

**UNIVERSIDAD CATOLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL

Tema:

Validación Estadística de la Aplicación del Ensayo
de Abrasión en la Comprobación de la Adherencia
en Riegos.

REALIZADO POR:

Érika Ondina Moreira Farías

DIRECTOR:

Ing. Gustavo García

Guayaquil – Ecuador

2012

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**



ING GUSTAVO GARCÍA

Guayaquil – Ecuador

2012

Tesis de grado

Tema:

VALIDACION ESTADISTICA DE LA APLICACIÓN DEL ENSAYO DE ABRASION EN LA COMPROBACION DE LA ADHERENCIA EN RIEGOS

**Presentado a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería
Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.**

Presentado por:

ERIKA ONDINA MOREIRA FARÍAS

**Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por
el título de:**

INGENIERO CIVIL

Tribunal de Sustentación

**Ing. Gustavo García
DIRECTOR DE LA TESIS DE GRADO**

**Ing. Claudio Luque Rivas.
PROFESOR INVITADO**

**Ing. Federico Von Buchwald.
PROFESOR INVITADO**

**Dr. Ing. Walter Mera Ortiz
DECANO DE LA FACULTAD**

**Ing. Lilia Valarezo
DIRECTORA DE CARRERA**

DEDICATORIA

A mis padres por sus consejos y apoyo incondicional a lo largo de todos mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia por la fuerza que me han dado a lo largo de la carrera; y a mis profesores que me brindaron en todo momento sus conocimientos.

Agradezco también a las instituciones que hicieron posible esta investigación por facilitarme sus laboratorios para trabajar en esta tesis de grado, la compañía constructora Concreto y Prefabricados y la compañía de emulsiones asfálticas EMULPAC.

INDICE

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Introducción	10
1.1. Antecedentes	11
1.2. Objetivos	11
1.3. Metodología	11
1.4. Alcance	12

CAPÍTULO II TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.1. Diseño de los tratamientos superficiales	15
2.1.1. Agregados	15
2.1.2. Asfalto	15
2.1.3 Emulsiones	16

CAPÍTULO III
METODO A VALIDAR

3.1. Objetivo	20
3.2. Resumen del Método	20
3.3. Materiales	20
3.4. Procedimiento	20
3.5. Cálculos	21

CAPÍTULO IV
VALIDACION ESTADISTICA

4.1. Prueba de Hipótesis	23
4.2. Pasos para probar una Hipótesis	23
4.2.1. Hipótesis nula	23
4.2.2. Hipótesis alternativa	23
4.2.3. Nivel de significancia	23
4.2.3.1 Error tipo I	24
4.2.3.2 Error tipo II	24
4.2.4. Valor Estadístico de prueba	24
4.2.5. Regla de Decisión	25
4.2.5.1. Valor crítico	26
4.2.6. Tomar una decisión	26
4.3. Variables	26

4.4. Combinaciones reconocidas como que funcionan y que no funcionan	27
--	----

CAPÍTULO V

PARTE EXPERIMENTAL

5.1. Cálculo del tamaño de la muestra	29
5.2. Preparación de la muestra	30
5.2.1. Emulsiones	31
5.3. Resultados del Ensayo	33
5.3.1. Tablas de resultados de cada muestra	33
5.3.2. Tabla de resultados totales	73

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DE LA VALIDACION ESTADISTICA

6.1. Hipótesis nula	76
6.2. Hipótesis alternativa	76
6.2. Nivel de Significancia	76

6.3. Selección del estadístico de prueba	76
6.4. Regla de decisión	76
6.5. Tomar una decisión	78

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

7.1. Resultados	81
7.2. Conclusiones	81
7.3. Observaciones	81
7.4. Recomendaciones	82
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXOS	86

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El tratamiento superficial es un método de reparación de la capa de rodadura de una carretera existente mediante el cual se liga una nueva capa de gravilla a la superficie con betún.

El tratamiento superficial es un modo rentable y altamente eficaz de restaurar las características de agarre de la carretera al mismo tiempo que sella las grietas para impedir los daños producidos por el agua a las capas inferiores y a los cimientos.

Sin embargo hay muchos fracasos en el uso de esta alternativa de mantenimiento, por desprendimiento prematuro cuando no hay buena afinidad entre el asfalto y los áridos utilizados.

Se ha investigado el uso de un ensayo de abrasión húmeda para determinar esta afinidad entre ligante y árido; y se pretende determinar estadísticamente su validez.

1.1 ANTECEDENTES:

La Estadística es una ciencia que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos, ya sea para ayudar en la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado. Además la estadística permite llevar a cabo el proceso relacionado con la investigación científica.

En base a la estadística podemos describir y analizar las características de un conjunto de datos, obteniéndose de esa manera conclusiones sobre las características de dicho conjunto y sobre las relaciones existentes con otras muestras, a fin de compararlas.

Para que un ensayo sea considerado valido se deben realizar varias muestras considerando todos los parámetros necesarios.

1.2 OBJETIVO:

Definir mediante análisis estadístico la validación del ensayo de Abrasión en la Comprobación de la Adherencia en Riegos.

1.3 METODOLOGÍA:

Para verificar el ensayo se debe hacer una selección de parámetros apropiados de acuerdo con los análisis estadísticos.

Se escogerán parámetros adecuados según criterios de validación.

Se realizaran varias muestras con las diferentes consideraciones de preparación.

Analizar estadísticamente los resultados de los ensayos y compararlo con los resultados obtenidos en la tesis “Aplicación del ensayo de Abrasión en la

Comprobación de la Adherencia en Riegos”, para poder determinar si el ensayo es aplicable.

1.4 ALCANCE:

Evaluar al ensayo de Abrasión en la Comprobación de la Adherencia en riegos estadísticamente, lo cual nos ayudara a emitir criterios de aceptación del método de ensayo.

CAPÍTULO II

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.1 DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

2.1.1 AGREGADOS

En los tratamientos superficiales los agregados serán partículas de piedra triturada, gravilla triturada grava o piedra natural, arena u otro material granular.

Los agregados para tratamientos superficiales bituminosos deberán tener la granulometría establecida en la tabla 1. (Anexo 1)

Los agregados serán de características tales que al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95 % de este material bituminoso permanezca impregnado las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la norma AASHTO T 182.(Anexo 2)

2.1.2. ASFALTO

Al seleccionar el grado de asfalto se deben considerar factores tales como características superficiales, temperatura del aire, humedad. Los tipos de asfalto más comúnmente usados en la ejecución de tratamientos simples son: CRS - 2 ó 1. RC - 250 y CA 120 - 150. El que más se usa en Ecuador es el RC – 250 y el CA 120 – 150 no se fabrica ni se usa en el país.

El asfalto debe tener las siguientes características:

- Después de aplicado, debe mantener la consistencia adecuada para embeber al agregado.
- Debe curar y desarrollar adhesión rápidamente.
- Después del aplanamiento y curado debe mantener al agregado fuertemente ligado a la superficie del camino para prevenir el desprendimiento por el tránsito.

- Cuando se aplica en la cantidad adecuada no debe exudar o despegarse con los cambios de clima.

2.1.3. EMULSIONES

Las emulsiones se clasifican en tres categorías: Aniónicas, catiónicas y no iónicas. En la práctica, las dos primeras son usadas en la construcción y mantenimiento vial. Las no iónicas, actualmente no tienen uso, pero en el futuro pueden llegar a tener una mayor utilización con el avance la tecnología. La clasificación de aniónicas y catiónicas se refiere a las cargas eléctricas que rodean a las partículas de asfalto. De acuerdo a una ley básica de la electricidad: Cargas del mismo signo se repelen y cargas contrarias se atraen. Cuando dos polos (un ánodo y un cátodo) se sumergen en un líquido a través del cual fluye una corriente eléctrica, el ánodo se carga positivamente y el cátodo negativamente. Si se hace pasar corriente eléctrica a través de una emulsión que contiene partículas de asfalto cargadas negativamente, estas migraran hacia el ánodo, entonces la emulsión se denomina aniónica. Inversamente, las partículas de asfalto cargadas positivamente se dirigirán al cátodo, por lo cual la emulsión será catiónica. En las emulsiones no iónicas, las partículas de asfalto son neutras, y por consiguiente no serán atraídas por ninguno de los polos.

POR LA VELOCIDAD DE ROTURA

La ruptura de una emulsión asfáltica es el fenómeno que se produce cuando los glóbulos de asfalto de la emulsión dispersa en el agua, en contacto con el agregado mineral, sufren una ionización por parte del agregado, dando origen a la formación de un compuesto insoluble en agua, que se precipitará sobre el material pétreo.

La coalescencia se refiere al proceso que sigue la emulsión para convertirse nuevamente en betún asfáltico. La tendencia a coalescer está estrechamente relacionada con la capacidad de mezcla de una emulsión.

Las emulsiones de acuerdo a la rapidez con que el asfalto puede llegar a la coalescencia se clasifican según el Instituto del Asfalto en:

-RS de rotura rápida

-MS de rotura media

-SS de rotura lenta

Una emulsión RS tiene escasa o ninguna habilidad para mezclarse con el agregado, una emulsión MS se mezcla con mayor facilidad con agregados gruesos pero no con finos, y una emulsión SS se mezclará más fácilmente con agregados finos.

La AASHTO y la ASTM han desarrollado normas para los siguientes tipos de emulsión:

- **Normas desarrolladas por la AASHTO y la ASTM**

Emulsión aniónica	Emulsión catiónica
RS – 1	CRS - 1
RS – 2	CRS – 2
MS – 1	-----

MS – 2	CMS – 2
MS – 2h	CMS – 2h
HFMS – 1	-----
HFMS – 2	-----
HFMS – 2h	-----
SS – 1	CSS – 1
SS – 1h	CSS – 1h

Tabla Tipos de emulsión

La letra C antes del tipo de emulsión significa catiónica. La ausencia de esta letra, significa aniónica o no iónica. Por ejemplo RS-1 puede ser aniónica o no iónica y CRS-1 es catiónica.

El tipo de aplicación determina además la viscosidad requerida para el producto, por lo tanto las cifras 1 y 2 indican grados de viscosidad baja y alta respectivamente.

De acuerdo a las condiciones climáticas en el entorno de la obra, muchas veces será necesario el uso de emulsiones cuyo residuo asfáltico tenga mayor dureza. Estas se diferencian colocando una letra "h" al final de su denominación cuando la penetración del residuo está entre 40 y 90 décimas de mm.

La "HF" significa alta flotación, la cual se mide por la prueba de flotación (AASHTO T50 ó ASTM D139).

CAPÍTULO III

METODO A VALIDAR

3.1 OBJETIVO

Determinar el porcentaje de agregado que se desprende del ligante en una determinada muestra por medio de la máquina de abrasión.

3.2 RESUMEN DEL METODO

Usando la máquina de abrasión con peso modificado, se mide el porcentaje de pérdida del material obtenido al poner en marcha la máquina durante 45 segundos.

3.3 MATERIALES

- Moldes de acero de 10.5 pulgadas de diámetro
- Horno
- Maquina de abrasión
- Balanza

3.4 PROCEDIMIENTO

1. Se coloca de manera uniforme en el molde el ligante y el agregado previamente pesados para cada muestra.
2. La muestra se cura en el horno a $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas hasta obtener peso constante.
3. Se registra el peso constante obtenido (P_i).
4. Se prepara la maquina sujetando en el cabezal de esta la manguera de 127 mm.
5. El molde con la muestra es llevado a la máquina de abrasión y es asegurado con las abrazaderas que esta presenta.
6. La manguera se apoya sobre la superficie de la muestra previamente preparada.
7. Se pone en marcha la máquina por un tiempo de 45 segundos.
8. Al finalizar este tiempo se procede a pesar nuevamente la muestra y se calcula el porcentaje del material perdido.

3.5 CÁLCULOS

1. Peso del Agregado.
2. Peso del diluido.
3. Peso inicial del ensayo (áridos + diluidos) después del curado.
4. Cálculo de la Pérdida(gr) = Peso inicial(Pi) – peso final
5. Gramos perdidos por metro cuadrado = Pérdida en gramos * 1.17 *
29.9
6. Porcentaje de pérdida = Gramos perdidos por metro cuadrado /
((Peso del Agregado + Peso del Diluido) / Área del molde)

CAPÍTULO IV

VALIDACION ESTADISTICA

Habiendo encontrado buenos resultados en el método mencionado anteriormente, se requiere validar estadísticamente los valores de desprendimiento que nos permitirían tener un sistema con una base de datos más amplia.

4.1 PRUEBA DE HIPOTESIS

La prueba de hipótesis es un procedimiento basado en la evidencia muestral y la teoría de probabilidad; se emplea para determinar si la hipótesis es una afirmación razonable.

4.2 PASOS PARA PROBAR UNA HIPOTESIS

4.2.1 HIPOTESIS NULA (H_0)

Es una afirmación acerca del valor de un parámetro poblacional

4.2.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA (H_1)

Es una afirmación que se acepta si los datos muestrales proporcionan evidencia suficiente de que la hipótesis nula es falsa.

4.2.3 NIVEL DE SIGNIFICANCIA (α)

El nivel de significancia es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera.

Se usan niveles de significancia de 0.05, nivel de 0.01, de 0.10 o cualquier otro valor entre 0 y 1. Tradicionalmente se selecciona el nivel de 0.05 para proyectos de investigación sobre consumo, el nivel del 0.01 para el aseguramiento de calidad, y el 0.10 para encuestas políticas.

En esta investigación se utilizará un nivel de significancia del 0.15 (15%).

4.2.3.1 ERROR DE TIPO I

Rechazar la hipótesis nula, H_0 , cuando es verdadera. Al rechazar una hipótesis nula verdadera, se comete un error tipo I. La probabilidad de cometer un error tipo I es α .

4.2.3.2 ERROR DE TIPO II

Aceptar la hipótesis nula cuando es falsa. La probabilidad de cometer el error tipo II, se denota con la letra griega beta (β).

La siguiente tabla resume las decisiones que puede tomar un investigador y las consecuencias posibles.

Hipótesis nula	Investigador	
	Se acepta H_0	Se rechaza H_0
H_0 es verdadera	Decisión correcta	Error de tipo I
H_0 es falsa	Error de tipo I	Decisión correcta

4.2.4 VALOR ESTADISTICO DE PRUEBA

El Estadístico de prueba es el valor determinado a partir de la información muestral, que se utiliza para determinar si se rechaza la hipótesis nula.

El valor estadístico cuando se conoce la desviación estándar poblacional para una muestra grande, $n > 30$ se determina:

$$z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Donde:

σ es la desviación estándar de la población.

\bar{X} Es la media muestral.

μ es la media poblacional hipotética.

n es el número de observaciones en la muestra.

Para muestras pequeñas $n < 30$ y la desviación estándar poblacional desconocida, se determina:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Donde:

S es la desviación estándar de la muestra.

\bar{X} es a media muestral.

μ es la media poblacional hipotética.

n es el número de observaciones en la muestra.

4.2.5 REGLA DE DECISION

Una regla de decisión establece las condiciones específicas en las que se rechaza la hipótesis nula y las condiciones en las que no se rechaza. La región de rechazo define la ubicación de todos los valores que son tan grandes o tan pequeños, que la probabilidad de que se presenten bajo la suposición de que la hipótesis nula es verdadera, es muy remota.



4.2.5.1 VALOR CRÍTICO

El valor crítico es el punto de división entre la región en la que se rechaza la hipótesis nula y la región en la que no se rechaza la hipótesis nula.

Para determinar el valor crítico se utiliza tabla del Anexo 3.

4.2.6 TOMAR UNA DECISION.

En este último paso de la prueba de hipótesis, se calcula el estadístico de prueba, se compara con el valor crítico y se toma la decisión de rechazar o no la hipótesis nula. Tenga presente que en una prueba de hipótesis solo se puede tomar una de dos decisiones: aceptar o rechazar la hipótesis nula. Debe subrayarse que siempre existe la posibilidad de rechazar la hipótesis nula cuando no debería haberse rechazado (error tipo I). También existe la posibilidad de que la hipótesis nula se acepte cuando debería haberse rechazado (error de tipo II).

4.3 VARIABLES

Agregados escogidos para el ensayo.

- San Luis (origen caliza)
- Avecan (origen caliza)

- CyP (Lutitas silicitadas o areniscas líticas)
- Saracay (origen basáltico)

Tiempo escogido para realización de ensayo

Se escogió un tiempo estimado de 45 seg. Escogido este tiempo se proseguirán a hacer los ensayos necesarios para validar el tema.

Tipo de ligante asfáltico

- Diluidos asfálticos
- Emulsiones asfálticas
- Aditivos de adherencia

4.4 COMBINACIONES RECONOCIDAS COMO QUE FUNCIONAN Y QUE NO FUNCIONAN.

Combinación	Funcionamiento
Saracay + RC-250	Bueno
San Luis + RC-250	Malo
Concreto y Prefabricados + RC - 250	Bueno
Avecan + RC – 250	Bueno

CAPÍTULO V

PARTE EXPERIMENTAL

5.1 Cálculo del tamaño de la muestra

Para el desarrollo de este trabajo se calculará el tamaño de la muestra, necesario para que los datos obtenidos sean representativos de la población.

Para poder determinarlo es necesario conocer:

El nivel de confianza o seguridad ($1-\infty$). El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente (Z_a). Para una seguridad del 85% = 1.44, para una seguridad del 95% = 1.96.

p = Probabilidad de éxito.

q = Probabilidad de fracaso.

d = Precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{d^2}$$

Para los siguientes datos:

$z = 85\% = 1.44$

$p = 95\%$

$q = 1 - p = 5\%$

$d = 5\%$

$$n = \frac{(1.44)^2 * 0.95 * 0.05}{(0.05)^2} = 39,39 \simeq 40$$

5.2 Preparación de la muestra

Para la preparación de las muestras es necesario conocer el análisis granulométrico para el tamaño del agregado escogido. Para este trabajo se utilizara piedra tamaño 3/8.

ANALISIS GRANULOMETRICO		
Tamiz	mm	C y P (3/8)
1 1/2"	37,5	
1"	25	
3/4"	19	
1/2"	12,5	100
3/8"	9,5	92,24
N4	4,75	20,75
N8	2,38	2,94
N10	2	0
N 16	1,16	
Pasante 50%		6,69
Grupo ASTM D 1369		7,,,,.8
Rata l/m2	riego simple	0,95
Rata m3/m2		0,00095
Peso Vol Suelto Agregado(Kg/m3)		1095,52
Vol Agreg. Por m2 (m3)		0,00669345
Peso Agregado por m2 (Kg)		7,33281232
Densidad RC 250 a 60C (Kg/m3)		931
Peso RC por m2 (Kg)		0,88445
% RC sobre peso agregado		12,0615388

Emulsión

Molde 10,5" (Dosificación Tabla)					
	acm2	Diluido		agregado	diluido
		vol cm3	peso gr	peso gr	peso gr
CYP 3/8	558,644879	53,0712636	49,4093464	409,643806	57,9015778

El agregado utilizado será de Concreto y Prefabricados, tomando muestras en diferentes semanas; al igual que se prepararán algunas emulsiones, tratando de mantener las mismas características, para así poder tener un rango de variabilidad más amplio.

5.2.1 Emulsiones

Emulsión cationica de rotura rápida CRS H2

Primera Emulsión (4 Kg)

Asfalto 2520 gr

Agua 1400 gr

Asfier 10 gr

PH 2

Aditivo 480 incorporado al asfalto 4 gr

Segunda Emulsión (4 Kg)

Asfalto 2520 gr

Agua 1400 gr

Asfier 14 gr

PH 2

Aditivo 480 incorporado al asfalto 4 gr

Tercera Emulsión (4 Kg)

Asfalto 2520 gr

Agua 1400 gr

Asfier 16 gr

PH 2

Aditivo 480 incorporado al asfalto 6 gr

5.3. Resultados del Ensayo

5.3.1. TABLAS DE RESULTADOS DE CADA MUESTRA.

		CYP	CYP	CYP
	Tara	343.3	337.9	313.2
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	781.6	782.5	781.8
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	383	414.3	447.4
	agregados que no se quedaron pegados	0.13499658	0.07396739	0.05175276
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	726.3	752.2	760.6
	Peso final	688.5	722.8	733.7
	Perdida	37.8	29.4	26.9
	% Mezcla Perdida	9.8694517	7.09630702	6.01251676
	gr perdidos x m2	1322.3574	1028.5002	941.0427
Por ciento de pérdida		19.29%	13.87%	11.75%
		Promedio	14.97%	

TABLA. Muestra #1

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351.8	348.8	347.1
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	793.6	788.5	794
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	387	382.2	368.3
	agregados que no se quedaron pegados	0.133776	0.14036715	0.19187579
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	738.8	731	715.4
	Peso final	704.8	690	684.8
	Perdida	34	41	30.6
	% Mezcla Perdida	8.78552972	10.7273679	8.3084442
	gr perdidos x m2	1189.422	1434.303	1070.4798
Por ciento de pérdida		17.17%	20.96%	16.24%
		Promedio	18.12%	

TABLA. Muestra #2

		CYP	CYP	CYP
	Tara	314.2	351.8	337.4
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	752.8	798.3	774.5
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	361.3	386	366.7
	agregados que no se quedaron pegados	0.18870228	0.14769066	0.17185822
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	675.5	737.8	704.1
	Peso final	638.8	699.5	676.7
	Perdida	36.7	38.3	27.4
	% Mezcla Perdida	10.1577636	9.92227979	7.472048
	gr perdidos x m2	1283.8761	1339.8489	958.5342
Por ciento de pérdida		19.85%	19.39%	14.60%
		Promedio	17.95%	

TABLA. Muestra #3

		CYP	CYP	CYP
	Tara	348.8	338.5	349.9
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	787.9	780	787.2
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	366.4	367.3	392
	agregados que no se quedaron pegados	0.1774729	0.18113465	0.1105849
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	715.2	705.8	741.9
	Peso final	679.9	672	706.7
	Perdida	35.3	33.8	35.2
	% Mezcla Perdida	9.63427948	9.20228696	8.97959184
	gr perdidos x m2	1234.8999	1182.4254	1231.4016
Por ciento de pérdida		18.83%	17.98%	17.55%
		Promedio	18.12%	

TABLA. Muestra #4

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313.6	346.8	347.9
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	745.6	786	787.9
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	363.9	361.9	371.8
	agregados que no se quedaron pegados	0.16624353	0.18870228	0.16648765
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	677.5	708.7	719.7
	Peso final	643.9	668.8	688.3
	Perdida	33.6	39.9	31.4
	% Mezcla Perdida	9.23330585	11.0251451	8.44540075
	gr perdidos x m2	1175.4288	1395.8217	1098.4662
Por ciento de pérdida		18.04%	21.55%	16.50%
		Promedio	18.70%	

TABLA. Muestra #5

		CYP	CYP	CYP
	Tara	346.8	314.2	338.4
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	796.2	781.3	778.4
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	375.9	373.2	365.4
	agregados que no se quedaron pegados	0.17942584	0.22922566	0.18211112
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	722.7	687.4	703.8
	Peso final	690	656.6	664.2
	Perdida	32.7	30.8	39.6
	% Mezcla Perdida	8.69912211	8.25294748	10.8374384
	gr perdidos x m2	1143.9441	1077.4764	1385.3268
Por ciento de pérdida		17.00%	16.13%	21.18%
		Promedio	18.10%	

TABLA. Muestra #6

		CYP	CYP	CYP
	Tara	343,3	349,7	356,2
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	790,3	789,2	803
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	385,7	373,8	375,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,14964359	0,16038473	0,17332292
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	729	723,5	732
	Peso final	684,8	687,4	697,8
	Perdida	44,2	36,1	34,2
	% Mezcla Perdida	11,4596837	9,65757089	9,10058542
	gr perdidos x m2	1546,2486	1262,8863	1196,4186
Por ciento de pérdida		22,40%	18,87%	17,79%
		Promedio	19,69%	

TABLA. Muestra #7

		CYP	CYP	CYP
	Tara	349,5	343,4	346,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	787,4	790,3	793,3
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	371,2	368,8	366,7
	agregados que no se quedaron pegados	0,1628259	0,19065521	0,19504931
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	720,7	712,2	713,4
	Peso final	682,2	677,3	668,2
	Perdida	38,5	34,9	45,2
	% Mezcla Perdida	10,3717672	9,46312364	12,3261522
	gr perdidos x m2	1346,8455	1220,9067	1581,2316
Por ciento de pérdida		20,27%	18,49%	24,09%
		Promedio	20,95%	

TABLA. Muestra #8

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313.2	351.8	336.7
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	758.4	796.1	776.9
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	381.1	390.5	382
	agregados que no se quedaron pegados	0.15647886	0.13133483	0.14207597
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	694.3	742.3	718.7
	Peso final	648.2	693.3	670.8
	Perdida	46.1	49	47.9
	% Mezcla Perdida	12.0965626	12.5480154	12.539267
	gr perdidos x m2	1612.7163	1714.167	1675.6857
Por ciento de pérdida		23.64%	24.52%	24.51%
		Promedio	24.22%	

TABLA. Muestra #9

		CYP	CYP	CYP
	Tara	347.6	346.6	351.4
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	787.7	786	792.3
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	388.4	382.6	362.1
	agregados que no se quedaron pegados	0.12620838	0.13865833	0.19236403
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	736	729.2	713.5
	Peso final	696.2	697.5	684.9
	Perdida	39.8	31.7	28.6
	% Mezcla Perdida	10.2471679	8.28541558	7.89837062
	gr perdidos x m2	1392.3234	1108.9611	1000.5138
Por ciento de pérdida		20.03%	16.19%	15.44%
		Promedio	17.22%	

TABLA. Muestra #10

		CYP	CYP	CYP
	Tara	336.9	343.7	348.3
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	775.3	782.1	789.4
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	387.9	354.3	380.1
	agregados que no se quedaron pegados	0.12327898	0.20530222	0.14891124
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	724.8	698	728.4
	Peso final	688.2	666.3	682.5
	Perdida	36.6	31.7	45.9
	% Mezcla Perdida	9.4354215	8.94721987	12.0757695
	gr perdidos x m2	1280.3778	1108.9611	1605.7197
Por ciento de pérdida		18.44%	17.49%	23.60%
		Promedio	19.84%	

TABLA. Muestra #11

		CYP	CYP	CYP
	Tara	349.2	337.2	346.3
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	788.2	772.9	785.5
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	375.2	386.7	390
	agregados que no se quedaron pegados	0.15574651	0.11961722	0.12010546
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	724.4	723.9	736.3
	Peso final	691.3	684.1	702.4
	Perdida	33.1	39.8	33.9
	% Mezcla Perdida	8.82196162	10.2922162	8.69230769
	gr perdidos x m2	1157.9373	1392.3234	1185.9237
Por ciento de pérdida		17.24%	20.11%	16.99%
		Promedio	18.11%	

TABLA. Muestra #12

		CYP	CYP	CYP
	Tara	348.7	351.8	337.7
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	788.5	797.5	782.2
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	378.7	364.3	356.7
	agregados que no se quedaron pegados	0.14915536	0.19871106	0.21433454
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	727.4	716.1	694.4
	Peso final	694.6	676.3	664.4
	Perdida	32.8	39.8	30
	% Mezcla Perdida	8.6612094	10.9250618	8.41042893
	gr perdidos x m2	1147.4424	1392.3234	1049.49
Por ciento de pérdida		16.93%	21.35%	16.44%
		Promedio	18.24%	

TABLA. Muestra #13

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,6	349,4	346,3
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	792,2	791,4	785,6
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	389,3	374,1	370
	agregados que no se quedaron pegados	0,12523191	0,1657553	0,16917293
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	740,9	723,5	716,3
	Peso final	707,2	677,2	681,3
	Perdida	33,7	46,3	35
	% Mezcla Perdida	8,65656306	12,37637	9,45945946
	gr perdidos x m2	1178,9271	1619,7129	1224,405
Por ciento de pérdida		16,92%	24,19%	18,49%
		Promedio	19,86%	

TABLA. Muestra #14

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313,7	351,4	348,5
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	746,2	794,7	787,4
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	368,2	389,8	379,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,15696709	0,13060248	0,14427302
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	681,9	741,2	728,3
	Peso final	653,7	703,1	692,7
	Perdida	28,2	38,1	35,6
	% Mezcla Perdida	7,65888104	9,7742432	9,3733544
	gr perdidos x m2	986,5206	1332,8523	1245,3948
Por ciento de pérdida		14,97%	19,10%	18,32%
		Promedio	17,46%	

TABLA. Muestra #15

		CYP	CYP	CYP
	Tara	343,8	351,2	314,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	784,3	791,8	752,1
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	377	387,5	375,9
	agregados que no se quedaron pegados	0,15501416	0,12962601	0,15013182
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	720,8	738,7	690,6
	Peso final	688,4	704,6	658,2
	Perdida	32,4	34,1	32,4
	% Mezcla Perdida	8,59416446	8,8	8,61931365
	gr perdidos x m2	1133,4492	1192,9203	1133,4492
Por ciento de pérdida		16,80%	17,20%	16,84%
		Promedio	16,95%	

TABLA. Muestra #16

		CYP	CYP	CYP
	Tara	337,2	349,2	351,5
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	781,7	787,5	793,2
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	389	383,3	382,3
	agregados que no se quedaron pegados	0,13548482	0,13426423	0,14500537
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	726,2	732,5	733,8
	Peso final	691,3	697,4	702,8
	Perdida	34,9	35,1	31
	% Mezcla Perdida	8,97172237	9,15731803	8,10881507
	gr perdidos x m2	1220,9067	1227,9033	1084,473
Por ciento de pérdida		17,53%	17,90%	15,85%
		Promedio	17,09%	

TABLA. Muestra #17

		CYP	CYP	CYP
	Tara	347,6	337,8	348,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	783,6	773,8	792,7
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	375,8	380,8	379,5
	agregados que no se quedaron pegados	0,1469583	0,13475247	0,15745533
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	723,4	718,6	728,2
	Peso final	693,8	687,6	699,2
	Perdida	29,6	31	29
	% Mezcla Perdida	7,87653007	8,1407563	7,64163373
	gr perdidos x m2	1035,4968	1084,473	1014,507
Por ciento de pérdida		15,39%	15,91%	14,93%
		Promedio	15,41%	

TABLA. Muestra #18

		CYP	CYP	CYP
	Tara	346.8	343.2	337.9
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	793.4	788.8	785.6
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	381.9	401.1	380
	agregados que no se quedaron pegados	0.15794356	0.10863197	0.16526706
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	728.7	744.3	717.9
	Peso final	692.6	712.9	682.6
	Perdida	36.1	31.4	35.3
	% Mezcla Perdida	9.45273632	7.8284717	9.28947368
	gr perdidos x m2	1262.8863	1098.4662	1234.8999
Por ciento de pérdida		18.47%	15.30%	18.15%
		Promedio	17.31%	

TABLA. Muestra #19

		CYP	CYP	CYP
	Tara	337.9	351.8	313.2
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	787.4	781.8	792.7
	Agregados	409.64	409.64	409.64
	Agr + Dil	393.9	395.5	410.6
	agregados que no se quedaron pegados	0.13572893	0.08422029	0.16819647
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	731.8	747.3	723.8
	Peso final	695	710.3	691.4
	Perdida	36.8	37	32.4
	% Mezcla Perdida	9.34247271	9.35524652	7.89089138
	gr perdidos x m2	1287.3744	1294.371	1133.4492
Por ciento de pérdida		18.26%	18.28%	15.42%
		Promedio	17.32%	

TABLA. Muestra #20

		CYP	CYP	CYP
	Tara	352,8	347,9	338,3
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	789,6	791,4	774,9
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	370,8	386,3	369,9
	agregados que no se quedaron pegados	0,16111708	0,1396348	0,1628259
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	723,6	734,2	708,2
	Peso final	698,5	697,4	678,1
	Perdida	25,1	36,8	30,1
	% Mezcla Perdida	6,76914779	9,52627492	8,13733441
	gr perdidos x m2	878,0733	1287,3744	1052,9883
Porcentaje de pérdida		13,23%	18,62%	15,90%
		Promedio	15,92%	

TABLA. Muestra #21

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313,7	356,6	343,8
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	753,8	802,1	794,7
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	367,7	385	377,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,17674055	0,14769066	0,17844937
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	681,4	741,6	721,6
	Peso final	652,5	717,9	689,4
	Perdida	28,9	23,7	32,2
	% Mezcla Perdida	7,85966821	6,15584416	8,52302806
	gr perdidos x m2	1011,0087	829,0971	1126,4526
Por ciento de pérdida		15,36%	12,03%	16,66%
		Promedio	14,68%	

TABLA. Muestra #22

		CYP	CYP	CYP
	Tara	355,4	316,5	343,2
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	794,6	755,2	786,2
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	378,2	393,2	409,6
	agregados que no se quedaron pegados	0,14891124	0,11107314	0,08153501
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	733,6	709,7	752,8
	Peso final	695,2	681,3	717,6
	Perdida	38,4	28,4	35,2
	% Mezcla Perdida	10,153358	7,22278739	8,59375
	gr perdidos x m2	1343,3472	993,5172	1231,4016
Por ciento de pérdida		19,84%	14,12%	16,79%
		Promedio	16,92%	

TABLA. Muestra #23

		CYP	CYP	CYP
	Tara	348,2	351,4	337,9
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	793,1	787	776,3
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	380,4	380	367,9
	agregados que no se quedaron pegados	0,15745533	0,13572893	0,17210233
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	728,6	731,4	705,8
	Peso final	693,4	697,5	675,8
	Perdida	35,2	33,9	30
	% Mezcla Perdida	9,25341746	8,92105263	8,15438978
	gr perdidos x m2	1231,4016	1185,9237	1049,49
Por ciento de pérdida		18,08%	17,43%	15,94%
		Promedio	17,15%	

TABLA. Muestra #24

		CYP	CYP	CYP
	Tara	315,2	349,5	343,3
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	768,4	795,6	781,5
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	398,5	393,7	403,2
	agregados que no se quedaron pegados	0,13353188	0,1279172	0,08544087
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	713,7	743,2	746,5
	Peso final	687	704,8	711,5
	Perdida	26,7	38,4	35
	% Mezcla Perdida	6,70012547	9,75361951	8,68055556
	gr perdidos x m2	934,0461	1343,3472	1224,405
Por ciento de pérdida		13,09%	19,06%	16,96%
		Promedio	16,37%	

TABLA. Muestra #25

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,8	342,8	346,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	784,9	783,6	786,5
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	383,4	395,6	407,1
	agregados que no se quedaron pegados	0,12132604	0,11034079	0,07982619
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	735,2	738,4	753,8
	Peso final	703,1	705,9	721,1
	Perdida	32,1	32,5	32,7
	% Mezcla Perdida	8,37245696	8,21536906	8,03242447
	gr perdidos x m2	1122,9543	1136,9475	1143,9441
Por ciento de pérdida		16,36%	16,06%	15,70%
		Promedio	16,04%	

TABLA. Muestra #26

		CYP	CYP	CYP
	Tara	335,7	351,4	349,1
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	763,8	782,6	787,3
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	392,8	378,6	385,2
	agregados que no se quedaron pegados	0,08617323	0,12840543	0,1293819
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	728,5	730	734,3
	Peso final	694,3	699,2	703,2
	Perdida	34,2	30,8	31,1
	% Mezcla Perdida	8,70672098	8,13523508	8,07372793
	gr perdidos x m2	1196,4186	1077,4764	1087,9713
Por ciento de pérdida		17,02%	15,90%	15,78%
		Promedio	16,23%	

TABLA. Muestra #27

		CYP	CYP	CYP
	Tara	316,3	338,4	356,5
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	784,3	774,2	797,4
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	437,2	398,8	384,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,07518797	0,09032321	0,13694952
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	753,5	737,2	741,3
	Peso final	721,7	698,9	702,5
	Perdida	31,8	38,3	38,8
	% Mezcla Perdida	7,27355901	9,60381143	10,0831601
	gr perdidos x m2	1112,4594	1339,8489	1357,3404
Por ciento de pérdida		14,21%	18,77%	19,71%
		Promedio	17,56%	

TABLA. Muestra #28

		CYP	CYP	CYP
	Tara	337,3	346,3	351,8
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	781,9	786	796,6
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	405,2	388,4	376,5
	agregados que no se quedaron pegados	0,09618201	0,12523191	0,16673176
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	742,5	734,7	728,3
	Peso final	710,3	698	690,5
	Perdida	32,2	36,7	37,8
	% Mezcla Perdida	7,94669299	9,44902163	10,0398406
	gr perdidos x m2	1126,4526	1283,8761	1322,3574
Por ciento de pérdida		15,53%	18,47%	19,62%
		Promedio	17,87%	

TABLA. Muestra #29

		CYP	CYP	CYP
	Tara	349,2	348,7	343,4
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	787,5	784,2	790,2
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	382,5	372,3	385,2
	agregados que no se quedaron pegados	0,13621717	0,15428181	0,15037594
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	731,7	721	728,6
	Peso final	695,4	694,8	693,7
	Perdida	36,3	26,2	34,9
	% Mezcla Perdida	9,49019608	7,03733548	9,06022845
	gr perdidos x m2	1269,8829	916,5546	1220,9067
Por ciento de pérdida		18,55%	13,75%	17,71%
		Promedio	16,67%	

TABLA. Muestra #30

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,4	314,2	338,1
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	790,4	748,5	773,8
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	376	401,4	382,9
	agregados que no se quedaron pegados	0,15379357	0,08031442	0,12889366
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	727,4	715,6	721
	Peso final	697,7	686,2	688,1
	Perdida	29,7	29,4	32,9
	% Mezcla Perdida	7,89893617	7,32436472	8,59232176
	gr perdidos x m2	1038,9951	1028,5002	1150,9407
Por ciento de pérdida		15,44%	14,31%	16,79%
		Promedio	15,51%	

TABLA. Muestra #31

		CYP	CYP	CYP
	Tara	349,5	347,7	351,4
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	789,4	791,6	784
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	377	383,5	366,4
	agregados que no se quedaron pegados	0,15354946	0,14744654	0,16160531
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	726,5	731,2	717,8
	Peso final	697,5	693,7	686,7
	Perdida	29	37,5	31,1
	% Mezcla Perdida	7,69230769	9,77835724	8,48799127
	gr perdidos x m2	1014,507	1311,8625	1087,9713
Por ciento de pérdida		15,03%	19,11%	16,59%
		Promedio	16,91%	

TABLA. Muestra #32

		CYP	CYP	CYP
	Tara	346,5	312,8	338,2
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	787,4	769,3	782,6
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	404,7	426,1	388,2
	agregados que no se quedaron pegados	0,08837028	0,0742115	0,13719363
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	751,2	738,9	726,4
	Peso final	717,5	710,4	695,7
	Perdida	33,7	28,5	30,7
	% Mezcla Perdida	8,32715592	6,68857076	7,90829469
	gr perdidos x m2	1178,9271	997,0155	1073,9781
Por ciento de pérdida		16,27%	13,07%	15,46%
		Promedio	14,93%	

TABLA. Muestra #33

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,6	347,9	343,8
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	759,7	763,8	779,6
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	341,4	389,9	384,5
	agregados que no se quedaron pegados	0,1628259	0,06347036	0,12523191
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	693	737,8	728,3
	Peso final	668,1	709,5	695,7
	Perdida	24,9	28,3	32,6
	% Mezcla Perdida	7,29349736	7,25827135	8,47854356
	gr perdidos x m2	871,0767	990,0189	1140,4458
Por ciento de pérdida		14,25%	14,18%	16,57%
		Promedio	15,00%	

TABLA. Muestra #34

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313,8	351,6	338,5
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	759,3	768,8	789,3
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	407,5	384	363,2
	agregados que no se quedaron pegados	0,09276438	0,08104677	0,2138463
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	721,3	735,6	701,7
	Peso final	693,7	707,4	679,5
	Perdida	27,6	28,2	22,2
	% Mezcla Perdida	6,77300613	7,34375	6,1123348
	gr perdidos x m2	965,5308	986,5206	776,6226
Por ciento de pérdida		13,24%	14,35%	11,95%
		Promedio	13,18%	

TABLA. Muestra #35

		CYP	CYP	CYP
	Tara	347,1	351,8	314,2
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	763,8	784,2	795,7
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	381,5	381,9	421,7
	agregados que no se quedaron pegados	0,08592911	0,12327898	0,14598184
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	728,6	733,7	735,9
	Peso final	698,7	699	702,6
	Perdida	29,9	34,7	33,3
	% Mezcla Perdida	7,83748362	9,08614821	7,89660896
	gr perdidos x m2	1045,9917	1213,9101	1164,9339
Por ciento de pérdida		15,32%	17,76%	15,43%
		Promedio	16,17%	

TABLA. Muestra #36

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,7	343,8	314,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	791,5	786,3	776,3
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	391,9	384,4	403,9
	agregados que no se quedaron pegados	0,11693194	0,14183185	0,14085539
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	743,6	728,2	718,6
	Peso final	705,6	693,6	687,5
	Perdida	38	34,6	31,1
	% Mezcla Perdida	9,69635111	9,00104058	7,69992572
	gr perdidos x m2	1329,354	1210,4118	1087,9713
Por ciento de pérdida		18,95%	17,59%	15,05%
		Promedio	17,20%	

TABLA. Muestra #37

		CYP	CYP	CYP
	Tara	351,2	348,5	337,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	787,5	768,6	759,6
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	397	369	388,1
	agregados que no se quedaron pegados	0,0959379	0,12474368	0,08251147
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	748,2	717,5	725,8
	Peso final	716	687,6	697,5
	Perdida	32,2	29,9	28,3
	% Mezcla Perdida	8,11083123	8,10298103	7,29193507
	gr perdidos x m2	1126,4526	1045,9917	990,0189
Por ciento de pérdida		15,85%	15,84%	14,25%
		Promedio	15,31%	

TABLA. Muestra #38

		CYP	CYP	CYP
	Tara	313,5	338,2	347,5
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	776,8	781,4	793,1
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	410,8	386,9	382,5
	agregados que no se quedaron pegados	0,12816131	0,13743775	0,15403769
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	724,3	725,1	730
	Peso final	692,7	690,5	703,6
	Perdida	31,6	34,6	26,4
	% Mezcla Perdida	7,69230769	8,9428793	6,90196078
	gr perdidos x m2	1105,4628	1210,4118	923,5512
Por ciento de pérdida		15,03%	17,48%	13,49%
		Promedio	15,33%	

TABLA. Muestra #39

		CYP	CYP	CYP
	Tara	336,4	351,6	348,7
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	765,8	779,6	772,5
	Agregados	409,64	409,64	409,64
	Agr + Dil	383,1	370,2	369,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,11302607	0,1410995	0,13182306
t(seg)	tiempo variable			
45	peso inicial	719,5	721,8	718,5
	Peso final	695,2	689,5	679,8
	Perdida	24,3	32,3	38,7
	% Mezcla Perdida	6,34299139	8,72501351	10,4651163
	gr perdidos x m2	850,0869	1129,9509	1353,8421
Por ciento de pérdida		12,40%	17,05%	20,45%
		Promedio	16,63%	

TABLA. Muestra #40

5.3.2. TABLA DE RESULTADOS.TOTALES

MUESTRAS	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Desviación Estándar
1	19,29%	13,87%	11,75%	14,97%	0,038874674
2	17,17%	20,96%	16,24%	18,12%	0,025039536
3	19,85%	19,39%	14,60%	17,95%	0,029066257
4	18,83%	17,98%	17,55%	18,12%	0,006505378
5	18,04%	21,55%	16,50%	18,70%	0,025836575
6	17,00%	16,13%	21,18%	18,10%	0,026998599
7	22,40%	18,87%	17,79%	19,69%	0,024098592
8	20,27%	18,49%	24,09%	20,95%	0,028591559
9	23,64%	24,52%	24,51%	24,22%	0,005045214
10	20,03%	16,19%	15,44%	17,22%	0,024610792
11	18,44%	17,49%	23,60%	19,84%	0,032893658
12	17,24%	20,11%	16,99%	18,11%	0,017366947
13	16,93%	21,35%	16,44%	18,24%	0,027069515
14	16,92%	24,19%	18,49%	19,86%	0,038254945
15	14,97%	19,10%	18,32%	17,46%	0,021958691
16	16,80%	17,20%	16,84%	16,95%	0,002194411
17	17,53%	17,90%	15,85%	17,09%	0,010934877
18	15,39%	15,91%	14,93%	15,41%	0,004880013
19	18,47%	15,30%	18,15%	17,31%	0,01747884
20	18,26%	18,28%	15,42%	17,32%	0,016451061
21	13,23%	18,62%	15,90%	15,92%	0,026941693
22	15,36%	12,03%	16,66%	14,68%	0,023864256
23	19,84%	14,12%	16,79%	16,92%	0,028656022
24	18,08%	17,43%	15,94%	17,15%	0,01101517
25	13,09%	19,06%	16,96%	16,37%	0,030273339
26	16,36%	16,06%	15,70%	16,04%	0,003325849
27	17,02%	15,90%	15,78%	16,23%	0,006821733
28	14,21%	18,77%	19,71%	17,56%	0,029372942
29	15,53%	18,47%	19,62%	17,87%	0,021089867
30	18,55%	13,75%	17,71%	16,67%	0,025597629
31	15,44%	14,31%	16,79%	15,51%	0,012408039
32	15,03%	19,11%	16,59%	16,91%	0,020574122
33	16,27%	13,07%	15,46%	14,93%	0,016636798
34	14,25%	14,18%	16,57%	15,00%	0,013574243
35	13,24%	14,35%	11,95%	13,18%	0,01204354
36	15,32%	17,76%	15,43%	16,17%	0,013767532
37	18,95%	17,59%	15,05%	17,20%	0,019805313
38	15,85%	15,84%	14,25%	15,31%	0,009195824

39	15,03%	17,48%	13,49%	15,33%	0,020111267
40	12,40%	17,05%	20,45%	16,63%	0,04044207

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DE LA VALIDACION ESTADISTICA

6.1 HIPOTESIS NULA

H_0 : El porcentaje de pérdidas después de aplicarse el ensayo de abrasión es $\leq 25\%$.

6.2 HIPOTESIS ALTERNATIVA

H_1 : El porcentaje de pérdidas después de aplicarse el ensayo de abrasión no es $\leq 25\%$.

6.3 NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 15\%$$

6.4 SELECCIÓN DEL ESTADISTICO DE PRUEBA

El estadístico de prueba en este trabajo es la distribución Z, por lo que la muestra es ≥ 30 , en este caso es igual a 40 observaciones, sin embargo no se conoce el valor de la desviación estándar poblacional por lo tanto hay que sustituir la desviación estándar poblacional por la desviación estándar muestral.

$$z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

6.5 REGLA DE DECISION

Los valores críticos de z se dan en el anexo 3, aunque una parte se presenta en la siguiente tabla.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319

Valor crítico 1.44

Debido a que la región de rechazo se encuentra en el lado derecho, el valor crítico es positivo. La regla de decisión es aceptar la H_0 si el valor de z es menor que 1.44.

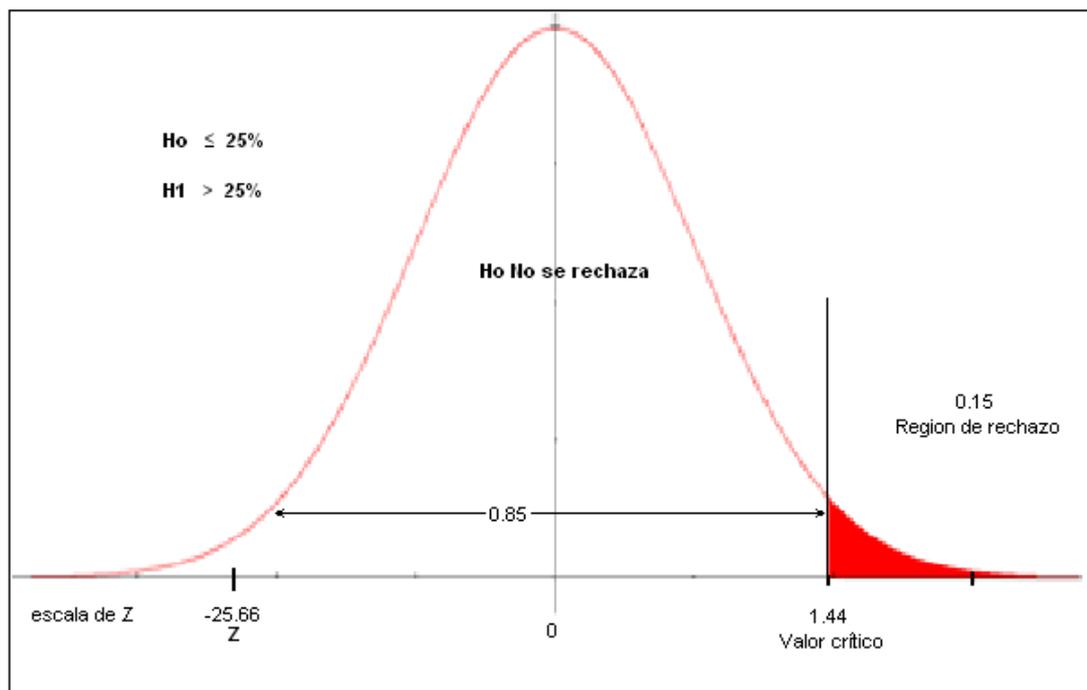


DIAGRAMA 1. Región de rechazo, distribución z , nivel de significancia 0.15.

6.6 TOMAR UNA DECISION

Para determinar el valor estadístico de prueba se deben calcular los siguientes parámetros:

s = desviación estándar de la muestra

$$S = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}{n - 1}$$

Donde X son los valores de la muestra.

$\sum(X^2)$	11955.0361
$(\sum X)^2$	472257.584
N	40

$$s = 1.9519$$

x = media de la muestra

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

$$x = 17.078$$

μ = media poblacional hipotética

$$\mu = 25$$

n = número de observaciones de la muestra

$$n = 40$$

Por lo tanto:

$$z = \frac{17.078 - 25}{1.9519/\sqrt{40}}$$

$$z = -25.66$$

Como -25.66 se encuentra en la región a la derecha del valor crítico 1.44, con el nivel de significancia 0.15, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

7.1 Resultados.

- ✓ En promedio el porcentaje de pérdida obtenido es de 17.078%.
- ✓ El valor máximo de pérdida obtenido en un ensayo es de 24.52%.
- ✓ El valor mínimo de pérdida obtenido en un ensayo es de 11.75%.
- ✓ En todos los ensayos realizados se cumplió con el criterio de que el promedio de pérdida en tres muestras es menor a 25% y ninguna >30%.

7.2 Conclusiones

- ✓ Se mostró estadísticamente que la media de la población es inferior a 25% con un nivel de significancia del 15% y una precisión del 5%.
- ✓ En vista a los valores individuales se concluye que el criterio de ensayar tres muestras, limitando a 25% el porcentaje el promedio de las tres y la pérdida máxima a 35%, sería un criterio seguro para la aceptación de la combinación de materiales.

7.3 Observaciones

- ✓ En promedio los resultados obtenidos son mejores en comparación con los resultados obtenidos en la Tesis “Aplicación del Ensayo de Abrasión en la Comprobación de la Adherencia en Riegos”.
- ✓ La pérdida de material es mayor cuando este tiene más impurezas.
- ✓ Las emulsione presentan buena adhesividad con los agregados.

7.4 Recomendaciones

- ✓ Procurar que el material tenga la menor cantidad de impurezas, ya que no hay buena adhesión cuando hay polvo.
- ✓ Colocar el material de manera uniforme, procurando que este ocupe toda el área del molde.
- ✓ Empezar a usar el método de ensayo para determinar fortalezas y debilidades del mismo.

BIBLIOGRAFIA

Textos:

- Asphalt institute, THE ASPHALT HANDBOOK. Manual series n°. 4 (MS-4)
- Asphalt emulsion manufacturers association, RECOMEMENDED PERFORMANCE GUIDELINES. Second edition.
- Alfaomega, ESTADISTICA PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA. Lind-Marchal-Mason. 11ª Edición.
- TESIS “APLICACIÓN DEL ENSAYO DE ABRASIÓN EN LA COMPROBACIÓN DE LA ADHERENCIA EN RIEGOS”. Sandy Herrera Morales.
- STANDAR SPECIFICATIONS FOR TRANSPORTATION MATERIALS & METHODS OF SAMPLING & TESTING. Nineteenth edition 1998, part II tests.

ANEXOS

ANEXO 1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
1 1/2" (38.1 mm.)	100	—	—	—	—	—
1" (25.4 mm.)	90-100	100	—	-	-	-
3/4" (19.0mm.)		90-100	100	-	—	—
1/2" (12.7mm.)	0-15	20-55	90-100	100	100	-
3/8" (9.5 mm.)	-	0-15	40-75	90-100	90-100	100
N° 4 (4.75 mm.)	—	—	0-15	0-20	10-30	75-100
N° 8 (2.38 mm.)	-	-	0-5	0-5	0-8	0-10
N° 200 (0.075 mm.)	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Tabla 1 Granulometría Propuesta Para Tratamientos Superficiales

ANEXO 2.

Norma AASHTO T 182-84

Ensayo de peladura (Norma ASTM D 1664-80)

Determina la pérdida de adherencia en mezclas sueltas de agregados cubiertos con asfalto sometidos a la acción de agua hirviendo.

La pérdida de adhesión del asfalto al agregado se estima visualmente.

Este método de ensayo es útil como un indicador de la susceptibilidad relativa del agregado cubierto de asfalto a la acción del agua.



Foto. 1 peso de agregado correcto para peladura



Foto. 2 ensayo peladura

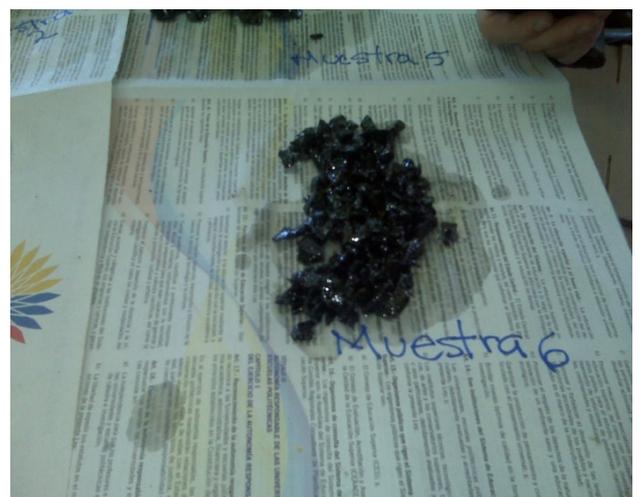


Foto. 3 muestra de peladura

ANEXO 3.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2325	0.2359	0.2393	0.2427	0.2461	0.2495	0.2529	0.2563
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

ANEXO 4.

IMÁGENES DEL ENSAYO



Imagen 1. Molde



Imagen 2. Preparación de la emulsión



Imagen 3. Máquina de Abrasión



Imagen 4. Agregado tamaño 3/8



Imagen 5. Colocación de la emulsión



Imagen 6. Muestra antes de ser colocada en el horno



Imagen 7. Ensayo de la muestra



Imagen 8. Muestra después del ensayo de abrasión.