 200 m³ de material pétreo diarios y mensualmente está entre los 5000 y 6000 m³; los agregados son clasificados por Zarandeo Mecánico y Trituradora, el agregado grueso pasa por el proceso de mejoramiento conocido como trituración.

6.1.3 PLANTA INDUSTRIAL DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS

La Planta Industrial de Trituración de Áridos localizada en Las Viñas es una industria especializada en el trabajo con material pétreo destinado a la construcción de diferentes tipos de obras civiles, utilizan material de diferentes canteras siendo su principal fuente la cantera Kumochi, la cual abastece con el 90% de agregados procesados en esta industria, el método de explotación empleado es a cielo abierto.

Esta planta de trituración es propiedad de la Constructora T. Arias y procesan diariamente un volumen aproximado de 300 m³ y mensualmente un volumen total entre 10000 y 11000 m³ de material pétreo; esta constructora instaló su planta en el año 2005 a partir del cual empezó a trabajar, cuentan con equipo técnico y especializado para el procesamiento de los materiales pétreos con que trabajan, los agregados son clasificados mediante Zarandeo Mecánico y Trituradora, la arena y ripio también pasan por procesos de mejoramiento tales como lavado y trituración.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El concreto es un material compuesto, en el cual existe una gran variabilidad en las características de sus componentes, especialmente en los agregados pétreos. Siendo éstas de carácter físico y químico, producen diferentes efectos, tanto en la trabajabilidad del concreto como en su comportamiento en estado endurecido, el cual regirá su vida de servicio.

El estudio de la composición de un hormigón consiste en determinar la mezcla óptima de los distintos áridos disponibles para que el resultante sea lo más compacto posible y envolverlo con la cantidad idónea de cemento y agua para obtener un material que tenga las cualidades necesarias para la construcción de una obra o parte de ella.

El concreto es un material pétreo artificial que se obtiene de la mezcla, en determinadas proporciones, de pasta y agregados minerales. La pasta se compone de cemento y agua, que al endurecerse une a los agregados formando un conglomerado semejante a una roca debido a la reacción química entre estos componentes. Para lograr las mejores propiedades mecánicas, el concreto debe contar con un esqueleto pétreo empacado lo más densamente posible, y con la cantidad de pasta de cemento necesaria para llenar los huecos que éste deje.

Los agregados son un componente dinámico dentro de la mezcla, aunque la variación en sus características puede ocurrir también durante los procesos de explotación, manejo y transporte. Y puesto que forman la mayor parte del volumen del material, se consideran componentes críticos en el concreto y tienen un efecto significativo en el comportamiento de las estructuras (Chan 1993).

El esfuerzo que el concreto puede resistir como material compuesto está determinado principalmente, por las características del mortero (mezcla de cemento, arena y agua), de los agregados gruesos y de la reacción entre éstos dos componentes. Debido a lo anterior, morteros con diferentes calidades y agregados gruesos con diferentes características (forma,

textura, mineralogía, resistencia, etc.), pueden producir concretos de distintas resistencias (Özturan y Çeçen 1997).

6.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación es de suma importancia debido a que la necesidad de contar con un concreto de calidad hace indispensable conocer al detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia como la durabilidad dependen de las propiedades físicas y químicas de ellos, especialmente de los agregados. Sin embargo, uno de los problemas que generalmente encuentran los ingenieros y los constructores al emplear el concreto, es la poca verificación de las características de los agregados pétreos que utilizan, lo que propicia con cierta frecuencia resultados diferentes a los esperados debido a que los agregados de una cantera a otra no presentan propiedades mecánicas iguales lo cual influye directamente en la dosificación del hormigón ya que las cantidades de cada material (arena, ripio, cemento y agua) para una determinada resistencia y asentamiento; no van a ser las mismas.

Para cada resistencia a compresión y asentamiento requeridos, de hormigón, la dosificación no es la misma debido a que los agregados fino y grueso (arena y ripio) de cada cantera tienen diferentes propiedades mecánicas, las cuales son características determinantes al momento de calcular las cantidades de material que se utilizarán en la elaboración de hormigón.

Este estudio será muy útil para: estudiantes, contratistas, fiscalizadores, instituciones públicas y demás personas naturales o jurídicas interesadas en el tema; debido a que a más de conocer técnicamente que propiedades poseen los agregados de las 3 canteras en estudio, también se dispondrá de las "Dosificaciones" ya calculadas tanto en volumen como en peso para su directa aplicación en obra.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la composición del hormigón de diferentes resistencias y asentamientos según el Método de la Universidad Central del Ecuador, utilizando los agregados de tres canteras de la Ciudad de Ambato.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener mediante ensayos de laboratorio las propiedades mecánicas de los Agregados (Grueso y Fino) requeridas para ser empleados en la elaboración de hormigón.
- Calcular las dosificaciones para hormigón (de diferentes resistencias y asentamientos) de acuerdo a las propiedades mecánicas de los agregados de cada cantera
- Elaborar cilindros de hormigón con los agregados de las tres canteras estudiadas, con sus respectivas dosificaciones y ensayarlos con el fin de verificar su resistencia a compresión.
- Contar con información técnica y verás sobre los agregados de las minas estudiadas para el libre acceso y manejo de los constructores, fiscalizadores y demás personas involucradas en el campo de la construcción o interesadas en el tema.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La investigación que se realiza a los agregados fino y grueso (arena y ripio) de las canteras en estudio es de suma importancia debido a que estos materiales conforman entre el 70% y el 80% del volumen total del hormigón influyendo directamente en la resistencia que se espera de este.

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide normalmente fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayo de compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades corrientes usadas en EEUU, en mega pascales (MPa) en unidades del SI y en kg/cm² en unidades MKS.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, (f'_c) en la especificación del proyecto. Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en las estructuras y programar las operaciones de construcción, tales como remoción de cimbras o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Método de Dosificación de Hormigones según la Universidad Central del Ecuador

Una vez determinadas las propiedades mecánicas de los agregados en estudio se procede a realizar los correspondientes cálculos de dosificación para hormigones de diferentes resistencias y asentamientos; el Método a aplicarse es el desarrollado por la Universidad Central del Ecuador.

Este método es de gran utilidad en nuestro medio, ya que considera las características de los materiales que se dispone en los diferentes sitios de obtención de los mismos, consiste en una serie de pasos muy sencillos, ayudándose de dos tablas producto de la investigación realizada por los autores de este método.

TABLA # 6.6.1	
Resistencia a compresión a los 28 días de edad (f'c)	Relación Agua/Cemento
350 (kg/cm ²)	0.45
300 (kg/cm ²)	0.53
280 (kg/cm ²)	0.56
240 (kg/cm ²)	0.59
210 (kg/cm ²)	0.62
180 (kg/cm ²)	0.70
140 (kg/cm ²)	0.77

TABLA # 6.6.2	
Asentamiento (cm)	Coefficiente k
0 a 3	1.04
3 a 6	1.08
6 a 9	1.11
9 a 12	1.13
12 a 15	1.14

Los datos requeridos para el desarrollo de este método son:

- Resistencia a compresión (f'c)
- Asentamiento
- Peso Específico del Cemento (PEC)
- Peso Específico de la Arena (PEA)

- Peso Específico del Ripio (PER)
- Peso Unitario Óptimo de la Mezcla (PUO)
- Porcentaje Óptimo de Arena (POA)

DESARROLLO

1. *Peso Específico de la Mezcla de los Agregados (PEM)*

$$PEM = \frac{PEA * POA}{100} + \frac{PER * (100 - POA)}{100}$$

2. *Porcentaje Óptimo de Vacíos (POV)*

$$POV = \frac{PEM - PUO}{PEM} * 100$$

3. *Cantidad de Pasta (CP)*

Se toma el valor de la Tabla # 6.6.2, la cual depende del asentamiento deseado.

$$CP = k * POV$$

4. *Relación Agua Cemento (w/c)*

Esta relación se la determina en la Tabla # 6.6.1, la cual depende de la resistencia a compresión que se desea obtener

5. *Cantidad de Cemento (C)*

$$C = \frac{CP}{w/c + \frac{1}{PEC}}$$

6. Cantidad de Agua de Mezclado (W)

$$w = (W/c) * C$$

7. Cantidad de Arena (A)

$$A = \left(1 - \frac{CP\%}{100}\right) * 1000 * \frac{POA}{100} * PEA$$

8. Cantidad de Ripio (R)

$$R = \left(1 - \frac{CP\%}{100}\right) * 1000 * \left(1 - \frac{POA}{100}\right) * PER$$

9. Resultado

Una vez realizado este proceso se obtienen las cantidades de material necesarias para la elaboración de un metro cúbico de hormigón, con la consideración de que los agregados deben hallarse en condición de saturado superficialmente seco (sss).

Adicionalmente se debe indicar la dosis al peso, la cual se la obtiene a partir de las cantidades necesarias para la elaboración de un metro cúbico de hormigón que acabamos de hallar.

6.7 METODOLOGÍA

Según los resultados obtenidos mediante los ensayos realizados para la determinación de las propiedades mecánicas de arena y ripio de: Cantera Villacrés, Cantera Planta de Trituración de Áridos y Cantera Playa Llagchoa se presentan las siguientes dosificaciones desarrolladas para hormigones de diferente resistencia y asentamientos:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN f_c	Asentamiento (cm)				
180	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
210	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
240	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
280	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
300	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
350	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15
CONSISTENCIA	Seca	Plástica	Blanda	Fluida	Líquida

Tabla # 16 Resumen de Resistencias y Asentamientos

CANTERA

VILLA CRÉS

6.7.1 DOSIFICACIÓN PARA AGREGADOS DE LA CANTERA VILLACRÉS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	277.564	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	268.743	kg.
POA	39	%	W	188.120	lts.
POR	61	%	A	723.474	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1139.004	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	188.120	0.70	35.00	
	C	268.743	1.00	50.00	
	A	723.474	2.69	134.60	
	R	1139.004	4.24	211.91	
	TOTAL	2319.342	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	188.120	35.00	35.00	lts.
C	1.140	235.740	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	101.55	3.76	parihuelas
R	1.382	824.316	153.37	5.68	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			333.77	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.7	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	288.239	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	279.080	kg.
POA	39	%	W	195.356	lts.
POR	61	%	A	712.783	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1122.173	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	195.356	0.70	35.00	
	C	279.080	1.00	50.00	
	A	712.783	2.55	127.70	
	R	1122.173	4.02	201.05	
	TOTAL	2309.391	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	195.356	35.00	35.00	lts.
C	1.140	244.807	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	96.34	3.57	parihuelas
R	1.382	812.135	145.50	5.39	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			320.70	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	286.832	kg.
POA	39	%	W	200.782	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	200.782	0.70	35.00	
	C	286.832	1.00	50.00	
	A	704.765	2.46	122.85	
	R	1109.549	3.87	193.41	
	TOTAL	2301.928	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	200.782	35.00	35.00	lts.
C	1.140	251.607	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	92.68	3.43	parihuelas
R	1.382	803.000	139.98	5.18	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			311.52	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	292.000	kg.
POA	39	%	W	204.400	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	204.400	0.70	35.00	
	C	292.000	1.00	50.00	
	A	699.419	2.40	119.76	
	R	1101.134	3.77	188.55	
	TOTAL	2296.953	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	204.400	35.00	35.00	lts.
C	1.140	256.140	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	90.35	3.35	parihuelas
R	1.382	796.909	136.46	5.05	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			305.67	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	304.253	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	294.584	kg.
POA	39	%	W	206.209	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	206.209	0.70	35.00	
	C	294.584	1.00	50.00	
	A	696.747	2.37	118.26	
	R	1096.926	3.72	186.18	
	TOTAL	2294.466	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	206.209	35.00	35.00	lts.
C	1.140	258.407	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	89.22	3.30	parihuelas
R	1.382	793.864	134.74	4.99	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			302.82	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm3	PEM	2.578	gr./cm3
PER	2.585	gr./cm3	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm3	CP	277.564	dm3
PUSR	1.382	gr./cm3	C	291.307	kg.
POA	39	%	W	180.611	lts.
POR	61	%	A	723.474	kg.
PUO	1.89	gr./cm3	R	1139.004	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	180.611	0.62	31.00	
	C	291.307	1.00	50.00	
	A	723.474	2.48	124.18	
	R	1139.004	3.91	195.50	
	TOTAL	2334.396	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	180.611	31.00	31.00	lts.
C	1.140	255.533	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	93.68	3.47	parihuelas
R	1.382	824.316	141.49	5.24	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			310.03	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	288.239	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	302.511	kg.
POA	39	%	W	187.557	lts.
POR	61	%	A	712.783	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1122.173	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	187.557	0.62	31.00	
	C	302.511	1.00	50.00	
	A	712.783	2.36	117.81	
	R	1122.173	3.71	185.48	
	TOTAL	2325.024	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	187.557	31.00	31.00	lts.
C	1.140	265.361	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	88.88	3.29	parihuelas
R	1.382	812.135	134.23	4.97	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			297.97	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	310.914	kg.
POA	39	%	W	192.767	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	192.767	0.62	31.00	
	C	310.914	1.00	50.00	
	A	704.765	2.27	113.34	
	R	1109.549	3.57	178.43	
	TOTAL	2317.996	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	192.767	31.00	31.00	lts.
C	1.140	272.732	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	85.50	3.17	parihuelas
R	1.382	803.000	129.14	4.78	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			289.50	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00 dm ³	
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	316.517	kg.
POA	39	%	W	196.240	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	196.240	0.62	31.00	
	C	316.517	1.00	50.00	
	A	699.419	2.21	110.49	
	R	1101.134	3.48	173.95	
	TOTAL	2313.310	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	196.240	31.00	31.00	lts.
C	1.140	277.646	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	83.35	3.09	parihuelas
R	1.382	796.909	125.89	4.66	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			284.10	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	304.253	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	319.318	kg.
POA	39	%	W	197.977	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	197.977	0.62	31.00	
	C	319.318	1.00	50.00	
	A	696.747	2.18	109.10	
	R	1096.926	3.44	171.76	
	TOTAL	2310.967	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	197.977	31.00	31.00	lts.
C	1.140	280.103	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	82.31	3.05	parihuelas
R	1.382	793.864	124.31	4.60	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			281.47	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240 kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59		
Asentamiento	0 - 3 cm	k Tabla # 6.6.2	1.04		
PEC	3.005 gr./cm ³	CÁLCULOS			
PEA	2.568 gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³	
PER	2.585 gr./cm ³	POV	26.689	%	
PUSA	1.326 gr./cm ³	CP	277.564	dm ³	
PUSR	1.382 gr./cm ³	C	300.777	kg.	
POA	39 %	W	177.459	lts.	
POR	61 %	A	723.474	kg.	
PUO	1.89 gr./cm ³	R	1139.004	kg.	
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	177.459	0.59	29.50	
	C	300.777	1.00	50.00	
	A	723.474	2.41	120.27	
	R	1139.004	3.79	189.34	
	TOTAL	2340.714	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	177.459	29.50	29.50	lts.
C	1.140	263.840	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	90.73	3.36	parihuelas
R	1.382	824.316	137.03	5.08	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			301.12	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240 kg/cm ²	w/c	Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	3 - 6 cm	k	Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005 gr./cm ³	CÁLCULOS			
PEA	2.568 gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³	
PER	2.585 gr./cm ³	POV	26.689	%	
PUSA	1.326 gr./cm ³	CP	288.239	dm ³	
PUSR	1.382 gr./cm ³	C	312.346	kg.	
POA	39 %	W	184.284	lts.	
POR	61 %	A	712.783	kg.	
PUO	1.89 gr./cm ³	R	1122.173	kg.	
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	184.284	0.59	29.50	
	C	312.346	1.00	50.00	
	A	712.783	2.28	114.10	
	R	1122.173	3.59	179.64	
	TOTAL	2331.586	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	184.284	29.50	29.50	lts.
C	1.140	273.987	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	86.08	3.19	parihuelas
R	1.382	812.135	130.01	4.82	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			289.45	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	321.022	kg.
POA	39	%	W	189.403	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	189.403	0.59	29.50	
	C	321.022	1.00	50.00	
	A	704.765	2.20	109.77	
	R	1109.549	3.46	172.82	
	TOTAL	2324.739	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	189.403	29.50	29.50	lts.
C	1.140	281.598	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	82.81	3.07	parihuelas
R	1.382	803.000	125.07	4.63	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			281.24	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	326.806	kg.
POA	39	%	W	192.816	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	192.816	0.59	29.50	
	C	326.806	1.00	50.00	
	A	699.419	2.14	107.01	
	R	1101.134	3.37	168.47	
	TOTAL	2320.175	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	192.816	29.50	29.50	lts.
C	1.140	286.672	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	80.73	2.99	parihuelas
R	1.382	796.909	121.92	4.52	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			276.01	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	304.253	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	329.698	kg.
POA	39	%	W	194.522	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	194.522	0.59	29.50	
	C	329.698	1.00	50.00	
	A	696.747	2.11	105.66	
	R	1096.926	3.33	166.35	
	TOTAL	2317.893	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	194.522	29.50	29.50	lts.
C	1.140	289.209	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	79.72	2.95	parihuelas
R	1.382	793.864	120.39	4.46	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			273.47	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280 kg/cm²		w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	0 - 3 cm		k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005 gr./cm ³		CÁLCULOS		
PEA	2.568 gr./cm ³		PEM	2.578 gr./cm ³	
PER	2.585 gr./cm ³		POV	26.689 %	
PUSA	1.326 gr./cm ³		CP	277.564 dm ³	
PUSR	1.382 gr./cm ³		C	310.884 kg.	
POA	39 %		W	174.095 lts.	
POR	61 %		A	723.474 kg.	
PUO	1.89 gr./cm ³		R	1139.004 kg.	
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	174.095	0.56	28.00	
	C	310.884	1.00	50.00	
	A	723.474	2.33	116.36	
	R	1139.004	3.66	183.19	
	TOTAL	2347.457	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	174.095	28.00	28.00	lts.
C	1.140	272.705	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	87.78	3.25	parihuelas
R	1.382	824.316	132.58	4.91	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			292.22	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280 kg/cm ²	w/c	Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	3 - 6 cm	k	Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005 gr./cm ³	CÁLCULOS			
PEA	2.568 gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³	
PER	2.585 gr./cm ³	POV	26.689	%	
PUSA	1.326 gr./cm ³	CP	288.239	dm ³	
PUSR	1.382 gr./cm ³	C	322.841	kg.	
POA	39 %	W	180.791	lts.	
POR	61 %	A	712.783	kg.	
PUO	1.89 gr./cm ³	R	1122.173	kg.	
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	180.791	0.56	28.00	
	C	322.841	1.00	50.00	
	A	712.783	2.21	110.39	
	R	1122.173	3.48	173.80	
	TOTAL	2338.588	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	180.791	28.00	28.00	lts.
C	1.140	283.194	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	83.28	3.08	parihuelas
R	1.382	812.135	125.78	4.66	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			280.92	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	331.809	kg.
POA	39	%	W	185.813	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	185.813	0.56	28.00	
	C	331.809	1.00	50.00	
	A	704.765	2.12	106.20	
	R	1109.549	3.34	167.20	
	TOTAL	2331.936	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	185.813	28.00	28.00	lts.
C	1.140	291.060	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	80.12	2.97	parihuelas
R	1.382	803.000	121.00	4.48	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			272.98	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	337.787	kg.
POA	39	%	W	189.161	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	189.161	0.56	28.00	
	C	337.787	1.00	50.00	
	A	699.419	2.07	103.53	
	R	1101.134	3.26	162.99	
	TOTAL	2327.502	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	189.161	28.00	28.00	lts.
C	1.140	296.305	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	78.11	2.89	parihuelas
R	1.382	796.909	117.96	4.37	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			267.93	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm3	PEM	2.578	gr./cm3
PER	2.585	gr./cm3	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm3	CP	304.253	dm3
PUSR	1.382	gr./cm3	C	340.777	kg.
POA	39	%	W	190.835	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm3	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	190.835	0.56	28.00	
	C	340.777	1.00	50.00	
	A	696.747	2.04	102.23	
	R	1096.926	3.22	160.95	
	TOTAL	2325.284	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	190.835	28.00	28.00	lts.
C	1.140	298.927	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	77.12	2.86	parihuelas
R	1.382	793.864	116.48	4.31	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			265.46	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	277.564	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	321.693	kg.
POA	39	%	W	170.497	lts.
POR	61	%	A	723.474	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1139.004	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	170.497	0.53	26.50	
	C	321.693	1.00	50.00	
	A	723.474	2.25	112.45	
	R	1139.004	3.54	177.03	
	TOTAL	2354.669	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	170.497	26.50	26.50	lts.
C	1.140	282.187	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	84.83	3.14	parihuelas
R	1.382	824.316	128.12	4.75	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			283.31	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	288.239	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	334.066	kg.
POA	39	%	W	177.055	lts.
POR	61	%	A	712.783	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1122.173	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	177.055	0.53	26.50	
	C	334.066	1.00	50.00	
	A	712.783	2.13	106.68	
	R	1122.173	3.36	167.96	
	TOTAL	2346.077	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	177.055	26.50	26.50	lts.
C	1.140	293.040	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	80.48	2.98	parihuelas
R	1.382	812.135	121.55	4.50	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			272.40	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	343.346	kg.
POA	39	%	W	181.973	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	181.973	0.53	26.50	
	C	343.346	1.00	50.00	
	A	704.765	2.05	102.63	
	R	1109.549	3.23	161.58	
	TOTAL	2339.633	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	181.973	26.50	26.50	lts.
C	1.140	301.180	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	77.43	2.87	parihuelas
R	1.382	803.000	116.94	4.33	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			264.73	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	349.532	kg.
POA	39	%	W	185.252	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	185.252	0.53	26.50	
	C	349.532	1.00	50.00	
	A	699.419	2.00	100.05	
	R	1101.134	3.15	157.52	
	TOTAL	2335.337	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	185.252	26.50	26.50	lts.
C	1.140	306.607	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	75.48	2.80	parihuelas
R	1.382	796.909	114.00	4.22	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			259.84	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm3	PEM	2.578	gr./cm3
PER	2.585	gr./cm3	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm3	CP	304.253	dm3
PUSR	1.382	gr./cm3	C	352.625	kg.
POA	39	%	W	186.891	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm3	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	186.891	0.53	26.50	
	C	352.625	1.00	50.00	
	A	696.747	1.98	98.79	
	R	1096.926	3.11	155.54	
	TOTAL	2333.189	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	186.891	26.50	26.50	lts.
C	1.140	309.320	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	74.53	2.76	parihuelas
R	1.382	793.864	112.56	4.17	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			257.46	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	277.564	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	354.569	kg.
POA	39	%	W	159.556	lts.
POR	61	%	A	723.474	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1139.004	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	159.556	0.45	22.50	
	C	354.569	1.00	50.00	
	A	723.474	2.04	102.02	
	R	1139.004	3.21	160.62	
	TOTAL	2376.602	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	159.556	22.50	22.50	lts.
C	1.140	311.025	43.86	1	saco
A	1.326	545.809	76.97	2.85	parihuelas
R	1.382	824.316	116.24	4.31	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			259.57	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	288.239	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	368.206	kg.
POA	39	%	W	165.693	lts.
POR	61	%	A	712.783	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1122.173	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	165.693	0.45	22.50	
	C	368.206	1.00	50.00	
	A	712.783	1.94	96.79	
	R	1122.173	3.05	152.38	
	TOTAL	2368.854	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	165.693	22.50	22.50	lts.
C	1.140	322.988	43.86	1	saco
A	1.326	537.743	73.02	2.70	parihuelas
R	1.382	812.135	110.28	4.08	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			249.66	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	296.246	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	378.434	kg.
POA	39	%	W	170.295	lts.
POR	61	%	A	704.765	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1109.549	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	170.295	0.45	22.50	
	C	378.434	1.00	50.00	
	A	704.765	1.86	93.12	
	R	1109.549	2.93	146.60	
	TOTAL	2363.043	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	170.295	22.50	22.50	lts.
C	1.140	331.959	43.86	1	saco
A	1.326	531.694	70.25	2.60	parihuelas
R	1.382	803.000	106.10	3.93	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			242.70	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	301.584	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	385.252	kg.
POA	39	%	W	173.364	lts.
POR	61	%	A	699.419	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1101.134	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	173.364	0.45	22.50	
	C	385.252	1.00	50.00	
	A	699.419	1.82	90.77	
	R	1101.134	2.86	142.91	
	TOTAL	2359.169	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	173.364	22.50	22.50	lts.
C	1.140	337.941	43.86	1	saco
A	1.326	527.662	68.48	2.54	parihuelas
R	1.382	796.909	103.43	3.83	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			238.27	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00 dm³	
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.568	gr./cm ³	PEM	2.578	gr./cm ³
PER	2.585	gr./cm ³	POV	26.689	%
PUSA	1.326	gr./cm ³	CP	304.253	dm ³
PUSR	1.382	gr./cm ³	C	388.662	kg.
POA	39	%	W	174.898	lts.
POR	61	%	A	696.747	kg.
PUO	1.89	gr./cm ³	R	1096.926	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	174.898	0.45	22.50	
	C	388.662	1.00	50.00	
	A	696.747	1.79	89.63	
	R	1096.926	2.82	141.12	
	TOTAL	2357.232	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	174.898	22.50	22.50	lts.
C	1.140	340.931	43.86	1	saco
A	1.326	525.645	67.62	2.50	parihuelas
R	1.382	793.864	102.13	3.78	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			236.11	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

CANTERA

PLAYA

LLAGCHOA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	303.390	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	293.749	kg.
POA	33	%	W	205.624	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	205.624	0.70	35.00	
	C	293.749	1.00	50.00	
	A	577.476	1.97	98.29	
	R	1191.886	4.06	202.87	
	TOTAL	2268.735	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	205.624	35.00	35.00	lts.
C	1.140	257.675	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	75.25	2.79	parihuelas
R	1.395	854.361	145.42	5.39	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			299.54	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.7	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	305.047	kg.
POA	33	%	W	213.533	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	213.533	0.70	35.00	
	C	305.047	1.00	50.00	
	A	567.802	1.86	93.07	
	R	1171.921	3.84	192.09	
	TOTAL	2258.303	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	213.533	35.00	35.00	lts.
C	1.140	267.585	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	71.25	2.64	parihuelas
R	1.395	840.049	137.69	5.10	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			287.80	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	323.811	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	313.521	kg.
POA	33	%	W	219.464	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	219.464	0.70	35.00	
	C	313.521	1.00	50.00	
	A	560.547	1.79	89.40	
	R	1156.947	3.69	184.51	
	TOTAL	2250.479	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	219.464	35.00	35.00	lts.
C	1.140	275.018	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	68.44	2.53	parihuelas
R	1.395	829.316	132.26	4.90	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			279.56	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	319.170	kg.
POA	33	%	W	223.419	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	223.419	0.70	35.00	
	C	319.170	1.00	50.00	
	A	555.711	1.74	87.06	
	R	1146.964	3.59	179.68	
	TOTAL	2245.264	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	223.419	35.00	35.00	lts.
C	1.140	279.973	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	66.65	2.47	parihuelas
R	1.395	822.160	128.80	4.77	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			274.31	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	321.994	kg.
POA	33	%	W	225.396	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	225.396	0.70	35.00	
	C	321.994	1.00	50.00	
	A	553.292	1.72	85.92	
	R	1141.973	3.55	177.33	
	TOTAL	2242.656	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	225.396	35.00	35.00	lts.
C	1.140	282.451	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	65.78	2.44	parihuelas
R	1.395	818.582	127.11	4.71	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			271.75	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	303.390	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	318.413	kg.
POA	33	%	W	197.416	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	197.416	0.62	31.00	
	C	318.413	1.00	50.00	
	A	577.476	1.81	90.68	
	R	1191.886	3.74	187.16	
	TOTAL	2285.190	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	197.416	31.00	31.00	lts.
C	1.140	279.309	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	69.42	2.57	parihuelas
R	1.395	854.361	134.16	4.97	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			278.44	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	330.659	kg.
POA	33	%	W	205.009	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	205.009	0.62	31.00	
	C	330.659	1.00	50.00	
	A	567.802	1.72	85.86	
	R	1171.921	3.54	177.21	
	TOTAL	2275.391	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	205.009	31.00	31.00	lts.
C	1.140	290.052	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	65.73	2.43	parihuelas
R	1.395	840.049	127.03	4.70	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			267.62	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	323.811	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	339.844	kg.
POA	33	%	W	210.703	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	210.703	0.62	31.00	
	C	339.844	1.00	50.00	
	A	560.547	1.65	82.47	
	R	1156.947	3.40	170.22	
	TOTAL	2268.042	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	210.703	31.00	31.00	lts.
C	1.140	298.109	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	63.14	2.34	parihuelas
R	1.395	829.316	122.01	4.52	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			260.01	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	345.968	kg.
POA	33	%	W	214.500	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	214.500	0.62	31.00	
	C	345.968	1.00	50.00	
	A	555.711	1.61	80.31	
	R	1146.964	3.32	165.76	
	TOTAL	2263.143	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	214.500	31.00	31.00	lts.
C	1.140	303.480	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	61.49	2.28	parihuelas
R	1.395	822.160	118.82	4.40	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			255.17	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	349.029	kg.
POA	33	%	W	216.398	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	216.398	0.62	31.00	
	C	349.029	1.00	50.00	
	A	553.292	1.59	79.26	
	R	1141.973	3.27	163.59	
	TOTAL	2260.693	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	216.398	31.00	31.00	lts.
C	1.140	306.166	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	60.68	2.25	parihuelas
R	1.395	818.582	117.27	4.34	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			252.81	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	303.390	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	328.764	kg.
POA	33	%	W	193.971	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	193.971	0.59	29.50	
	C	328.764	1.00	50.00	
	A	577.476	1.76	87.83	
	R	1191.886	3.63	181.27	
	TOTAL	2292.096	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	193.971	29.50	29.50	lts.
C	1.140	288.389	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	67.24	2.49	parihuelas
R	1.395	854.361	129.94	4.81	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			270.53	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	341.409	kg.
POA	33	%	W	201.431	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	201.431	0.59	29.50	
	C	341.409	1.00	50.00	
	A	567.802	1.66	83.16	
	R	1171.921	3.43	171.63	
	TOTAL	2282.563	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	201.431	29.50	29.50	lts.
C	1.140	299.481	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	63.66	2.36	parihuelas
R	1.395	840.049	123.03	4.56	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			260.05	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	323.811	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	350.892	kg.
POA	33	%	W	207.026	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	207.026	0.59	29.50	
	C	350.892	1.00	50.00	
	A	560.547	1.60	79.87	
	R	1156.947	3.30	164.86	
	TOTAL	2275.413	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	207.026	29.50	29.50	lts.
C	1.140	307.800	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	61.15	2.26	parihuelas
R	1.395	829.316	118.17	4.38	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			252.68	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	357.215	kg.
POA	33	%	W	210.757	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	210.757	0.59	29.50	
	C	357.215	1.00	50.00	
	A	555.711	1.56	77.78	
	R	1146.964	3.21	160.54	
	TOTAL	2270.646	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	210.757	29.50	29.50	lts.
C	1.140	313.346	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	59.55	2.21	parihuelas
R	1.395	822.160	115.08	4.26	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			247.99	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	360.376	kg.
POA	33	%	W	212.622	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	212.622	0.59	29.50	
	C	360.376	1.00	50.00	
	A	553.292	1.54	76.77	
	R	1141.973	3.17	158.44	
	TOTAL	2268.263	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	212.622	29.50	29.50	lts.
C	1.140	316.119	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	58.77	2.18	parihuelas
R	1.395	818.582	113.57	4.21	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			245.70	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.56
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2		1.04
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	303.390	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	339.811	kg.
POA	33	%	W	190.294	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	190.294	0.56	28.00	
	C	339.811	1.00	50.00	
	A	577.476	1.70	84.97	
	R	1191.886	3.51	175.37	
	TOTAL	2299.466	kg./dm³	Densidad del Hormigón	
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	190.294	28.00	28.00	lts.
C	1.140	298.080	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	65.05	2.41	parihuelas
R	1.395	854.361	125.71	4.66	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			262.62	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.56
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2		1.08
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	352.880	kg.
POA	33	%	W	197.613	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	197.613	0.56	28.00	
	C	352.880	1.00	50.00	
	A	567.802	1.61	80.45	
	R	1171.921	3.32	166.05	
	TOTAL	2290.217	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	197.613	28.00	28.00	lts.
C	1.140	309.544	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	61.59	2.28	parihuelas
R	1.395	840.049	119.03	4.41	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			252.48	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	323.811	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	362.683	kg.
POA	33	%	W	203.102	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	203.102	0.56	28.00	
	C	362.683	1.00	50.00	
	A	560.547	1.55	77.28	
	R	1156.947	3.19	159.50	
	TOTAL	2283.279	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	203.102	28.00	28.00	lts.
C	1.140	318.143	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	59.16	2.19	parihuelas
R	1.395	829.316	114.33	4.23	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			245.35	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	369.218	kg.
POA	33	%	W	206.762	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	206.762	0.56	28.00	
	C	369.218	1.00	50.00	
	A	555.711	1.51	75.26	
	R	1146.964	3.11	155.32	
	TOTAL	2278.654	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	206.762	28.00	28.00	lts.
C	1.140	323.875	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	57.62	2.13	parihuelas
R	1.395	822.160	111.34	4.12	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			240.81	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Especifico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Especifico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Especifico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	372.485	kg.
POA	33	%	W	208.592	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	208.592	0.56	28.00	
	C	372.485	1.00	50.00	
	A	553.292	1.49	74.27	
	R	1141.973	3.07	153.29	
	TOTAL	2276.342	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	208.592	28.00	28.00	lts.
C	1.140	326.741	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	56.86	2.11	parihuelas
R	1.395	818.582	109.88	4.07	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			238.60	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm3	PEM	2.540	gr./cm3
PER	2.554	gr./cm3	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm3	CP	303.390	dm3
PUSR	1.395	gr./cm3	C	351.626	kg.
POA	33	%	W	186.362	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm3	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	186.362	0.53	26.50	
	C	351.626	1.00	50.00	
	A	577.476	1.64	82.12	
	R	1191.886	3.39	169.48	
	TOTAL	2307.349	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	186.362	26.50	26.50	lts.
C	1.140	308.444	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	62.87	2.33	parihuelas
R	1.395	854.361	121.49	4.50	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			254.71	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	365.150	kg.
POA	33	%	W	193.530	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	193.530	0.53	26.50	
	C	365.150	1.00	50.00	
	A	567.802	1.55	77.75	
	R	1171.921	3.21	160.47	
	TOTAL	2298.403	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	193.530	26.50	26.50	lts.
C	1.140	320.307	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	59.52	2.20	parihuelas
R	1.395	840.049	115.03	4.26	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			244.91	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm3	PEM	2.540	gr./cm3
PER	2.554	gr./cm3	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm3	CP	323.811	dm3
PUSR	1.395	gr./cm3	C	375.293	kg.
POA	33	%	W	198.905	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm3	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	198.905	0.53	26.50	
	C	375.293	1.00	50.00	
	A	560.547	1.49	74.68	
	R	1156.947	3.08	154.14	
	TOTAL	2291.693	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	198.905	26.50	26.50	lts.
C	1.140	329.204	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	57.18	2.12	parihuelas
R	1.395	829.316	110.49	4.09	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			238.02	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	382.055	kg.
POA	33	%	W	202.489	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	202.489	0.53	26.50	
	C	382.055	1.00	50.00	
	A	555.711	1.45	72.73	
	R	1146.964	3.00	150.10	
	TOTAL	2287.219	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	202.489	26.50	26.50	lts.
C	1.140	335.136	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	55.68	2.06	parihuelas
R	1.395	822.160	107.60	3.99	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			233.64	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	385.436	kg.
POA	33	%	W	204.281	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	204.281	0.53	26.50	
	C	385.436	1.00	50.00	
	A	553.292	1.44	71.77	
	R	1141.973	2.96	148.14	
	TOTAL	2284.983	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	204.281	26.50	26.50	lts.
C	1.140	338.102	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	54.95	2.04	parihuelas
R	1.395	818.582	106.19	3.93	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			231.50	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	21/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	303.390	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	387.560	kg.
POA	33	%	W	174.402	lts.
POR	67	%	A	577.476	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1191.886	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	174.402	0.45	22.50	
	C	387.560	1.00	50.00	
	A	577.476	1.49	74.50	
	R	1191.886	3.08	153.77	
	TOTAL	2331.324	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	174.402	22.50	22.50	lts.
C	1.140	339.965	43.86	1	saco
A	1.306	442.113	57.04	2.11	parihuelas
R	1.395	854.361	110.22	4.08	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			233.62	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	315.059	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	402.466	kg.
POA	33	%	W	181.110	lts.
POR	67	%	A	567.802	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1171.921	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	181.110	0.45	22.50	
	C	402.466	1.00	50.00	
	A	567.802	1.41	70.54	
	R	1171.921	2.91	145.59	
	TOTAL	2323.299	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	181.110	22.50	22.50	lts.
C	1.140	353.041	43.86	1	saco
A	1.306	434.707	54.01	2.00	parihuelas
R	1.395	840.049	104.36	3.87	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			224.73	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	323.811	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	413.646	kg.
POA	33	%	W	186.141	lts.
POR	67	%	A	560.547	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1156.947	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	186.141	0.45	22.50	
	C	413.646	1.00	50.00	
	A	560.547	1.36	67.76	
	R	1156.947	2.80	139.85	
	TOTAL	2317.281	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	186.141	22.50	22.50	lts.
C	1.140	362.847	43.86	1	saco
A	1.306	429.153	51.87	1.92	parihuelas
R	1.395	829.316	100.24	3.71	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			218.48	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	329.645	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	421.099	kg.
POA	33	%	W	189.495	lts.
POR	67	%	A	555.711	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1146.964	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	189.495	0.45	22.50	
	C	421.099	1.00	50.00	
	A	555.711	1.32	65.98	
	R	1146.964	2.72	136.19	
	TOTAL	2313.269	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	189.495	22.50	22.50	lts.
C	1.140	369.385	43.86	1	saco
A	1.306	425.450	50.52	1.87	parihuelas
R	1.395	822.160	97.62	3.62	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			214.50	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Cantera Playa Llagchoa				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	21/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.512	gr./cm ³	PEM	2.540	gr./cm ³
PER	2.554	gr./cm ³	POV	29.172	%
PUSA	1.306	gr./cm ³	CP	332.562	dm ³
PUSR	1.395	gr./cm ³	C	424.826	kg.
POA	33	%	W	191.172	lts.
POR	67	%	A	553.292	kg.
PUO	1.799	gr./cm ³	R	1141.973	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	191.172	0.45	22.50	
	C	424.826	1.00	50.00	
	A	553.292	1.30	65.12	
	R	1141.973	2.69	134.40	
	TOTAL	2311.262	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	191.172	22.50	22.50	lts.
C	1.140	372.654	43.86	1	saco
A	1.306	423.598	49.86	1.85	parihuelas
R	1.395	818.582	96.34	3.57	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			212.56	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

**PLANTA DE
TRITURACIÓN DE
ÁRIDOS
CONSTRUCTORA
ARIAS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	289.358	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	280.163	kg.
POA	36	%	W	196.114	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	196.114	0.70	35.00	
	C	280.163	1.00	50.00	
	A	671.214	2.40	119.79	
	R	1187.674	4.24	211.96	
	TOTAL	2335.165	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	196.114	35.00	35.00	lts.
C	1.140	245.757	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	91.02	3.37	parihuelas
R	1.306	909.278	162.28	6.01	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			332.16	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.7
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2		1.08
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	290.938	kg.
POA	36	%	W	203.657	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	203.657	0.70	35.00	
	C	290.938	1.00	50.00	
	A	660.703	2.27	113.55	
	R	1169.074	4.02	200.91	
	TOTAL	2324.372	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	203.657	35.00	35.00	lts.
C	1.140	255.209	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	86.28	3.20	parihuelas
R	1.306	895.038	153.82	5.70	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			318.96	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	299.020	kg.
POA	36	%	W	209.314	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	209.314	0.70	35.00	
	C	299.020	1.00	50.00	
	A	652.819	2.18	109.16	
	R	1155.124	3.86	193.15	
	TOTAL	2316.277	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	209.314	35.00	35.00	lts.
C	1.140	262.298	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	82.95	3.07	parihuelas
R	1.306	884.358	147.88	5.48	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			309.68	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	304.408	kg.
POA	36	%	W	213.085	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	213.085	0.70	35.00	
	C	304.408	1.00	50.00	
	A	647.563	2.13	106.36	
	R	1145.824	3.76	188.21	
	TOTAL	2310.881	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	213.085	35.00	35.00	lts.
C	1.140	267.024	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	80.82	2.99	parihuelas
R	1.306	877.238	144.09	5.34	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			303.77	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	180	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.70	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	317.181	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	307.102	kg.
POA	36	%	W	214.971	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	214.971	0.70	35.00	
	C	307.102	1.00	50.00	
	A	644.935	2.10	105.00	
	R	1141.175	3.72	185.80	
	TOTAL	2308.182	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	214.971	35.00	35.00	lts.
C	1.140	269.387	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	79.79	2.96	parihuelas
R	1.306	873.678	142.25	5.27	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			300.89	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm3	PEM	2.616	gr./cm3
PER	2.611	gr./cm3	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm3	CP	289.358	dm3
PUSR	1.306	gr./cm3	C	303.686	kg.
POA	36	%	W	188.285	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm3	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	188.285	0.62	31.00	
	C	303.686	1.00	50.00	
	A	671.214	2.21	110.51	
	R	1187.674	3.91	195.54	
	TOTAL	2350.859	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	188.285	31.00	31.00	lts.
C	1.140	266.391	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	83.97	3.11	parihuelas
R	1.306	909.278	149.71	5.54	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			308.54	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	315.366	kg.
POA	36	%	W	195.527	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	195.527	0.62	31.00	
	C	315.366	1.00	50.00	
	A	660.703	2.10	104.75	
	R	1169.074	3.71	185.35	
	TOTAL	2340.670	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	195.527	31.00	31.00	lts.
C	1.140	276.637	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	79.60	2.95	parihuelas
R	1.306	895.038	141.90	5.26	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			296.36	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	324.126	kg.
POA	36	%	W	200.958	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	200.958	0.62	31.00	
	C	324.126	1.00	50.00	
	A	652.819	2.01	100.70	
	R	1155.124	3.56	178.19	
	TOTAL	2333.027	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	200.958	31.00	31.00	lts.
C	1.140	284.321	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	76.52	2.83	parihuelas
R	1.306	884.358	136.42	5.05	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			287.80	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.62
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2		1.13
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	329.966	kg.
POA	36	%	W	204.579	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	204.579	0.62	31.00	
	C	329.966	1.00	50.00	
	A	647.563	1.96	98.13	
	R	1145.824	3.47	173.63	
	TOTAL	2327.933	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	204.579	31.00	31.00	lts.
C	1.140	289.444	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	74.56	2.76	parihuelas
R	1.306	877.238	132.93	4.92	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			282.35	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	210	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.62	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	317.181	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	332.886	kg.
POA	36	%	W	206.389	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	206.389	0.62	31.00	
	C	332.886	1.00	50.00	
	A	644.935	1.94	96.87	
	R	1141.175	3.43	171.41	
	TOTAL	2325.385	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	206.389	31.00	31.00	lts.
C	1.140	292.005	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	73.61	2.73	parihuelas
R	1.306	873.678	131.23	4.86	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			279.69	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	289.358	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	313.558	kg.
POA	36	%	W	184.999	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	184.999	0.59	29.50	
	C	313.558	1.00	50.00	
	A	671.214	2.14	107.03	
	R	1187.674	3.79	189.39	
	TOTAL	2357.446	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	184.999	29.50	29.50	lts.
C	1.140	275.051	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	81.33	3.01	parihuelas
R	1.306	909.278	144.99	5.37	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			299.68	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	325.618	kg.
POA	36	%	W	192.115	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	192.115	0.59	29.50	
	C	325.618	1.00	50.00	
	A	660.703	2.03	101.45	
	R	1169.074	3.59	179.52	
	TOTAL	2347.510	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	192.115	29.50	29.50	lts.
C	1.140	285.630	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	77.09	2.86	parihuelas
R	1.306	895.038	137.44	5.09	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			287.89	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1		0.59
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2		1.11
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	334.663	kg.
POA	36	%	W	197.451	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	197.451	0.59	29.50	
	C	334.663	1.00	50.00	
	A	652.819	1.95	97.53	
	R	1155.124	3.45	172.58	
	TOTAL	2340.058	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	197.451	29.50	29.50	lts.
C	1.140	293.564	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	74.11	2.74	parihuelas
R	1.306	884.358	132.13	4.89	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			279.60	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	340.693	kg.
POA	36	%	W	201.009	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	201.009	0.59	29.50	
	C	340.693	1.00	50.00	
	A	647.563	1.90	95.04	
	R	1145.824	3.36	168.16	
	TOTAL	2335.089	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	201.009	29.50	29.50	lts.
C	1.140	298.854	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	72.21	2.67	parihuelas
R	1.306	877.238	128.74	4.77	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			274.32	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	240	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.59	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	317.181	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	343.708	kg.
POA	36	%	W	202.788	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	202.788	0.59	29.50	
	C	343.708	1.00	50.00	
	A	644.935	1.88	93.82	
	R	1141.175	3.32	166.01	
	TOTAL	2332.605	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	202.788	29.50	29.50	lts.
C	1.140	301.498	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	71.29	2.64	parihuelas
R	1.306	873.678	127.10	4.71	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			271.74	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.56
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2		1.04
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	289.358	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	324.094	kg.
POA	36	%	W	181.493	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	181.493	0.56	28.00	
	C	324.094	1.00	50.00	
	A	671.214	2.07	103.55	
	R	1187.674	3.66	183.23	
	TOTAL	2364.475	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	181.493	28.00	28.00	lts.
C	1.140	284.293	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	78.68	2.91	parihuelas
R	1.306	909.278	140.28	5.20	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			290.82	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.56
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2		1.08
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	336.559	kg.
POA	36	%	W	188.473	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	188.473	0.56	28.00	
	C	336.559	1.00	50.00	
	A	660.703	1.96	98.16	
	R	1169.074	3.47	173.68	
	TOTAL	2354.809	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	188.473	28.00	28.00	lts.
C	1.140	295.227	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	74.58	2.76	parihuelas
R	1.306	895.038	132.97	4.92	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			279.41	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	345.908	kg.
POA	36	%	W	193.709	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	193.709	0.56	28.00	
	C	345.908	1.00	50.00	
	A	652.819	1.89	94.36	
	R	1155.124	3.34	166.97	
	TOTAL	2347.560	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	193.709	28.00	28.00	lts.
C	1.140	303.428	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	71.70	2.66	parihuelas
R	1.306	884.358	127.83	4.73	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			271.39	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	352.141	kg.
POA	36	%	W	197.199	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	197.199	0.56	28.00	
	C	352.141	1.00	50.00	
	A	647.563	1.84	91.95	
	R	1145.824	3.25	162.69	
	TOTAL	2342.727	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	197.199	28.00	28.00	lts.
C	1.140	308.895	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	69.87	2.59	parihuelas
R	1.306	877.238	124.56	4.61	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			266.28	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Especifico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	280	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.56	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm3	PEM	2.616	gr./cm3
PER	2.611	gr./cm3	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm3	CP	317.181	dm3
PUSR	1.306	gr./cm3	C	355.257	kg.
POA	36	%	W	198.944	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm3	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	198.944	0.56	28.00	
	C	355.257	1.00	50.00	
	A	644.935	1.82	90.77	
	R	1141.175	3.21	160.61	
	TOTAL	2340.311	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	198.944	28.00	28.00	lts.
C	1.140	311.629	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	68.97	2.55	parihuelas
R	1.306	873.678	122.96	4.55	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			263.80	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm2	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm3	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm3	PEM	2.616	gr./cm3
PER	2.611	gr./cm3	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm3	CP	289.358	dm3
PUSR	1.306	gr./cm3	C	335.363	kg.
POA	36	%	W	177.742	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm3	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	177.742	0.53	26.50	
	C	335.363	1.00	50.00	
	A	671.214	2.00	100.07	
	R	1187.674	3.54	177.07	
	TOTAL	2371.994	kg./dm3 Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm3)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm3)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm3)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	177.742	26.50	26.50	lts.
C	1.140	294.178	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	76.04	2.82	parihuelas
R	1.306	909.278	135.57	5.02	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			281.97	dm3 c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm3			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm3
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	348.261	kg.
POA	36	%	W	184.579	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	184.579	0.53	26.50	
	C	348.261	1.00	50.00	
	A	660.703	1.90	94.86	
	R	1169.074	3.36	167.84	
	TOTAL	2362.617	kg./dm³	Densidad del Hormigón	
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	184.579	26.50	26.50	lts.
C	1.140	305.492	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	72.08	2.67	parihuelas
R	1.306	895.038	128.50	4.76	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			270.94	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm²	w/c Tabla # 6.6.1		0.53
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2		1.11
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	357.935	kg.
POA	36	%	W	189.706	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	189.706	0.53	26.50	
	C	357.935	1.00	50.00	
	A	652.819	1.82	91.19	
	R	1155.124	3.23	161.36	
	TOTAL	2355.584	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	189.706	26.50	26.50	lts.
C	1.140	313.978	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	69.29	2.57	parihuelas
R	1.306	884.358	123.54	4.58	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			263.19	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	364.385	kg.
POA	36	%	W	193.124	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	193.124	0.53	26.50	
	C	364.385	1.00	50.00	
	A	647.563	1.78	88.86	
	R	1145.824	3.14	157.23	
	TOTAL	2350.896	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	193.124	26.50	26.50	lts.
C	1.140	319.636	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	67.52	2.50	parihuelas
R	1.306	877.238	120.37	4.46	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			258.25	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	300	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.53	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	317.181	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	367.609	kg.
POA	36	%	W	194.833	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	194.833	0.53	26.50	
	C	367.609	1.00	50.00	
	A	644.935	1.75	87.72	
	R	1141.175	3.10	155.22	
	TOTAL	2348.552	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	194.833	26.50	26.50	lts.
C	1.140	322.464	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	66.65	2.47	parihuelas
R	1.306	873.678	118.83	4.40	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			255.85	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	0 - 3	cm	k Tabla # 6.6.2	1.04	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	289.358	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	369.635	kg.
POA	36	%	W	166.336	lts.
POR	64	%	A	671.214	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1187.674	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	166.336	0.45	22.50	
	C	369.635	1.00	50.00	
	A	671.214	1.82	90.79	
	R	1187.674	3.21	160.65	
	TOTAL	2394.859	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	166.336	22.50	22.50	lts.
C	1.140	324.241	43.86	1	saco
A	1.316	510.022	68.99	2.56	parihuelas
R	1.306	909.278	123.00	4.56	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			258.35	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	3 - 6	cm	k Tabla # 6.6.2	1.08	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	300.487	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	383.852	kg.
POA	36	%	W	172.733	lts.
POR	64	%	A	660.703	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1169.074	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	172.733	0.45	22.50	
	C	383.852	1.00	50.00	
	A	660.703	1.72	86.06	
	R	1169.074	3.05	152.28	
	TOTAL	2386.362	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	172.733	22.50	22.50	lts.
C	1.140	336.712	43.86	1	saco
A	1.316	502.035	65.39	2.42	parihuelas
R	1.306	895.038	116.59	4.32	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			248.34	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	6 - 9	cm	k Tabla # 6.6.2	1.11	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	308.834	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	394.514	kg.
POA	36	%	W	177.531	lts.
POR	64	%	A	652.819	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1155.124	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	177.531	0.45	22.50	
	C	394.514	1.00	50.00	
	A	652.819	1.65	82.74	
	R	1155.124	2.93	146.40	
	TOTAL	2379.989	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	177.531	22.50	22.50	lts.
C	1.140	346.065	43.86	1	saco
A	1.316	496.044	62.87	2.33	parihuelas
R	1.306	884.358	112.08	4.15	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			241.31	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Específico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	22/01/2013		
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	9 - 12	cm	k Tabla # 6.6.2	1.13	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	314.399	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	401.623	kg.
POA	36	%	W	180.730	lts.
POR	64	%	A	647.563	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1145.824	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	180.730	0.45	22.50	
	C	401.623	1.00	50.00	
	A	647.563	1.61	80.62	
	R	1145.824	2.85	142.65	
	TOTAL	2375.740	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m3 (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	180.730	22.50	22.50	lts.
C	1.140	352.301	43.86	1	saco
A	1.316	492.051	61.26	2.27	parihuelas
R	1.306	877.238	109.21	4.04	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			236.83	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento	PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla		
PEA	Peso Específico Arena	PEM	Peso Específico Mezcla		
PER	Peso Específico Ripio	POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos		
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena	CP	Cantidad de Pasta		
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio	C	Cantidad de Cemento		
POA	Porcentaje Óptimo Arena	W	Cantidad de Agua		
POR	Porcentaje Óptimo Ripio	A	Cantidad de Arena		
w/c	Relación Agua/Cemento	R	Cantidad de Ripio		
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES					
DOSIFICACIÓN MÉTODO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL					
ORIGEN:	Planta de Trituración de Áridos Constructora Arias				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega		FECHA:	22/01/2013	
DATOS DE ENSAYOS			DATOS DE TABLAS		
f'c	350	kg/cm ²	w/c Tabla # 6.6.1	0.45	
Asentamiento	12 - 15	cm	k Tabla # 6.6.2	1.14	
PEC	3.005	gr./cm ³	CÁLCULOS		
PEA	2.624	gr./cm ³	PEM	2.616	gr./cm ³
PER	2.611	gr./cm ³	POV	27.823	%
PUSA	1.316	gr./cm ³	CP	317.181	dm ³
PUSR	1.306	gr./cm ³	C	405.177	kg.
POA	36	%	W	182.330	lts.
POR	64	%	A	644.935	kg.
PUO	1.888	gr./cm ³	R	1141.175	kg.
DOSIFICACIÓN AL PESO					
	MATERIAL	CANTIDAD POR M3 (kg.)	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD POR SACO DE 50kg.	
	W	182.330	0.45	22.50	
	C	405.177	1.00	50.00	
	A	644.935	1.59	79.59	
	R	1141.175	2.82	140.82	
	TOTAL	2373.616	kg./dm³ Densidad del Hormigón		
DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN					
MATERIAL	PESO UNITARIO SUELTO (gr./cm ³)	VOLUMEN APARENTE POR m ³ (dm ³)	VOLUMEN APARENTE POR SACO (dm ³)	DOSIS EN OBRA PARA UN SACO DE 50kg.	
W	1.000	182.330	22.50	22.50	lts.
C	1.140	355.418	43.86	1	saco
A	1.316	490.054	60.47	2.24	parihuelas
R	1.306	873.678	107.81	3.99	parihuelas
VOLUMEN REAL DEL HORMIGÓN			234.65	dm³ c/saco	
DIMENSIONES DE PARIHUELA: B = L = H = 3.00 dm³			VOLUMEN PARIHUELA	27.00	dm ³
NOMENCLATURA					
PEC	Peso Específico Cemento		PUO	Peso Unitario Óptimo Mezcla	
PEA	Peso Específico Arena		PEM	Peso Especifico Mezcla	
PER	Peso Específico Ripio		POV	Porcentaje Óptimo de Vacíos	
PUSA	Peso Unitario Suelto Arena		CP	Cantidad de Pasta	
PUSR	Peso Unitario Suelto Ripio		C	Cantidad de Cemento	
POA	Porcentaje Óptimo Arena		W	Cantidad de Agua	
POR	Porcentaje Óptimo Ripio		A	Cantidad de Arena	
w/c	Relación Agua/Cemento		R	Cantidad de Ripio	
k	Coeficiente para Cantidad de Pasta				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE					
<i>RESUMEN DE DOSIFICACIONES (CANTIDADES PARA UN SACO DE CEMENTO)</i>					
ORIGEN:	Cantera Villacrés				
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega	FECHA:	28/01/2013		
Resistencia a Compresión (kg/cm²)	Asentamiento (cm)	Agua W (Its)	Cemento C (kg)	Arena A (kg)	Ripio R (kg)
180	0 - 3	35.00	50	134.60	211.91
180	3 - 6	35.00	50	127.70	201.05
180	6 - 9	35.00	50	122.85	193.41
180	9 - 12	35.00	50	119.76	188.55
180	12 - 15	35.00	50	118.26	186.18
210	0 - 3	31.00	50	124.18	195.50
210	3 - 6	31.00	50	117.81	185.48
210	6 - 9	31.00	50	113.34	178.43
210	9 - 12	31.00	50	110.49	173.95
210	12 - 15	31.00	50	109.10	171.76
240	0 - 3	29.50	50	120.27	189.34
240	3 - 6	29.50	50	114.10	179.64
240	6 - 9	29.50	50	109.77	172.82
240	9 - 12	29.50	50	107.01	168.47
240	12 - 15	29.50	50	105.66	166.35
280	0 - 3	28.00	50	116.36	183.19
280	3 - 6	28.00	50	110.39	173.80
280	6 - 9	28.00	50	106.20	167.20
280	9 - 12	28.00	50	103.53	162.99
280	12 - 15	28.00	50	102.23	160.95
300	0 - 3	26.50	50	112.45	177.03
300	3 - 6	26.50	50	106.68	167.96
300	6 - 9	26.50	50	102.63	161.58
300	9 - 12	26.50	50	100.05	157.52
300	12 - 15	26.50	50	98.79	155.54
350	0 - 3	22.50	50	102.02	160.62
350	3 - 6	22.50	50	96.79	152.38
350	6 - 9	22.50	50	93.12	146.60
350	9 - 12	22.50	50	90.77	142.91
350	12 - 15	22.50	50	89.63	141.12

6.8 ADMINISTRACIÓN

En base a la legislación vigente la entidad encargada de supervisar la correcta administración y funcionamiento de las Canteras o Minas destinadas a la explotación de material pétreo; es el Ministerio de Energía y Minas de la República del Ecuador.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para cumplir con la previsión se elaborarán cilindros de hormigón con el material pétreo de las minas en estudio y para diferentes resistencias, estos cilindros serán ensayados a los 7, 14, 21 y 28 días de edad con la finalidad de ir haciendo un seguimiento minucioso al incremento de su resistencia y comparándolos con los límites admisibles para dicho fin, cabe recalcar que se harán cilindros para asentamientos de 6 a 9 cm debido a que este tipo de hormigón es el de uso más común en una obra civil.

Para la tabulación de los resultados obtenidos se utilizará la siguiente tabla:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS													
REALIZADO POR:							FECHA:	25/02/2013					
NORMA:	ASTM C39												
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS	
1							65.00		75.00			7	
2													
3							80.00		90.00			14	
4													
5							90.00		100.00			21	
6													
7							95.00		105.00			28	
8													

Tabla # 17 Formato para resultados de ensayos de compresión de cilindros de hormigón

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

NORMAS NTE INEN 2001

NORMAS ASTM

MOLINA, Mario “Estudio de la Calidad de los Agregados y su influencia en la resistencia del hormigón para obras civiles de la Ciudad de Latacunga de la Provincia de Cotopaxi” (2010).

SIKA, Manual de Hormigón (2008).

CHAN, José Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto (2003)

TAMAYO, Jazmina "Los agregados de las minas ubicadas junto a la vía Puyo – madre tierra provincia de Pastaza y su incidencia en la resistencia del hormigón" (2011).

BOWLES, Joseph “Manual de Laboratorio de Suelos. Editorial. Mc Graw – Hill México D.F., México.

MEDINA, Santiago "Manual de Ensayo de Materiales II"

http://es.wikipedia.org/wiki/Hormig%C3%B3n#Historia_del_hormig.C3.B3n

http://www.todopropiedades.com.es/informacion/historia_hormigon.htm

<http://es.scribd.com/doc/20609980/Agregados-igneos-para-el-concreto>

<http://es.scribd.com/doc/40873381/15/Modulo-de-finura>

<http://es.scribd.com/doc/51906675/ENSAYO-DE-MATERIALES-MANUAL>

http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/EM-2000/index.html

2. ANEXOS

2.1 ANEXO # 1

FOTOGRAFÍAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

2.1.1 GRANULOMETRÍA



Muestras de Arena y Ripio



Tamices empleados



Proceso de Tamizado

2.1.2 DENSIDAD SUELTA Y COMPACTADA DE LOS AGREGADOS



Densidad Suelta de la Arena



Densidad Compactada de la Arena



Densidad Suelta y Compactada del Ripio



Densidad Mezcla Arena y Ripio

2.1.3 DENSIDAD REAL Y CAPACIDAD DE ABSORCIÓN



Densidad Real de la Arena



Densidad Real del Ripio



Capacidad de Absorción de los Agregados

2.1.4 CILINDROS DE HORMIGÓN



Toma de Muestras



Ensayo del Cono de Abrams



Ensayo de Compresión

2.2 ANEXO # 2

RESULTADO DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE HORMIGÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES													
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS													
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega						FECHA:	25/02/2013					
NORMA:	ASTM C39												
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS	
1	15.20	181.46	50000	22686.03	125.02	121.27	65.00	67.37	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 180 kg/cm2
2	15.20	181.46	47000	21324.86	117.52					26-01-2013	02-02-2013		
3	15.20	181.46	58000	26315.79	145.02	145.02	80.00	80.57	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
4	15.20	181.46	58000	26315.79	145.02					26-01-2013	09-02-2013		
5	15.20	181.46	66000	29945.55	165.03	163.78	90.00	90.99	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
6	15.20	181.46	65000	29491.83	162.53					26-01-2013	16-02-2013		
7	15.20	181.46	73000	33121.60	182.53	180.03	95.00	100.02	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
8	15.20	181.46	71000	32214.16	177.53					26-01-2013	23-02-2013		
9	15.20	181.46	51000	23139.75	127.52	125.02	65.00	69.46	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Playa Lagchoa f'c = 180 kg/cm2
10	15.20	181.46	49000	22232.30	122.52					26-01-2013	02-02-2013		
11	15.20	181.46	57000	25862.07	142.52	147.52	80.00	81.96	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
12	15.20	181.46	61000	27676.95	152.53					26-01-2013	09-02-2013		
13	15.20	181.46	68000	30852.99	170.03	167.53	90.00	93.07	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
14	15.20	181.46	66000	29945.55	165.03					26-01-2013	16-02-2013		
15	15.20	181.46	72000	32667.88	180.03	182.53	95.00	101.41	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
16	15.20	181.46	74000	33575.32	185.03					26-01-2013	23-02-2013		
17	15.20	181.46	52000	23593.47	130.02	131.27	65.00	72.93	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Planta de Trituración f'c = 180 kg/cm2
18	15.20	181.46	53000	24047.19	132.52					26-01-2013	02-02-2013		
19	15.20	181.46	64000	29038.11	160.03	158.78	80.00	88.21	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
20	15.20	181.46	63000	28584.39	157.53					26-01-2013	09-02-2013		
21	15.20	181.46	70000	31760.44	175.03	176.28	90.00	97.93	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
22	15.20	181.46	71000	32214.16	177.53					26-01-2013	16-02-2013		
23	15.20	181.46	75000	34029.04	187.53	185.03	95.00	102.79	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
24	15.20	181.46	73000	33121.60	182.53					26-01-2013	23-02-2013		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																	
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES																	
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS																	
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega							FECHA:	25/02/2013								
NORMA:	ASTM C39																
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN				
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS					
1	15.20	181.46	58000	26315.79	145.02	141.27	65.00	67.27	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 210 kg/cm2				
2	15.20	181.46	55000	24954.63	137.52					26-01-2013	02-02-2013						
3	15.20	181.46	69000	31306.72	172.53	168.78	80.00	80.37	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14		Cantera Villacrés f'c = 210 kg/cm2			
4	15.20	181.46	66000	29945.55	165.03					26-01-2013	09-02-2013						
5	15.20	181.46	76000	34482.76	190.03	192.53	90.00	91.68	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21			Cantera Villacrés f'c = 210 kg/cm2		
6	15.20	181.46	78000	35390.20	195.03					26-01-2013	16-02-2013						
7	15.20	181.46	84000	38112.52	210.03	211.28	95.00	100.61	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28				Cantera Villacrés f'c = 210 kg/cm2	
8	15.20	181.46	85000	38566.24	212.53					26-01-2013	23-02-2013						
9	15.20	181.46	60000	27223.23	150.02	150.02	65.00	71.44	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7					Playa Llagchoa f'c = 210 kg/cm2
10	15.20	181.46	60000	27223.23	150.02					26-01-2013	02-02-2013						
11	15.20	181.46	73000	33121.60	182.53	181.28	80.00	86.32	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	Playa Llagchoa f'c = 210 kg/cm2				
12	15.20	181.46	72000	32667.88	180.03					26-01-2013	09-02-2013						
13	15.20	181.46	80000	36297.64	200.03	196.28	90.00	93.47	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21		Playa Llagchoa f'c = 210 kg/cm2			
14	15.20	181.46	77000	34936.48	192.53					26-01-2013	16-02-2013						
15	15.20	181.46	86000	39019.96	215.04	213.79	95.00	101.80	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28			Playa Llagchoa f'c = 210 kg/cm2		
16	15.20	181.46	85000	38566.24	212.53					26-01-2013	23-02-2013						
17	15.20	181.46	61000	27676.95	152.53	153.78	65.00	73.23	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7				Planta de Trituración f'c = 210 kg/cm2	
18	15.20	181.46	62000	28130.67	155.03					26-01-2013	02-02-2013						
19	15.20	181.46	74000	33575.32	185.03	187.53	80.00	89.30	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14					Planta de Trituración f'c = 210 kg/cm2
20	15.20	181.46	76000	34482.76	190.03					26-01-2013	09-02-2013						
21	15.20	181.46	80000	36297.64	200.03	200.03	90.00	95.25	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	Planta de Trituración f'c = 210 kg/cm2				
22	15.20	181.46	80000	36297.64	200.03					26-01-2013	16-02-2013						
23	15.20	181.46	88000	39927.40	220.04	218.79	95.00	104.18	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28		Planta de Trituración f'c = 210 kg/cm2			
24	15.20	181.46	87000	39473.68	217.54					26-01-2013	23-02-2013						

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES													
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS													
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega							FECHA:	25/02/2013				
NORMA:	ASTM C39												
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS	
1	15.20	181.46	66000	29945.55	165.03	167.53	65.00	69.80	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 240 kg/cm2
2	15.20	181.46	68000	30852.99	170.03					26-01-2013	02-02-2013		
3	15.20	181.46	78000	35390.20	195.03	195.03	80.00	81.26	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
4	15.20	181.46	78000	35390.20	195.03					26-01-2013	09-02-2013		
5	15.20	181.46	84000	38112.52	210.03	212.53	90.00	88.56	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
6	15.20	181.46	86000	39019.96	215.04					26-01-2013	16-02-2013		
7	15.20	181.46	97000	44010.89	242.54	240.04	95.00	100.02	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
8	15.20	181.46	95000	43103.45	237.54					26-01-2013	23-02-2013		
9	15.20	181.46	69000	31306.72	172.53	173.78	65.00	72.41	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	
10	15.20	181.46	70000	31760.44	175.03					26-01-2013	02-02-2013		
11	15.20	181.46	80000	36297.64	200.03	202.53	80.00	84.39	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
12	15.20	181.46	82000	37205.08	205.03					26-01-2013	09-02-2013		
13	15.20	181.46	88000	39927.40	220.04	216.29	90.00	90.12	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
14	15.20	181.46	85000	38566.24	212.53					26-01-2013	16-02-2013		
15	15.20	181.46	98000	44464.61	245.04	246.29	95.00	102.62	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
16	15.20	181.46	99000	44918.33	247.54					26-01-2013	23-02-2013		
17	15.20	181.46	70000	31760.44	175.03	175.03	65.00	72.93	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	
18	15.20	181.46	70000	31760.44	175.03					26-01-2013	02-02-2013		
19	15.20	181.46	78000	35390.20	195.03	201.28	80.00	83.87	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
20	15.20	181.46	83000	37658.80	207.53					26-01-2013	09-02-2013		
21	15.20	181.46	92000	41742.29	230.04	226.29	90.00	94.29	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
22	15.20	181.46	89000	40381.13	222.54					26-01-2013	16-02-2013		
23	15.20	181.46	100000	45372.05	250.04	247.54	95.00	103.14	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
24	15.20	181.46	98000	44464.61	245.04					26-01-2013	23-02-2013		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES													
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS													
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega							FECHA:	25/02/2013				
NORMA:	ASTM C39												
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS	
1	15.20	181.46	78000	35390.20	195.03	191.28	65.00	68.31	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 280 kg/cm2
2	15.20	181.46	75000	34029.04	187.53					26-01-2013	02-02-2013		
3	15.20	181.46	91000	41288.57	227.54	226.29	80.00	80.82	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
4	15.20	181.46	90000	40834.85	225.04					26-01-2013	09-02-2013		
5	15.20	181.46	103000	46733.21	257.54	255.04	90.00	91.09	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
6	15.20	181.46	101000	45825.77	252.54					26-01-2013	16-02-2013		
7	15.20	181.46	112000	50816.70	280.05	282.55	95.00	100.91	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
8	15.20	181.46	114000	51724.14	285.05					26-01-2013	23-02-2013		
9	15.20	181.46	77000	34936.48	192.53	192.53	65.00	68.76	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Playa Llagchoa f'c = 280 kg/cm2
10	15.20	181.46	77000	34936.48	192.53					26-01-2013	02-02-2013		
11	15.20	181.46	90000	40834.85	225.04	227.54	80.00	81.26	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
12	15.20	181.46	92000	41742.29	230.04					26-01-2013	09-02-2013		
13	15.20	181.46	106000	48094.37	265.04	261.29	90.00	93.32	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
14	15.20	181.46	103000	46733.21	257.54					26-01-2013	16-02-2013		
15	15.20	181.46	115000	52177.86	287.55	281.30	95.00	100.46	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
16	15.20	181.46	110000	49909.26	275.05					26-01-2013	23-02-2013		
17	15.20	181.46	81000	36751.36	202.53	201.28	65.00	71.89	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Planta de Trituración f'c = 280 kg/cm2
18	15.20	181.46	80000	36297.64	200.03					26-01-2013	02-02-2013		
19	15.20	181.46	94000	42649.73	235.04	237.54	80.00	84.84	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14	
20	15.20	181.46	96000	43557.17	240.04					26-01-2013	09-02-2013		
21	15.20	181.46	107000	48548.09	267.54	265.04	90.00	94.66	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	
22	15.20	181.46	105000	47640.65	262.54					26-01-2013	16-02-2013		
23	15.20	181.46	110000	49909.26	275.05	275.05	95.00	98.23	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28	
24	15.20	181.46	110000	49909.26	275.05					26-01-2013	23-02-2013		

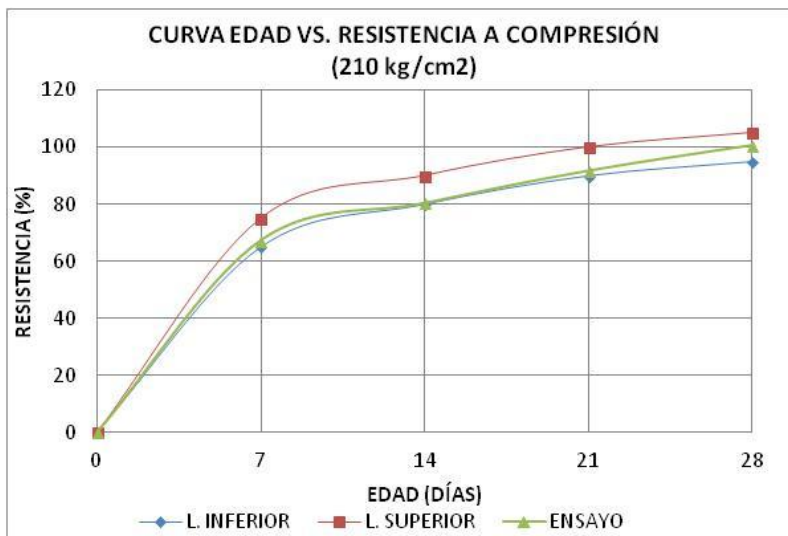
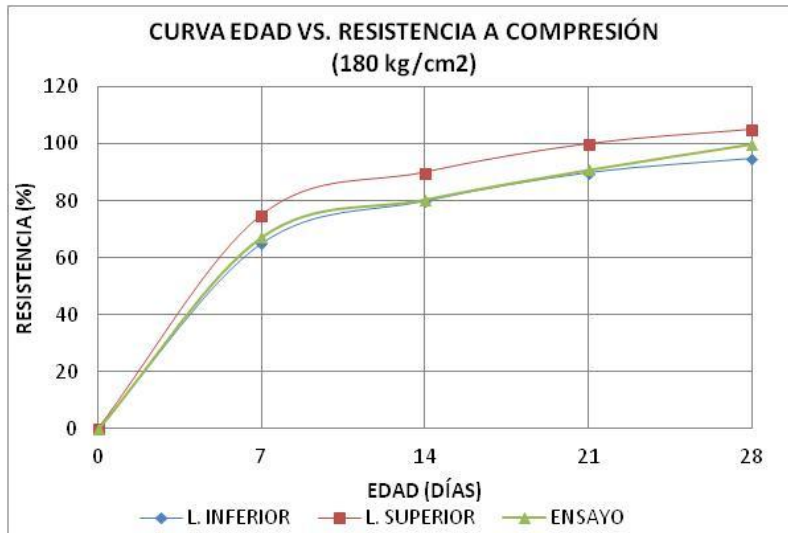
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES																
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS																
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega							FECHA:	25/02/2013							
NORMA:	ASTM C39															
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN			
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS				
1	15.20	181.46	85000	38566.24	212.53	213.79	65.00	71.26	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 300 kg/cm2			
2	15.20	181.46	86000	39019.96	215.04					26-01-2013	02-02-2013					
3	15.20	181.46	103000	46733.21	257.54	261.29	80.00	87.10	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14		Cantera Villacrés f'c = 300 kg/cm2		
4	15.20	181.46	106000	48094.37	265.04					26-01-2013	09-02-2013					
5	15.20	181.46	112000	50816.70	280.05	283.80	90.00	94.60	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21			Cantera Villacrés f'c = 300 kg/cm2	
6	15.20	181.46	115000	52177.86	287.55					26-01-2013	16-02-2013					
7	15.20	181.46	120000	54446.46	300.05	301.30	95.00	100.43	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28				Cantera Villacrés f'c = 300 kg/cm2
8	15.20	181.46	121000	54900.18	302.55					26-01-2013	23-02-2013					
9	15.20	181.46	81000	36751.36	202.53	206.28	65.00	68.76	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Playa Llagchoa f'c = 300 kg/cm2			
10	15.20	181.46	84000	38112.52	210.03					26-01-2013	02-02-2013					
11	15.20	181.46	100000	45372.05	250.04	248.79	80.00	82.93	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14		Playa Llagchoa f'c = 300 kg/cm2		
12	15.20	181.46	99000	44918.33	247.54					26-01-2013	09-02-2013					
13	15.20	181.46	110000	49909.26	275.05	272.54	90.00	90.85	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21			Playa Llagchoa f'c = 300 kg/cm2	
14	15.20	181.46	108000	49001.81	270.04					26-01-2013	16-02-2013					
15	15.20	181.46	119000	53992.74	297.55	297.55	95.00	99.18	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28				Playa Llagchoa f'c = 300 kg/cm2
16	15.20	181.46	119000	53992.74	297.55					26-01-2013	23-02-2013					
17	15.20	181.46	89000	40381.13	222.54	223.79	65.00	74.60	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Planta de Trituración f'c = 300 kg/cm2			
18	15.20	181.46	90000	40834.85	225.04					26-01-2013	02-02-2013					
19	15.20	181.46	107000	48548.09	267.54	265.04	80.00	88.35	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14		Planta de Trituración f'c = 300 kg/cm2		
20	15.20	181.46	105000	47640.65	262.54					26-01-2013	09-02-2013					
21	15.20	181.46	116000	52631.58	290.05	292.55	90.00	97.52	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21			Planta de Trituración f'c = 300 kg/cm2	
22	15.20	181.46	118000	53539.02	295.05					26-01-2013	16-02-2013					
23	15.20	181.46	125000	56715.06	312.55	310.05	95.00	103.35	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28				Planta de Trituración f'c = 300 kg/cm2
24	15.20	181.46	123000	55807.62	307.55					26-01-2013	23-02-2013					

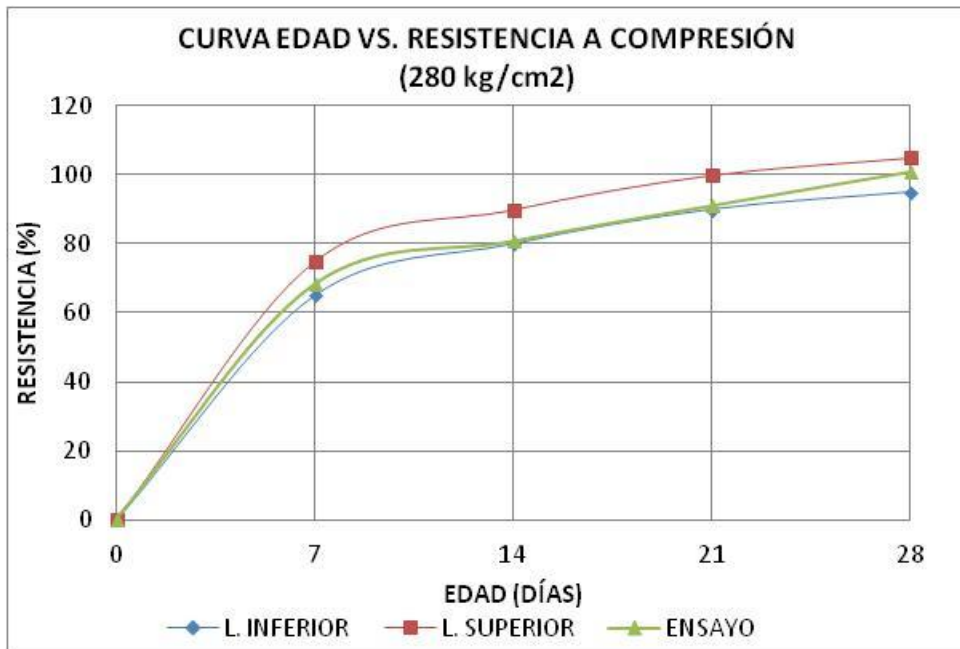
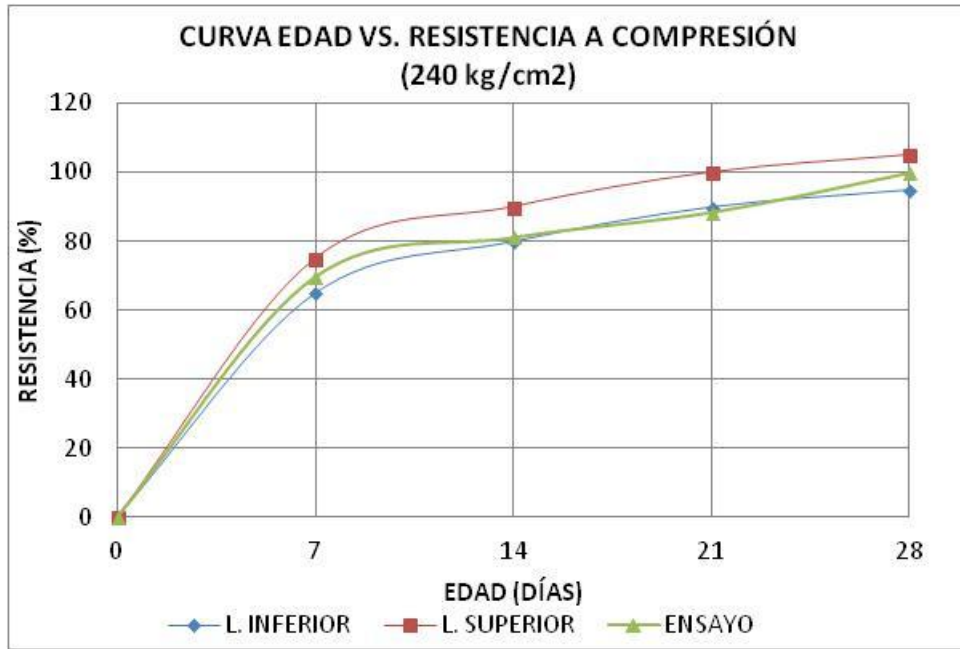
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																		
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES																		
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS																		
REALIZADO POR:	Egdo. Alberto Ortega							FECHA:	25/02/2013									
NORMA:	ASTM C39																	
PROBETA	DIÁMETRO	ÁREA	CARGA		ESFUERZO		LÍMITE INFERIOR	VALOR OBTENIDO	LÍMITE SUPERIOR	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD	IDENTIFICACIÓN					
N°	(cm)	(cm ²)	LIBRAS	KILOGRAMOS	(Kg/cm ²)	PROMEDIO	%	%	%			DÍAS						
1	15.20	181.46	93000	42196.01	232.54	235.04	65.00	67.15	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7	Cantera Villacrés f'c = 350 kg/cm2					
2	15.20	181.46	95000	43103.45	237.54					26-01-2013	02-02-2013							
3	15.20	181.46	117000	53085.30	292.55	290.05	80.00	82.87	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14		Cantera Villacrés f'c = 350 kg/cm2				
4	15.20	181.46	115000	52177.86	287.55					26-01-2013	09-02-2013							
5	15.20	181.46	138000	62613.43	345.06	342.56	90.00	97.87	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21			Cantera Villacrés f'c = 350 kg/cm2			
6	15.20	181.46	136000	61705.99	340.06					26-01-2013	16-02-2013							
7	15.20	181.46	139000	63067.15	347.56	353.81	95.00	101.09	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28				Cantera Villacrés f'c = 350 kg/cm2		
8	15.20	181.46	144000	65335.75	360.06					26-01-2013	23-02-2013							
9	15.20	181.46	89000	40381.13	222.54	228.79	65.00	65.37	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7					Playa Llagchoa f'c = 350 kg/cm2	
10	15.20	181.46	94000	42649.73	235.04					26-01-2013	02-02-2013							
11	15.20	181.46	120000	54446.46	300.05	300.05	80.00	85.73	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14						Playa Llagchoa f'c = 350 kg/cm2
12	15.20	181.46	120000	54446.46	300.05					26-01-2013	09-02-2013							
13	15.20	181.46	135000	61252.27	337.56	338.81	90.00	96.80	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21	Playa Llagchoa f'c = 350 kg/cm2					
14	15.20	181.46	136000	61705.99	340.06					26-01-2013	16-02-2013							
15	15.20	181.46	141000	63974.59	352.56	355.06	95.00	101.45	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28		Playa Llagchoa f'c = 350 kg/cm2				
16	15.20	181.46	143000	64882.03	357.56					26-01-2013	23-02-2013							
17	15.20	181.46	96000	43557.17	240.04	241.29	65.00	68.94	75.00	26-01-2013	02-02-2013	7			Planta de Trituración f'c = 350 kg/cm2			
18	15.20	181.46	97000	44010.89	242.54					26-01-2013	02-02-2013							
19	15.20	181.46	120000	54446.46	300.05	297.55	80.00	85.01	90.00	26-01-2013	09-02-2013	14				Planta de Trituración f'c = 350 kg/cm2		
20	15.20	181.46	118000	53539.02	295.05					26-01-2013	09-02-2013							
21	15.20	181.46	139000	63067.15	347.56	343.81	90.00	98.23	100.00	26-01-2013	16-02-2013	21					Planta de Trituración f'c = 350 kg/cm2	
22	15.20	181.46	136000	61705.99	340.06					26-01-2013	16-02-2013							
23	15.20	181.46	144000	65335.75	360.06	363.81	95.00	103.95	105.00	26-01-2013	23-02-2013	28						Planta de Trituración f'c = 350 kg/cm2
24	15.20	181.46	147000	66696.91	367.56					26-01-2013	23-02-2013							

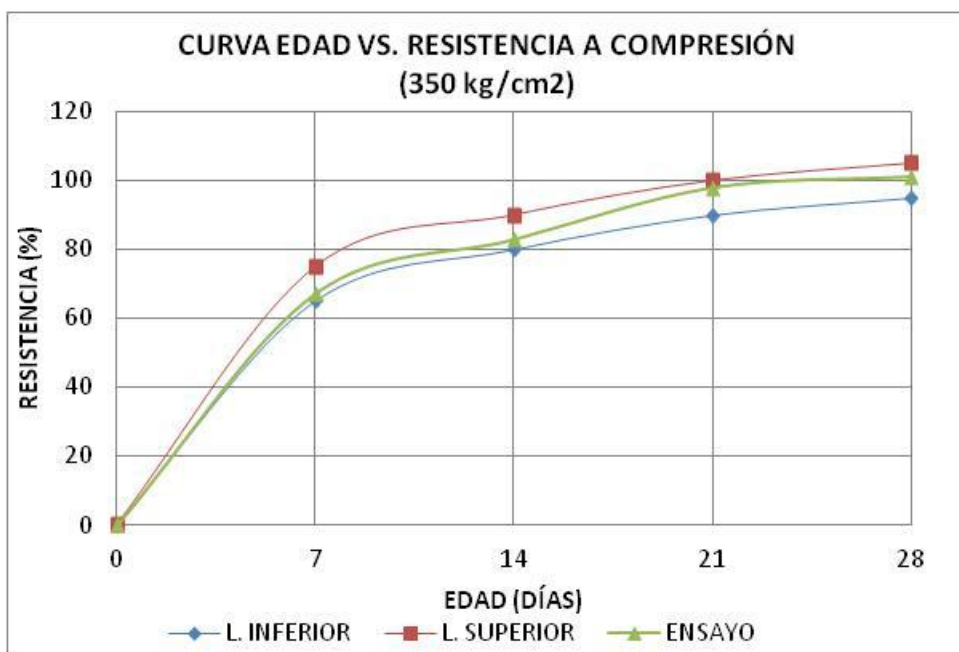
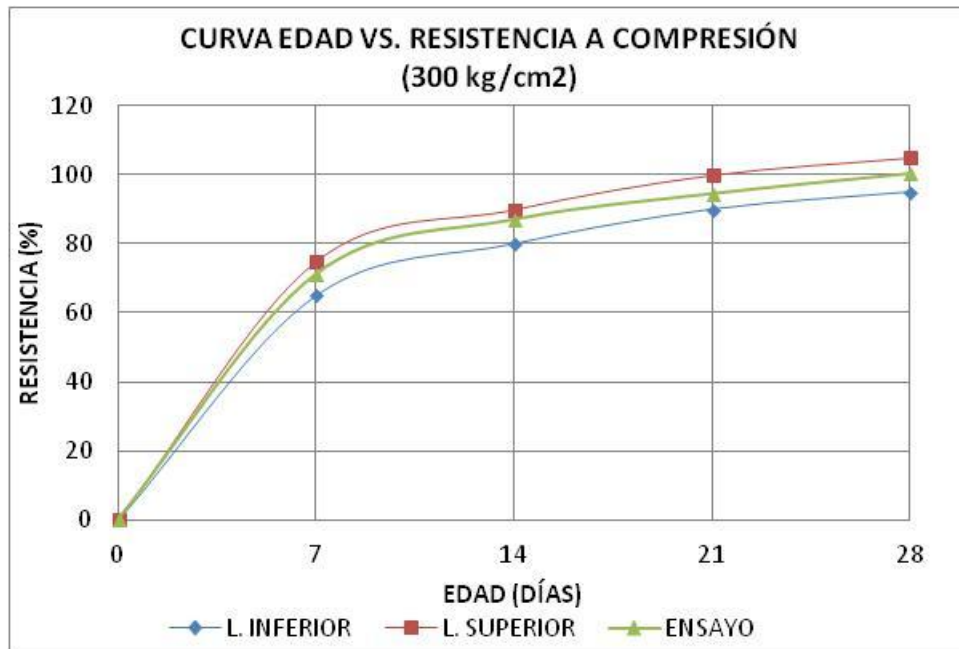
2.3 ANEXO # 3

GRÁFICAS EDAD VS. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS ENSAYADOS A COMPRESIÓN.

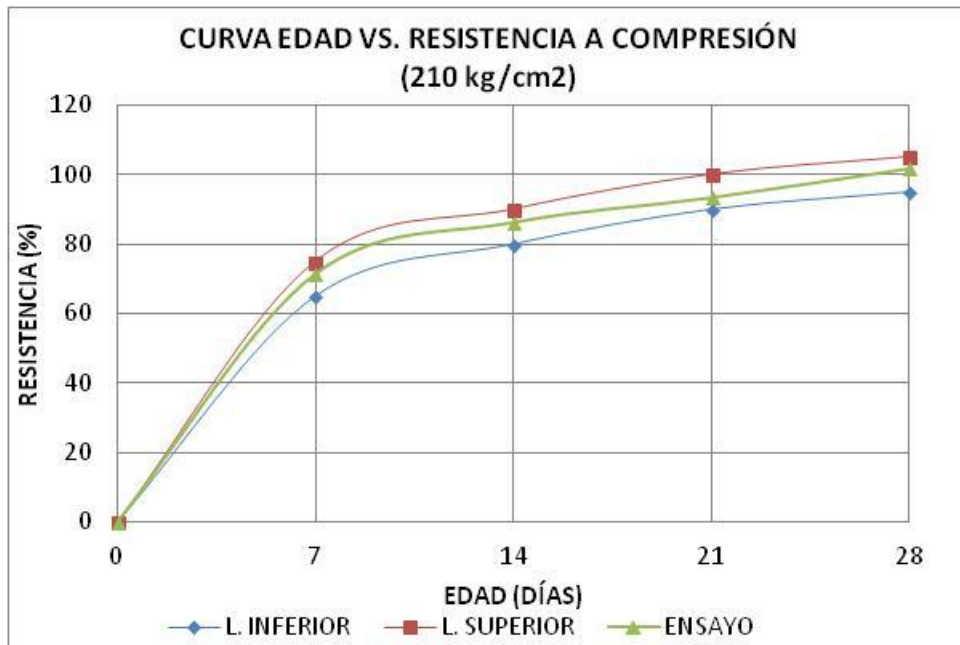
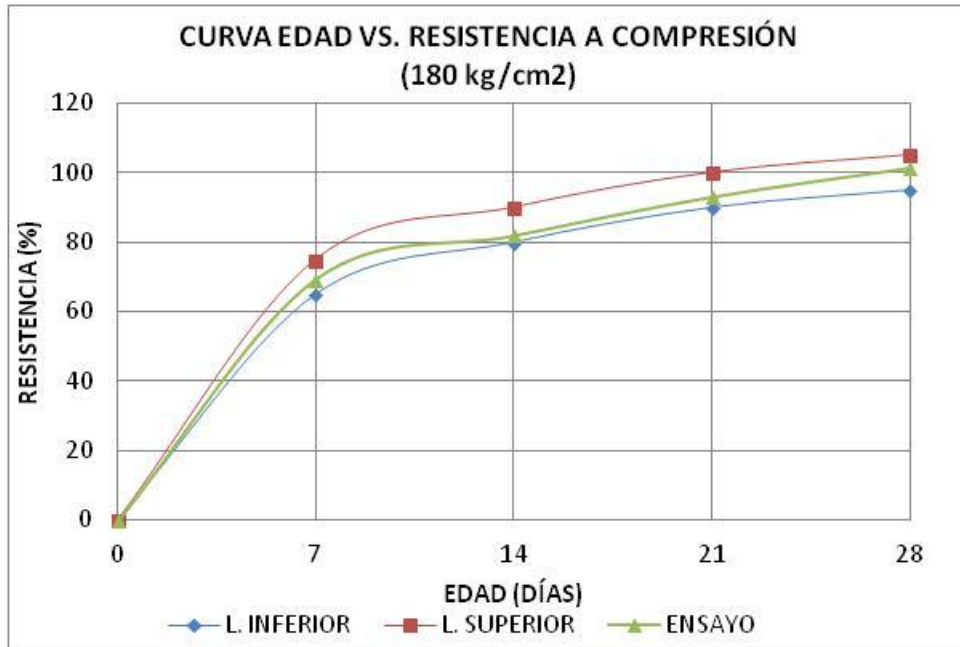
2.3.1 CANTERAS VILLACRÉS

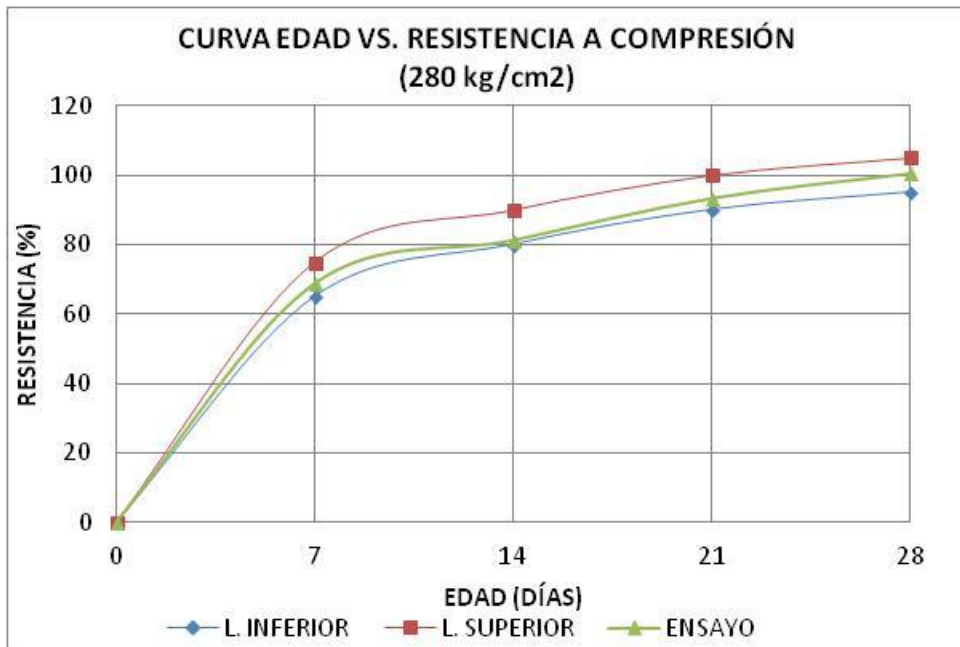
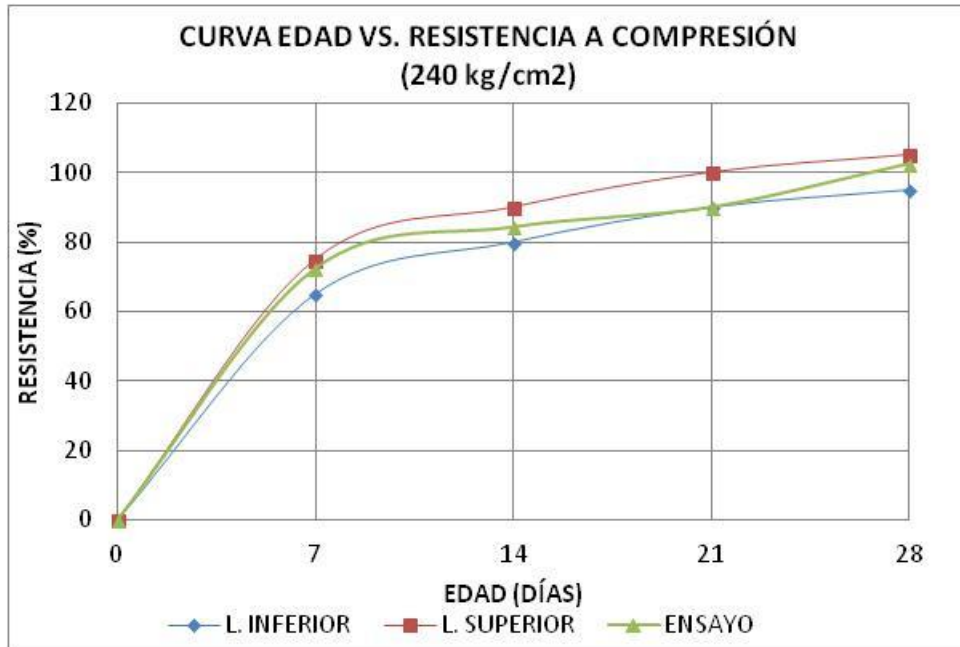


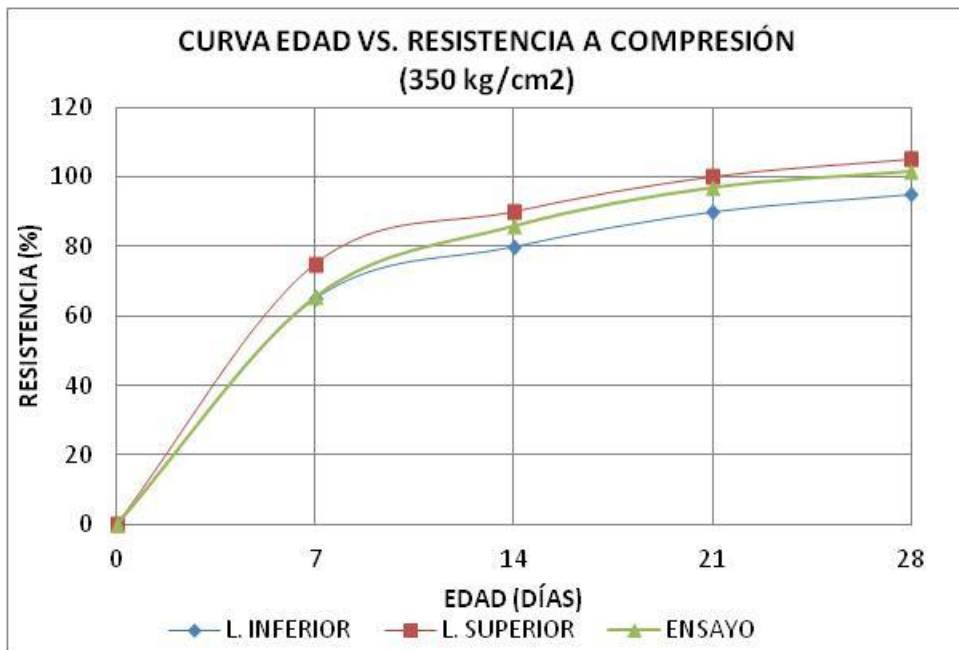
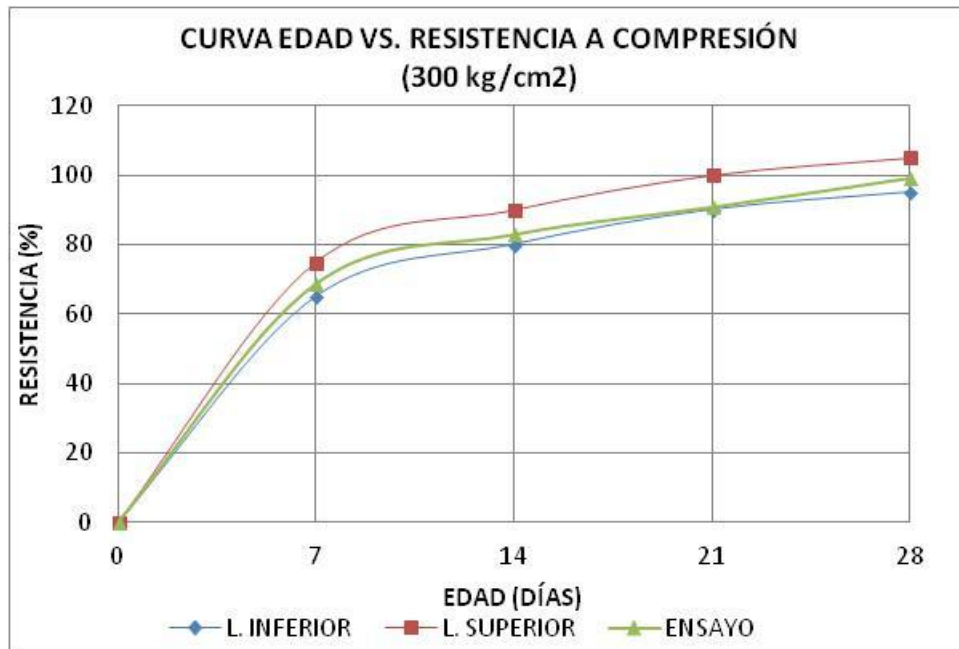




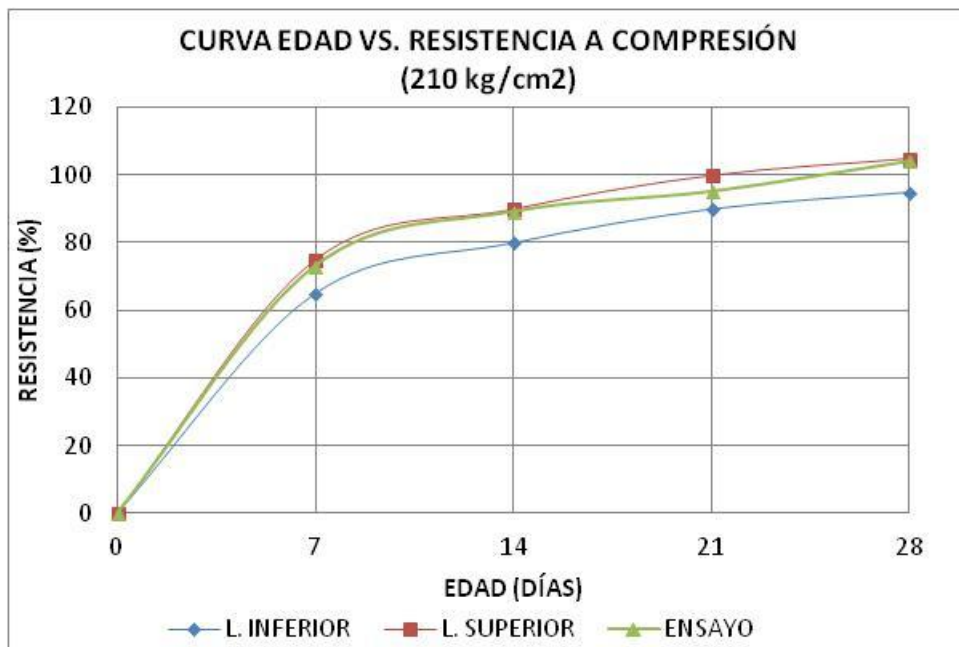
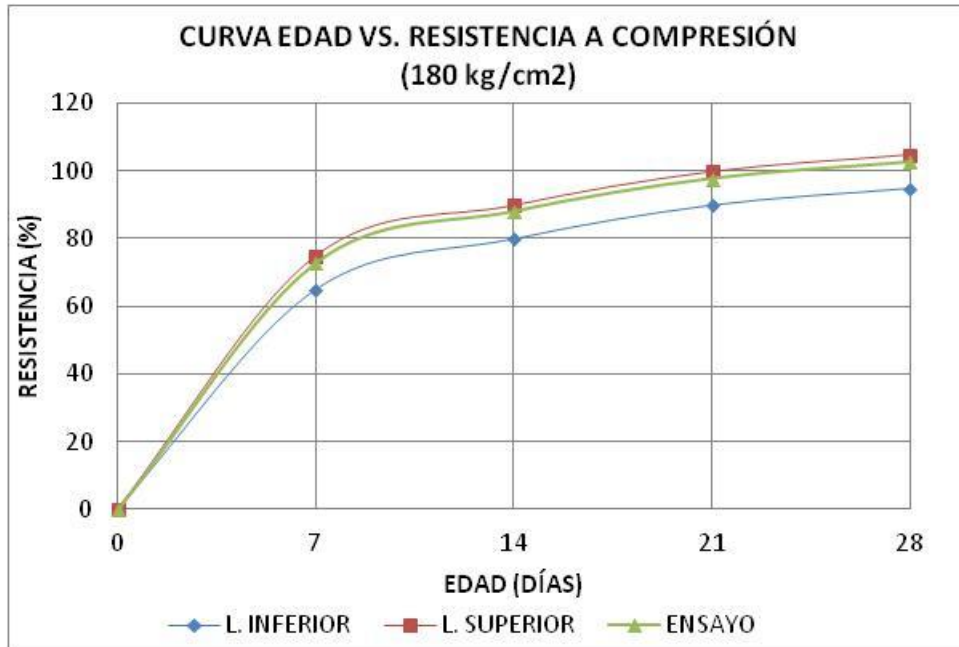
2.3.2 PLAYA LLAGCHOA

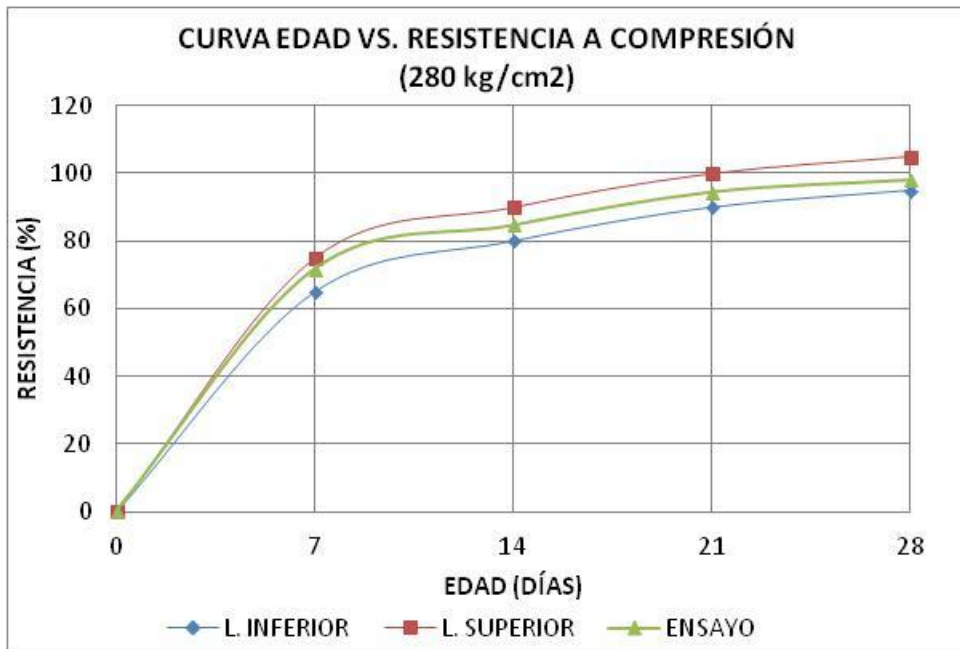
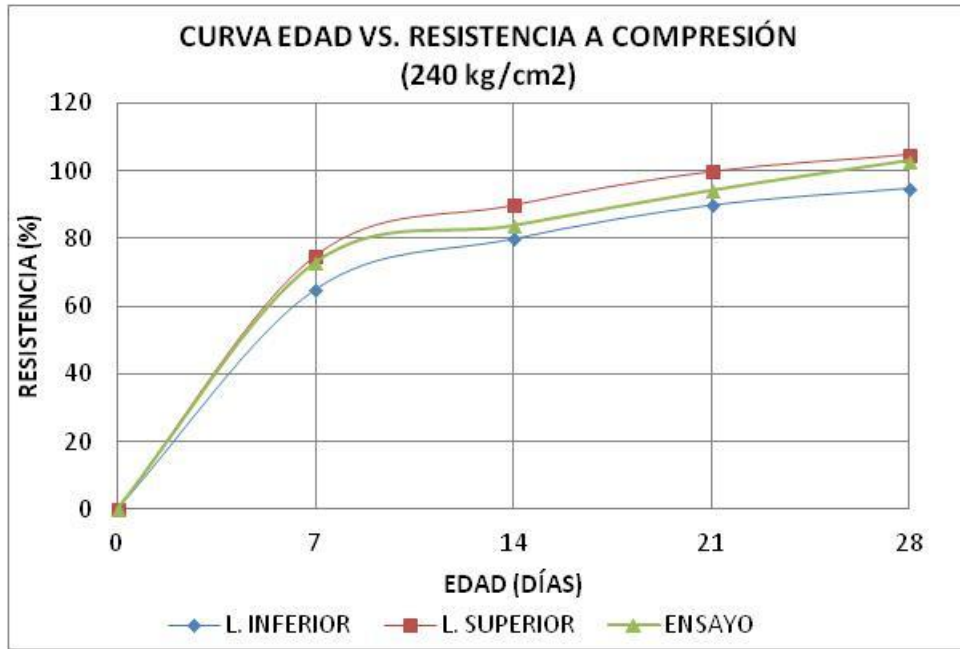


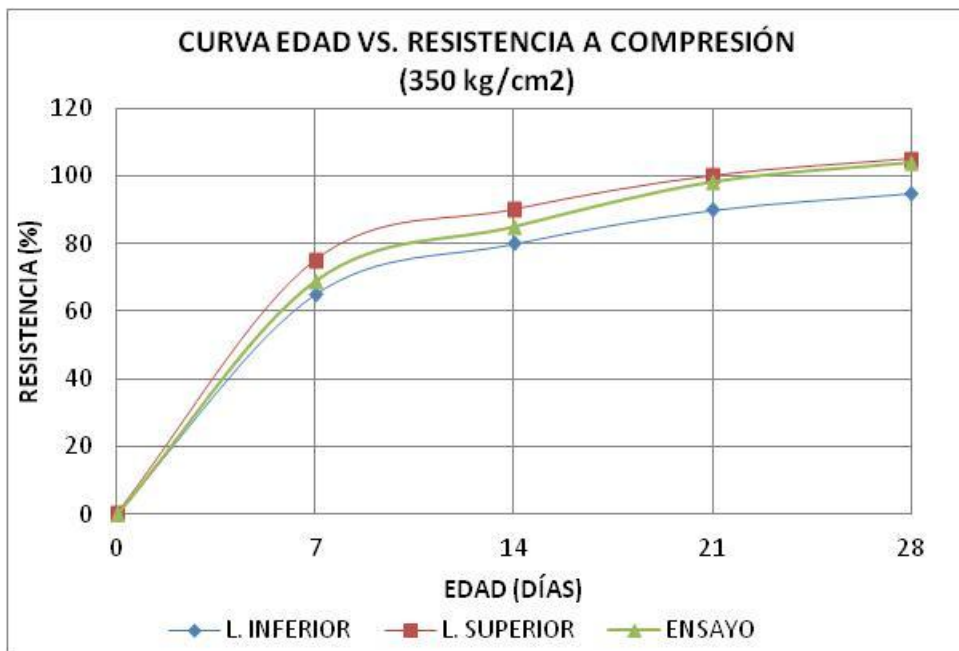
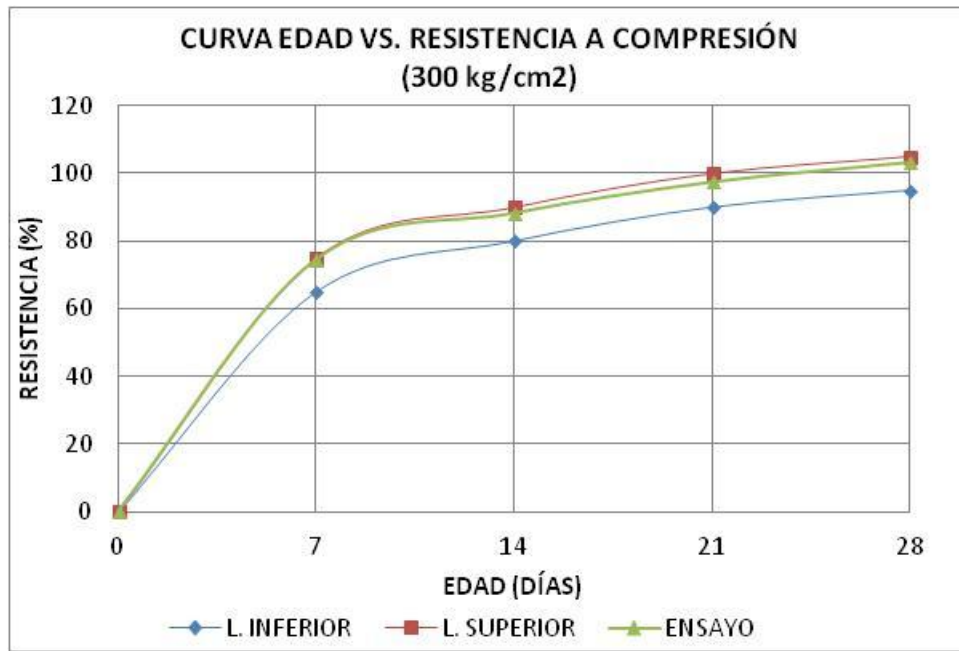




2.3.3 PLANTA INDUSTRIAL DE TRITURACIÓN DE ÁRIDOS







2.4 ANEXO # 4

NORMAS EMPLEADAS

NTE INEN 696 2011: ÁRIDOS, ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO

NTE INEN 858 2011: ÁRIDOS, DETERMINACIÓN DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMÉTRICO) Y EL PORCENTAJE DE VACÍOS

NTE INEN 856 2011: ÁRIDOS, DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

NTE INEN 857 2011: ÁRIDOS, DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

NTE INEN 860 2011: ÁRIDOS, DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRADACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO DE PARTÍCULAS MENORES A 37.5mm MEDIANTE EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

ASTM C 31: PRÁCTICA NORMALIZADA PARA LA PREPARACIÓN Y CURADO EN OBRA DE LAS PROBETAS PARA ENSAYO DEL HORMIGÓN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 856:2010
Primera revisión

ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF FINE AGGREGATE.

First Edition

DESCRIPTORES: Árido, árido fino, determinación de la densidad.
CO 02.03-307
CDU: 691.322
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p align="center">ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO</p>	<p align="center">NTE INEN 856:2010 Primera revisión 2010-12</p>
--	---	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar: la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido fino.

2. ALCANCE

2.1 Este método de ensayo se aplica para la determinación de la densidad promedio en una muestra de árido fino (sin incluir el volumen de vacíos entre partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido. Dependiendo del procedimiento utilizado, la densidad es expresada como: seca al horno (SH), saturada superficialmente seca (SSS) o como densidad aparente. De la misma manera, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, es expresada como SH, SSS o como densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). La densidad SH y la densidad relativa SH se determinan luego de secar el árido. La densidad SSS, densidad relativa SSS y la absorción se determinan luego de saturar el árido en agua por un periodo definido.

2.2 Este método de ensayo es utilizado para determinar la densidad de la porción sólida de un número grande de partículas de árido y proporcionar un valor promedio, que representa la muestra. La diferencia entre la densidad de las partículas del árido, determinadas por éste método, y la masa unitaria (peso volumétrico) de los áridos, determinada de acuerdo al procedimiento de la NTE INEN 858, radica en que éste último método incluye el volumen de los vacíos entre las partículas del árido.

2.3 Este método de ensayo no es aplicable para ser utilizado con áridos livianos.

2.4 El texto de esta norma hace referencia a notas en pie de página, las cuales proveen material explicativo. Estas notas, exceptuando aquellas ubicadas en tablas y figuras, no deben ser consideradas como requisitos de esta norma.

2.5 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de la NTE INEN 694 y además las siguientes:

3.1.1 *Absorción.* Incremento de la masa del árido debido a la penetración de agua en los poros de las partículas durante un determinado periodo de tiempo, sin incluir el agua adherida a la superficie externa de las partículas, se expresa como un porcentaje de la masa seca.

3.1.2 *Densidad.* Masa por unidad de volumen de un material, expresada en kilogramos por metro cúbico.

3.1.2.1 *Densidad (SH).* Masa de las partículas del árido, seco al horno, por unidad de volumen, incluyendo el volumen de los poros permeables e impermeables, sin incluir los vacíos entre partículas.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Árido, árido fino, determinación de la densidad.

3.1.2.2 Densidad (SSS). Masa de las partículas del árido, saturado superficialmente seco, por unidad de volumen, incluyendo el volumen de poros impermeables y poros permeables llenos de agua, sin incluir los vacíos entre partículas.

3.1.2.3 Densidad aparente. Masa por unidad de volumen, de la porción impermeable de las partículas del árido.

3.1.3 Seco al horno (SH), relacionado a las partículas del árido. Condición en la cual los áridos han sido secados por calentamiento en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por el tiempo necesario para conseguir una masa constante.

3.1.4 Densidad relativa (gravedad específica). Relación entre la densidad de un material y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada; los valores son adimensionales.

3.1.4.1 Densidad relativa (gravedad específica) (SH). Relación entre la densidad (SH) de los áridos y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

3.1.4.2 Densidad relativa (gravedad específica) (SSS). Relación entre la densidad (SSS) de los áridos y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

3.1.4.3 Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). Relación entre la densidad aparente del árido y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

3.1.5 Saturado superficialmente seco (SSS), relacionado a las partículas del árido. Condición en la cual los poros permeables de las partículas del árido se llenan con agua al sumergirlos por un determinado período de tiempo, pero sin agua libre en la superficie de las partículas.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La densidad relativa (gravedad específica) es la característica generalmente utilizada para el cálculo del volumen ocupado por el árido en las mezclas que contienen áridos, incluyendo hormigón de cemento portland, hormigón bituminoso y otras mezclas que son dosificadas o analizadas en base al volumen absoluto. La densidad relativa (gravedad específica) también se la utiliza para el cálculo de vacíos entre partículas en el árido, de acuerdo a la NTE INEN 858. La densidad relativa (gravedad específica)(SSS) se la utiliza en la determinación de la humedad superficial del árido fino mediante desplazamiento de agua de acuerdo a la NTE INEN 859. La densidad relativa (gravedad específica) se la utiliza si el árido está húmedo, esto es, si ha alcanzado su absorción; por el contrario, la densidad relativa (gravedad específica) (SH) se la utiliza para los cálculos cuando el árido está seco o se asume que está seco.

4.2 La densidad aparente y la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) corresponden al material sólido que conforman las partículas constitutivas, sin incluir los vacíos de poros dentro de las partículas, a los cuales es accesible el agua. Este valor no es muy utilizado en la tecnología de construcción con áridos.

4.3 Los valores de absorción se utilizan para calcular los cambios en la masa de un árido debido al agua absorbida por los poros de las partículas constitutivas, comparado con la condición seca, cuando se considera que el árido ha estado en contacto con agua el suficiente tiempo para satisfacer la mayoría del potencial de absorción. El valor de absorción determinado en el laboratorio, se consigue después de sumergir en agua el árido seco por un determinado período. Los áridos extraídos de una mina bajo la superficie del agua, comúnmente tienen un contenido de humedad mayor que la absorción determinada por este método, si se utilizan sin secarlos. Por el contrario, algunos áridos que no han sido conservados en una condición continua de humedad hasta ser utilizados, probablemente contendrán una cantidad de agua absorbida menor que en la condición de saturado en 24 horas. Para un árido que ha estado en contacto con agua y que tiene humedad libre en las superficies de las partículas, el porcentaje de humedad libre se determina restando el valor de la absorción, del valor total de humedad que contiene el árido, determinado por secado según la NTE INEN 862.

(Continúa)

4.4 Los procedimientos generales descritos en este método de ensayo son válidos para la determinación de la absorción de áridos que han sido sometidos a condiciones de saturación diferentes que la inmersión en agua por 24 horas, tales como agua en ebullición o saturación al vacío. Los valores de absorción obtenidos mediante otros métodos de ensayo, serán diferentes de los valores obtenidos mediante la saturación indicada en este método, así como también los valores de densidad (SSS) o de densidad relativa (gravedad específica) (SSS).

4.5 Los poros en los áridos livianos, después de la inmersión por 24 horas, no están necesariamente llenos con agua. En realidad, la absorción potencial para muchos de estos áridos no se alcanza luego de algunos días inmersos en agua. Por lo tanto, este método de ensayo no es apropiado para uso con áridos livianos.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Se sumerge en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, una muestra de árido previamente secada, hasta conseguir una masa constante, con el propósito de llenar con agua sus poros. Se retira la muestra del agua, se seca el agua superficial de las partículas y se determina su masa. Luego, se coloca la muestra (o parte de esta) en un recipiente graduado y se determina el volumen de la muestra por el método gravimétrico o volumétrico; finalmente, la muestra se seca al horno y se determina nuevamente su masa. Utilizando los valores de masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción.

5.2 Equipos

5.2.1 Balanza. Que tenga una capacidad de 1 kg o más, con una sensibilidad de 0,1 g o menos y una precisión de 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso para este método de ensayo. La diferencia entre lecturas debe tener una precisión dentro de 0,1 g, en cualquier rango de 100 g de carga.

5.2.2 Picnómetro (para uso con el procedimiento gravimétrico). Matraz u otro contenedor apropiado, en el cual la muestra de ensayo de árido fino, pueda ser introducida fácilmente y en el cual el volumen contenido pueda ser legible dentro de $\pm 0,1 \text{ cm}^3$. El volumen del contenedor lleno hasta la marca debe ser por lo menos 50% mayor que el requerido para acomodar la muestra de ensayo. Para una muestra de ensayo de 500 g del árido más fino, es adecuado un matraz o un recipiente de 500 cm^3 de capacidad, adaptado con un picnómetro en la parte superior.

5.2.3 Matraz (para uso con el procedimiento volumétrico). Para una muestra de ensayo de aproximadamente 55 g, es adecuado un frasco de Le Chatelier, como el que se describe en la NTE INEN 156.

5.2.4 Molde y compactador para ensayo de humedad superficial. El molde metálico debe tener la forma de un cono truncado, con las siguientes dimensiones: 40 mm \pm 3 mm de diámetro interno superior, 90 mm \pm 3 mm de diámetro interno en la base y 75 mm \pm 3 mm de altura; el metal debe tener un espesor mínimo de 0,8 mm. El compactador metálico debe tener una masa de 340 g \pm 15 g y una cara compactadora circular y plana, de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.

5.2.5 Horno. De tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.3 Muestreo. Tomar las muestras del árido, de acuerdo a la NTE INEN 695. Mezclar íntegramente la muestra y reducirla hasta obtener una muestra de ensayo de aproximadamente 1 kg, utilizando el procedimiento indicado en la NTE INEN 2 566.

5.4 Preparación de la muestra de ensayo

5.4.1 Colocar la muestra en una bandeja o en otro recipiente apropiado y secarla en el horno a una temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, hasta conseguir una masa constante, dejarla que se enfríe hasta una temperatura que sea confortable para su manipulación (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$), luego cubrirla con agua, ya sea por inmersión o por adición de agua, hasta alcanzar al menos 6% de humedad en el árido fino y dejar que repose por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.

(Continúa)

5.4.1.1 Cuando se utilizan los valores de absorción y densidad relativa (gravedad específica) en la dosificación de mezclas de hormigón, en las que el árido estará en condición de humedad natural; el requisito del numeral 5.4.1 sobre el secado inicial es opcional y si la superficie de las partículas de la muestra ha sido conservada húmeda continuamente hasta el ensayo, el requisito del numeral 5.4.1 sobre la inmersión por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, también es opcional (ver nota 1)

5.4.2 Decantar el exceso de agua, evitando la pérdida de finos (ver apéndice X), extender la muestra sobre una superficie plana, no absorbente, expuesta a una corriente suave de aire caliente y moverla frecuentemente para asegurar un secado homogéneo. Si se desea, se pueden utilizar equipos mecánicos como un agitador, para ayudar a alcanzar la condición saturada superficialmente seca. Continuar esta operación hasta que la muestra se aproxime a una condición de flujo libre. Seguir el procedimiento indicado en el numeral 5.4.3 para determinar si la humedad superficial todavía esta presente en las partículas constituyentes del árido fino. Realizar el primer ensayo para esta determinación cuando todavía exista agua superficial en la muestra. Continuar secando con agitación constante y probar a intervalos frecuentes hasta que el ensayo indique que la muestra ha alcanzado la condición de superficie seca. Si el primer ensayo de determinación de humedad superficial indica que la humedad no esta presente en la superficie, significa que se ha secado más allá de la condición saturada superficialmente seca; en este caso, mezclar íntegramente el árido fino con algunos cm^3 de agua y dejar que la muestra repose en un recipiente cubierto por 30 minutos. A continuación, reanudar el proceso de secado y ensayos a intervalos frecuentes hasta determinar el inicio de la condición de superficie seca.

5.4.3 *Ensayo para determinar la humedad superficial.* Mantener firmemente el molde sobre una superficie lisa no absorbente, con el diámetro mayor hacia abajo. Colocar en el molde en forma suelta, una porción del árido fino parcialmente seco, hasta llenarlo colocando material adicional en la parte superior manteniendo firme el molde con la mano, compactar el árido fino con 25 golpes ligeros del compactador. Cada caída debe iniciar aproximadamente 5 mm sobre la superficie del árido. Permitir que el compactador caiga libremente bajo la atracción gravitacional en cada golpe. Ajustar la altura de inicio a la nueva elevación de la superficie después de cada golpe y distribuirlos sobre la superficie. Remover el árido fino que ha caído alrededor de la base y levantar el molde verticalmente. Si la humedad superficial todavía esta presente, el árido fino mantendrá la forma del molde. Cuando el árido fino se desmorona ligeramente, ello indica que se ha alcanzado la condición de superficie seca.

5.4.3.1 Algunos áridos finos con partículas de forma predominantemente angular o con una alta proporción de finos, pueden no desmoronarse en el ensayo del cono, al alcanzar la condición de superficie seca. Este problema se puede verificar si al dejar caer desde una altura de 100 mm a 150 mm sobre una superficie, un puñado de árido fino, tomado de la muestra ensayada, se pueden observar partículas individuales muy finas. Para estos materiales, se considera que han alcanzado la condición saturada superficialmente seca, en el punto en que, luego de remover el molde, un lado del árido fino apenas se derrumba. En el Apéndice W se describen algunos criterios que se han utilizado en materiales que no se desmoronan fácilmente.

5.5 Procedimiento

5.5.1 Ensayar, ya sea por el procedimiento gravimétrico indicado en el numeral 5.5.2 o por el procedimiento volumétrico indicado en el numeral 5.5.3. Realizar todas las determinaciones de masa con una aproximación al 0,1 g.

5.5.2 *Procedimiento gravimétrico (picnómetro):*

5.5.2.1 Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Introducir en el picnómetro $500 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ de árido fino saturado superficialmente seco, preparado como se describe en el numeral 5.4 y llenar con agua adicional hasta aproximadamente el 90% de su capacidad. Agitar el picnómetro como se describe, manualmente en el literal a) o mecánicamente en el literal b) de este numeral.

NOTA 1. Los valores de absorción y densidad relativa (gravedad específica) (SSS) pueden ser significativamente más altos en áridos que no se los ha secado en el horno antes de la inmersión, respecto al mismo árido tratado de acuerdo con el numeral 5.4.1.

(Continúa)

- a) Manualmente: rodar, invertir y agitar el picnómetro (o utilizar una combinación de estas tres acciones) para eliminar las burbujas visibles de aire (ver nota 2).
- b) Mecánicamente: agitar el picnómetro mediante una vibración externa, de una forma que no degrade la muestra. Para promover la eliminación de aire sin degradación, es suficiente un nivel de agitación ajustado para solamente mantener las partículas individuales en movimiento. Se puede considerar aceptable un agitador mecánico, si en ensayos de comparación para cada período de seis meses de uso, muestra variaciones menores que el rango aceptable de dos resultados (2ds) indicados en la tabla 1, respecto a los resultados de la agitación manual en el mismo material.

5.5.2.2 Luego de eliminar todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, si es necesario media nte inmersión parcial en agua circulante; y llevar el nivel de agua en el picnómetro hasta la marca de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, muestra y agua.

5.5.2.3 Retirar el árido fino del picnómetro, secarlo en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta conseguir una masa constante y enfriarlo a temperatura ambiente por $1\text{ h} \pm \frac{1}{2}\text{ h}$, determinar su masa.

5.5.2.4 Determinar la masa del picnómetro lleno hasta la marca de calibración, con agua a $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.5.3 Procedimiento volumétrico (frasco de Le Chatelier):

5.5.3.1 Llenar el frasco, inicialmente con agua hasta un punto en el cuello, entre las marcas 0 cm^3 a 1 cm^3 . Registrar esta lectura inicial con el frasco y su contenido dentro de un rango de temperatura de $23,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Añadir $55\text{ g} \pm 5\text{ g}$ de árido fino e n condición saturado superficialmente seco (u otra cantidad medida, según sea necesario). Después de que todo el árido fino ha sido introducido, colocar el tapón en el frasco y rodarlo en posición inclinada o hacerlo girar suavemente en círculos horizontales, de manera de desalojar todo el aire atrapado, continuando hasta que no suban a la superficie más burbujas (ver nota 3). Tomar la lectura final con el frasco y su contenido a una temperatura dentro de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ respecto de la inicial.

5.5.3.2 Para la determinación de la absorción, utilizar una porción separada de $500\text{ g} \pm 10\text{ g}$ de árido fino en condición saturada superficialmente seca, secarlo hasta conseguir una masa constante y determinar su masa seca.

5.6 Cálculos

5.6.1 Símbolos

- A = masa de la muestra seca al horno, g
 B = masa del picnómetro lleno con agua, hasta la marca de calibración, g
 C = masa del picnómetro lleno con muestra y agua hasta la marca de calibración, g
 R_1 = lectura inicial del nivel de agua en el frasco de Le Chatelier, cm^3
 R_2 = lectura final del nivel de agua en el frasco de Le Chatelier, cm^3
 S = masa de muestra saturada superficialmente seca (utilizada en el procedimiento gravimétrico, para determinar la densidad y la densidad relativa (gravedad específica) o para determinar la absorción, con ambos procedimientos), g
 S_1 = masa de la muestra saturada superficialmente seca (utilizada en el procedimiento volumétrico, para determinar la densidad y la densidad relativa (gravedad específica)), g

5.6.2 Densidad relativa (gravedad específica):

5.6.2.1 Densidad relativa (gravedad específica) (SH). Calcular la densidad relativa (gravedad específica) del árido en condición seco al horno, de la siguiente manera:

NOTA 2. Normalmente se necesita alrededor de 15 min a 20 min, para eliminar las burbujas de aire, por métodos manuales. Para dispersar la espuma que algunas veces se genera cuando se eliminan las burbujas

NOTA 3. Para eliminar la espuma que aparece en la superficie, se puede utilizar una pequeña cantidad medida de alcohol isopropílico (no mayor a 1 cm^3). El volumen de alcohol utilizado debe ser restado de la lectura final registrada. (R_2).

(Continúa)

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SH)} = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (1)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SH)} = \frac{S_1 \left(\frac{A}{S}\right)}{0,9975(R_2 - R_1)} \quad (2)$$

5.6.2.2 Densidad relativa (gravedad específica) (SSS). Calcular la densidad relativa (gravedad específica) del árido en condición saturada superficialmente seca, de la siguiente manera:

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)} = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (3)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)} = \frac{S_1}{0,9975(R_2 - R_1)} \quad (4)$$

5.6.2.3 Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). Calcular la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) de la siguiente manera:

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)} = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (5)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)} = \frac{S_1 \left(\frac{A}{S}\right)}{0,9975(R_2 - R_1) - \left[\left(\frac{S_1}{S}\right)(S - A)\right]} \quad (6)$$

5.6.3 Densidad:

5.6.3.1 Densidad (SH). Calcular la densidad del árido en condición seco al horno, de la siguiente manera:

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad (SH), kg/m}^3 = \frac{997,5 A}{(B + S - C)} \quad (7)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad (SH), kg/m}^3 = \frac{997,5 S_1 \left(\frac{A}{S}\right)}{0,9975(R_2 - R_1)} \quad (8)$$

(Continúa)

5.6.3.2 Densidad (SSS). Calcular la densidad del árido en condición saturada superficialmente seca, de la siguiente manera:

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad (SSS), kg/m}^3 = \frac{997,5 S}{(B + S - C)} \quad (9)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad (SSS), kg/m}^3 = \frac{997,5 S_1}{0,9975(R_2 - R_1)} \quad (10)$$

5.6.3.2 Densidad aparente. Calcular la densidad aparente de la siguiente manera:

a) Procedimiento gravimétrico:

$$\text{Densidad aparente (SSS), kg/m}^3 = \frac{997,5 A}{(B + A - C)} \quad (11)$$

b) Procedimiento volumétrico:

$$\text{Densidad aparente (SSS), kg/m}^3 = \frac{997,5 S_1 \left(\frac{A}{S}\right)}{0,9975(R_2 - R_1) - \left[\left(\frac{S_1}{S}\right)(S - A)\right]} \quad (12)$$

5.6.4 Absorción. Calcular el porcentaje de absorción, de la siguiente manera:

$$\text{Absorción, \%} = \frac{(S - A)}{A} \times 100 \quad (13)$$

(Ver nota 4)

5.7 Informe de resultados. Se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- Fecha de muestreo y ensayo,
- Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- Identificación de la muestra de árido fino,
- Resultados de densidad con una aproximación de 10 kg/m³, resultados de densidad relativa (gravedad específica) con una aproximación de 0,01 e indicar la condición del árido para densidad o densidad relativa (gravedad específica), ya sea (SH), (SSS) o aparente,
- Resultado de absorción con una aproximación de 0,1%,
- Si los valores de densidad, densidad relativa (gravedad específica) fueron determinados sin el secado preliminar del árido, según lo permitido en el numeral 5.4.1.1, registrar este particular en el informe,
- Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

NOTA 4. El valor constante (997,5 kg/m³), utilizado en los cálculos de los numerales 5.6.2 a 5.6.4 es la densidad del agua destilada a 23 °C. Algunas autoridades recomiendan utilizar la densidad del agua destilada a 4 °C (1 000 kg/m³ o 1,000 Mg/m³), valores suficientemente precisos.

(Continúa)

5.8 Precisión y desviación

5.8.1 Precisión. La estimación de la precisión de este método de ensayo, que figura en la tabla 1, se basa en los resultados del Programa de muestras de referencia del laboratorio de materiales de la AASHTO, los ensayos fueron realizados de acuerdo a la norma ASTM C 128 y a la norma AASHTO T 84. La diferencia significativa entre estos métodos es que la norma ASTM C 128 requiere un período de saturación de 24 h \pm 4 h mientras que la norma AASHTO T 84 requiere un período de saturación de 15 h a 19 h. Se ha encontrado que esta diferencia tiene un efecto insignificante sobre los índices de precisión. Los datos se basan en el análisis de más de 100 pares de resultados de ensayos de 40 a 100 laboratorios. La estimación de la precisión para densidad fue calculada a partir de valores determinados de densidad relativa (gravedad específica), utilizando la densidad del agua destilada a 23 °C para la conversión.

TABLA 1. Precisión

	Desviación estándar (1s) ^A	Rango aceptable de dos resultados (d2s) ^A
Precisión para un solo operador:		
Densidad (SH), kg/m ³	11	13
Densidad (SSS), kg/m ³	9,5	27
Densidad aparente, kg/m ³	9,5	27
Densidad relativa (gravedad específica) (SH)	0,011	0,032
Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)	0,0095	0,027
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0,0095	0,027
Absorción, % ^B	0,11	0,31
Precisión multilaboratorio:		
Densidad (SH), kg/m ³	23	64
Densidad (SSS), kg/m ³	20	56
Densidad aparente, kg/m ³	20	56
Densidad relativa (gravedad específica) (SH)	0,023	0,066
Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)	0,020	0,056
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0,020	0,056
Absorción, % ^B	0,23	0,66
^A Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, como se describen en la norma ASTM C 670. La estimación de la precisión fue obtenida del análisis de los resultados de las muestras de referencia combinadas del laboratorio de materiales de la AASHTO, obtenidos de laboratorios que utilizaron un tiempo de saturación de 15 h a 19 h y otros laboratorios que utilizaron 24 h \pm 4 h de saturación. El ensayo se realizó en áridos de masa normal y comenzó con los áridos en condición seca al horno.		
^B La estimación de la precisión está basada en áridos con absorciones menores de 1% y pueden variar en áridos finos producto de trituración, así como en áridos que tengan valores de absorción mayores de 1%.		

5.8.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado, que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

(Continúa)

APÉNDICE W
(Información opcional)

CRITERIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA CONDICIÓN SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA, EN MATERIALES QUE NO SE DESMORONAN FÁCILMENTE

W.1 En materiales que no se desmoronan fácilmente se han utilizado los siguientes criterios:

W.1.1 *Ensayos provisionales de cono.* Realizar el ensayo del molde cónico como se describe en el numeral 5.4.3, excepto que se debe aplicar solamente 10 golpes. Añadir más árido fino y aplicar 10 golpes nuevamente. A continuación, agregar material dos veces más, aplicando 3 y 2 golpes del compactador, respectivamente. Nivelar el material al ras de la parte superior del molde, retirar el material suelto en la base y levantar el molde verticalmente.

W.1.2 *Ensayo provisional de la superficie.* Si se observan los finos en el aire cuando se tiene un árido fino que no se desmorona cuando se encuentra en una condición de humedad, agregar más humedad al árido fino y cuando se considera que el material está en la condición de superficie seca, colocar con la mano aproximadamente 100 g de material sobre una superficie plana, no absorbente, seca, limpia, oscura o gris, como una plancha de caucho, una superficie de acero, galvanizada o una superficie de metal pintada de negro. Después de 1 s a 3 s, retirar el árido fino. Si se muestra humedad visible en la superficie de ensayo por más de 1 s a 2 s, entonces se considera que la humedad superficial está aún presente en el árido fino.

W.1.3 Procedimientos colorimétricos, descritos por Kandhal y Lee, en Highway Research Record No. 307, página 44.

W.1.4 Para alcanzar la condición saturada superficialmente seca en un material de un solo tamaño, que se desmorona cuando está húmedo, se pueden utilizar toallas de papel con textura áspera para secar la superficie del material hasta el punto donde se alcanza la condición, que es cuando la toalla de papel no parece estar recogiendo humedad de las superficies de las partículas del árido fino.

(Continúa)

APÉNDICE X
(Información opcional)

DIFERENCIAS POTENCIALES EN LA DENSIDAD RELATIVA Y LA ABSORCIÓN DEBIDO A LA PRESENCIA DE MATERIAL MÁS FINO QUE 75 μm

X.1 Se ha encontrado que puede haber diferencias significativas en la densidad relativa y la absorción, entre muestras de árido fino ensayadas con material más fino que 75 μm (tamiz No. 200) presente y no presente en las muestras. Las muestras en las que no se ha retirado el material más fino que 75 μm , por lo general dan una mayor absorción y una menor densidad relativa en comparación con el resultado del ensayo del mismo árido fino del cual se ha retirado el material más fino que 75 μm , siguiendo los procedimientos de la NTE INEN 697. En las muestras que contienen material más fino que 75 μm , se puede crear una capa que recubre las partículas más gruesas del árido fino, durante el proceso de secado superficial. El resultado de la medición de la densidad relativa y absorción, es el de las partículas aglomeradas y recubiertas y no el del material original. La diferencia en la absorción y en la densidad relativa determinada entre las muestras en las que no se ha retirado el material más fino que 75 μm y las muestras en las que si se lo ha retirado, depende tanto de la cantidad presente del material más fino que 75 μm como de la naturaleza del material. Cuando la presencia del material más fino que 75 μm es menor que aproximadamente el 4% en masa, la diferencia en la densidad relativa entre las muestras lavadas y sin lavar es inferior a 0,03. Cuando la presencia del material más fino que 75 μm es mayor que aproximadamente el 8% en masa, la diferencia en la densidad relativa obtenida entre las muestras lavadas y sin lavar puede ser tan grande como 0,13. Se ha encontrado que la densidad relativa determinada en áridos finos de los cuales se ha retirado el material más fino que 75 μm antes del ensayo, refleja con mayor precisión la densidad relativa del material.

X.2 Se puede suponer que el material más fino que 75 μm , que se extrae, tiene la misma densidad relativa del árido fino. Alternativamente, la densidad relativa (gravedad específica) del material más fino que 75 μm puede ser también evaluada, utilizando el procedimiento descrito en la norma ASTM D 854, sin embargo, este ensayo determina la densidad relativa aparente y no la densidad relativa.

(Continúa)

APÉNDICE Y
(Información opcional)

**INTERRELACIÓN ENTRE DENSIDADES RELATIVAS (GRAVEDADES ESPECÍFICAS) Y
ABSORCIÓN, SEGÚN SE DEFINEN EN LAS NTE INEN 857 Y NTE INEN 856**

Y.1 Este apéndice proporciona relaciones matemáticas entre los tres tipos de densidad relativa (gravedad específica) y la absorción. Estos valores pueden ser útiles para controlar la correspondencia de los datos reportados o calcular un valor que no se ha reportado mediante el uso de otros datos reportados.

Y.2 Donde:

S_d = densidad relativa (gravedad específica) (SH),
 S_s = densidad relativa (gravedad específica) (SSS),
 S_a = densidad relativa aparente (gravedad específica aparente), y
 A = absorción en %.

Calcular los valores de cada uno, de la siguiente manera:

$$S_s = \left(1 + \frac{A}{100}\right) S_d \quad (\text{Y.1})$$

$$S_s = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A}{100}} = \frac{S_d}{1 - \frac{AS_d}{100}} \quad (\text{Y.2})$$

$$\text{ó } S_a = \frac{1}{\frac{1 + A/100}{S_s} - \frac{A}{100}} = \frac{S_s}{1 - \left[\frac{A}{100}(S_s - 1)\right]} \quad (\text{Y.3})$$

$$A = \left(\frac{S_s}{S_d} - 1\right) 100 \quad (\text{Y.4})$$

$$A = \left(\frac{S_a - S_s}{S_a(S_s - 1)}\right) 100 \quad (\text{Y.5})$$

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 156	<i>Cemento hidráulico. Determinación de la densidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694	<i>Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695	<i>Áridos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 697	<i>Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 μM (No. 200), mediante lavado.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 857	<i>Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 858	<i>Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 859	<i>Áridos para hormigón. Determinación de la humedad superficial en el árido fino.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 862	<i>Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 566	<i>Áridos. Reducción de muestras a tamaño de ensayo</i>
Norma ASTM C 128	<i>Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del árido fino.</i>
Norma ASTM C 670	<i>Práctica para la preparación de informes de precisión y desviación para métodos de ensayo para materiales de construcción</i>
Norma ASTM D 854	<i>Método de ensayo para determinar la gravedad específica de los suelos sólidos por medio del picnómetro con agua.</i>
Norma AAASHTO T 84	<i>Gravedad específica y absorción del árido fino.</i>

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 128 – 07a. Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate. American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2007.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 856
Primera revisión

TÍTULO: ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO FINO

Código: CO 02.03-307

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 504 del 1983-09-27 publicado en el Registro Oficial No. 598 del 1983-10-13 Fecha de iniciación del estudio: 2010-02-25
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: HORMIGONES, ÁRIDOS Y MORTEROS

Fecha de iniciación: 2010-03-09

Fecha de aprobación: 2010-03-25

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Guillermo Realpe (Presidente)

Ing. José Arce (Vicepresidente)

Ing. Jaime Salvador

Ing. Raúl Ávila

Ing. Hugo Egüez

Ing. Raúl Cabrera

Sr. Carlos Aulestia

Ing. Xavier Arce

Ing. Marlon Valarezo

Arq. Soledad Moreno

Ing. Carlos González

Ing. Víctor Buri

Ing. Douglas Alejandro

Ing. Verónica Miranda

Ing. Diana Sánchez

Ing. Stalin Serrano

Ing. Xavier Herrera

Ing. Mireya Martínez

Ing. Rubén Vásquez

Ing. Víctor Luzuriaga

Ing. Patricio Torres

Ing. Luis Balarezo

Ing. Eric Galarza

Ing. Nelson Alvear

Ing. Carlos Castillo(Prosecretario Técnico)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

HORMIGONES HÉRCULES S. A.

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC.

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN
PREMEZCLADO DEL ECUADOR, APRHOPEC.

HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS

HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES

LAFARGE CEMENTOS S. A.

CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL.

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

INTACO ECUADOR S. A.

INTACO ECUADOR S. A.

HORMIGONES HÉRCULES S. A.

MUNICIPIO DE GUAYAQUIL.

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA /
HORMIGONERA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

HORMIGONERA EQUINOCCIAL.

HORMIGONERA QUITO

CAMINOSCA CIA. LTDA.

CEMENTO CHIMBORAZO C. A.

INDUSTRIAS GUAPÁN S. A.

DICOPLAN CIA. LTDA.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

SIKA ECUATORIANA S. A.

SIKA ECUATORIANA S. A.

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 856:1983 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 856:2010 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 856:1983

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-10-29

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 347 de 2010-12-23

Por Resolución No. 127-2010 de 2010-11-30

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815**

Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec

Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec

Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec

Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec

Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec

URL: www.inen.gov.ec



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 696:2011
Primera revisión

ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES.

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.
CO 02.03-301
CDU: 691.322 :620.173.2
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO.	NTE INEN 696:2011 Primera revisión 2011-05
---	--	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la distribución granulométrica de las partículas de áridos, fino y grueso, por tamizado.

2. ALCANCE

2.1 Este método de ensayo se utiliza principalmente para determinar la graduación de materiales con el propósito de utilizarlos como áridos para hormigón o utilizarlos como áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con los requisitos de las especificaciones aplicables y proporcionar la información necesaria para el control de la producción de diversos productos de áridos y mezclas que contengan áridos. La información también puede ser útil en el desarrollo de relaciones para estimar la porosidad y el arreglo de las partículas.

2.2 En esta norma se incluyen instrucciones para el análisis granulométrico de áridos que contienen mezclas de fracciones finas y gruesas.

2.3 Mediante el uso de este método de ensayo, no se puede lograr una determinación precisa del material más fino que el tamiz de 75 µm (No. 200). Para el tamizado del material más fino que el tamiz de 75 µm mediante lavado, se debe emplear la NTE INEN 697.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 694.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Algunas especificaciones para áridos las cuales hacen referencia a este método de ensayo contienen requisitos para graduación de las fracciones gruesa y fina. En esta norma se incluyen las instrucciones para los análisis granulométricos de tales áridos.

4.2 Para los métodos de muestreo y ensayo de los áridos de alta densidad, se debe referir a la norma ASTM C 637.

4.3 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Las partículas componentes de una muestra en condiciones secas y de masa conocida son separadas por tamaño a través de una serie de tamices de aberturas ordenadas en forma descendente. Las masas de las partículas mayores a las aberturas de la serie de tamices utilizados, expresado en porcentaje de la masa total, permite determinar la distribución del tamaño de partículas.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.

5.2 Equipos

5.2.1 Balanzas. Las balanzas utilizadas en el ensayo del árido fino y grueso deben tener una legibilidad y exactitud como la que se indica a continuación:

5.2.1.1 Para árido fino, debe ser legible hasta 0,1 g y tener una precisión de 0,1 g o del 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto, dentro del rango de uso.

5.2.1.2 Para árido grueso o mezclas de áridos fino y grueso, debe ser legible y tener una precisión de 0,5 g o 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto dentro del rango de uso.

5.2.2 Tamices. La tela del tamiz debe ser montada sobre marcos cuya construcción evite pérdidas de material durante el tamizado. La tela y los marcos del tamiz normalizado deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154. Los marcos de tamiz no normalizados deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154 que sean aplicables (ver nota 1).

5.2.3 Agitador de tamices mecánico. Un dispositivo de tamizado mecánico, si se utiliza, debe crear un movimiento en los tamices que produzca que las partículas reboten y caigan, u otro tipo de movimiento que presente diferente orientación a la superficie de tamizado. La acción de tamizado debe ser tal que se cumpla el criterio para un tamizado adecuado, descrito en el numeral 5.4.4, en un período de tiempo razonable (ver nota 2).

5.2.4 Horno. Un horno de tamaño adecuado, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.

5.3 Muestreo

5.3.1 Muestrear el árido de conformidad con NTE INEN 695. El tamaño de la muestra de campo debe ser la cantidad indicada en la NTE INEN 695 o cuatro veces la cantidad requerida en los numerales 5.3.4 y 5.3.5 (excepto como se ha modificado en el numeral 5.3.6), el que sea mayor.

5.3.2 Mezclar completamente la muestra y reducirla a una cantidad adecuada para el ensayo, utilizando los procedimientos descritos en la norma ASTM C 702. La muestra para el ensayo debe ser, aproximadamente, la cantidad deseada en seco y se la debe obtener como resultado final de la reducción. No se permite una reducción a una cantidad exacta predeterminada (ver nota 3).

5.3.3 Árido fino. El tamaño de la muestra para el ensayo, luego de secarla, debe ser como mínimo 300 gramos.

5.3.4 Árido grueso. El tamaño de la muestra para el ensayo de árido grueso debe cumplir con lo señalado en la tabla 1.

NOTA 1. Para ensayos de árido grueso se recomienda utilizar tamices montados en marcos más grandes que el normalizado de 203,2 mm de diámetro, para reducir la posibilidad de sobrecargar los tamices. Ver el numeral 5.4.3.

NOTA 2. Se recomienda el uso de un agitador de tamices mecánico cuando el tamaño de la muestra es de 20 kg o más, aunque puede ser utilizado para muestras más pequeñas, incluyendo árido fino. Un tiempo excesivo (mayor a 10 minutos aproximadamente) puede resultar en la degradación de la muestra. El mismo agitador de tamices mecánico puede no resultar práctico para todos los tamaños de muestras, ya que se necesita un área de tamizado mayor para el tamizado efectivo de un árido grueso de mayor tamaño nominal y muy probable puede ocasionar la pérdida de una porción de la muestra si se lo utiliza con una muestra pequeña de árido grueso o árido fino.

NOTA 3. En caso de que el análisis granulométrico, incluyendo la determinación del material más fino que el tamiz de 75 µm, sea el único ensayo a realizarse, se puede reducir en el campo el tamaño de la muestra para evitar el envío de cantidades excesivas de material adicional al laboratorio.

(Continúa)

TABLA 1. Tamaño de la muestra para ensayo del árido grueso

Tamaño nominal máximo, Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas).	Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (kg)
9,5	1
12,5	2
19,0	5
25,0	10
37,5	15
50	20
63	35
75	60
90	100
100	150
125	300

5.3.5 Mezclas de áridos grueso y fino. El tamaño de la muestra para el ensayo de las mezclas de árido grueso y fino, debe ser el mismo que para el árido grueso indicado en el numeral 5.3.4.

5.3.6 Muestreo del árido grueso de gran tamaño. El tamaño de la muestra requerida para árido con un tamaño nominal máximo de 50 mm o mayor, debe ser tal que se evite la reducción de la muestra y se ensaye como una unidad, excepto si se utilizan grandes separadores mecánicos y agitadores de tamices. Como una opción, cuando dicho equipo no está disponible, en lugar de combinar y mezclar incrementos de la muestra y luego reducir la muestra de campo al tamaño de ensayo, realizar el tamizado en un número de porciones de muestra aproximadamente iguales tal que la masa total ensayada cumpla con los requisitos del numeral 5.3.4.

5.3.7 En el caso de que se determine la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) mediante el método de ensayo de la NTE INEN 697, proceder de la siguiente manera:

5.3.7.1 Para áridos con un tamaño nominal máximo de 12,5 mm o menor, utilizar la misma muestra para los ensayos que se realizan con esta norma y con la NTE INEN 697. Primero ensayar la muestra de conformidad con la NTE INEN 697, luego realizar la operación de secado final y tamizar la muestra seca de acuerdo a lo estipulado en los numerales 5.4.2 al 5.4.7 de esta norma.

5.3.7.2 Para áridos con un tamaño nominal máximo superior a 12,5 mm, utilizar una única muestra de ensayo, según lo descrito en el numeral 5.3.7.1 u opcionalmente utilizar muestras separadas para los ensayos según la NTE INEN 697 y esta norma.

5.3.7.3 Cuando las especificaciones requieran la determinación de la cantidad total del material más fino que el tamiz de 75 μm por lavado y por tamizado en seco, proceder según lo descrito en el numeral 5.3.7.1.

5.4 Procedimiento

5.4.1 Secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 $^{\circ}\text{C} \pm 5$ $^{\circ}\text{C}$ (ver nota 4).

5.4.2 Seleccionar los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material a ensayarse, con el propósito de obtener la información requerida en las especificaciones. Utilizar tantos tamices adicionales como se desee o como sean necesarios para proporcionar información adicional, tal como el módulo de finura o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Ordenar los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y colocar la muestra en el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de aparatos mecánicos durante un período suficiente, ya sea establecido por el ensayo o también controlado por medio de la masa de la muestra de ensayo, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado descritos en el numeral 5.4.4.

NOTA 4. Para propósitos de control, especialmente cuando se desean resultados rápidos, no es necesario secar el árido grueso para el ensayo del análisis granulométrico. Los resultados son poco afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño nominal máximo sea menor que 12,5 mm; (2) el árido grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4); o (3) el árido grueso tenga una absorción muy alta (por ejemplo, un árido de densidad baja). Además, se pueden secar las muestras a altas temperaturas mediante el uso de planchas calientes, sin afectar los resultados, siempre que el vapor se escape sin generar presión suficiente para fracturar la partículas y las temperaturas no sean tan altas como para causar una descomposición química del árido.

5.4.3 Limitar la cantidad de material sobre un determinado tamiz de manera que todas las partículas tengan oportunidad de llegar a las aberturas del tamiz algunas veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas más pequeñas que 4,75 mm (No. 4), la cantidad que se retiene sobre cualquier tamiz al finalizar la operación de tamizado no debe exceder 7 kg/m² en la superficie de tamizado (ver nota 5). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (No. 4) y más grandes, la cantidad retenida en kg no debe exceder del producto de 2,5 X (la abertura del tamiz, en mm y X (el área efectiva de tamizado, en m²)). Esta cantidad se muestra en la tabla 2, para cinco diferentes dimensiones del marco de tamiz entre circulares, cuadrados y rectangulares, los que son de mayor uso. En ningún caso la cantidad retenida debe ser tan grande como para causar una deformación permanente de la tela de tamiz.

TABLA 2. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, en kg.

Tamaño de abertura del tamiz (mm)	Tamiz de dimensiones nominales				
	Ø = 203,2 mm ^A	Ø = 254 mm ^A	Ø = 304,8 mm ^A	350 X 350 mm	372 X 580 mm
	Área de tamizado, (m ²)				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	B	B	B	B	67,4
100	B	B	B	30,6	53,9
90	B	B	15,1	27,6	48,5
75	B	8,6	12,6	23,0	40,5
63	B	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,5
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

^A El área para los tamices de marcos redondos se basa en un diámetro efectivo de 12,7 mm, menor que el diámetro nominal del marco, porque la NTE INEN 154 permite que el sello entre la tela del tamiz y el marco se extienda a 6,35 mm sobre la tela del tamiz. Así el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz con un marco de diámetro de 203,2 mm es de 190,5 mm. En tamices elaborados por algunos fabricantes el sello no se extiende en la tela del tamiz los 6,35 mm completos.

^B Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas completas y no deben ser utilizados para el ensayo de tamizado, excepto por lo indicado en el numeral 5.4.6.

5.4.3.1 Evitar una sobrecarga de material sobre un tamiz individual, mediante alguno de los siguientes métodos:

- Insertar un tamiz adicional con un tamaño intermedio de abertura entre el tamiz que puede estar sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior al tamiz en el conjunto original de tamices.
- Dividir la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individualmente. Combinar las masas de las varias porciones retenidas sobre un tamiz específico antes de calcular el porcentaje de la muestra en el tamiz.
- Utilizar tamices con un tamaño de marco más grande y que proporcione un área mayor de tamizado.

NOTA 5. Los 7 kg/m² equivalen a 200 g en un tamiz habitual de 203,2 mm de diámetro (con un diámetro de la superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm).

(Continúa)

5.4.4 Continuar tamizando por un período suficiente de forma tal que, después de la finalización, no más del 1% en masa del material retenido en cualquier tamiz individual pase el tamiz durante 1 min de tamizado manual continuo realizado de la siguiente manera: sostener el tamiz individual, provisto con una bandeja inferior y una tapa, en una posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear un lado del tamiz fuertemente y con un movimiento hacia arriba contra la base de la otra mano, a razón de aproximadamente 150 veces por minuto, girar el tamiz, aproximadamente una sexta parte de una revolución, en intervalos de alrededor de 25 golpes. En la determinación de la efectividad del tamizado para tamaños mayores que el tamiz de 4,75 mm (No. 4), limitar el material sobre el tamiz a una sola capa de partículas. Si el tamaño de los tamices de ensayo montados hace que el movimiento descrito de tamizado no sea práctico, utilizar tamices con diámetro de 203 mm para verificar la efectividad del tamizado.

5.4.5 Evitar la sobrecarga de los tamices individuales según el numeral 5.4.3.1 para el caso de mezclas de áridos grueso y fino.

5.4.5.1 Opcionalmente, reducir la porción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) utilizando un reductor mecánico de acuerdo con la norma ASTM C 702. Si se sigue este procedimiento, calcular la masa de cada fracción de tamaño de la muestra original de la siguiente manera:

$$A = \frac{W_1}{W_2} \times B \quad (1)$$

Donde:

- A = masa corregida en base a la muestra total,
- W_1 = masa de la fracción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) en la masa total,
- W_2 = masa reducida del material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) actualmente tamizado, y
- B = masa de la fracción en cada porción reducida tamizada.

5.4.6 A menos que se utilice un agitador de tamices mecánico, tamizar a mano las partículas mayores de 75 mm mediante la determinación de la abertura más pequeña de tamiz por la cual puede pasar cada partícula. Iniciar el ensayo con el tamiz más pequeño a ser utilizado. Girar las partículas, si es necesario, a fin de determinar si van a pasar a través de una abertura particular, sin embargo, no se debe forzar a las partículas para pasar a través de una abertura.

5.4.7 Determinar las masas de cada incremento de tamaño en una balanza que cumpla con los requisitos especificados en el numeral 5.2.1, con una precisión de 0,1% de la masa total de la muestra seca original. La masa total del material después del tamizado debe ser similar a la masa original de la muestra colocada sobre los tamices. Si las cantidades difieren en más del 0,3%, respecto a la masa de la muestra seca original, los resultados no deben ser utilizados con fines de aceptación.

5.4.8 Si se ha ensayado previamente la muestra por el método de ensayo de la NTE INEN 697, agregar la masa más fina que el tamiz de 75 μ m (No. 200) determinado por ese método de ensayo, a la masa que pasa por el tamiz de 75 μ m (No. 200) en el tamizado en seco de la misma muestra por este método de ensayo.

5.5 Cálculos

5.5.1 Calcular los porcentajes pasantes, los porcentajes retenidos totales o porcentajes en fracciones de varios tamaños con una aproximación de 0,1% sobre la base de la masa total de la muestra seca inicial. Si la misma muestra de ensayo fue ensayada previamente por el método de ensayo de la NTE INEN 697, incluir en el cálculo del análisis por tamizado, la masa del material más fino que el tamiz de 75 μ m (No. 200) determinada por lavado, utilizando la masa seca total de la muestra antes del lavado como base para el cálculo de todos los porcentajes.

5.5.1.1 Cuando los incrementos de la muestra sean ensayados según lo dispuesto en el numeral 5.3.6, sumar las masas de la porción de los incrementos retenidas en cada tamiz y utilizar estas masas para calcular los porcentajes según el numeral 5.5.1.

(Continúa)

5.5.2 Cuando se lo requiera, calcular el módulo de finura mediante la sumatoria de los porcentajes totales de material que es más grueso que cada uno de los siguientes tamices (porcentajes retenidos acumulados) y dividiendo la suma para 100: 150 μm (No. 100), 300 μm (No. 50), 600 μm (No. 30), 1,18 mm (No. 16), 2,36 mm (No. 8), 4,75 mm (No. 4), 9,5 mm, 19,0 mm, 37,5 mm y mayores, incrementando en la relación de 2 a 1.

5.6 Informe de resultados. Dependiendo de la forma de las especificaciones para el uso del material sometido a ensayo, se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) Identificación de la muestra de árido,
- d) Porcentaje total del material pasante de cada tamiz, o
- e) Porcentaje total del material retenido sobre cada tamiz, o
- f) Porcentaje del material retenido entre tamices consecutivos,
- g) Informar los porcentajes con una aproximación al número entero más próximo, excepto si el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) es inferior al 10%, este debe ser informado con una precisión de 0,1%,
- h) El módulo de finura, cuando se lo requiera, con una precisión de 0,01,
- i) Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra y cualquier desviación de alguno de los enunciados de esta muestra.

5.7 Precisión y desviación

5.7.1 Precisión. La estimación de la precisión de este método de ensayo se muestran en la tabla 3. Las estimaciones se basan en los resultados del AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program, con ensayos realizados con el método de ensayo de las normas ASTM C 136 y AASHTO No. T 27. Los datos se basan en el análisis de los resultados de los ensayos de 65 a 233 laboratorios que ensayaron 18 pares de muestras de ensayos de árido grueso para comparación y resultados de ensayos de 74 a 222 laboratorios que ensayaron 17 pares de muestras de ensayos de árido fino para comparación (muestras No. 21 a 90). Los valores de la tabla se refieren a diferentes rangos de porcentaje total de áridos que pasa por un tamiz.

5.7.1.1 Los valores de precisión para el árido fino indicados en la tabla 3 se basan en muestras de ensayo nominales de 500 g. La revisión de este método de ensayo en 1994, permitió que el tamaño de la muestra de ensayo del árido fino sea de 300 g como mínimo. El análisis de los resultados de los ensayos en muestras de ensayo de 300 g y 500 g de las muestras de árido para comparación 99 y 100 (las muestras 99 y 100 eran esencialmente idénticas) produjo los valores de precisión que se muestran en la tabla 4, que indica solo las menores diferencias debido al tamaño de la muestra de ensayo (ver nota 6).

5.7.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado, que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

NOTA 6. Los valores para el árido fino indicados en la tabla 3 serán revisados para reflejar el tamaño de la muestra de 300 g cuando un número suficiente de ensayos de competencia en áridos sean realizados utilizando ese tamaño de la muestra para proporcionar datos confiables.

(Continúa)

TABLA 3. Precisión

	Porcentaje total de material pasante	Desviación estándar (1s), % A	Rango aceptable de dos resultados (d2s), % A	
Árido grueso. ^B Precisión para un solo operador	< 100 ≥ 95	0,32	0,9	
	< 95 ≥ 85	0,81	2,3	
	< 85 ≥ 80	1,34	3,8	
	< 80 ≥ 60	2,25	6,4	
	< 60 ≥ 20	1,32	3,7	
	< 20 ≥ 15	0,96	2,7	
	< 15 ≥ 10	1,00	2,8	
	< 10 ≥ 5	0,75	2,1	
	< 5 ≥ 2	0,53	1,5	
	< 2 > 0	0,27	0,8	
	Precisión multilaboratorio	< 100 ≥ 95	0,35	1,0
		< 95 ≥ 85	1,37	3,9
		< 85 ≥ 80	1,92	5,4
		< 80 ≥ 60	2,82	8,0
< 60 ≥ 20		1,97	5,6	
< 20 ≥ 15		1,60	4,5	
< 15 ≥ 10		1,48	4,2	
< 10 ≥ 5		1,22	3,4	
Árido fino: Precisión para un solo operador	< 100 ≥ 95	0,26	0,7	
	< 95 ≥ 60	0,55	1,6	
	< 60 ≥ 20	0,83	2,4	
	< 20 ≥ 15	0,54	1,5	
	< 15 ≥ 10	0,36	1,0	
	< 10 ≥ 2	0,37	1,1	
	< 2 > 0	0,14	0,4	
	Precisión multilaboratorio	< 100 ≥ 95	0,23	0,6
		< 95 ≥ 60	0,77	2,2
		< 60 ≥ 20	1,41	4,0
		< 20 ≥ 15	1,10	3,1
		< 15 ≥ 10	0,73	2,1
		< 10 ≥ 2	0,65	1,8
		< 2 > 0	0,31	0,9
<p>^A Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, descritos en la norma ASTM C 670.</p> <p>^B La precisión estimada basada en áridos con un tamaño máximo nominal de 19,0 mm .</p>				

(Continúa)

TABLA 4. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 gramos y 500 gramos

Muestra para comparación de árido fino				Dentro del laboratorio		Entre laboratorios	
Resultado del ensayo	Tamaño de la muestra (g)	Números de laborat.	Promedio	1s	d2s	1s	d2s
Norma ASTM C 136 / AASHTO No. T 27	500	285	99,992	0,027	0,066	0,037	0,104
	300	276	99,990	0,021	0,060	0,042	0,117
Total de material pasante por el tamiz No. 4 (%)	500	281	84,10	0,43	1,21	0,63	1,76
	300	274	84,32	0,39	1,09	0,69	1,92
Total de material pasante por el tamiz No. 8 (%)	500	286	70,11	0,53	1,49	0,75	2,10
	300	272	70,00	0,62	1,74	0,76	2,12
Total de material pasante por el tamiz No. 16 (%)	500	287	48,54	0,75	2,10	1,33	3,73
	300	276	48,44	0,87	2,44	1,36	3,79
Total de material pasante por el tamiz No. 30 (%)	500	286	13,52	0,42	1,17	0,98	2,73
	300	275	13,51	0,45	1,25	0,99	2,76
Total de material pasante por el tamiz No. 50 (%)	500	287	2,55	0,15	0,42	0,37	1,03
	300	270	2,52	0,18	0,52	0,32	0,89
Total de material pasante por el tamiz No. 100 (%)	500	278	1,32	0,11	0,32	0,31	0,85
	300	266	1,30	0,14	0,39	0,31	0,85

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154	<i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694	<i>Hormigones y áridos para elaborar hormigón. Terminología</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695	<i>Áridos para hormigón. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 697	<i>Áridos para hormigón. Determinación de los materiales más finos que 75 µm.</i>
Norma ASTM C 136	<i>Método de ensayo para el análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i>
Norma ASTM C 637	<i>Especificaciones para áridos para hormigón para protección de la radiación.</i>
Norma ASTM C 670	<i>Práctica Para la Preparación de Informes de Precisión y Desviación para Métodos de Ensayo para Materiales de Construcción</i>
Norma ASTM C 702	<i>Práctica para reducción de muestras de árido hasta el tamaño de ensayo.</i>
Norma AASHTO No. T 27	<i>Análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i>

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 136 – 06. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 696 Primera revisión
TÍTULO: ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO.
Código: CO 02.03-301

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 484 del 1983-09-19 publicado en el Registro Oficial No. 597 del 1983-10-12 Fecha de iniciación del estudio: 2009-10-05
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Hormigones, áridos y morteros**
Fecha de iniciación: 2009-10-08
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 2009-10-22

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Guillermo Realpe (Presidente)

Ing. José Arce
Ing. Jaime Salvador

Ing. Raúl Ávila

Ing. Hugo Egüez
Ing. Raúl Cabrera
Sr. Carlos Aulestia
Ing. Xavier Arce

Ing. Marlon Valarezo

Arq. Soledad Moreno
Ing. Carlos González
Ing. Víctor Buri
Ing. Douglas Alejandro
Ing. Verónica Miranda

Ing. Diana Sánchez

Ing. Stalin Serrano
Ing. Xavier Herrera
Ing. Mireya Martínez
Ing. Rubén Vásquez
Ing. Víctor Luzuriaga
Ing. Patricio Torres
Ing. Luis Balarezo
Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
HORMIGONES HÉRCULES S. A.
INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO. INECYC.
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN PREMEZCLADO DEL ECUADOR. APRHOPEC.
HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS
HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES
LAFARGE CEMENTOS S. A.
CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL.
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
INTACO ECUADOR S. A.
INTACO ECUADOR S. A.
HORMIGONES HÉRCULES S. A.
MUNICIPIO DE GUAYAQUIL.
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA / HORMIGONES EQUINOCCIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
HORMIGONES EQUINOCCIAL.
HORMIGONERA QUITO
CAMINOSCA CIA. LTDA.
CEMENTO CHIMBORAZO C. A.
INDUSTRIAS GUAPÁN S. A.
DICOPLAN CIA. LTDA.
CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO
INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO. INECYC.

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 696:1983 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 696:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 696:1983

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-12-17

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 150-2010 de 2010-12-17

Registro Oficial No. Edición especial 151 de 2011-05-26

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 858:2010
Primera revisión

ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMÉTRICO) Y EL PORCENTAJE DE VACÍOS.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR BULK DENSITY ("UNIT WEIGHT") AND VOIDS IN AGGREGATE.

First Edition

DESCRIPTORES: Áridos, Determinación de la masa.
CO 02.03-309
CDU: 691.322
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p style="text-align: center;">ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMÉTRICO) Y EL PORCENTAJE DE VACÍOS</p>	<p style="text-align: center;">NTE INEN 858:2010 Primera revisión 2010-12</p>
--	--	--

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) del árido, en condición compactada o suelta y calcular los vacíos entre las partículas en los áridos: fino, grueso o en una mezcla de ellos, basándose en la misma determinación.

2. ALCANCE

2.1 Este método de ensayo es aplicable a los áridos que no exceden de un tamaño máximo nominal de 125 mm, (ver nota 1).

2.2 Este método es frecuentemente utilizado para determinar los valores de masa unitaria (peso volumétrico), que son necesarios, en varios métodos, para la selección de las dosificaciones para las mezclas de hormigón.

2.3 El valor de la masa unitaria (peso volumétrico) también puede ser utilizada para la determinación de la relación masa / volumen, para las conversiones en la compra de áridos. Sin embargo, con este método de ensayo no se puede determinar la relación entre el grado de compactación de los áridos en una unidad de transporte o en el almacenamiento. Con este método de ensayo se determina la masa unitaria en condición seca, en cambio los áridos en las unidades de transporte y en el almacenamiento suelen contener humedad absorbida y superficial (esta última afecta su volumen).

2.4 Se incluye un procedimiento para el cálculo del porcentaje de vacíos entre las partículas del árido, basado en la masa unitaria (peso volumétrico) determinada por este método de ensayo.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de la NTE INEN 694 y además las siguientes:

3.1.1 *Masa unitaria (peso volumétrico) del árido.* Masa de una unidad de volumen correspondiente al árido total, en el cual se incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de los vacíos entre las partículas. Expresada en kg/m³.

3.1.1.1 *Comentario.* Peso es igual a la masa del cuerpo multiplicada por la aceleración gravitacional. El peso puede ser expresado en unidades absolutas (newtons) o en unidades gravitacionales (kgf); por ejemplo: sobre la superficie de la tierra, un cuerpo con una masa de 1 kg tiene un peso de 1 kgf (aproximadamente 9,81 N). Puesto que el peso es igual a la masa por la aceleración gravitacional, el peso de un cuerpo puede variar según el lugar en que se determina el peso, mientras que la masa del cuerpo se mantiene constante. En la superficie de la tierra, la fuerza gravitacional produce a un cuerpo que está en caída libre, una aceleración de aproximadamente 9,81 m/s².

3.1.2 *Vacíos, en volumen unitario de árido.* Espacio entre las partículas de una masa de árido, no ocupado por la materia mineral sólida.

3.1.2.1 *Comentario.* Los vacíos dentro de las partículas, tanto permeables como impermeables, no se incluyen en los vacíos determinados por este método de ensayo

NOTA 1. Masa unitaria es la terminología tradicional utilizada para describir la propiedad determinada por este método de ensayo, que es la masa por unidad de volumen o densidad.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Áridos, Determinación de la masa

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Se coloca el árido en un molde con una capacidad adecuada, se lo compacta mediante alguno de los tres procedimientos señalados en este método de ensayo, se calcula la masa unitaria (peso volumétrico) del árido y el contenido de vacíos mediante las fórmulas indicadas en esta norma.

5.2 Equipos

5.2.1 Balanza. Que tenga una precisión de 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso, con graduaciones de al menos 0,05 kg. Se debe considerar que el rango de uso se extiende desde la masa del molde vacío, hasta la masa del molde más su contenido el cual se considera que tiene una masa unitaria de 1 920 kg/m³.

5.2.2 Varilla de compactación. Debe ser una varilla recta, lisa, de acero, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, teniendo el extremo de compactación o los dos extremos redondeados con punta semiesférica, cuyo diámetro es de 16 mm.

5.2.3 Molde. Recipiente cilíndrico de metal, preferiblemente provisto de asas. Impermeable, con la parte superior y el fondo, rectos y uniformes. Suficientemente rígido para mantener su forma bajo condiciones agresivas de uso. El molde debe tener una altura aproximadamente igual a su diámetro, pero en ningún caso la altura debe ser menor al 80% ni superior al 150% del diámetro. La capacidad del molde debe cumplir con los límites indicados en la tabla 1, de acuerdo al tamaño del árido a ser ensayado. El espesor del metal en el molde debe cumplir con lo que se describe en la tabla 2. El borde superior debe ser liso y plano dentro de 0,25 mm y debe ser paralelo al fondo con una tolerancia de 0,5° (ver nota 2). La pared interior del molde debe ser una superficie lisa y continua.

TABLA 1. Capacidad de los moldes

Tamaño máximo nominal del árido mm	Capacidad nominal del molde ^A m ³ [litros]
12,5	0,0028 [2,8]
25,0	0,0093 [9,3]
37,5	0,014 [14]
75,0	0,028 [28]
100,0	0,070 [70]
125,0	0,100 [100]

^A Capacidad del molde a utilizar para ensayar áridos de un tamaño máximo nominal igual o menor que el correspondiente en la lista. El volumen real del molde debe ser de al menos el 95% del volumen nominal indicado.

NOTA 2. El borde superior es satisfactoriamente plano, si un calibrador de sondeo de 0,25 mm, no puede ser insertado entre el borde y una placa de vidrio, de 6 mm o más gruesa, colocada sobre el molde. La parte superior e inferior son satisfactoriamente paralelas si la pendiente entre la placa de vidrio en contacto con el borde superior y el fondo, no excede de 0,87% en cualquier dirección.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos para los moldes

Capacidad del molde	Espesor mínimo del metal		
	Fondo	38 mm superiores de la pared ^A	Resto de la pared
Menor que 11 (litros)	5,0 mm	2,5 mm	2,5 mm
De 11 litros a 42 litros incluido	5,0 mm	5,0 mm	3,0 mm
Sobre 42 litros a 80 litros incluido	10,0 mm	6,4 mm	3,8 mm
Sobre 80 litros a 133 litros incluido	13,0 mm	7,6 mm	5,0 mm

^A El espesor adicional, se puede obtener mediante la colocación de una banda de refuerzo en la parte superior del molde.

5.2.3.1 Si el molde es también utilizado para el ensayo de la masa unitaria (peso volumétrico) del hormigón fresco, de acuerdo a la norma ASTM C 138, el molde debe ser fabricado de acero o de otro metal adecuado, que no sea fácilmente atacable por la pasta de cemento. Se permiten materiales reactivos, tales como las aleaciones de aluminio, cuando como consecuencia de una reacción inicial, se forma una película superficial que protege el metal contra la corrosión futura.

5.2.3.2 Los moldes de capacidad nominal mayor a 28 litros, deben ser fabricados de acero por su rigidez. Para otros metales los espesores mínimos que se indican en la tabla 2 deben ser adecuadamente incrementados.

5.2.4 *Pala o cucharón.* De tamaño conveniente para llenar el molde con el árido.

5.2.5 *Equipo de calibración:* Además de la balanza.

5.2.5.1 *Placa de vidrio.* De al menos 6 mm de espesor y por lo menos 25 mm mayor que el diámetro del molde a ser calibrado.

5.2.5.2 *Grasa.* Un suministro de grasa liviana automotriz o similar.

5.2.5.3 *Termómetro.* Con un rango de al menos entre 10 °C y 32 °C y que permita una lectura de por lo menos 0,5 °C.

5.3 Calibración del molde

5.3.1 Los moldes deben ser calibrados por lo menos una vez al año o cada vez que exista motivos para dudar de su precisión.

5.3.2 Determinar la masa de la placa de vidrio y del molde, con una aproximación de 0,05 kg.

5.3.3 Colocar una fina capa de grasa en el borde del molde para prevenir la fuga de agua.

5.3.4 Llenar el molde con agua a temperatura ambiente y cubrirlo con la placa de vidrio de tal manera de eliminar las burbujas y el exceso de agua. Eliminar cualquier porción de agua que pueda haberse desbordado sobre el molde o la placa de vidrio.

5.3.5 Determinar la masa del agua, la placa de vidrio y el molde, con una aproximación de 0,05 kg.

5.3.6 Medir la temperatura del agua con una aproximación de 0,5 °C y determinar su densidad de acuerdo a la información de la tabla 3, interpolando si es necesario.

5.3.7 Calcular el volumen V, del molde. Alternativamente, calcular el factor F, para el molde (ver nota 3).

NOTA 3. Para el cálculo de la masa unitaria (peso volumétrico), el volumen del molde en unidades del SI debe ser expresado en metros cúbicos, o el factor como 1/m³. Sin embargo, por comodidad el tamaño del molde puede ser expresado en litros.

(Continúa)

TABLA 3. Densidad del agua

Temperatura °C	Densidad kg/m ³
15,0	999,19
17,0	998,86
19,0	998,49
21,0	998,08
23,0	997,62
25,0	997,13
27,0	996,59
29,0	996,02
31,0	995,41

5.4 Muestreo. Tomar la muestra del árido, de acuerdo a la NTE INEN 695 y reducirla hasta obtener una muestra de ensayo, de acuerdo con la NTE INEN 2 566.

5.5 Preparación de la muestra de ensayo. El tamaño de la muestra debe ser de aproximadamente 125% a 200% respecto de la cantidad necesaria para llenar el molde y debe ser manejada de tal manera que se evite la segregación. Secar la muestra hasta obtener masa constante, de preferencia en un horno a 110 °C ± 5 °C.

5.6 Selección del procedimiento. El procedimiento por paladas para la masa unitaria (peso volumétrico) suelta debe ser utilizado únicamente cuando se lo estipule específicamente. De lo contrario, se debe determinar la masa unitaria (peso volumétrico) compactada por el procedimiento por varillado, para áridos que tengan un tamaño máximo nominal de 37,5 mm o menos, o con el procedimiento por sacudidas, para áridos que tengan un tamaño máximo nominal superior a 37,5 mm y que no excedan de 125 mm.

5.7 Procedimiento por varillado

5.7.1 Llenar la tercera parte del molde y nivelar la superficie con los dedos. Compactar la capa de áridos, con 25 golpes de la varilla de compactación distribuidos uniformemente sobre la superficie. Llenar los dos tercios del molde, nuevamente nivelar y compactar de la forma indicada anteriormente. Por último, llenar el molde a rebosar y compactar nuevamente en la misma forma mencionada anteriormente. Nivelar la superficie del árido con los dedos o una regleta, de tal manera que cualquier ligera proyección de las partículas grandes del árido grueso, equilibren aproximadamente los vacíos mayores en la superficie, por debajo de la parte superior del molde.

5.7.2 En la compactación de la primera capa, no se debe permitir que la varilla golpee fuertemente el fondo del molde. La compactación de la segunda y tercera capas debe ser vigorosa evitando que la varilla de compactación penetre la capa anterior del árido (ver nota 4).

5.7.3 Determinar la masa del molde y la masa del molde con su contenido. Registrar los valores con una aproximación de 0,05 kg.

5.8 Procedimiento por sacudidas

5.8.1 Colocar el molde sobre una base firme, como un piso de hormigón, llenar el molde en tres capas aproximadamente iguales, como se describe en el numeral 5.7.1, levantar los lados opuestos del molde alternativamente unos 50 mm y permitir que el molde caiga de tal manera que el golpe sea seco y fuerte. Las partículas del árido, con este procedimiento, se acomodan por si mismas en una condición muy compacta. Compactar cada capa dejando caer el molde 50 veces en la forma descrita, 25 veces en cada lado. Nivelar la superficie del árido con los dedos o con una regleta, de tal manera que cualquier ligera proyección de las partículas grandes del árido grueso, equilibren aproximadamente los vacíos mayores en la superficie, por debajo de la parte superior del molde.

NOTA 4. En la compactación de árido grueso de tamaños grandes, puede que no sea posible penetrar la capa que se está consolidando, especialmente con los áridos angulares. La compactación se llevará a cabo si se utiliza un esfuerzo vigoroso.

(Continúa)

5.8.2 Determinar la masa del molde y la masa del molde con su contenido. Registrar los valores con una aproximación de 0,05 kg.

5.9 Procedimiento por paladas

5.9.1 Llenar el molde a rebosar por medio de una pala o cucharón, descargar el árido desde una altura no superior a 50 mm por encima de la parte superior del molde. Tener cuidado para prevenir, tanto como sea posible, la segregación de las partículas que componen la muestra. Nivelar la superficie del árido con los dedos o con una regleta, de tal manera que cualquier ligera proyección de las partículas grandes del árido grueso, equilibren aproximadamente los vacíos mayores en la superficie, por debajo de la parte superior del molde.

5.9.2 Determinar la masa del molde y la masa del molde con su contenido. Registrar los valores con una aproximación de 0,05 kg.

5.10 Cálculos

5.10.1 Masa unitaria (peso volumétrico). Calcular la masa unitaria (peso volumétrico) mediante los procedimientos de varillado, de sacudidas o de paladas, de la siguiente manera:

$$M = (G - T) / V \quad (1)$$

o

$$M = (G - T) \times F \quad (2)$$

Donde:

M = masa unitaria (peso volumétrico) del árido, kg/m³

G = masa del árido más el molde, kg

T = masa del molde, kg

V = volumen del molde, m³, y

F = factor del molde, 1/m³.

5.10.1.1 Si se desea el valor de la masa unitaria (peso volumétrico) en condición saturada superficialmente seca (SSS), utilizar el mismo procedimiento descrito en este método de ensayo y a continuación, calcular la masa unitaria (peso volumétrico) SSS aplicando la siguiente fórmula:

$$M_{sss} = M [1 + (A / 100)] \quad (3)$$

Donde:

M_{sss} = masa unitaria (peso volumétrico) en condición SSS, kg/m³, y

A = % de absorción, determinado de acuerdo con la NTE INEN 857 o la NTE INEN 856.

5.10.2 Contenido de vacíos. Calcular el contenido de vacíos en el árido utilizando la masa unitaria (peso volumétrico) determinada mediante los procedimientos de varillado, de sacudidas o de paladas, de la siguiente manera:

$$\text{Vacíos, \%} = \frac{[(S \times M) - D_a] \times 100}{(S \times D_a)} \quad (4)$$

Donde:

M = masa unitaria (peso volumétrico) del árido, kg/m³

S = gravedad específica (en condición seca), determinada de acuerdo con la NTE INEN 857 o la NTE INEN 856.

D_a = densidad del agua, 998 kg/m³.

(Continúa)

5.10.3 Volumen del molde. Calcular el volumen del molde, de la siguiente manera:

$$V = (W - M) / D \quad (5)$$

$$F = D / (W - M) \quad (6)$$

Donde:

- V = volumen del molde, m³
- W = masa del agua, placa de vidrio y molde, kg.
- M = masa de la placa de vidrio y molde, kg
- D = densidad del agua para la temperatura de medición, kg/m³, y
- F = factor del molde, 1/m³.

5.11 Informe de resultados. Se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) Identificación de la muestra de árido,
- d) Resultado de la masa unitaria (peso volumétrico), con una aproximación de 10 kg/m³, ya sea para el método por varillado, por sacudidas o suelta,
- e) Resultado de contenido de vacíos, con una aproximación de 1%, ya sea: vacíos en el árido compactado por varillado, vacíos en el árido compactado por sacudidas o vacíos en el árido suelto.
- f) Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

5.12 Precisión y desviación

5.12.1 Las siguientes estimaciones de precisión para este método de ensayo, se basan en los resultados del Programa de muestras de referencia del laboratorio de materiales de la AASHTO (AMRL), los ensayos fueron realizados de acuerdo a la norma ASTM C 29 y a la norma AASHTO T 19/T19M. No existen diferencias significativas entre estos dos métodos de ensayo. Los datos se basan en el análisis de más de 100 pares de resultados de ensayos de 40 a 100 laboratorios.

5.12.2 Árido grueso (masa unitaria (peso volumétrico)):

5.12.2.1 Precisión para un solo operador. Se ha encontrado que la desviación estándar para un solo operador es de 14 kg/m³ (1s). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por el mismo operador, en un material similar, no deben diferir en más de 40 kg/m³ (d2s).

5.12.2.2 Precisión multilaboratorio. Se ha encontrado que la desviación estándar multilaboratorio es de 30 kg/m³ (1s). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por dos laboratorios diferentes, en un material similar, no deben diferir en más de 85 kg/m³ (d2s).

5.12.2.3 Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, como se describen en la norma ASTM C 670. Las estimaciones de precisión fueron obtenidas del análisis de los datos de muestra de AMRL para la masa unitaria (peso volumétrico) de áridos de densidad normal, mediante el procedimiento de varillado, que tienen un tamaño máximo nominal de 25,0 mm y utilizando un molde de 14 litros.

5.12.3 Árido fino (masa unitaria (peso volumétrico)):

5.12.3.1 Precisión para un solo operador. Se ha encontrado que la desviación estándar para un solo operador es de 14 kg/m³ (1s). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por el mismo operador, en un material similar, no deben diferir en más de 40 kg/m³ (d2s).

5.12.3.2 Precisión multilaboratorio. Se ha encontrado que la desviación estándar multilaboratorio es de 44 kg/m³ (1s). Por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por dos laboratorios diferentes, en un material similar, no deben diferir en más de 125 kg/m³ (d2s).

(Continúa)

5.12.3.3 Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, como se describen en la norma ASTM C 670. Las estimaciones de precisión fueron obtenidas del análisis de los datos de muestras de AMRL para la masa unitaria (peso volumétrico) suelta de laboratorios que utilizan un molde de 2,8 litros.

5.12.4 No están disponibles datos de precisión sobre el contenido de vacíos. Sin embargo, como el contenido vacíos en el árido se calcula a partir de la masa unitaria (peso volumétrico) y la gravedad específica, la precisión del contenido de vacíos refleja la precisión de estos parámetros de medición señalados en los numerales 5.12.2 y 5.12.3 de esta norma y de la NTE INEN 857 y la NTE INEN 856.

5.12.5 *Desviación.* El procedimiento de este método de ensayo para la medición de la masa unitaria (peso volumétrico) y contenido de vacíos, no tiene desviación puesto que los valores para masa unitaria (peso volumétrico) y contenido de vacíos pueden ser definidos solamente en términos de un método de ensayo.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154	<i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694	<i>Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695	<i>Áridos para hormigón. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 856	<i>Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 857	<i>Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 566	<i>Áridos. Reducción de muestras a tamaño de ensayo.</i>
Norma ASTM C 138	<i>Método de ensayo para determinar la densidad (masa unitaria), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del hormigón.</i>
Norma ASTM C 670	<i>Práctica para la preparación de informes de precisión y desviación para métodos de ensayo para materiales de construcción</i>
Norma AAASHTO T 19	<i>Método de ensayo para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) y contenido de vacíos en el árido.</i>

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 29 – 09. *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2009.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA MASA Código:
NTE INEN 858 UNITARIA (PESO VOLUMÉTRICO) Y EL PORCENTAJE DE **CO 02.03-309**
Primera revisión VACÍOS

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 501 del 1983-09-27 publicado en el Registro Oficial No. 597 del 1983-10-12 Fecha de iniciación del estudio: 2010-03-10
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Hormigones, áridos y morteros**

Fecha de iniciación: 2010-03-16

Fecha de aprobación: 2010-04-29

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Guillermo Realpe (Presidente)
Ing. José Arce (Vicepresidente)
Ing. Jaime Salvador
Ing. Raúl Ávila
Ing. Hugo Egüez
Ing. Raúl Cabrera
Sr. Carlos Aulestia
Ing. Xavier Arce
Ing. Marlon Valarezo
Arq. Soledad Moreno
Ing. Carlos González
Ing. Víctor Buri
Ing. Douglas Alejandro
Ing. Verónica Miranda
Ing. Diana Sánchez
Ing. Stalin Serrano
Ing. Xavier Herrera
Ing. Mireya Martínez
Ing. Rubén Vásquez
Ing. Víctor Luzuriaga
Ing. Patricio Torres
Ing. Luis Balarezo
Ing. Eric Galarza
Ing. Nelson Alvear
Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
HORMIGONES HÉRCULES S. A.
INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC.
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN
PREMEZCLADO DEL ECUADOR, APRHOPEC.
HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS
HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES
LAFARGE CEMENTOS S. A.
CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL.
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
INTACO ECUADOR S. A.
INTACO ECUADOR S. A.
HORMIGONES HÉRCULES S. A.
MUNICIPIO DE GUAYAQUIL.
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA /
HORMIGONERA EQUINOCCIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
HORMIGONERA EQUINOCCIAL.
HORMIGONERA QUITO
CAMINOSCA CIA. LTDA.
CEMENTO CHIMBORAZO C. A.
INDUSTRIAS GUAPÁN S. A.
DICOPLAN CIA. LTDA.
CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO
SIKA ECUATORIANA S. A.
SIKA ECUATORIANA S. A.
INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 858:1983 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 858:2010 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 858:1983

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-10-29

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 348 de 2010-12-24

Por Resolución No. 128-2010 de 2010-11-30

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 857:2010
Primera revisión

ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO GRUESO.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY, RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY), AND ABSORPTION OF COARSE AGGREGATE.

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales, áridos, árido grueso, densidad, absorción, ensayo.

CO 02.03-308
CDU: 691.22 :531.755
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL ÁRIDO GRUESO	NTE INEN 857:2010 Primera revisión 2010-10
---	---	---

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar: la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido grueso.

2. ALCANCE

2.1 Este método de ensayo se aplica para la determinación de la densidad promedio en una muestra de árido grueso (sin incluir el volumen de vacíos entre partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del árido. Dependiendo del procedimiento utilizado, la densidad es expresada como: seca al horno (SH), saturada superficialmente seca (SSS) o como densidad aparente. De la misma manera, la densidad relativa (gravedad específica), una cantidad adimensional, es expresada como SH, SSS o como densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). La densidad SH y la densidad relativa SH se determinan luego de secar el árido. La densidad SSS, densidad relativa SSS y la absorción se determinan luego de saturar el árido en agua por un periodo definido.

2.2 Este método de ensayo es utilizado para determinar la densidad de la porción sólida de un número grande de partículas de árido y proporcionar un valor promedio, que representa la muestra. La diferencia entre la densidad de las partículas del árido, determinadas por éste método, y la masa unitaria (peso volumétrico) de los áridos, determinada de acuerdo al procedimiento de la NTE INEN 858, radica en que éste último método incluye el volumen de los vacíos entre las partículas del árido.

2.3 Este método de ensayo no es aplicable para ser utilizado con áridos livianos.

2.4 El texto de esta norma hace referencia a notas en pie de página, las cuales proveen material explicativo. Estas notas, exceptuando aquellas ubicadas en tablas y figuras, no deben ser consideradas como requisitos de esta norma.

2.5 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de la NTE INEN 694 y además las siguientes:

3.1.1 *Absorción.* Incremento de la masa del árido debido a la penetración de agua en los poros de las partículas durante un determinado período de tiempo, sin incluir el agua adherida a la superficie externa de las partículas, se expresa como un porcentaje de la masa seca.

3.1.2 *Seco al horno (SH), relacionado a las partículas del árido.* Condición en la cual los áridos han sido secados por calentamiento en un horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por el tiempo necesario para conseguir una masa constante.

3.1.3 *Saturado superficialmente seco (SSS), relacionado a las partículas del árido.* Condición en la cual los poros permeables de las partículas del árido se llenan con agua al sumergirlos por un determinado período de tiempo, pero sin agua libre en la superficie de las partículas.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales, áridos, árido grueso, densidad, absorción, ensayo.

3.1.4 Densidad. Masa por unidad de volumen de un material, expresada en kilogramos por metro cúbico.

3.1.4.1 Densidad (SH). Masa de las partículas del árido, seco al horno, por unidad de volumen, incluyendo el volumen de los poros permeables e impermeables, sin incluir los vacíos entre partículas.

3.1.4.2 Densidad (SSS). Masa de las partículas del árido, saturado superficialmente seco, por unidad de volumen, incluyendo el volumen de poros impermeables y poros permeables llenos de agua, sin incluir los vacíos entre partículas.

3.1.4.3 Densidad aparente. Masa por unidad de volumen, de la porción impermeable de las partículas del árido.

3.1.5 Densidad relativa (gravedad específica). Relación entre la densidad de un material y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada; los valores son adimensionales.

3.1.5.1 Densidad relativa (gravedad específica) (SH). Relación entre la densidad (SH) de los áridos y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

3.1.5.2 Densidad relativa (gravedad específica) (SSS). Relación entre la densidad (SSS) de los áridos y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

3.1.5.3 Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente). Relación entre la densidad aparente del árido y la densidad del agua destilada a una temperatura determinada.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La densidad relativa (gravedad específica) es la característica generalmente utilizada para el cálculo del volumen ocupado por el árido en las mezclas que contienen áridos, incluyendo hormigón de cemento portland, hormigón bituminoso y otras mezclas que son dosificadas o analizadas en base al volumen absoluto. La densidad relativa (gravedad específica) también se la utiliza para el cálculo de vacíos entre partículas en el árido, de acuerdo a la NTE INEN 858. La densidad relativa (gravedad específica) (SSS) se la utiliza si el árido está húmedo, esto es, si ha alcanzado su absorción; por el contrario, la densidad relativa (gravedad específica) (SH) se la utiliza para los cálculos cuando el árido está seco o se asume que está seco.

4.2 La densidad aparente y la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) corresponden al material sólido que conforman las partículas constitutivas, sin incluir los vacíos de poros dentro de las partículas, a los cuales es accesible el agua.

4.3 Los valores de absorción se utilizan para calcular los cambios en la masa de un árido debido al agua absorbida por los poros de las partículas constitutivas, comparado con la condición seca, cuando se considera que el árido ha estado en contacto con agua el suficiente tiempo para satisfacer la mayoría del potencial de absorción. El valor de absorción determinado en el laboratorio, se consigue después de sumergir en agua el árido seco por un determinado período. Los áridos extraídos de una mina bajo la superficie del agua, comúnmente tienen un contenido de humedad mayor que la absorción determinada por este método, si se utilizan sin secarlos. Por el contrario, algunos áridos que no han sido conservados en una condición continua de humedad hasta ser utilizados, probablemente contendrán una cantidad de agua absorbida menor que en la condición de saturado en 24 horas. Para un árido que ha estado en contacto con agua y que tiene humedad libre en las superficies de las partículas, el porcentaje de humedad libre se determina restando el valor de la absorción, del valor total de humedad que contiene el árido, determinado con la NTE INEN 862.

4.4 Los procedimientos generales descritos en este método de ensayo son válidos para la determinación de la absorción de áridos que han sido sometidos a condiciones de saturación diferentes que la inmersión en agua por 24 horas, tales como agua en ebullición o saturación al vacío. Los valores de absorción obtenidos mediante otros métodos de ensayo, serán diferentes de los valores obtenidos mediante la saturación indicada en este método, así como también los valores de densidad relativa (gravedad específica) (SSS).

(Continúa)

4.5 Los poros en los áridos livianos, después de la inmersión por 24 horas, no están necesariamente llenos con agua. En realidad, la absorción potencial para muchos de estos áridos no se alcanza luego de algunos días inmersos en agua. Por lo tanto, este método de ensayo no es apropiado para uso con áridos livianos.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Se sumerge en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, una muestra de árido previamente secada, hasta conseguir masa constante, con el propósito de llenar con agua sus poros. Se retira la muestra del agua, se seca el agua superficial de las partículas y se determina su masa. Luego, se determina el volumen de la muestra por el método del desplazamiento de agua; finalmente, la muestra se seca al horno y se determina su masa. Utilizando los valores de masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción.

5.2 Equipos

5.2.1 Balanza. Equipo para determinar masa, que sea sensible y legible, con una aproximación de 0,05% de la masa de la muestra en cualquier punto dentro del rango de uso para este ensayo, o 0,5 g, la que sea mayor. La balanza debe estar equipada con un dispositivo apropiado para suspender el recipiente para la muestra en agua, desde el centro de la plataforma o recipiente de la balanza.

5.2.2 Recipiente para la muestra: Canasta de alambre con una abertura de 3,35 mm (No. 6) o de malla más fina o un cubo de ancho y altura aproximadamente iguales, con una capacidad de 4 litros a 7 litros, para un árido con tamaño máximo nominal de 37,5 mm o menor, o una canasta más grande, según sea necesario, para el ensayo de áridos de mayor tamaño máximo. El recipiente debe ser construido de tal forma que evite retener aire cuando esté sumergido.

5.2.3 Tanque de agua. Tanque hermético, dentro del cual se coloca el recipiente para la muestra mientras se suspende bajo la balanza.

5.2.4 Tamices. Tamiz de 4,75 mm (No. 4) o de otros tamaños según sean necesarios (ver los numerales 5.3.2 a 5.3.4), que cumplan con los requisitos de la NTE INEN 154.

5.2.5 Horno. De tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.3 Muestreo

5.3.1 Tomar las muestras del árido, de acuerdo a la NTE INEN 695.

5.3.2 Mezclar íntegramente la muestra de árido y reducirlo hasta aproximadamente la cantidad necesaria, utilizando el procedimiento de la NTE INEN 2 566. Rechazar todo el material que pasa el tamiz de 4,75 mm (No. 4) mediante tamizado en seco y por medio de lavado remover el polvo u otro recubrimiento de la superficie. Si el árido grueso contiene una cantidad importante de material más fino que 4,75 mm (tal como los áridos de tamaño No. 8 y No. 9, según la clasificación de la norma ASTM D 448), utilizar el tamiz de 2,36 mm (No. 8) en lugar del de 4,75 mm. Alternativamente, separar y ensayar el material más fino que 4,75 mm, de acuerdo con la NTE INEN 856 (ver nota 1).

5.3.3 La masa mínima de la muestra de ensayo a ser utilizada se presenta en la tabla 1. Se permite ensayar el árido grueso en varias fracciones de tamaño. Si más del 15% de la muestra es retenida en el tamiz de 37,5 mm, ensayar el material más grande que 37,5 mm en una o más fracciones separadas, desde la fracción más pequeña. Cuando se ensaya un árido en fracciones separadas, la masa mínima de la muestra de ensayo para cada fracción debe ser la diferencia entre las masas señaladas para los tamaños máximo y mínimo de la fracción.

NOTA 1. Si la muestra contiene áridos más pequeños que 4,75 mm (tamiz No. 4), revisar el recipiente para la muestra para asegurarse que el tamaño de sus aberturas sean más pequeñas que el tamaño mínimo del árido.

(Continúa)

TABLA 1. Masa mínima de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal, mm	Masa mínima de la muestra para ensayo, kg
12,5 o menor	2
19,0	3
25,0	4
37,5	5
50	8
63	12
75	18
90	25
100	40
125	75

5.3.4 Si la muestra es ensayada en dos o más fracciones de tamaño, determinar la granulometría de la muestra, de acuerdo a la NTE INEN 696, incluyendo los tamices utilizados para la separación de las fracciones en las determinaciones de este método. Al calcular el porcentaje de material en cada fracción, ignorar la cantidad de material más fino que 4,75 mm (tamiz No. 4) (o 2,36 mm (tamiz No. 8) si se utiliza ese tamiz de acuerdo con el numeral 5.3.2) (ver nota 2).

5.4 Procedimiento

5.4.1 Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta conseguir una masa constante. Enfriar la muestra al aire, a temperatura ambiente, entre 1 hora a 3 horas, para muestras de ensayo de tamaño máximo nominal de hasta 37,5 mm o por más tiempo para tamaños más grandes, hasta que el árido se haya enfriado a una temperatura que sea confortable para su manipulación (aproximadamente $50\text{ }^{\circ}\text{C}$); seguidamente sumergir el árido en agua a temperatura ambiente por un período de $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$.

5.4.2 Cuando se utilizan los valores de absorción y densidad relativa (gravedad específica) en la dosificación de mezclas de hormigón, en las que el árido estará en condición de humedad natural; el requisito del numeral 5.4.1 sobre el secado inicial es opcional y si la superficie de las partículas de la muestra ha sido conservada húmeda continuamente hasta el ensayo, el requisito del numeral 5.4.1 sobre la inmersión por $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$, también es opcional (ver nota 3).

5.4.3 Retirar la muestra de ensayo del agua, colocarla sobre un paño absorbente y con el mismo frotarla hasta que sea eliminada toda lámina visible de agua. Secar las partículas grandes individualmente. Se puede utilizar una corriente de aire para ayudar a la operación de secado. Evitar la evaporación de agua desde los poros del árido durante la operación de secado superficial. Determinar la masa de la muestra de ensayo en condición saturada superficialmente seca, registrar esta y todas las masas subsiguientes con una aproximación de 0,5 g o 0,05% de la masa de la muestra, la que sea mayor.

5.4.4 Después de determinar la masa en aire, inmediatamente colocar la muestra de ensayo saturada superficialmente seca en el recipiente para la muestra y determinar su masa aparente en agua a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Remover todo el aire atrapado antes de determinar la masa mediante la agitación del recipiente mientras se lo sumerge (ver notas 4 y 5).

NOTA 2. Cuando se ensaye árido grueso que por su tamaño máximo nominal, requiera muestras grandes, puede ser más conveniente realizar el ensayo con dos o más submuestras y combinar los valores obtenidos con el cálculo descrito en el numeral 5.5.

NOTA 3. Los valores de absorción y densidad relativa (gravedad específica) (SSS) potenciales del árido pueden ser significativamente más altos que los calculados en áridos que no se los ha secado en el horno antes de la inmersión, respecto al mismo árido tratado de acuerdo con numeral 5.4.1, esto es especialmente real para partículas mayores de 75 mm puesto que el agua puede no ser capaz de penetrar hasta los poros del centro de la partícula en el período de inmersión.

NOTA 4. La diferencia entre la masa en aire y la masa en agua, es igual a la masa del agua desplazada por la muestra.

NOTA 5. El recipiente y la muestra de ensayo deben sumergirse a una profundidad suficiente para ser cubiertos mientras se determina la masa aparente en agua. El alambre que sostiene al recipiente debe ser del más pequeño tamaño práctico, para minimizar cualquier efecto posible de una longitud variable sumergida.

(Continúa)

5.4.5 Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta conseguir una masa constante. Enfriar la muestra al aire, a temperatura ambiente, entre 1 hora a 3 horas o hasta que el árido se haya enfriado a una temperatura que sea confortable para el manejo (aproximadamente $50\text{ }^{\circ}\text{C}$) y determinar su masa.

5.5 Cálculos

5.5.1 *Densidad relativa (gravedad específica):*

5.5.1.1 *Densidad relativa (gravedad específica) (SH).* Calcular la densidad relativa (gravedad específica) del árido en condición seca al horno, de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SH)} = \frac{A}{(B - C)} \quad (1)$$

Donde:

- A = masa en aire de la muestra seca al horno, g,
- B = masa en aire de la muestra saturada superficialmente seca, g, y
- C = masa aparente en agua de la muestra saturada, g.

5.5.1.2 *Densidad relativa (gravedad específica) (SSS).* Calcular la densidad relativa (gravedad específica) del árido en condición saturada superficialmente seca, de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)} = \frac{B}{(B - C)} \quad (2)$$

5.5.1.3 *Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente).* Calcular la densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente) (SSS)} = \frac{A}{(A - C)} \quad (3)$$

5.5.2 *Densidad:*

5.5.2.1 *Densidad (SH).* Calcular la densidad del árido en condición seca al horno, de la siguiente manera:

$$\text{Densidad (SH), kg/m}^3 = \frac{997,5 A}{(B - C)} \quad (4)$$

5.5.2.2 *Densidad (SSS).* Calcular la densidad del árido en condición saturada superficialmente seca, de la siguiente manera:

$$\text{Densidad (SSS), kg/m}^3 = \frac{997,5 B}{(B - C)} \quad (5)$$

5.5.2.3 *Densidad aparente.* Calcular la densidad aparente de la siguiente manera:

$$\text{Densidad aparente, kg/m}^3 = \frac{997,5 A}{(A - C)} \quad (6)$$

5.5.3 *Valores promedio de densidad y de densidad relativa (gravedad específica).* Cuando la muestra se ensaya en fracciones separadas, calcular el promedio de los valores de densidad o de densidad relativa (gravedad específica) de cada fracción de tamaño, calculada de acuerdo con los numerales 5.5.1 ó 5.5.2, utilizando la siguiente ecuación:

(Continúa)

$$G = \frac{1}{\frac{P_1}{100G_1} + \frac{P_2}{100G_2} + \dots + \frac{P_n}{100G_n}} \quad (\text{ver el Apéndice X}) \quad (7)$$

Donde:

G = promedio de densidad o de densidad relativa (gravedad específica). Todas las formas de expresión de densidad o de densidad relativa (gravedad específica) pueden ser promediadas de esta manera,

$G_1, G_2 \dots G_n$ = valores apropiados del promedio de densidad o de densidad relativa (gravedad específica) para cada fracción, en función del tipo de densidad o de densidad relativa (gravedad específica) a ser promediada, y

$P_1, P_2 \dots P_n$ = porcentajes de la masa de cada fracción presente en la muestra original (no se incluye el material más fino, ver el numeral 5.3.4).

5.5.4 Absorción. Calcular el porcentaje de absorción, de la siguiente manera:

$$\text{Absorción, \%} = \frac{(B - A)}{A} \times 100 \quad (8)$$

5.5.5 Promedio del valor de absorción. Cuando la muestra se ensaya en fracciones separadas, el valor promedio de absorción es el promedio de los valores calculados de acuerdo al numeral 5.5.4, ponderado en proporción a los porcentajes de masa de cada fracción presente en la muestra original de la siguiente manera (no se incluye el material más fino, ver el numeral 5.3.4):

$$A = \frac{P_1 A_1}{(100)} + \frac{P_2 A_2}{(100)} + \dots + \frac{P_n A_n}{(100)} \quad (9)$$

Donde:

A = promedio de absorción, %,

$A_1, A_2 \dots A_n$ = porcentajes de absorción para cada fracción, y

$P_1, P_2 \dots P_n$ = porcentajes de la masa de cada fracción presente en la muestra original.

(ver nota 6)

5.6 Informe de resultados. Se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) Identificación de la muestra de árido fino,
- d) Resultados de densidad con una aproximación de 10 kg/m³, resultados de densidad relativa (gravedad específica) con una aproximación de 0,01 e indicar la condición del árido para densidad o densidad relativa (gravedad específica), ya sea (SH), (SSS) o aparente,
- e) Resultado de absorción con una aproximación de 0,1%,
- f) Si los valores de densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción fueron determinados sin el secado preliminar del árido, según lo permitido en el numeral 5.4.2, registrar este particular en el informe,
- g) Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

NOTA 6. El valor constante (997,5 kg/m³), utilizado en los cálculos de los numerales 5.5.2.1 a 5.5.2.3 es la densidad del agua a 23 °C. Algunas autoridades recomiendan utilizar la densidad del agua a 4 °C (1 000 kg/m³ o 1,000 Mg/m³) valor suficientemente preciso.

(Continúa)

5.7 Precisión y desviación

5.7.1 La estimación de la precisión de este método de ensayo, que figura en la tabla 2, se basa en los resultados del Programa de muestras de referencia del laboratorio de materiales de la AASHTO, los ensayos fueron realizados de acuerdo con las normas ASTM C 127 y AASHTO T 85. La diferencia significativa entre estos métodos es que la norma ASTM C 127 requiere un período de saturación de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ mientras que la norma AASHTO T 85 requiere un período de saturación de mínimo 15 horas. Se ha encontrado que esta diferencia tiene un efecto insignificante sobre los índices de precisión. Los datos se basan en el análisis de más de 100 pares de resultados de ensayos de 40 a 100 laboratorios. La estimación de la precisión para densidad fue calculada a partir de valores determinados de densidad relativa (gravedad específica), utilizando la densidad del agua a $23 \text{ }^\circ\text{C}$ para la conversión.

TABLA 2. Precisión

	Desviación estándar (1s)^A	Rango aceptable de dos resultados (d2s)^A
Precisión para un solo operador:		
Densidad (SH), kg/m^3	9	25
Densidad (SSS), kg/m^3	7	20
Densidad aparente, kg/m^3	7	20
Densidad relativa (gravedad específica) (SH)	0,009	0,025
Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)	0,007	0,020
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0,007	0,020
Precisión multilaboratorio:		
Densidad (SH), kg/m^3	13	38
Densidad (SSS), kg/m^3	11	32
Densidad aparente, kg/m^3	11	32
Densidad relativa (gravedad específica) (SH)	0,013	0,038
Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)	0,011	0,032
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)	0,011	0,032

^A Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, como se describen en la norma ASTM C 670. La estimación de la precisión fue obtenida del análisis de los resultados de las muestras de referencia combinadas del laboratorio de materiales de la AASHTO, obtenidos de laboratorios que utilizaron un mínimo de 15 h para la saturación y otros laboratorios que utilizaron $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ de saturación. Los ensayos se realizaron en áridos de masa normal y comenzó con los áridos en condición seca al horno.

5.7.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado, que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

(Continúa)

APÉNDICE X
(Información opcional)

DESARROLLO DE LA ECUACIÓN

X.1 El desarrollo de la ecuación No. 7 proviene de los siguientes casos simplificados, utilizando dos sólidos. Sólido 1: tiene una masa M_1 en gramos y un volumen V_1 en cm^3 ; su densidad relativa (gravedad específica) (G_1) es por lo tanto M_1/V_1 . Sólido 2: tiene una masa M_2 y un volumen V_2 ; $G_2 = M_2/V_2$. Si se considera que los dos sólidos están juntos, la densidad relativa (gravedad específica) de la combinación es la masa total en gramos dividida para el volumen total en cm^3 .

$$G = \frac{M_1 + M_2}{V_1 + V_2} \quad (\text{X.1})$$

Mediante el desarrollo de esta ecuación se obtiene:

$$G = \frac{1}{\frac{V_1 + V_2}{M_1 + M_2}} = \frac{1}{\frac{V_1}{M_1 + M_2} + \frac{V_2}{M_1 + M_2}} \quad (\text{X.2})$$

$$G = \frac{1}{\frac{M_1}{M_1 + M_2} \left(\frac{V_1}{M_1}\right) + \frac{M_2}{M_1 + M_2} \left(\frac{V_2}{M_2}\right)} \quad (\text{X.3})$$

Sin embargo, los porcentajes en masa de los dos sólidos son:

$$\frac{M_1}{M_1 + M_2} = \frac{P_1}{100} \quad \text{y} \quad \frac{M_2}{M_1 + M_2} = \frac{P_2}{100} \quad (\text{X.4})$$

Además,

$$\frac{1}{G_1} = \frac{V_1}{M_1} \quad \text{y} \quad \frac{1}{G_2} = \frac{V_2}{M_2} \quad (\text{X.5})$$

Sustituyendo estas relaciones en la ecuación X.3, se obtiene

$$G = \frac{1}{\frac{P_1}{100} \frac{1}{G_1} + \frac{P_2}{100} \frac{1}{G_2}} \quad (\text{X.6})$$

Un ejemplo de este cálculo está dado en la tabla X.1

TABLA X.1 Ejemplo de cálculos de valores de masas de densidad relativa (gravedad específica) y absorción para áridos gruesos ensayados por separado

Fracción de tamaño, mm	% en la muestra original	Masa de la muestra utilizada, g	Densidad relativa (gravedad específica) (SSS)	Absorción, %
4,75 a 12,5	44	2 213,0	2,72	0,4
12,5 a 37,5	35	5 462,0	2,56	2,5
37,5 a 63	21	12 593,0	2,54	3,0

(Continúa)

Promedio de densidad relativa (gravedad específica) (SSS)

$$G_{SSS} = \frac{1}{\frac{0,44}{2,72} + \frac{0,35}{2,56} + \frac{0,21}{2,54}} = 2,62$$

Promedio de absorción

$$A = (0,44 \times 0,4) + (0,35 \times 2,5) + (0,21 \times 3,0) = 1,7\%$$

(Continúa)

APÉNDICE Y
(Información opcional)

**INTERRELACIÓN ENTRE DENSIDADES RELATIVAS (GRAVEDADES ESPECÍFICAS) Y
ABSORCIÓN, SEGÚN SE DEFINEN EN LAS NTE INEN 857 Y NTE INEN 856**

Y.1 Este apéndice proporciona relaciones matemáticas entre los tres tipos de densidad relativa (gravedad específica) y la absorción. Estos valores pueden ser útiles para controlar la correspondencia de los datos reportados o calcular un valor que no se ha reportado mediante el uso de otros datos reportados:

Donde:

S_d = densidad relativa (gravedad específica) (SH),
 S_s = densidad relativa (gravedad específica) (SSS),
 S_a = densidad relativa aparente (gravedad específica aparente), y
 A = absorción en %.

Y.2 Calcular los valores de cada uno, de la siguiente manera:

$$S_s = \left(1 + \frac{A}{100}\right) S_d \quad (\text{Y.1})$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1}{S_d} - \frac{A}{100}} = \frac{S_d}{1 - \frac{AS_d}{100}} \quad (\text{Y.2})$$

$$S_a = \frac{1}{\frac{1 + A/100}{S_s} - \frac{A}{100}} = \frac{S_s}{1 - \left[\frac{A}{100}(S_s - 1)\right]} \quad (\text{Y.3})$$

$$A = \left(\frac{S_s}{S_d} - 1\right) 100 \quad (\text{Y.4})$$

$$A = \left(\frac{S_a - S_s}{S_a(S_s - 1)}\right) 100 \quad (\text{Y.5})$$

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154	<i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694	<i>Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695	<i>Áridos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 696	<i>Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 856	<i>Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 858	<i>Áridos. Determinación de la masa unitaria y del porcentaje de huecos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 862	<i>Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 566	<i>Áridos. Reducción de muestras a tamaño de ensayo.</i>
Norma ASTM C 127	<i>Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del árido grueso.</i>
Norma ASTM C 670	<i>Práctica para la preparación de informes de precisión y desviación para métodos de ensayo para materiales de construcción</i>
Norma ASTM D 448	<i>Clasificación por tamaños del árido para la construcción de caminos y puentes.</i>
Norma AASHTO T 85	<i>Gravedad específica y absorción del árido grueso</i>

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 127 – 07. *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2007.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, Código:
NTE INEN 857 DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y **CO 02.03-308**
Primera revisión ABSORCIÓN DEL ÁRIDO GRUESO.

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 503 del 1983-09-27 publicado en el Registro Oficial No. 598 del 1983-10-13 Fecha de iniciación del estudio: 2010-02-03
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: HORMIGONES, ÁRIDOS Y MORTEROS

Fecha de iniciación: 2010-02-10

Fecha de aprobación: 2010-02-18

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Guillermo Realpe (Presidente)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Ing. José Arce (Vicepresidente)

HORMIGONES HÉRCULES S. A.

Ing. Jaime Salvador

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC.

Ing. Raúl Ávila

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN
PREMEZCLADO DEL ECUADOR. APRHOPEC.

Ing. Hugo Egüez

HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS

Ing. Raúl Cabrera

HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES

Sr. Carlos Aulestia

LAFARGE CEMENTOS S. A.

Ing. Xavier Arce

CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE
GUAYAQUIL.

Ing. Marlon Valarezo

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Arq. Soledad Moreno

INTACO ECUADOR S. A.

Ing. Carlos González

INTACO ECUADOR S. A.

Ing. Víctor Buri

HORMIGONES HÉRCULES S. A.

Ing. Douglas Alejandro

MUNICIPIO DE GUAYAQUIL.

Ing. Verónica Miranda

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE
PICHINCHA / HORMIGONERA EQUINOCCIAL

Ing. Diana Sánchez

FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.

Ing. Stalin Serrano

HORMIGONERA EQUINOCCIAL.

Ing. Xavier Herrera

HORMIGONERA QUITO

Ing. Mireya Martínez

CAMINOSCA CIA. LTDA.

Ing. Rubén Vásquez

CEMENTO CHIMBORAZO C. A.

Ing. Víctor Luzuriaga

INDUSTRIAS GUAPÁN S. A.

Ing. Patricio Torres

DICOPLAN CIA. LTDA.

Ing. Luis Balarezo

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

Ing. Eric Galarza

SIKA ECUATORIANA S. A.

Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico)

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL
HORMIGÓN. INECYC.

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 857:1982 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 857:2010 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 857:1982

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-07-30

Oficializada como: **Voluntaria**
Registro Oficial No. 303 de 2010-10-19

Por Resolución No. 104-2010 de 2010-07-30

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 860:2011
Primera Revisión

ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRADACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO DE PARTÍCULAS MENORES A 37,5 mm MEDIANTE EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.

Primera Edición

STANDARD OF TEST METHOD FOR RESISTANCE TO DEGRADATION OF COARSE AGGREGATE PARTICLES SMALLER THAN 37,5 mm USING THE LOS ANGELES MACHINE.

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, árido grueso, ensayo, degradación .
CO 02.03-316
CDU: 691.322 :620.178.16
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRADACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO DE PARTÍCULAS MENORES A 37,5 mm MEDIANTE EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ANGELES	NTE INEN 860:2011 Primera Revisión 2011-06
---	--	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar el valor de la degradación del árido grueso de tamaño inferior a 37,5 mm, mediante la pérdida de masa por desgaste e impacto utilizando la máquina de Los Ángeles (ver nota 1).

2. ALCANCE

2.1 El valor de la degradación es utilizado como indicador de la calidad relativa o de la competencia de áridos y fuentes de áridos, que tienen composiciones mineralógicas similares. Los resultados obtenidos por este ensayo no permiten realizar comparaciones entre fuentes de diferente origen, composición o estructura (ver nota 2).

2.2 Los áridos referidos en esta norma pueden ser gravas, piedras naturales, así como otros materiales obtenidos por trituración.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de la NTE INEN 694.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Resumen. Este ensayo determina la pérdida de masa de los agregados minerales con gradación normalizada, resultante de una combinación de acciones que incluyen la abrasión o desgaste, el impacto y la molienda en un tambor giratorio de acero que contiene un número especificado de esferas de acero, cuyo número depende de la gradación de la muestra de ensayo. A medida que el tambor gira, una plataforma recoge la muestra y las esferas de acero, elevándolas hasta que caigan al lado opuesto del tambor, creando un efecto de impacto y trituración. El contenido gira conjuntamente con el tambor, en una acción de molido, hasta que la plataforma recoja nuevamente la muestra y las esferas de acero y se repite el ciclo. Luego de un número especificado de revoluciones, se retiran los contenidos del tambor y la porción de árido se tamiza para medir la degradación como un porcentaje de pérdida.

NOTA 1. El procedimiento de ensayo para árido grueso de tamaño mayor a 19,0 mm se presenta en la NTE INEN 861.

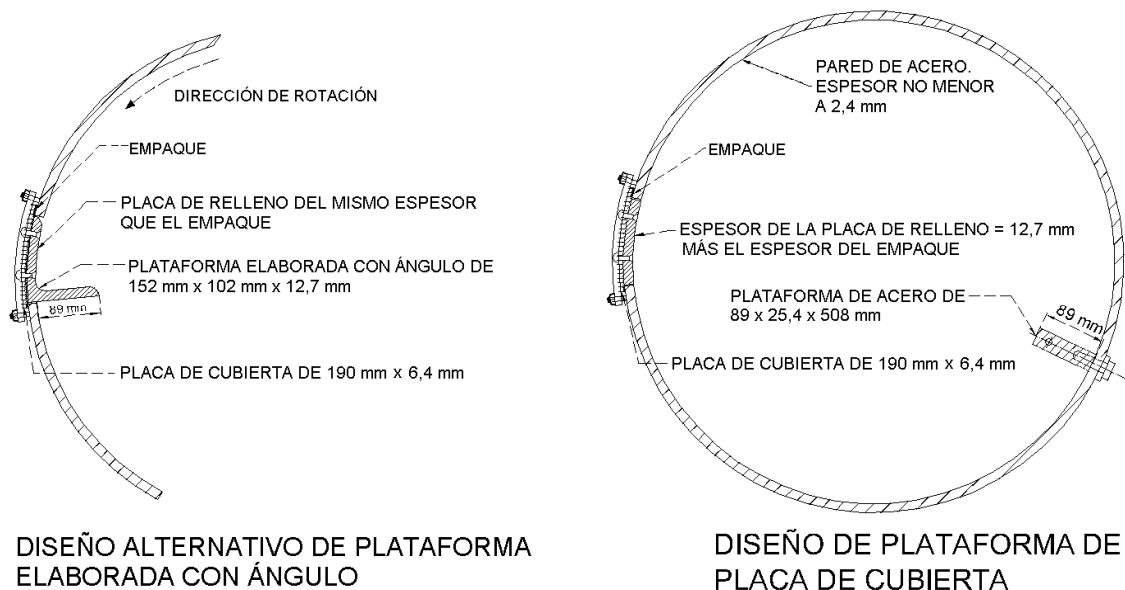
NOTA 2. Al elaborar especificaciones se debe tener especial cuidado al establecer límites, hay que considerar los tipos de áridos disponibles y su historial de rendimiento para usos específicos.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, árido grueso, ensayo, degradación.

5.2 Equipos

5.2.1 Máquina de Los Ángeles. Se debe utilizar una máquina de Los Ángeles que cumpla con todas las características esenciales del diseño mostrado en la figura 1. La máquina debe estar compuesta por un cilindro de acero hueco, con espesor de pared no menor que 12,4 mm (ver nota 3), cerrado en ambos extremos, que cumpla con las dimensiones que se muestran en la figura 1, que tenga diámetro interno de $711 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ y longitud interna de $508 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$. La superficie interior del cilindro debe estar libre de protuberancias que interrumpan la trayectoria de la muestra y de las esferas de acero, a excepción de la plataforma que se describe más adelante. El cilindro debe ser montado sobre puntas de ejes acoplados a los extremos del cilindro, pero no deben entrar en él y debe estar colocado de tal manera que gire con el eje en posición horizontal con una tolerancia en la pendiente de 1%. Se debe proveer una abertura en el cilindro para la introducción de la muestra y las esferas. Para cubrir la abertura, debe estar provisto de una tapa apropiada que no deje escapar el polvo, con dispositivos para atornillar la tapa en su lugar. La tapa debe estar diseñada para mantener el contorno cilíndrico de la superficie interior, a menos que la plataforma esté localizada de modo que la carga no caiga sobre la tapa o entre en contacto con ésta durante el ensayo. En el interior de la superficie cilíndrica se debe acoplar una plataforma de acero, extendida toda la longitud del cilindro y proyectada hacia el interior en $89 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, de tal manera que un plano centrado entre las caras grandes coincida con un plano axial. La plataforma debe ser montada por medio de tornillos u otros medios adecuados y tener un espesor que le permita estar firme y rígida. La posición de la plataforma debe ser tal que la muestra y las esferas de acero no golpeen en o cerca de la abertura y su tapa. La distancia desde la plataforma a la abertura, medida a lo largo de la circunferencia exterior del cilindro en el sentido del giro, no debe ser menor a 1 270 mm (ver nota 4). Inspeccionar periódicamente la plataforma para determinar que no se ha doblado longitudinalmente, ni tampoco se ha modificado su posición normal radial con respecto al cilindro. Si se encuentra cualquiera de estas condiciones, se debe reparar o reemplazar la plataforma antes de que se lleven a cabo más ensayos.



NOTA 3. Esta es la mínima tolerancia permitida en una plancha de acero laminado de 12,7 mm, como se describe en la norma ASTM A 6.

NOTA 4. Es preferible el uso de una plataforma de acero resistente al desgaste, de sección transversal rectangular y montada independientemente de la tapa. Se puede utilizar una plataforma de cubierta, siempre que el sentido de giro sea tal que la carga sea recogida por la cara externa del ángulo.

(Continúa)

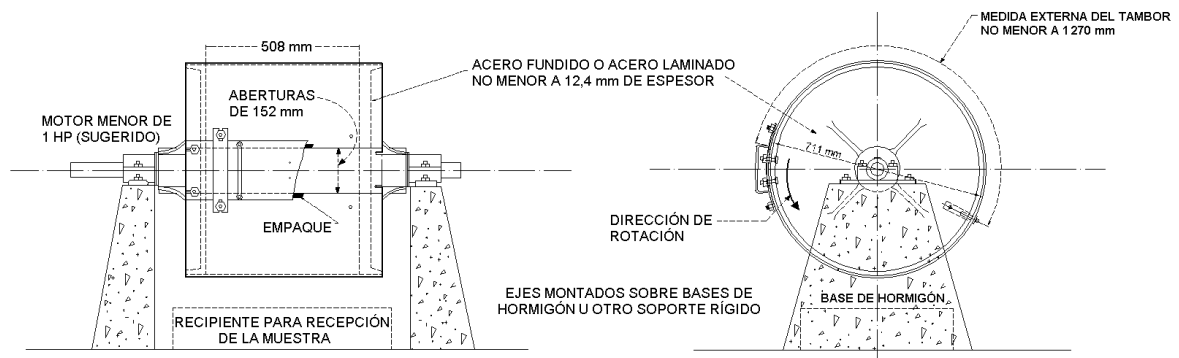


FIGURA 1. Máquina de Los Ángeles

5.2.1.1 La máquina debe estar balanceada y operar de tal forma que mantenga una velocidad periférica sustancialmente uniforme (ver nota 5). Si se utiliza un ángulo como plataforma, la dirección de rotación debe ser tal que la carga sea recogida por la superficie externa del ángulo.

5.2.2 *Tamices.* Que cumplan con los requisitos de la NTE INEN 154.

5.2.3 *Balanza.* Con una precisión de por lo menos 0,1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso para este método de ensayo.

5.2.4 *Carga.* La carga consiste en esferas de acero que promedien aproximadamente 47 mm de diámetro, que cada una tenga una masa de entre 390 g y 445 g.

5.2.4.1 La carga, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo descrita en el numeral 5.4, debe cumplir lo indicado en la tabla 1 (ver nota 6).

TABLA 1. Especificaciones para la carga

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2500 ± 15

5.3 Muestreo. Obtener la muestra de campo, de acuerdo con la NTE INEN 695 y reducirla hasta el tamaño de muestra adecuado, de acuerdo con la NTE INEN 2 566.

5.4 Preparación de la muestra de ensayo. Lavar la muestra reducida y secarla al horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta obtener masa prácticamente constante (ver el numeral 5.5.1.1), separar en fracciones individuales por tamaño y recombinarlas para obtener la gradación indicada en la tabla 2 que mejor represente al rango de tamaños del árido proporcionado para el ensayo. Registrar la masa de la muestra antes del ensayo con aproximación de 1 g.

NOTA 5. Es muy probable que movimientos de reacción o deslizamiento en el mecanismo de conducción proporcione resultados de ensayos que no se dupliquen en otras máquinas de Los Ángeles que tengan una velocidad periférica constante.

NOTA 6. Las esferas de acero, con diámetros entre 46,0 mm y 47,6 mm, que tienen una masa aproximadamente de 400 g y 440 g cada una, respectivamente, se adquieren fácilmente. Las esferas de acero de 46,8 mm de diámetro que tengan una masa de aproximadamente 420 g también pueden obtenerse. La carga puede consistir en una mezcla de estos tamaños, que se ajusten a los límites de tolerancia de masa de los numerales 5.2.4 y 5.2.4.1.

(Continúa)

TABLA 2. Gradación de las muestras de ensayo

Tamaño de las aberturas de tamiz (mm) (aberturas cuadradas)		Masa por tamaños indicada (g)			
Pasante de	Retenido en	Gradación			
		A	B	C	D
37,5	25,0	1 250 ± 25	---	---	---
25,0	19,0	1 250 ± 25	---	---	---
19,0	12,5	1 250 ± 10	2 500 ± 10	---	---
12,5	9,5	1 250 ± 10	2 500 ± 10	---	---
9,5	6,3	---	---	2 500 ± 10	---
6,3	4,75	---	---	2 500 ± 10	---
4,75	2,36	---	---	---	5 000 ± 10
Total		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

5.5 Procedimiento

5.5.1 Colocar la muestra y la carga para el ensayo en la máquina de Los Ángeles, girar la máquina 500 revoluciones (ver nota 7) a una velocidad entre 30 r/min y 33 r/min. Después del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra sobre un tamiz de mayor abertura que el de 1,70 mm. Tamizar la porción fina por el tamiz de 1,70 mm, según el procedimiento descrito en la NTE INEN 696. Lavar el material más grueso que 1,70 mm y secarlo al horno a 110 °C ± 5 °C hasta obtener masa prácticamente constante (ver el numeral 5.5.1.1) y determinar la masa con aproximación de 1 g.

5.5.1.1 Si el árido esencialmente no contiene recubrimientos adherentes y polvo, el requisito del lavado luego del ensayo es opcional (ver nota 8). Sin embargo, para el caso de ensayos de arbitraje, se debe realizar el procedimiento de lavado.

5.6 Cálculos. El valor de la degradación es la pérdida de masa (diferencia entre la masa inicial y la masa final de la muestra) expresada en porcentaje respecto a la masa inicial (ver nota 9)

$$D = \frac{B - C}{B} \times 100$$

Donde:

D = valor de la degradación, en porcentaje

B = masa inicial de la muestra de ensayo

C = masa de la muestra retenida en el tamiz de 1,70 mm, después del ensayo.

NOTA 7. Se puede obtener información valiosa sobre la uniformidad de la muestra a ser ensayada mediante la determinación de la pérdida después de 100 revoluciones. La pérdida debe ser determinada por tamizado en seco del material sin lavar, por el tamiz de 1,70 mm. La relación de la pérdida después de 100 revoluciones a la pérdida después de 500 revoluciones no debería ser mayor a 0,20 para un material de dureza uniforme. Cuando se realiza esta determinación, trabajar con cuidado para evitar la pérdida de cualquier parte de la muestra; regresar toda la muestra, incluyendo el polvo de la fractura, a la máquina de ensayo para las 400 revoluciones finales necesarias para completar el ensayo.

NOTA 8. Suprimir el lavado después del ensayo rara vez reducirá la pérdida medida en más de 0,2% respecto a la masa original de la muestra.

NOTA 9. No se conoce ninguna relación coherente entre el porcentaje de pérdida, determinado por este método de ensayo con el porcentaje de pérdida para el mismo material cuando se lo determina de acuerdo con la NTE INEN 861.

(Continúa)

5.7 Informe de resultados. Se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) identificación de la fuente, tipo y tamaño máximo nominal del árido,
- d) designación de la gradación utilizada para el ensayo, según la tabla 2,
- e) valor de la degradación, con una aproximación de 1%, y
- f) otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

5.8 Precisión y desviación

5.8.1 Se ha encontrado que el coeficiente de variación multilaboratorio, para un árido grueso con tamaño máximo nominal de 19,0 mm, con un porcentaje de pérdida dentro del rango de 10% a 45%, es de 4,5%; por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por dos laboratorios diferentes, en muestras del mismo árido grueso, no deben diferir en más de 12,7% (ver nota 10) de su promedio (probabilidad del 95%). Se ha encontrado que el coeficiente de variación para un solo operador, es de 2,0%; por lo tanto, los resultados de dos ensayos correctamente realizados por el mismo operador, en muestras del mismo árido grueso, no deben diferir en más de 5,7% de su promedio (probabilidad del 95%) (ver nota 10) (ver nota 11).

5.8.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

NOTA 10. Estos números representan los límites (1s%) y (d2s%) respectivamente, como se describen en la norma ASTM C 670.

NOTA 11. Los límites (1s%) y (d2s%) se han tomado del numeral 12 de la norma ASTM C 131-06.

(Continúa)

APÉNDICE Y

(Información opcional)

MANTENIMIENTO DE LA PLATAFORMA

Y.1 La plataforma de la máquina de Los Ángeles está sujeta a impacto y a un severo desgaste de la superficie. Con el uso, la superficie de trabajo de la plataforma es martillada por las esferas y tiende a desarrollar un cordón de metal paralelo, alrededor de 32 mm desde la unión de la plataforma con la superficie interior del cilindro. Si la plataforma está fabricada de una sección de ángulo laminado, no solamente puede desarrollar este cordón, sino que la plataforma misma puede doblarse longitudinalmente o transversalmente respecto a su posición original.

Y.2 Se debe inspeccionar periódicamente la plataforma para determinar que no esté doblada, tanto longitudinalmente como en su posición radial original con respecto al cilindro. Si se encuentra cualquiera de estas condiciones, la plataforma debe ser reparada o reemplazada antes de realizar más ensayos. No se conoce la influencia del cordón desarrollado por el martilleo de la cara de trabajo de la plataforma sobre el resultado del ensayo. Sin embargo, para uniformizar las condiciones de ensayo, se recomienda que el cordón sea limado si su altura es superior a 2 mm.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154	<i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694	<i>Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695	<i>Áridos para hormigón. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 696	<i>Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 861	<i>Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 566	<i>Áridos. Reducción de muestras a tamaño de ensayo.</i>
Norma ASTM C 670	<i>Práctica para la preparación de informes de precisión y desviación para métodos de ensayo para materiales de construcción.</i>
Norma ASTM A 6	<i>Especificaciones para los requisitos generales para barras, placas, formas y tablestacas de acero laminado estructural.</i>

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 131 – 06. *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 860 Primera Revisión	TÍTULO: ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRADACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO DE PARTÍCULAS MENORES A 37,5 MM MEDIANTE EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES	Código: CO 02.03-316
---	--	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2010-06-14	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 112 de 1983-03-30 publicado en el Registro Oficial No. 471 de 1983-04-14 Fecha de iniciación del estudio: 2010-06-14
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: Hormigones, áridos y morteros

Fecha de iniciación: 2010-06-21

Fecha de aprobación: 2010-10-28

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Guillermo Realpe (Presidente)

Ing. José Arce (Vicepresidente)

Ing. Jaime Salvador

Ing. Raúl Ávila

Ing. Hugo Egüez

Sr. Carlos Aulestia

Ing. Luis Quinteros

Ing. Víctor Luzuriaga

Ing. Marlon Valarezo

Ing. Carlos González

Ing. Verónica Miranda

Ing. Xavier Herrera

Dr. Juan José Recalde

Ing. Mireya Martínez

Ing. Patricio Torres

Ing. Luis Balarezo

Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

HORMIGONES HÉRCULES S. A.

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN, INECYC.

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN PREMEZCLADO DEL ECUADOR. APRHOPEC.

HOLCIM ECUADOR S. A. (AGREGADOS)

LAFARGE CEMENTOS S. A.

CEMENTO CHIMBORAZO C. A.

INDUSTRIAS GUAPÁN S. A.

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

INTACO ECUADOR S. A.

CONCRETOS V. M. / COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA

HORMIGONERA QUITO CIA. LTDA.

CAMINOSCA CIA. LTDA.

CAMINOSCA CIA. LTDA.

DICOPLAN CIA. LTDA.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN, INECYC.

Otros trámites: ♦⁴ La NTE INEN 860:1983, sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 860:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 860:1983

La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
 Registro Oficial No. 480 de 2011-06-29

Por Resolución No. 11 129 de 2011-05-20

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**

Designación ASTM : C 39/C 39M - 01

Método Estándar de prueba para la resistencia a la compresión de elementos cilíndricos de concreto

1. Alcances

Este método de prueba cubre la determinación de la resistencia a la compresión de elementos cilíndricos de concreto hechos con moldes de medidas específicas.

Resumen del método de prueba

Este método de prueba consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados o corazones de concreto, a una taza predeterminada, hasta que la falla ocurre. La fuerza a la compresión del espécimen es calculada. La fuerza compresiva del espécimen es calculada al dividir la carga máxima lograda durante la prueba entre el área calculada del espécimen.

Importancia y uso

Los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma del espécimen, mezclado, colado, moldeado, fabricación, edad, temperatura, humedad, curado y vibrado. Los resultados de este método de prueba se usan como una base para el control de calidad de las dosificaciones, mezclado y colado del concreto.

El aparato

La máquina de compresión utilizada en las pruebas debe estar bien calibrada y debe ser capaz de proveer las tazas de carga esperadas. Debe ser operado mecánicamente y la carga debe ser aplicada continuamente sin interrupciones y sin golpes de choque. El espacio provisto para testar los especímenes debe ser lo suficientemente grande para acomodar, en una posición confiable, un aparato elástico de calibración que tiene la suficiente capacidad para cubrir el potencial de carga de la máquina a compresión. Además debe tener dos bloques de soporte para lograr una carga uniforme por medio de

una superficie equilibrada y estable. Una placa extra cuadrangular de las dimensiones del cilindro debe ser utilizada para asistir en el centrado del espécimen y para dar la altura necesaria para la prueba. Una esfera que reciba las placas es necesario para ajustar la carga y las dimensiones del espécimen. Esto se puede observar mejor en la Figura 1 que se muestra a continuación:

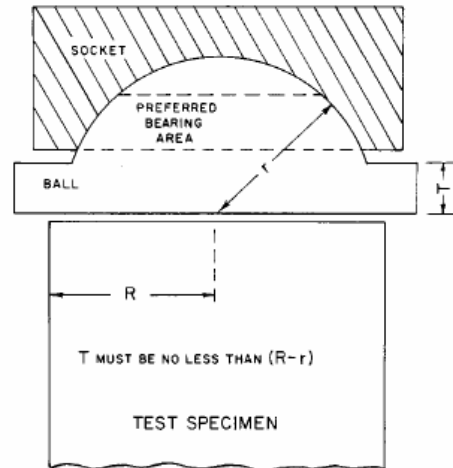


Figura 1 Dibujo esquemático de un bloque esférico típico

Indicaciones de la Carga

Si la carga de una máquina de compresión utilizada en el concreto es registrada con manecillas, éstas deben estar provistas con una escala graduada que sea legible y precisa por lo menos al 0.1% de la escala de la carga total. En el caso en el que el valor se indicado por un dispositivo digital el desplegado numérico debe ser igual o menos al 0.1% de la escala de la carga total.

Especímenes

Un espécimen no debe ser testado en el caso en el que el diámetro individual de un cilindro difiera del otro diámetro del mismo

cilindro por más de un 2%. Los cilindros deben encontrarse en forma perpendicular, ya sea por medio de cabeceo u otro medio, a la placa de compresión.

Procedimiento

Las pruebas a compresión de especímenes curados y húmedos deben ser realizadas lo más pronto posible después de ser extraídos del estanque. Todas las pruebas de los especímenes a cierta edad deben ser ejecutadas de acuerdo a ciertos periodos de tolerancia.

Esto está regido por lo siguiente: A 24 hrs. de ser descimbrados la tolerancia es de más menos 5 hrs., a 3 días de 2 hrs., 7 días de 6 hrs., 28 días de 20hrs.

Se debe colocar el espécimen en la placa inferior, procediendo colocar la placa rectangular y centrar ambos de acuerdo a la placa esférica, esto es, centrada con la carga. Es importante verificar que el dispositivo se encuentre en cero antes de comenzar la prueba, para evitar errores en la medición. Inmediatamente después de esto se debe aplicar la carga continuamente sin golpes de choque. En el caso de que la máquina a compresión se maneje por medio de una palanca, la taza a la cual se manipula esta palanca debe ser constante. En el caso de máquinas hidráulicas, la condición es la misma.

La carga debe ser aplicada hasta que el espécimen falle y se debe registrar el valor máximo de la carga soportada por el espécimen.

Cálculos

Se calcula la resistencia a la compresión del espécimen al dividir la carga máxima soportada durante la prueba, entre el promedio de las áreas obtenidas al medir ambos diámetros, el inferior y el superior. Los tipos de fallas posibles se muestran en la Figura 2 que se muestra a continuación:

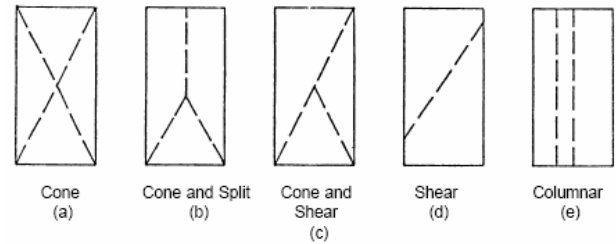


Figura 2 Diagramas de los tipos de fallas que puede presentar el espécimen

Designación ASTM : C 31/C 31M – 03a

Práctica Normalizada para la preparación y curado en obra de las probetas para ensayo del hormigón¹

Esta norma ha sido editada con la designación C 31/C 31M. El número que sigue inmediatamente a la designación indica el año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última aprobación. Una épsilon en superíndice (ϵ) señala un cambio editorial desde la última revisión o aprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por el Departamento de Defensa.

1. Alcances

1.1 Esta norma explica los procedimientos para elaborar y curar las probetas cilíndricas y vigas, utilizando muestras representativas de hormigón fresco para la construcción de un proyecto.

1.2 El hormigón empleado para confeccionar las probetas moldeadas debe tener las mismas características del hormigón que está siendo colocado en la obra en cuanto a la dosificación de la mezcla, incluida la adición de agua de amasado y los aditivos. Esta norma no es adecuada para elaborar probetas con hormigón que no tiene un descenso de cono medible o que requiera otra forma y tamaño de probeta.

1.3 Los valores establecidos ya sea en unidades pulgada-libra o en el Sistema Internacional (SI) deben considerarse, por separado, como norma. Las unidades en el Sistema Internacional se muestran entre paréntesis. Los valores establecidos en cada sistema pueden no ser exactos en su equivalencia; por esto cada sistema debe utilizarse de manera independiente. Combinar los valores de ambas unidades puede provocar una no-conformidad.

1.4 *Este método no pretende solucionar todos los problemas de seguridad que puedan estar asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las medidas de seguridad e higiene, y determinar la aplicabilidad de restricciones reglamentarias antes de usarlo.*

1.5 El texto de esta norma menciona notas que proporcionan únicamente material informativo. Estas notas no deben considerarse como requerimientos de la norma.

2. Documentos de referencia

2.1 Normas ASTM

C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates.²

C 138/C 138M Método de ensayo normalizado para determinar la densidad (peso unitario), volumen producido y contenido de aire del hormigón (Método Gravimétrico).²

C 143/C 143M Método de ensayo normalizado para determinar el descenso de cono del hormigón elaborado con cemento hidráulico.²

C 172 Práctica normalizada para determinar el muestreo de la mezcla de hormigón fresco.²

C 173/C 173M Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire del hormigón fresco por el método volumétrico.²

C 192/C 192M Práctica normalizada para la preparación y curado de las muestras de ensayo de hormigón en el laboratorio.²

C 231 Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire del hormigón fresco por el método de presión.²

C 330 Specification for Lightweight Aggregate for Structural Concrete.²

C 403/C 403M Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance.²

¹ Este método de prueba cae bajo la jurisdicción del Comité C-09 Hormigón y Áridos para Hormigón de la ASTM y es responsabilidad directa del Subcomité C09.61 en Ensayos de Resistencia.

La presente edición fue aprobada el 10 de febrero de 2003. Publicada en abril de 2003. Originalmente aprobada en 1920. La anterior edición fue aprobada en 2003 como C31/C 31M - 03.

² Anuario de Normas de la ASTM, Vol. 04.02.

³ Anuario de Normas de la ASTM, Vol. 04.01.

⁴ Disponible en el American Concrete Institute, P.O.Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094.

C 470/C 470M Especificaciones normalizadas para la fabricación de los moldes para ensayos de hormigón.²

C 511 Specification for Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes.³

C 617 Procedimiento normalizado para refrentar las probetas cilíndricas de hormigón.²

C 1064/C 1064M Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco de cemento portland.²

2.2 *Publicación del American Concrete Institute*⁴

CP-1 Concrete Field Testing Technician, Grade 1.

309R Guide for Consolidation of Concrete.

3. Terminología

3.1 Para las definiciones de esta práctica, refiérase a Terminología C 125.

4. Significado y Uso

4.1 Esta práctica proporciona los requerimientos normalizados para preparar, curar, proteger y transportar las probetas de ensayo de hormigón, bajo condiciones de obra.

4.2 Si las probetas son elaboradas y curadas de manera estandarizada, como lo establece esta práctica, los resultados de los ensayos de resistencia podrán utilizarse para los siguientes fines:

4.2.1 Aceptación de los ensayos para una resistencia especificada.

4.2.2 Verificar las proporciones de la mezcla para alcanzar una resistencia, y

4.2.3 Control de Calidad.

4.3 Si las probetas son elaboradas y curadas en la obra, como lo establece esta práctica, los resultados podrán utilizarse para los siguientes propósitos:

4.3.1 Determinación del tiempo que requiere una estructura para ser puesta en servicio,

4.3.2 Comparación con los resultados de los ensayos de probetas curadas de manera estandarizada o con los resultados de varios métodos de ensayos en obra.

4.3.3 Determinar adecuadamente el curado y la protección al hormigón en la estructura, o

4.3.4 Determinar el tiempo requerido para la remoción de los moldajes o puntales.

5. Aparatos

5.1 *Moldes, Generalidades* - Los moldes para preparar las probetas o las abrazaderas de los moldes que estén en contacto con el hormigón deben estar hechos de acero, hierro forjado o cualquier otro material no absorbente, no reactivo con el hormigón elaborado con cemento Portland u otros cementos hidráulicos. Los moldes deben conservar sus dimensiones y forma bajo cualquier condición de uso.

Los moldes deben ser estancos durante su uso, verificándose por su capacidad para retener el agua que les sea vertida en su interior. Las condiciones para los ensayos de estanqueidad están dadas por los Métodos de Ensayo de las Especificaciones C 470/C 470M para Elongación, Absorción y Estanqueidad. Donde sea necesario, debe usarse un sellador adecuado tal como la grasa viscosa, arcilla para moldear o cera microcristalina, para evitar la fuga en las uniones. Deben proporcionarse los medios adecuados para sujetar firmemente las placas base a los moldes. Antes de usarse, los moldes reutilizables deben estar ligeramente cubiertos con aceite mineral o con un desmoldante no reactivo.

5.2 *Moldes Cilíndricos* - Los moldes para preparar las probetas de ensayo de hormigón deben satisfacer los requerimientos de la Especificación C 470/C 470M.

5.3 *Moldes para Vigas* - Los moldes para vigas deben tener la forma y dimensiones requeridas para producir las probetas estipuladas en la Sección 6.2. Los costados, el fondo y los extremos deben ser perpendiculares entre sí, rectos, suaves y libres de alabeo. La máxima variación de la sección transversal nominal no debe exceder de 1/8 pulg (3 mm) para moldes con altura o ancho de 6 pulg (150 mm) o más. Los moldes deben producir probetas no menores en 1/16 pulg (2 mm) de la longitud requerida en 6.2.

5.4 *Pisón* - Una barra de acero redonda, recta, con las dimensiones estipuladas en la Tabla 1, con al menos un extremo redondeado en forma de semiesfera del mismo diámetro que la barra.

Tabla 1 - Requisitos para el pisón

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, pulg (mm)	Dimensiones de la varilla ^A	
	Diámetro del pisón, pulg (mm)	Longitud del pisón, pulg (mm)
< 6 (150)	3/8 (10)	12 (300)
6 (150)	5/8 (16)	20 (500)
9 (225)	5/8 (16)	26 (650)

^A Tolerancia del pisón: ± 4 pulg (100 mm) en el largo y $\pm 1/16$ pulg (2 mm) en el diámetro

5.5 *Vibradores* - Se deben emplear vibradores internos, con una frecuencia de vibración de al menos 7000 vibraciones por minuto (150Hz) mientras se encuentre funcionando dentro del hormigón. El diámetro de un vibrador redondo no debe ser superior a una cuarta parte del diámetro del molde del cilindro o una cuarta parte del ancho del molde para viga. Los vibradores con otras formas deben tener un perímetro equivalente a la circunferencia de un vibrador redondo adecuado. La longitud total, considerando el eje y el elemento vibrador, debe exceder la profundidad máxima de la sección que se esté vibrando por lo menos en 3 pulgadas (75 mm). La frecuencia de vibración debe verificarse periódicamente.

Nota 1 - Consulte el ACI 309 para más información sobre el tamaño, frecuencia de los diferentes vibradores y sobre un método para verificar la frecuencia del vibrador.

5.6 *Mazo* - Se debe utilizar un mazo con cabeza de caucho o cuero que pese $1,25 \pm 0,50$ lb ($0,6 \pm 0,2$ kg).

5.7 *Herramientas pequeñas* - Se deben suministrar palas, llanas manuales, poruñas y un tacómetro con escala adecuada.

5.8 *Aparato para el Descenso de cono* - El equipo para medir el descenso de cono debe satisfacer los requerimientos del Método de Ensayo C 143/C 143M.

5.9 *Recipiente para Muestreo* - El recipiente adecuado debe ser una tina de lámina metálica gruesa, carretilla o superficie plana, limpia, no absorbente, de capacidad suficiente para permitir el mezclado fácil de la muestra completa con una pala o llana.

5.10 *Equipo para medir el Contenido de Aire* - El equipo para medir el contenido de aire debe satisfacer los requerimientos de los Métodos de Ensayo C 173/C 173M ó C 231.

5.11 *Equipos para medir la temperatura* - Estos aparatos deben cumplir con los requerimientos del Método de Ensayo C 1064/C 1064M.

6. Requisitos de Ensayo

6.1 *Probetas cilíndricas* - Las probetas para determinar la resistencia a la compresión o a la tracción por hendimiento, deben ser cilindros moldeados y fraguados en posición vertical, con una longitud igual a dos veces el diámetro. **El diámetro del cilindro debe ser de al menos 3 veces el tamaño máximo nominal del árido grueso.** Si el tamaño máximo nominal del árido es mayor a 2 pulg (50 mm), la muestra de hormigón se tamiza en húmedo tal como se describe en la Práctica C 172. **Para los ensayos de aceptación de la resistencia especificada a la compresión, deben utilizarse probetas cilíndricas de 6 x 12 pulg (150 x 300 mm) o de 4 x 8 pulg (100 x 200 mm) cuando se especifique (Nota 2).**

Nota 2 - Cuando se requieren moldes con dimensiones en Sistema Internacional y no estén disponibles, se permite usar moldes equivalentes en sistema pulgada-libra.

6.2 *Probetas en forma de Vigas* - Las probetas para determinar la resistencia a la flexión del hormigón deben ser vigas moldeadas y fraguadas en posición horizontal. La longitud debe ser por lo menos 2 pulg (50 mm) mayor que tres veces el alto en la posición de ensaye. La relación entre el ancho y el alto, en la posición en que se moldean, no debe exceder de 1.5. La viga estándar debe ser de 6 x 6 pulg (150 x 150 mm) en su sección transversal, y debe utilizarse para hormigón con árido grueso cuyo tamaño máximo nominal no exceda las 2 pulg (50 mm). Cuando el tamaño máximo nominal del árido grueso exceda las 2 pulg (50 mm), la menor dimensión de la sección transversal de la viga debe ser de por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal de los áridos gruesos. A menos que las especificaciones del proyecto lo requieran, las vigas elaboradas en obra no deben tener un ancho o alto menor de 6 pulg (150 mm).

6.3 *Técnico de obra* - Los técnicos de obra que elaboren y curen las probetas para los ensayos de aceptación, deben estar certificados por el ACI mediante el programa "Técnicos en Ensayos de Hormigón Fresco en Obra - Grado I" o equivalente. Los

programas equivalentes para la certificación del personal deben incluir un examen teórico y práctico, como lo indica la publicación ACI CP-1.

7. Muestreo del Hormigón

7.1 Las muestras utilizadas para elaborar las probetas de ensayo bajo esta norma, deben obtenerse de acuerdo con la Práctica C 172, a menos que se haya aprobado un procedimiento alternativo.

7.2 Registre la identificación de la muestra con respecto a la localización del hormigón muestreado y la hora de colocación.

8. Descenso de cono, Contenido de Aire y Temperatura

8.1 *Descenso de cono* - Mida y registre el descenso de cono de cada amasada de hormigón con la que se elaboran las probetas, inmediatamente después de remezclar en el recipiente, como se indica en el Método de Ensayo C 143/C 143M.

8.2 *Contenido de Aire* - Determine y registre el contenido de aire de acuerdo con los Métodos de Ensayo C 173/C 173M ó C 231. El hormigón utilizado en la determinación del contenido de aire no debe emplearse en la elaboración de probetas de ensayo.

8.3 *Temperatura* - Determine y registre la temperatura de acuerdo con el Método de Ensayo C 1064/C 1064M.

Nota 3 - Algunas especificaciones pueden requerir la medición del peso unitario del hormigón. El volumen de hormigón producido por cada amasada puede ser requerido en algunos proyectos. También puede ser deseable información adicional de las mediciones del contenido de aire. El Método de Ensayo C 138/C 138M es utilizado para medir el peso unitario, volumen producido y contenido de aire por el método gravimétrico en mezclas de hormigón fresco.

9. Moldeo de las probetas

9.1 *Lugar para el moldeo* - El moldeo de las probetas debe realizarse lo más rápido posible, sobre una superficie rígida y nivelada, sin vibraciones y otras perturbaciones, en un sitio lo más cercano posible del lugar donde se almacenarán.

9.2 *Moldeo de los cilindros* - Seleccione el pisón adecuado en el punto 5.4 y Tabla 1 o el vibrador adecuado en el punto 5.5. Con la Tabla 2 determine el método de compactación, a menos que se especifique otro método. Si el método de consolidación es por apisonado, determine los requisitos de moldeo con la Tabla 3. Si la consolidación

es por vibración, determine los requisitos de moldeo con la Tabla 4. Elija una herramienta pequeña, de forma y tamaño suficiente para asegurar que cada porción de hormigón, tomada del recipiente con la muestra, sea representativa y lo suficientemente pequeña para no derramar hormigón al colocarlo en el molde. Mientras se coloca el hormigón en el molde, mueva la herramienta alrededor del perímetro de la abertura del molde para asegurar una distribución uniforme del hormigón y minimizar la segregación. Cada capa de hormigón debe consolidarse según se requiera. Al colocar la última capa, agregue una cantidad de hormigón que permita mantener lleno el molde después de la compactación.

Tabla 2 - Especificaciones para el Método de Compactación

Descenso de cono, pulg (mm)	Método de compactación
≥ 1 (25)	Apisonado o vibrado
< 1 (25)	vibrado

Tabla 3 - Requisitos para el moldeo por apisonado

Tipo y tamaño de la probeta	Nº de capas de aprox. igual altura	Nº de golpes de pisón por capa
Cilindros:		
Diámetro, pulg (mm)		
4 (100)	2	25
6 (150)	3	25
9 (225)	4	50
Vigas:		
Ancho, pulg (mm)		
6 (150) a 8 (200)	2	Ver 9.3
> 8 (200)	3 ó más de igual altura, cada una no debe exceder de 6 pulg (150mm)	Ver 9.3

9.3 *Moldeo de Vigas* – Seleccione el pisón adecuado en el punto 5.4 y Tabla 1 o el vibrador adecuado en el punto 5.5. Con la Tabla 2, determine el método de compactación, a menos que se especifique otro método. Si el método de consolidación es por apisonado, determine los requisitos del moldeo con la Tabla 3. Si el método de consolidación es por vibración, determine los requisitos de moldeo con la Tabla 4.

Determine el número de penetraciones por capa considerando una penetración por cada 2 pulgadas² (14 cm²) del área de la superficie de la viga. Elija la herramienta menor, tal como cucharón, llana o pala de forma y tamaño suficiente para asegurar que cada porción de hormigón, tomada del recipiente para la muestra, sea representativa y en pequeña cantidad para no derramar hormigón al colocarlo en el molde. Cada capa de hormigón debe consolidarse según se requiera. Al colocar la última capa, agregue una cantidad de hormigón que permita mantener lleno el molde después de la compactación. Coloque el hormigón de manera uniforme en cada capa con un mínimo de segregación.

9.4 *Compactación* - Los métodos de compactación utilizados en esta norma son el apisonado y la vibración interna.

9.4.1 *Apisonado* - Coloque el hormigón en el molde con el número especificado de capas de aproximadamente igual volumen. Apisone cada capa con el extremo redondeado del pisón de acuerdo al número de penetraciones especificadas. Apisone la capa inferior en todo su espesor. Distribuya las penetraciones uniformemente sobre la sección transversal del molde. Para cada capa superior permita que el pisón penetre aproximadamente 1 pulg (25 mm) en la capa anterior. Después de que cada capa haya sido apisonada, golpee ligeramente con el mazo el exterior del molde de 10 a 15 veces para cerrar cualquier orificio dejado durante el apisonado y para liberar las burbujas grandes de aire que hayan sido atrapadas. Utilice la palma de la mano para golpear ligeramente los moldes cilíndricos desechables que son susceptibles a dañarse si se golpean con el mazo. Después de golpear el molde, elimine el excedente de hormigón en los lados y extremos del molde en forma de viga con una llana u otra herramienta adecuada. Los moldes que no fueron llenados completamente, deben ajustarse con hormigón representativo durante la compactación de la última capa. Debe retirarse el exceso de los moldes sobre llenados.

9.4.2 *Vibración* - Mantenga un periodo uniforme de vibrado para cada tipo de hormigón, vibrador y tipo de probeta. La duración de la vibración requerida depende

de la trabajabilidad del hormigón y de la efectividad del vibrador. Usualmente, se ha vibrado lo suficiente cuando la superficie del hormigón comienza a volverse suave y dejan de salir grandes burbujas de aire hacia la superficie. Vibre el hormigón sólo lo suficiente para lograr una compactación adecuada (véase **Nota 4**). Llene los moldes y víbrellos en el número requerido de capas aproximadamente iguales. Vierta todo el hormigón de cada capa en el molde antes de comenzar el vibrado de esa capa. Durante la compactación, inserte suavemente el vibrador y no permita que el vibrador toque el fondo o las paredes del molde. Retire cuidadosamente el vibrador para evitar que queden burbujas de aire dentro de la muestra. Cuando se vierta la última capa, evite sobrellenar el molde más de 1/4 pulg (6 mm).

Nota 4

- En general, no se requieren más de 5 segundos de vibración en cada inmersión para compactar adecuadamente el hormigón con descenso de cono mayor de 3 pulg (75 mm). Se puede requerir más tiempo para el hormigón con menor descenso de cono, pero el tiempo de vibración rara vez excede de 10 segundos por inserción.

9.4.2.1 *Cilindros* - El número de inserciones está estipulado en la Tabla 4. Cuando se requiere más de una inserción por capa, distribuya la inserción uniformemente en cada capa. Deje que el vibrador penetre en todo el espesor de la capa a vibrar y se introduzca en la capa anterior aproximadamente 1 pulg (25 mm). Después de que cada capa ha sido vibrada, golpee ligeramente el exterior del molde unas 10 veces con el mazo, para cerrar cualquier orificio dejado por el vibrador y liberar cualquier burbuja de aire que pudiera haber quedado atrapada. Utilice la palma de la mano para golpear ligeramente los moldes desechables y de cartón que pueden dañarse al ser golpeados con el mazo.

9.4.2.2 *Vigas* - Inserte el vibrador en intervalos que no excedan de 6 pulg (150 mm) a lo largo de una línea central en la dimensión mayor de la probeta. Para probetas con ancho mayor a 6 pulg (150 mm) realice inserciones alternadas a lo largo de dos líneas. Permita que la sonda del vibrador penetre en la capa inferior aproximadamente 1 pulg (25 mm). Después de vibrar cada capa, golpee suavemente el exterior del molde unas 10 veces con el

mazo para cerrar huecos que hayan quedado al vibrar y para liberar burbujas de aire atrapadas.

9.5 *Acabado* - Después de la compactación, enrase la superficie retirando el exceso de hormigón con una llana o platacho. Realice el acabado con la manipulación mínima necesaria para producir una superficie plana y nivelada con el borde del molde y sin depresiones o promontorios mayores de 1/8 pulg (3,3 mm).

9.5.1 *Cilindros* - Después de la compactación, termine la superficie quitando de ella el sobrante de hormigón con el pisón de compactación hasta donde la consistencia del hormigón lo permita, o con un enrasador o llana de madera. Si se desea puede refrentarse el cilindro recién elaborado con una capa delgada de pasta de cemento Portland, aceptándose que fragüe y cure con la probeta. Véase la sección de Materiales para refrentado en la Práctica C 617.

9.5.2 *Vigas* - Después de la compactación del hormigón, enrase la superficie con una llana hasta la tolerancia requerida, para producir una superficie plana y nivelada.

9.6 *Identificación* - Marque las probetas para identificar las probetas y el hormigón al que representan. Utilice un procedimiento que no afecte la superficie superior del hormigón. No marque las tapas removibles. Al desmoldar, marque las probetas de ensayo para conservar sus identidades.

10. Curado

10.1 *Curado estándar* – El curado estándar es el método de curado utilizado cuando las probetas son elaboradas y curadas para los propósitos indicados en 4.2.

10.1.1 *Almacenaje* – En caso de que las probetas no pudieran moldearse en el lugar donde recibirán el curado inicial, inmediatamente después del acabado, mueva las probetas al lugar de almacenaje para el curado inicial. La superficie de apoyo sobre la que se almacenarán las probetas debe estar nivelada con una tolerancia de 1/4 pulg por pie (20 mm por metro). Si se mueven los cilindros elaborados con moldes desechables, levante y sostenga el cilindro por la parte baja del molde, con una llana grande o con algún otro dispositivo similar. Si se daña la superficie superior de la probeta durante el traslado al lugar de

almacenaje inicial, se deben arreglar de inmediato los daños.

10.1.2 *Curado inicial* – Después del moldeo y del acabado, las probetas deben almacenarse durante un periodo de hasta 48 horas, en un rango de temperatura entre 60 y 80 °F (16 a 27 °C) y en un ambiente húmedo para prevenir cualquier pérdida de humedad. Para las mezclas de hormigón con una resistencia especificada de 6000 psi (40 MPa) o más, la temperatura inicial de curado debe encontrarse entre 68 y 78 °F (20 y 26 °C). Se pueden emplear diversos procedimientos para mantener las condiciones de humedad y temperatura. En la **Nota 5**, se puede encontrar un procedimiento adecuado o combinación de procedimientos que pueden ser usados. Proteja todas las probetas contra el sol directo y de las fuentes de calor radiante, en caso de que se usen. La temperatura de almacenamiento debe ser controlada mediante aparatos de refrigeración o calefactores si fuera necesario. Anote la temperatura, usando un termómetro de máximas y mínimas. Si los moldes son de cartón, proteja la superficie externa de manera que no quede en contacto con la arpillera húmeda u otras fuentes de agua.

Nota 5 - Se puede crear un ambiente húmedo satisfactorio para el curado inicial de las probetas usando uno o más de los siguientes procedimientos: (1) Las probetas con tapas plásticas pueden ser sumergidas inmediatamente en agua saturada con hidróxido de calcio; (2) almacenarse en estructuras o cajas de madera adecuadas; (3) colocarse en pozos de arena húmeda; (4) cubrirse con tapas plásticas removibles; (5) colocarse dentro de bolsas de polietileno o (6) cubrirse con láminas de plástico o placas no absorbentes, si se toman las precauciones para evitar el secado y se emplean arpilleras húmedas, la arpillera no debe estar en contacto con las superficies de hormigón. La temperatura del ambiente puede controlarse satisfactoriamente durante el curado inicial de las probetas mediante uno o más de los siguientes procedimientos: (1) ventilación; (2) uso de hielo; (3) uso de aparatos con termostatos para frío y calor, o (4) uso de calefactores como estufas o ampollitas. Se pueden emplear otros métodos adecuados siempre que se cumplan los requisitos de humedad y temperatura de almacenamiento. Para las mezclas de hormigón con una resistencia especificada de 6000 psi (40 MPa) o más, el calor generado durante las primeras edades puede subir sobre la temperatura de almacenamiento requerida. La inmersión en agua saturada con hidróxido de calcio puede ser el método más fácil para mantener la temperatura adecuada de almacenamiento. Cuando las probetas deben ser sumergidas en agua saturada con hidróxido de calcio, no deben emplearse moldes de cartón u otros moldes que puedan expandirse al ser

sumergidos en agua. Los resultados de los ensayos de resistencia a temprana edad pueden ser menores si se almacenan a 60°F (16°C) y mayores si se almacenan a 80°F (27°C). Por otra parte, a edades mayores, los resultados pueden ser menores para temperaturas más altas de almacenamiento inicial.

10.1.3 *Curado final:*

10.1.3.1 *Cilindros* – Al finalizar el curado inicial y dentro de los 30 minutos siguientes a la remoción de los moldes, las probetas deben curarse manteniendo agua libre en las superficies del cilindro, durante todo el tiempo, a una temperatura de 73 ± 3 °F (23 ± 2 °C) usando el agua almacenada en los estanques o cuartos húmedos, que cumplan con los requisitos de la Especificación C 511, excepto cuando se refrenta con mortero de azufre e inmediatamente antes del ensayo. Cuando se refrenta con un compuesto de mortero de azufre, los extremos del cilindro deben estar lo suficientemente secos para evitar la formación de bolsas de vapor o espuma de más de 1/4 pulg (6 mm) bajo o en el refrentado, como lo describe la Práctica C 617. Durante un periodo que no exceda de 3 horas inmediatamente antes del ensayo, no se requiere de una temperatura estándar de curado, siempre que se mantenga la humedad libre en los cilindros y la temperatura ambiente se encuentre entre 68 y 86 °F (20 y 30 °C).

10.1.3.2 *Vigas* – Las vigas se deben curar de la misma forma que los cilindros (ver 10.1.3.1), con la excepción de que deben almacenarse en agua saturada con hidróxido de calcio a una temperatura de 73 ± 3 °F (23 ± 2 °C) durante por lo menos 20 horas antes del ensayo. Debe evitarse el secado de las superficies de la viga durante el lapso que se tiene entre el retiro del almacenamiento en agua y el término del ensayo.

Nota 6 - Cantidades relativamente pequeñas de superficie seca en las probetas para ensayos de flexión, pueden inducir esfuerzos de tracción en las fibras extremas, que reducirán significativamente el valor de la resistencia a la flexión.

10.2 *Curado en obra* – El curado en obra es el método de curado utilizado para las probetas moldeadas y curadas como se indica en 4.3.

10.2.1 *Cilindros* – Los cilindros deben almacenarse en o sobre la estructura, tan cerca como sea posible del punto donde fue

depositado el hormigón al que representa. Proteja todas las superficies de los cilindros del ambiente de la misma forma o lo más parecido posible al hormigón contenido en los moldajes. Mantenga los cilindros en las mismas condiciones de humedad y temperatura, como las que prevalecen en la estructura de la obra. Ensaye las probetas en las condiciones de humedad señaladas por el tratamiento de curado especificado. Para cumplir con estas condiciones, las probetas elaboradas para determinar el tiempo en el que una estructura puede ser puesta en servicio, deben retirarse del molde al mismo tiempo que se retiren los moldajes de la obra.

10.2.2 *Vigas* – Tan pronto como sea posible, cure las vigas de la misma forma que el hormigón de la estructura. Transcurridas 48 ± 4 h después del moldeo, traslade las probetas a su lugar de almacenamiento y desmolde. Almacene las probetas representativas de las losas de pavimento colocándolas sobre el suelo, en la posición como fueron moldeadas, con su cara superior hacia arriba. Cubra los lados y los extremos de las probetas con tierra o arena que debe mantenerse húmeda, dejando la cara superior expuesta al tratamiento de curado especificado. Almacene las probetas representativas del hormigón de una estructura tan cerca como sea posible del elemento o elementos que representa, y proporciónese la misma protección contra la temperatura y humedad ambiente de las probetas en el lugar, expuestas a la intemperie al igual que la estructura. Al final del periodo de curado deje las probetas en su lugar expuestas al medio ambiente en igual forma que las estructuras. Retire todas las probetas-viga almacenadas en obra e introdúzcalas en agua saturada con hidróxido de calcio, a una temperatura de 73 ± 3 °F (23 ± 2 °C) por un periodo de 24 ± 4 h previo a la hora de ensaye, para asegurar condiciones uniformes de humedad de probeta a probeta. Observe las precauciones dadas en 10.1.3.2 para evitar el secado entre el curado y el momento de remoción de las probetas para el ensayo.

9.3 *Curado del hormigón estructural liviano* - Cure los cilindros de hormigón estructural liviano de acuerdo con la Especificación C 330.

11. Transporte de las probetas al laboratorio

11.1 Antes de su transporte, las probetas deben curarse y protegerse como se especifica en la Sección 10. Las probetas no deben ser trasladadas hasta mínimo unas 8 h después del fraguado inicial. (Véase Nota 7). Durante su traslado, las probetas deben estar protegidas con un material acojinado y adecuado, que evite daños por las sacudidas. Durante el tiempo frío, proteja las probetas del congelamiento usando un material aislante adecuado. La pérdida excesiva de humedad puede prevenirse envolviendo las probetas en plástico, arpillera húmeda o rodeándolas con arena húmeda, o bien, ajustando tapas plásticas a los moldes plásticos. El tiempo de traslado no debe exceder de 4 h.

Nota 7 - El tiempo de fraguado puede medirse con el Método de Ensayo C 403.

12. Informe

12.1 Entregue la siguiente información al laboratorio que ensayará las probetas:

12.1.1 Número de identificación.

12.1.2 Ubicación del hormigón representado por las muestras.

12.1.3 Día, hora y nombre del técnico que elaboró las probetas.

12.1.4 Descenso de cono, contenido de aire y temperatura del hormigón; resultados de los ensayos y de cualquier otro ensayo realizado al hormigón fresco, así como cualquier desviación de los métodos de ensayo normalizado de referencia, y

12.1.5 Método de curado. Para el método de curado normalizado, informe el método de curado inicial, con las temperaturas máximas y mínimas, y el método de curado final. Para el método de curado en obra, informe la ubicación del lugar de almacenamiento, forma de protección, temperatura y humedad del ambiente y tiempo de desmolde.

13. Palabras clave

13.1 Vigas; muestras moldeadas; hormigón; curado; cilindros; ensayos.

Tabla 4 Requisitos de moldeo por vibración			
Tipo y tamaño de probeta	Número de capas	Nº inserciones del vibrador por capa	Espesor aprox. de la capa, pulg (mm)
Cilindros:			
Díam, pulg (mm)			
4 (100)	2	1	mitad de la profundidad de la probeta
6 (150)	2	2	mitad de la profundidad de la probeta
9 (225)	2	4	mitad de la profundidad de la probeta
Vigas:			
Ancho, pulg (mm)			
6 (150) a 8 (200)	1	Ver 9.4.2	Profundidad de la probeta
> 8 (200)	2 ó más	Ver 9.4.2	8 (200) lo más cerca posible

La American International Society for Testing and Materials no tiene ninguna posición frente a la validez de cualquier derecho de patente relacionado con cualquiera de los puntos mencionados en esta norma. A los usuarios de esta norma se les advierte expresamente que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos patentados, y el riesgo de infringir esos derechos, son de su entera responsabilidad.

Esta norma podrá ser sometida a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y deberá ser revisada cada cinco años y, en caso de no ser revisada, será reprobada o revocada. La ASTM le invita a expresar sus comentarios ya sea para la revisión de esta norma o para otras normas adicionales, los que deberán dirigirse a las Oficinas Centrales de la ASTM International. Sus comentarios serán estudiados cuidadosamente durante una reunión del comité técnico responsable, a la que usted podrá asistir. En caso de que usted encuentre que sus comentarios no fueron atendidos adecuadamente, puede presentar sus consideraciones al Comité de Normas de la ASTM, en la dirección señalada más adelante.

Los derechos de esta norma se encuentran reservados por la ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Se puede obtener reimpresiones (copias únicas o múltiples) de esta norma en la dirección mencionada o en el fono 610-832-9285, en el fax 610-832-9555, en el e-mail service@astm.org o bien el sitio web de la ASTM (www.astm.org).