

ANEXOS

ANEXO 1
CARACTERIZACIÓN DE LOS
AGREGADOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - GRAVA (ASTM.C 136)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR : Univ. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO

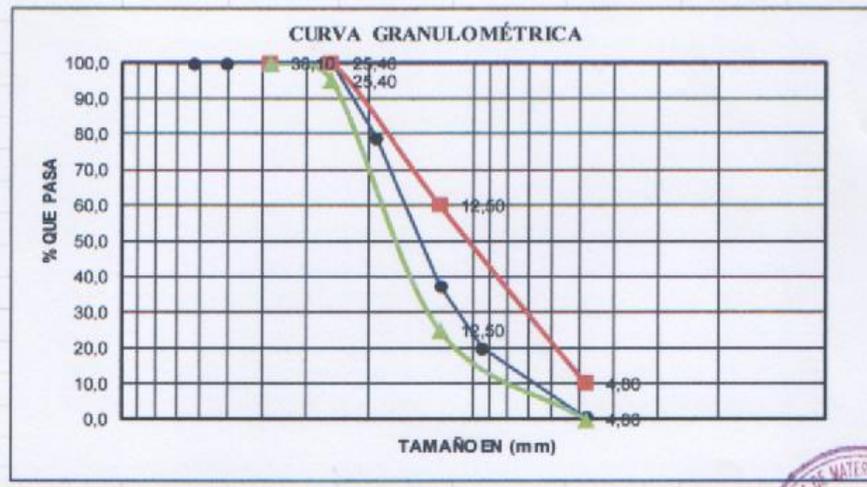
FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 1

Peso Total (gr.) =			3000				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. ASTM	
			(gr)	(%)			
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,0	0	0
2	50,8	0,00	0,00	0,00	100,0	0	0
1 1/2	38,10	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,0	95	100
3/4	19,05	632,58	632,58	21,09	78,9	-	-
1/2	12,50	1239,08	1871,66	62,39	37,6	25	60
3/8	9,50	530,04	2401,69	80,06	19,9	-	-
Nº4	4,80	577,38	2979,07	99,30	0,7	0	10
BASE	0	19,40	2998,47	99,95	0,0		

SUMA = 2998,47
 PÉRDIDAS = 1,53
 MF = 7,00

TAMAÑO MAX = 3/4"



Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

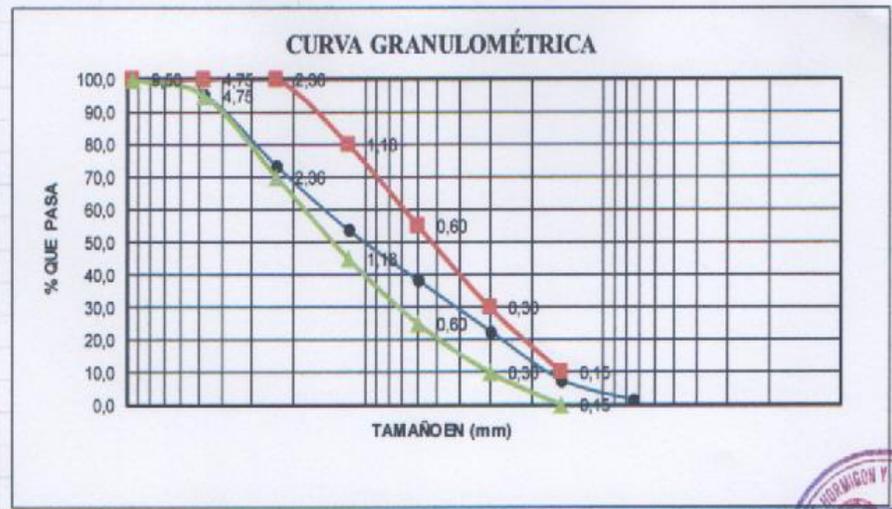
GRANULOMETRÍA - ARENA (ASTM.C 136)

PROYECTO:	ANALISIS DE LA VARIACION DE LA RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO	
ELABORADO POR:	UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO	FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 2

Peso Total (gr.)		500				Especificacion ASTM	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total		
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100
Nº4	4,75	23,90	23,90	4,78	95,2	95	100
Nº8	2,36	109,40	133,30	26,66	73,3	70	100
Nº16	1,18	97,70	231,00	46,20	53,8	45	80
Nº30	0,60	77,20	308,20	61,64	38,4	25	55
Nº50	0,30	77,90	386,10	77,22	22,8	10	30
Nº100	0,15	75,30	461,40	92,28	7,7	2	10
Nº200	0,074	31,80	493,20	98,64	1,4		
BASE	0,00	6,00	499,20	99,84	0,2		

SUMA 499,2
 PÉRDIDAS 0,8
 MF = 3,09



Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo
 LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - VIDRIO MOLIDO (ASTM.C 136)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR:

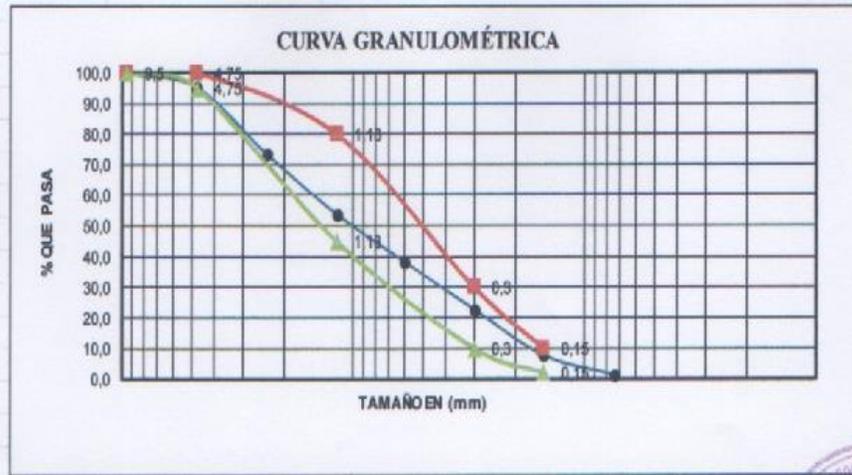
UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO

FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 3

Peso Total (gr.)		500					Especificacion ASTM	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total			
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,0	100	100	
Nº4	4,75	51,00	51,00	10,20	89,8	95	100	
Nº8	2,36	180,00	231,00	46,20	53,8	100	100	
Nº16	1,18	114,60	345,60	69,12	30,9	45	80	
Nº30	0,60	68,40	414,00	82,80	17,2	0	0	
Nº50	0,30	41,40	455,40	91,08	8,9	10	30	
Nº100	0,15	22,20	477,60	95,52	4,5	2	10	
Nº200	0,074	11,50	489,10	97,82	2,2			
BASE	0,00	10,50	499,60	99,92	0,1			

SUMA 499,6
 PÉRDIDAS 0,4
 MF = 3,95



[Signature]

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

[Signature]

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - GRAVILLA (ASTM.C 136)

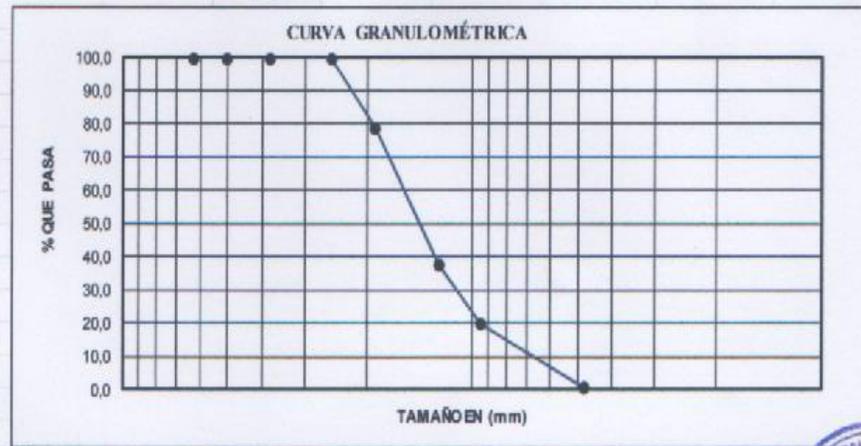
PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 4

Peso Total (gr.)		3000		% que pasa del total	Especificacion ASTM	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum			
3/4"	19	0	0	100,0		
1/2"	12,5	76,9	76,9	97,4		
3/8	9,5	761,60	838,50	72,1	100	100
Nº4	4,75	2023,70	2862,20	4,6	95	100
Nº8	2,36	125,60	2987,80	0,4	70	100
Nº16	1,18	0,10	2987,90	0,4	45	80
Nº30	0,60	0,20	2988,10	0,4	25	100
Nº50	0,30	0,20	2988,30	0,4	10	30
Nº100	0,15	0,80	2989,10	0,4	2	10
Nº200	0,07	1,30	2990,40	0,3		
BASE	0	8,60	2999,00	0,0		

SUMA 2999,00
 PÉRDIDAS 1,00
 MF = 6,21



Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - GRAVA (ASTM C 127)

PROYECTO:	ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO						
ELABORADO POR	UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO			FECHA: AGOSTO 2018			
ENSAYO 5							
Muestra N°	Peso Muestra Secada "A" (gr)	Peso muestra Saturada con sup. seca "B" (gr)	Peso muestra saturada dentro del agua "C" (gr)	Peso Especifico a granel (gr/cm³)	Peso Especifico S.S.S. (gr/cm³)	Peso Especifico Aaparente (gr/cm³)	% de Abs.
1	2958,50	3000,00	1869,00	2,62	2,65	2,72	1,40
2	2953,80	3000,00	1855,00	2,58	2,62	2,69	1,56
3	2949,40	3000,00	1866,00	2,60	2,65	2,72	1,72
PROMEDIO				2,60	2,64	2,70	1,48
(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volúmen de agua desplazado o sea el volúmen de la muestra.							

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - ARENA (ASTM C 128)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 6

MU N°	Peso Muestra (gr)	Peso Matraz (gr)	Muestra + Matraz+ Agua (gr)	Peso agua Agregado al Matraz "W" (ml) ó (gr)	Peso Muestra Secada "A" (gr)	Vol. Del Matraz "V" (ml)	P. E. Granel (gr/cm³)	P. E. S.S.S. (gr/cm³)	P. E. Aparente (gr/cm³)	% De Abs.
1	500	200,6	997,4	296,80	483,90	500,00	2,38	2,46	2,59	3,22
1	500	195,5	983,1	287,60	484,30	500,00	2,28	2,35	2,46	3,14
1	500	171,8	968,3	296,50	484,90	500,00	2,38	2,46	2,57	3,02
PROMEDIO							2,35	2,42	2,54	3,13

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - GRAVILLA (ASTM C 127)

PROYECTO: ANALISIS DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO FECHA : AGOSTO 2018

ENSAYO 7

Muestra N°	Peso Muestra Secada "A" (gr)	Peso muestra Saturada con Sup. seca "B" (gr)	Peso muestra Sat. Dentro Del agua "C" (gr)	Peso Especifico A gnel (gr/cm ³)	Peso Especifico S.S.S. (gr/cm ³)	Peso Especifico Aparente (gr/cm ³)	% De Abs.
1	2940,40	3000,00	1862,00	2,58	2,64	2,73	2,03
2	2939,50	3000,00	1859,00	2,58	2,63	2,72	2,06
3	2945,10	3000,00	1860,00	2,58	2,63	2,71	1,86
PROMEDIO				2,58	2,63	2,72	2,04

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado o sea el volumen de la muestra.

.....

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

.....

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - GRAVA (ASTM E 30)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO **FECHA:** AGOSTO 2018

ENSAYO 8

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recipiente + muestra suelta (gr)	Peso Muestra Suelta (gr)	Peso Unitario Suelto (gr/cm³)
1	5830,70	10000,00	20222,00	14391,30	1,439
2	5830,70	10000,00	20120,00	14289,30	1,429
3	5830,70	10000,00	20285,00	14454,30	1,445
PROMEDIO					1,438

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm³)	Peso recipiente + muestra compactada (gr)	Peso Muestra Compactada (gr)	Peso Unitario Compactada (gr/cm³)
1	5830,70	10000,00	20710,00	14879,30	1,488
2	5830,70	10000,00	20675,00	14844,30	1,484
3	5830,70	10000,00	20795,00	14964,30	1,496
PROMEDIO					1,490

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - ARENA (ASTM E 30)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 9

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm ³)	Peso recipiente + muestra Suelta (gr)	Peso Muestra Suelta (gr)	Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)
1	2600,00	3000,00	7665,00	5065,00	1,688
2	2600,00	3000,00	7695,00	5095,00	1,698
3	2600,00	3000,00	7710,00	5110,00	1,703
PROMEDIO					1,697

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm ³)	Peso recipiente + muestra Compactado (gr)	Peso Muestra Compactada (gr)	Peso Unitario Compactado (gr/cm ³)
1	2600,00	3000,00	8010,00	5410,00	1,803
2	2600,00	3000,00	8025,00	5425,00	1,808
3	2600,00	3000,00	8055,00	5455,00	1,818
PROMEDIO					1,810

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO UNITARIO - GRAVILLA (ASTM E 30)

PROYECTO:	ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO	
ELABORADO POR:	UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO	FECHA: AGOSTO 2018

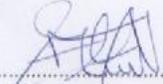
ENSAYO 10

PESO UNITARIO SUELTO

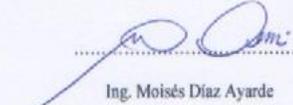
Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm ³)	Peso recipiente + muestra Suelta (gr)	Peso Muestra Suelta (gr)	Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)
1	5830,70	10000,00	20290,00	14459,30	1,446
2	5830,70	10000,00	20185,00	14354,30	1,435
3	5830,70	10000,00	20050,00	14219,30	1,422
PROMEDIO					1,434

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso Recipiente (gr)	Volumen Recipiente (cm ³)	Peso recipiente + Muestra Compactada (gr)	Peso Muestra Compactada (gr)	Peso Unitario Compactada (gr/cm ³)
1	5830,70	10000,00	20850,00	15019,30	1,502
2	5830,70	10000,00	20915,00	15084,30	1,508
3	5830,70	10000,00	20870,00	15039,30	1,504
PROMEDIO					1,505


Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA


Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LAB. DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

DESGASTE DE LOS ANGELES - ARIDO GRUESO (ASTM C 131)

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO
ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO **FECHA:** AGOSTO 2018

ENSAYO 11

Gradacion		A	B	C	D		
Diametro		Cantidad de material a emplear (gr)					
PASA	RETENIDO						
1 1/2"	1"	1250±25					
1"	3/4"	1250±25					
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10				
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10				
3/8"	1/4"			2500±10			
1/4"	Nº4			2500±10			
Nº4	Nº8				5000±10		
PESO TOTAL.		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10		
Numero de esferas		12	11	8	6		
Nº de revoluciones		500	500	500	500		
Tiempo de rotacion		30	15	15	15		
Gradacion A		Gradacion B		Gradacion C		Gradacion D	
Tamiz	Peso Retenido	Tamiz	Peso retenido	Tamiz	Peso Retenido	Tamiz	Peso Retenido
1"	-	1/2"	2500,3	1/4"	-	Nº8	-
3/4"		3/8"	2500,1	Nº4	-		

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

Material.	Peso inicial	Peso material retenido en tamiz # 12	% de Desgaste	Segun ASTM
A				35% max
B	5000,4	3652,9	26,95	35% max
C	5000,2	3686,2	26,28	35% max
D	-	-	-	35% max

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M

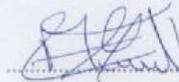


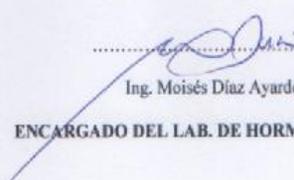


UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

CARAS FRACTURADAS - GRAVA (D 5821 NTL 358)

PROYECTO:	ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO		
ELABORADO POR:	UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO	FECHA: AGOSTO 2018	
ENSAYO 12			
PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS			
Ensayo N°	1" a 3/4	1/2" a 3/8	3/4 a 1/2
Peso inicial (gr)	1496,1	299,1	1195,8
Peso fracturado (F) (gr)	1109,4	179,9	831,5
Peso cuestionables (Q) (gr)	0	0	0
Peso no fracturado (N) (gr)	386,7	119,2	69,54
% Caras fracturadas (P)	$P = \left[\frac{F - Q}{F - Q + N} \right] \times 100$	74,15	60,15
			92,28
	PROMEDIO (%)	75,53	


Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo
LABORATORISTA


Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

FINURA DEL CEMENTO (ASTM C 184)

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO

FECHA: AGOSTO 2018

ENSAYO 13

Muestra N°	Peso muestra en (gr)	Retenido tamiz N° 200 (gr)	Retenido en la base	Finura del cemento
1	50	0,4	49,20	0,8
2	50	1,1	48,50	2,2
3	50	0,7	49,30	1,4
PROMEDIO				1,5

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - CEMENTO (ASTM C 128)

PROYECTO:	ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO			
ELABORADO POR:	UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO	FECHA: AGOSTO 2018		
ENSAYO 14				
MuestraN°	Peso muestra en (gr)	Gasolina en (ml)	Volumen desplazado de gasolina (ml)	Peso especifico (gr/ml)
1	64	300	320,00	3,2
2	64	300	325,00	3,15
3	64	300	320,00	3,2
			PROMEDIO	3,2

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGON Y RESISTENCIA DE MATERIALES

DOSIFICACION DE HORMIGONES

METODO ACI-211

PROYECTO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAAVIMENTO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO

ELABORADO POR: UNIV. SARA MARIANA VELIZ CARDOZO **FECHA:** AGOSTO 2018

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Modulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,09
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1490
3.- Peso especifico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2,54
4.- Peso especifico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2,70
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	3,13
6.- Absorción de la Grava (Ag)	%	1,5
7.- Humedad de la Arena (Ha)	%	0,00
8.- Humedad de la Grava (Hg)	%	0,00
9.- Tamaño máximo Nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	3/4"
11.- Peso especifico del cemento	gr/cm ³	3,2

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

Resistencia de diseño (fck)	350	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Tabla 11.12)	450	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Tabla 11.4)	2	pulg
Relacion Agua / Cemento (a/c) (Tabla 11,13)	0,38	s/u

DATOS DE TABLAS

Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Tabla 11.15)	0,63	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Tabla 11.6)	190	kg/m ³

CALCULOS

Peso Agregado Grueso (Pag)	= (b/bo)xPUC 938,4459	kg/m ³
Peso cemento (Pc)	= A / (a/c) 500,00	kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	= Pag/ γ_g 347,34	lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	= Pc/ γ_c 156,25	lt/m ³

Volumen de Arena (Vaf)	= $1000 - V_c - A - V_{ag}$	306,41	lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	= $V_{af} \times \gamma_f$	778,52	kg/m ³

PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE CONCRETO

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso específico gr/cm ³
Cemento	500,00	156,25	3,2
Agua	190	190	1
Grava	938,4459	347,34	2,70
Arena	778,52	306,41	2,54
TOTAL	2406,96	1000,00	

PESOS HUMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	= $P_{af} \times (1 + H_a)$	778,52	kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	= $P_{ag} \times (1 + H_g)$	938,45	kg/m ³

CORRECCION DEL AGUA

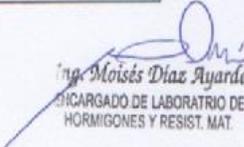
Agua corregida a la grava (Acg)	= $P_{ag} \times (A_g - H_g)$	13,92	lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	= $P_{af} \times (A_a - H_a)$	24,34	lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	= $A_{cg} + A_{cf}$	38,26	lt/m ³

PESOS HUMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGON

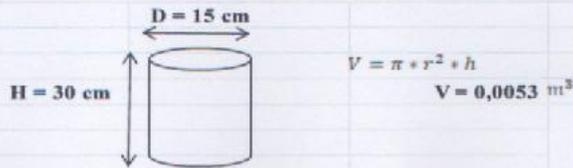
Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
Cemento	500,00	500,00
Agua	190,00	228,26
Grava	938,45	938,45
Arena	778,52	778,52
TOTAL	2406,96	2445,23

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1,0	2,00	2,00


 Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCARGADO DE LABORATORIO DE
 HORMIGONES Y RESIST. MAT.

VOLUMEN PARA UNA PROBETA



HORMIGON CONVENCIONAL 0% VM

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 4 probetas	kg para 4 probetas
Cemento	12,7	12,7
Agua	4,8	5,8
Grava	23,9	23,9
Arena	19,8	19,8

Gravilla al 35% de la grava se sac de acuerdo a la granulometria

HORMIGON CONVENCIONAL 0% VM

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 3 probetas	kg para 3 probetas
Cemento	9,5	9,5
Agua	3,6	4,4
Grava	17,9	17,9
Arena	14,9	14,9

HORMIGON CON 10% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 3 probetas	kg para 3 probetas
Cemento	9,5	9,5
Agua	3,6	4,4
Grava	11,6	11,6
Gravilla	6,3	6,3
Arena	13,4	13,4
10% VM	1,5	1,5

HORMIGON CON 20% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 3 probetas	kg para 3 probetas
Cemento	9,5	9,5
Agua	3,6	4,4
Grava	11,6	11,6
Gravilla	6,3	6,3
Arena	11,9	11,9
20% VM	3,0	3,0

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATORIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.

HORMIGON CON 30% VIDRIO MOLIDO

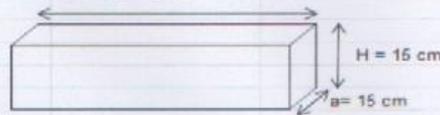
Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 3 probetas	kg para 3 probetas
Cemento	9,5	9,5
Agua	3,6	4,4
Grava	11,6	11,6
Gravilla	6,3	6,3
Arena	10,4	10,4
30% VM	4,5	4,5

HORMIGON CON 40% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 3 probetas	kg para 3 probetas
Cemento	9,5	9,5
Agua	3,6	4,4
Grava	11,6	11,6
Gravilla	6,3	6,3
Arena	8,9	8,9
40% VM	5,9	5,9

VOLUMEN PARA 1 VIGA

L = 60 cm



$$V = L \cdot a \cdot H$$

$$V = 0,0135 \text{ m}^3$$

HORMIGON CONVENCIONAL 0% VM

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	30,41	30,41
Arena	25,22	25,22

HORMIGON CONVENCIONAL 0% VM

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	19,76	19,76
Gravilla	10,64	10,64
Arena	25,22	25,22
0% VM	0,00	0,00


 Ing. Moisés Díaz Ayard
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 HORMIGONES Y RESIST. M²

HORMIGON CON 10% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	19,76	19,76
Gravilla	10,64	10,64
Arena	22,70	22,70
10% VM	2,52	2,52

HORMIGON CON 20% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	19,76	19,76
Gravilla	10,64	10,64
Arena	20,18	20,18
20% VM	5,04	5,04

HORMIGON CON 30% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	19,76	19,76
Gravilla	10,64	10,64
Arena	17,66	17,66
30% VM	7,57	7,57

HORMIGON CON 40% VIDRIO MOLIDO

Ingrediente	Peso Seco	Peso Húmedo
	kg para 2 VIGAS	kg para 2 VIGAS
Cemento	16,20	16,20
Agua	6,16	7,40
Grava	19,76	19,76
Gravilla	10,64	10,64
Arena	15,13	15,13
40% VM	10,09	10,09


.....

Univ. Sara Mariana Veliz Cardozo

LABORATORISTA


.....

Ing. Moisés Díaz Ayarde

ENCARGADO DEL LAB. DE HORMIGONES Y R.M.



ANEXO 2
FOTOGRAFIAS DE LA INVESTIGACIÒN

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS



Granulometría de grava



Granulometría de la arena



Granulometría del vidrio molido



Granulometría de la gravilla

Fuente: Elaboración propia

PESO ESPECÍFICO DE GRAVA Y GRAVILLA	
	
Grava y gravilla en agua durante 24 horas	Secado de gravilla superficialmente
	
Grava lista para pesar dentro el agua	Pesado de la grava saturada
	
Gravilla remojada en agua durante 24 horas	Sacando la grava del agua

Fuente: Elaboración propia

PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA



Arena cubierta de agua en 24 horas



Cono de arena, falta secar la misma



Cono de arena en condición seca



Cono de arena en condición seca



Pesando el molde de matraz más agua



Matraz mas muestra más agua

Fuente: Elaboración propia

PESO UNITARIO DE LOS ÁRIDOS



Peso de la grava



Varilla, termómetro y moldes



Hechando la arena al molde



Apisonando con la varilla



Apisonando 25 golpes con la varilla



Enrasando con la varilla

Fuente: Elaboración propia

FINURA DEL CEMENTO Y PESO ESPECÍFICO



Cemento retenido en la base



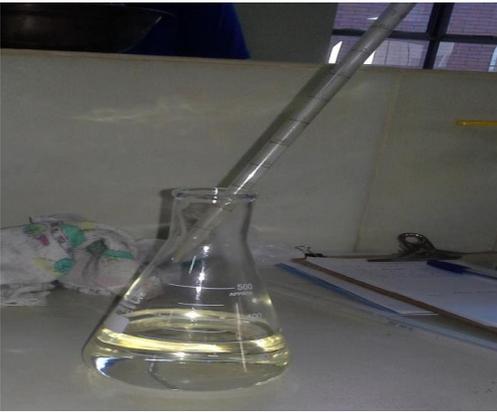
Muestra retenido en el tamiz N° 100



Peso retenido en la base



Separando tamices para pesar la muestra



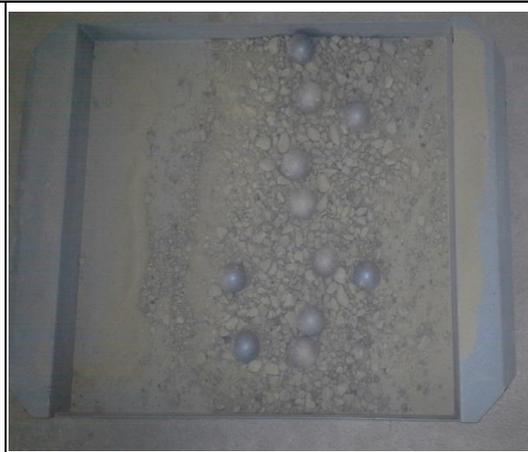
Peso especifico matraz + gasolina y pipeta



Hechando gasolina la matraz

Fuente: Elaboración propia

DESGASTE EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES



Máquina de los angeles

Resultado de la máquina de los angeles



Muestra obtenida del desgaste

Tamizando en el tamiz N° 12



Muestra seca gravilla para pesar

Muestra seca de grava para pesar

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CON 0% DE VIDRIO MOLIDO	
	
Vista lateral de la probeta	Visita frontal de la probeta
	
Fisuras de la rpobeta	Fisuras de la probeta
	
Fisuras de la probeta	Existe buena adherencia de los áridos

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CON 10% DE VIDRIO MOLIDO



Vista en planta probeta 1



Fisura de la probeta



Vista en planta probeta 2



Fisura de la probeta



Vista lateral de la probeta 3



El vidrio tiene buena adherencia con H^o

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CON 20% DE VIDRIO MOLIDO



Vista planta de probeta 1



Fisura del ensayo a compresión



Vista en planta de la probeta 2



Fisura del ensayo a compresión



Vista frontal de la probeta 3



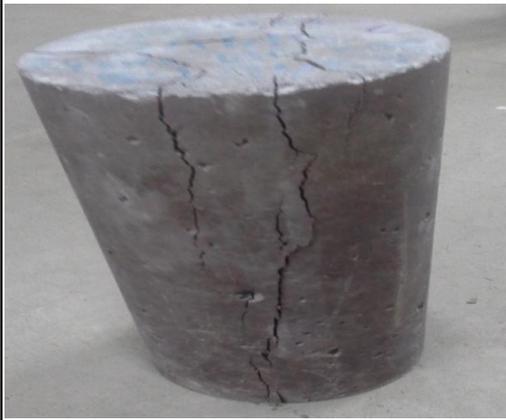
Fisura del ensayo a compresión

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CON 30% DE VIDRIO MOLIDO



Vista en planta de la probeta 2



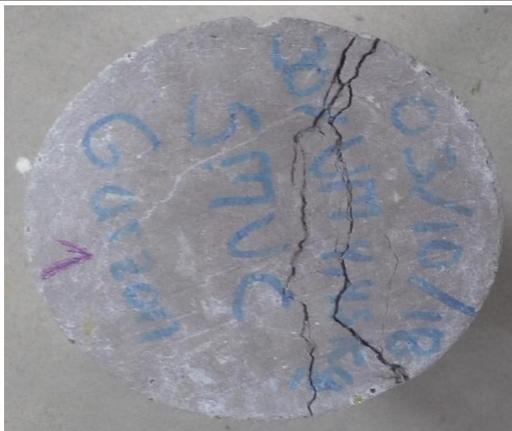
Fisura del ensayo a compresión



Vista en planta de la probeta 3



Fisura del ensayo a compresión



Vista en planta de la probeta



Fisura del ensayo a compresión

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CON 40% DE VIDRIO MOLIDO



Vista en planta de la probeta 1



Fisura del ensayo a compresión



Vista en planta de la probeta 2



Fisura del ensayo a compresión



Vista en planta de la probeta 3



Fisura del ensayo a compresión

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO DE FLEXO - TRACCIÓN EN VIGAS



Viga con 10 % de vidrio molido



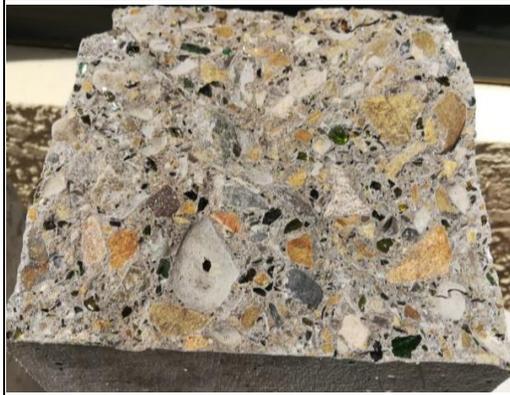
Viga con 20% de vidrio molido



Vista frontal de viga con 30% V.M.



Vidrio molido al 30%



Ruptura de la viga con 40% de V.M.



Desprendimiento de grava canto rodado

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

TABLAS PARA DOSIFICACIÓN

TABLA 11.2: Procedimiento de Diseño ACI-211

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Selección del asentamiento
2	Selección del tamaño máximo del agregado
3	Estimación del contenido de aire
4	Estimación del contenido de agua de mezclado
5	Determinación de la resistencia de diseño
6	Selección de la relación agua-cemento
7	Cálculo del contenido de cemento
8	Estimación de las proporciones de agregados
9	Ajuste por humedad de los agregados
10	Ajustes a las mezclas de prueba

TABLA 11.3: Factores Básicos en el Proceso de Diseño de una Mezcla de Hormigón

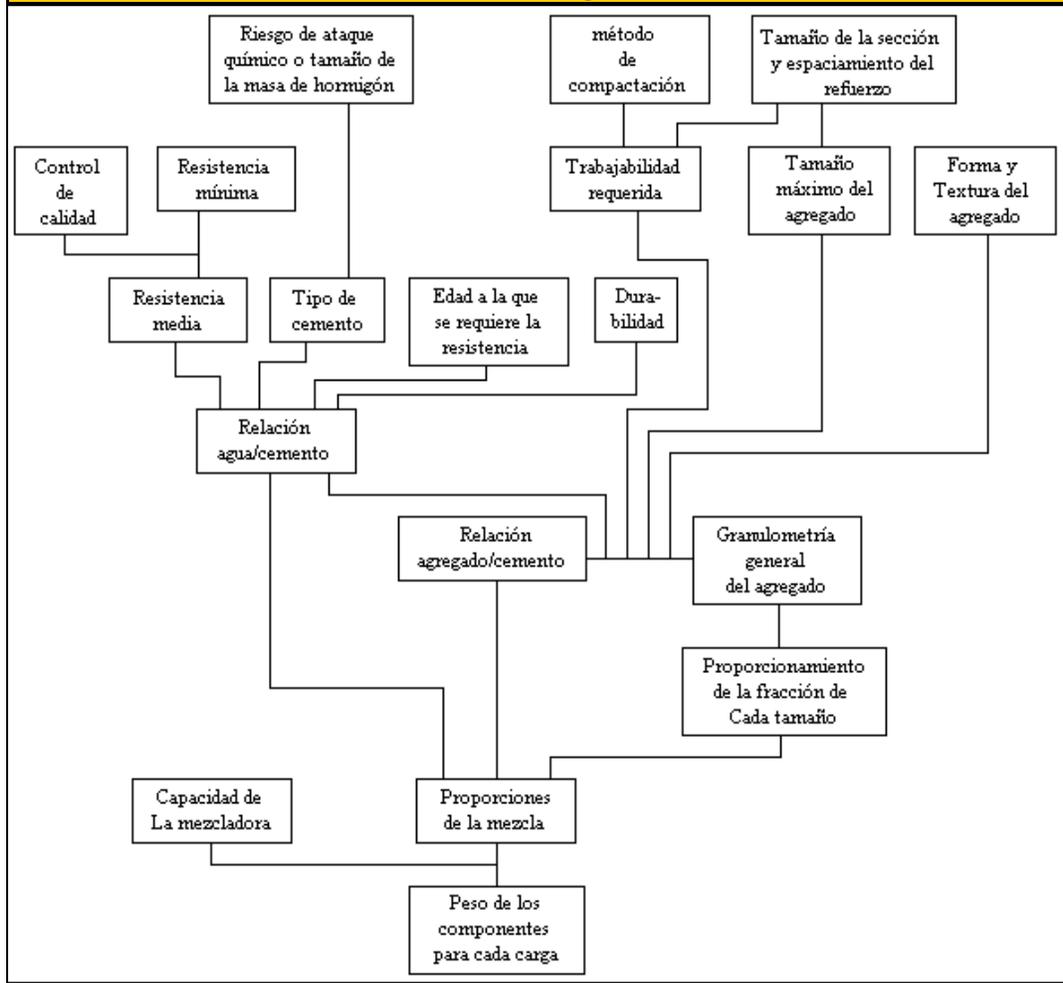


TABLA 11.4:Asentamientos Recomendados para Diversos Tipos de Construcción y Sistemas de Colocación y Compactación				
Consistencia	Asentamiento mm.	Ejemplo de Tipo de construcción	Sistema De colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación	Con vibradores de formaleta; hormigones de proyección neumática (lanzado)	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión
Seca	20-35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria	Secciones sujetas a vibración intensa
Semi-seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en homigón simple	Colocación con máquinas operadas manualmente	Secciones simplemente reforzadas, con vibración
Media	50-100	Elementos compactados a mano, losas muros, vigas	Colocación manual	Secciones medianamente reforzadas, sin vibración
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos	Bombeo	Secciones bastante reforzadas, sin vibración
Muy húmeda	150 o más	Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tubo-embudo Tremie	Secciones altamente reforzadas, sin vibración (Normalmente no adecuados para vibrarse)

TABLA 11.5:Tamaños máximos de agregados según el tipo de construcción				
Dimensión mínima de la sección (cm)	Tamaño máximo en pulg. (mm.)			
	Muros reforzados, vigas y columnas	Muros sin refuerzo	Losas muy reforzadas	Losas sin refuerzo o poco reforzadas
6 - 15	1/2"(12) - 3/4"(19)	3/4"(19)	3/4"(19) - 1"(25)	3/4"(19) - 1 3/4"(38)
19 - 29	3/4"(19) - 1 1/2"(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38)	1 1/2"(38) - 3"(76)
30 - 74	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76)	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76)
75 o más	1 1/2"(38) - 3"(76)	6"(152)	1 1/2"(38) - 3"(76)	3"(76) - 6"(152)

TABLA 11.6: Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado para Diferentes Asentamientos y Tamaños Máximos de Agregado, con Partículas de Forma Angular y Textura Rugosa, en Hormigón sin Aire Incluido									
Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (pulg.)							
		9,51	12,70	19,00	25,40	38,10	50,80	64,00	76,10
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
mm	pulg.	Agua de mezclado, en Kg/m³ de hormigón							
0	0	223	201	180	171	158	147	141	132
25	1	231	208	186	178	164	154	147	138
50	2	236	214	190	183	170	159	151	144
75	3	241	218	200	188	175	164	156	148
100	4	244	221	207	192	179	168	159	151
125	5	247	225	210	196	183	172	162	153
150	6	251	230	214	200	187	176	15	157
175	7	256	235	218	205	192	181	170	163
200	8	260	240	224	210	197	186	176	168

TABLA 11.8: Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado para Diferentes Asentamientos y Tamaños Máximos de Agregado, con Partículas de Forma Redondeada y Textura Lisa, en Hormigón con aire Incluido									
Asentamiento		Tamaño máximo del agregado, en mm (pulg.)							
		9,51 3/8"	12,70 1/2"	19,00 3/4"	25,40 1"	38,10 1 1/2"	50,80 2"	64,00 2 1/2"	76,10 3"
mm	pulg.	Agua de mezclado, en Kg/m ³ de hormigón							
0	0	188	161	151	134	129	121	119	113
25	1	193	167	157	141	135	127	124	117
50	2	197	172	163	147	140	131	128	122
75	3	200	176	167	152	145	135	132	125
100	4	203	179	169	155	148	137	134	128
125	5	205	183	172	158	151	140	137	130
150	6	208	188	176	162	155	144	141	134
175	7	213	194	181	167	161	150	146	139
200	8	219	201	196	174	167	156	152	144

TABLA 11.10: Valores de t (a)		
Porcentaje de pruebas que caen dentro de los límites $X + \dots t\sigma$	Probabilidad de que caigan por debajo del límite inferior	Valor de t
40	3 en 10	0.52
50	2.5 en 10	0.67
60	2 en 10	0.84
68.27	1 en 6.3	1.00
70	1 en 10	1.04
80	1.5 en 10	1.28
90	1 en 20	1.65
95	1 en 40	1.96
95.45	1 en 44	2.00
98	1 en 100	2.33
99	1 en 200	2.58
99.73	1 en 741	3.00

TABLA 11.11. Coeficiente de Modificación para la Desviación Estándar Cuando Hay Menos de 30 Pruebas Disponibles (a)	
Número de pruebas (b)	Coeficiente de modificación
Menos de 15	Use la tabla
15	1.16
20	1.08
25	1.03

TABLA 11.12: Resistencia de Diseño Cuando no Hay Datos que Permitan Determinar la Desviación Estándar (a)	
Resistencia específica f_{ck} en (kg/cm ²)	Resistencia de diseño de la mezcla f_{cm} en (kg/cm ²)
Menos de 210 kg/cm ²	$f_{ck} + 70$ kg/cm ²
De 210 a 350 kg/cm ²	$f_{ck} + 85$ kg/cm ²
Más de 350 kg/cm ²	$f_{ck} + 100$ kg/cm ²

ANEXO 4
CARTAS RECEPCIONADAS

Tarija 28 Agosto de 2018

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL HORMIGON:

Ing. Moisés Eduardo Díaz Ayarde

Presente:

REF: SOLICITUD PARA LA UTILIZACION DEL LABORAYOTIO Y EQUIPOS PARA MI PROYECTO DE GRADO II.

De mi mayor consideración:

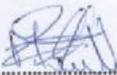
Mediante la presente les hago llegar mis saludos cordiales, esperando que tengan éxitos en el desarrollo de sus funciones habituales.

La presente carta es para solicitarle a su persona la utilización del laboratorio de hormigón para realizar los ensayos del siguiente tema de proyecto.

TITULO: ANALISIS DE LA VARIACION DE LAS RESISTENCIAS DE PAVIMETO RIGIDO CON VIDRIO MOLIDO.

Muestreo y caracterización de los materiales, granulometría de la grava, arena y vidrio molido, peso específico de grava y arena, peso unitario de grava y arena, densidad aparente de grava y arena, densidad real de grava y arena, % de absorción de grava y arena, finura del cemento, tiempo de fraguado, índice de PH del agua, turbiedad, y por ultimo resistencia a compresión y resistencia a tracción.

Sin otro particular me muy atentamente.



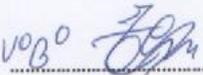
UNIVERSITARIA

Mariana Veliz Cardozo

CI: 7506196

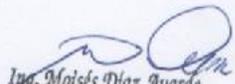
RU: 68930

CEL: 67399798



DOCENTE

Ing. Trinidad Baldivieso



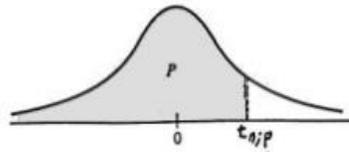
Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LABORATRIO DE
HORMIGONES Y RESIST. MAT.

28/8/18

ANEXO 5

TABLA T – STUDENT

Distribución *t* de Student



La tabla A.4 da distintos valores de la función de distribución en relación con el número de grados de libertad; concretamente, relaciona los valores p y $t_{n,p}$ que satisfacen

$$P(t_n \leq t_{n,p}) = p.$$

n	$t_{0,55}$	$t_{0,60}$	$t_{0,70}$	$t_{0,80}$	$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467
16	0,1277	0,2576	0,5350	0,8647	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
17	0,1276	0,2573	0,5344	0,8633	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982
18	0,1274	0,2571	0,5338	0,8620	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784
19	0,1274	0,2569	0,5333	0,8610	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609
20	0,1273	0,2567	0,5329	0,8600	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453
21	0,1272	0,2566	0,5325	0,8591	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314
22	0,1271	0,2564	0,5321	0,8583	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188
23	0,1271	0,2563	0,5317	0,8575	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
24	0,1270	0,2562	0,5314	0,8569	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969
25	0,1269	0,2561	0,5312	0,8562	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,1269	0,2560	0,5309	0,8557	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787
27	0,1268	0,2559	0,5306	0,8551	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707
28	0,1268	0,2558	0,5304	0,8546	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633
29	0,1268	0,2557	0,5302	0,8542	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564
30	0,1267	0,2556	0,5300	0,8538	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500
40	0,1265	0,2550	0,5286	0,8507	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045
50	0,1263	0,2547	0,5278	0,8489	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778
60	0,1262	0,2545	0,5272	0,8477	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603
80	0,1261	0,2542	0,5265	0,8461	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387
100	0,1260	0,2540	0,5261	0,8452	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259
120	0,1259	0,2539	0,5258	0,8446	1,2886	1,6577	1,9799	2,3578	2,6174
∞	0,126	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576