

**ANEXO 1**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS  
MATERIALES**



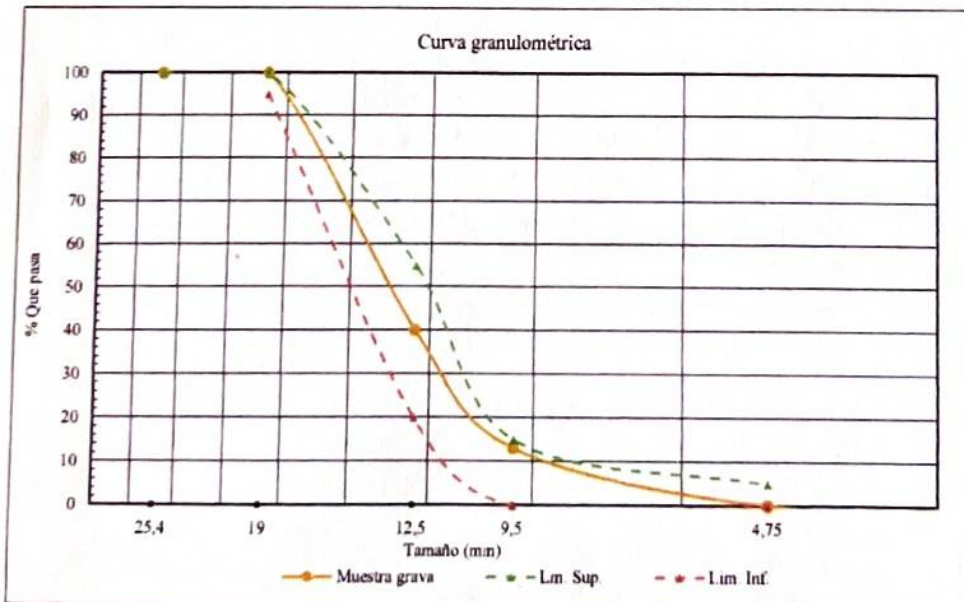
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**  
 (Basado en ASTM C 136-05)

**Proyecto:** ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

**Material:** Grava **Fecha de ensayo:** 06/09/2022  
**Elaborado por:** Grecia Massiel Andrade Castillo **Muestra N°:** 1  
**Procedencia:** Charajas

Análisis granulométrico										
Tamices		Grava 3/4"							Especificaciones	
		MT=5000 gr								
(pulg)	(mm)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret.(gr)	Prom. Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret.	% que pasa	Lim. Inf.	Lim. Sup.
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		100
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	95	100
1/2"	12,5	2998,80	2980,80	3002,50	2994,03	2994,03	59,88	40,12	20	55
3/8"	9,50	1339,20	1382,80	1323,60	1348,53	4342,57	86,85	13,15	0	15
N°4	4,75	657,80	632,20	670,80	653,60	4996,17	99,92	0,08	0	5
N°8	2,36	4,10	3,80	2,50	3,47	4999,63	99,99	0,01	-	-
Base		0,00	0,00	0,00	0,00	4999,63	99,99	0,01	-	-
Perdida		0,10	0,40	0,60	-	-	-	-	-	-
Módulo de finura							3,47			



*Grecia Massiel Andrade Castillo*  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



*Moises Diaz Ayarde*  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**



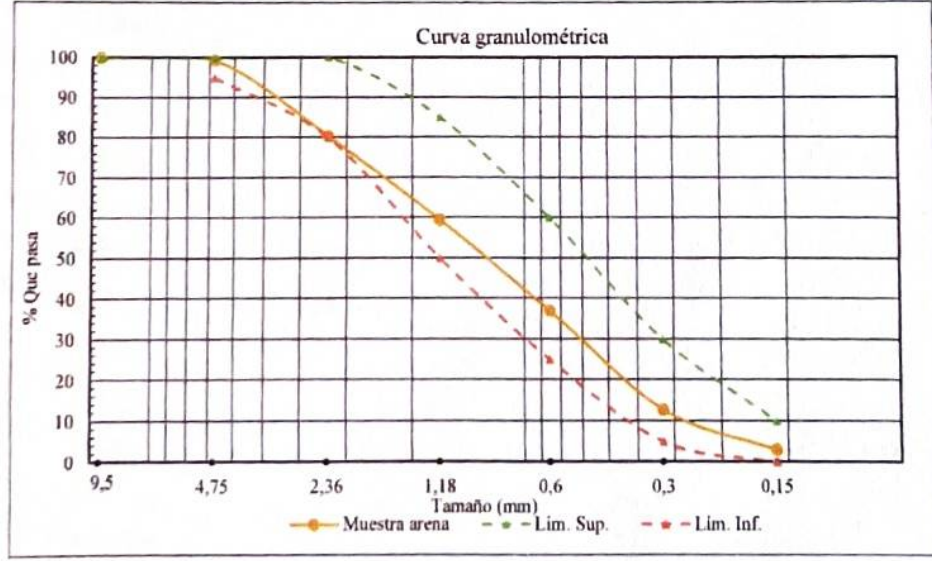
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**

**ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**  
 (Basado en ASTM C 136-05)

**Proyecto:** ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

**Material:** Arena  
**Elaborado por:** Grecia Massiel Andrade Castillo  
**Fecha de ensayo:** 07/09/2022  
**Muestra N°:** 1  
**Procedencia:** Charajas

Análisis granulométrico											
Tamices		Arena N° 4 MT=1000 gr							Especificaciones		
(pulg)	(mm)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Prom. Ret. (gr)	Ret. Acum. (gr)	% Ret.	% que pasa	Lim. Inf.	Lim. Sup.	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	-	100	
N°4	4,75	7,50	5,00	5,50	6,00	6,00	0,60	99,40	95	100	
N°8	2,36	195,10	190,40	185,40	190,30	196,30	19,63	80,37	80	100	
N°16	1,18	206,10	210,70	209,20	208,67	404,97	40,50	59,50	50	85	
N°30	0,60	220,00	230,00	225,00	225,00	629,97	63,00	37,00	25	60	
N°50	0,30	250,20	245,00	232,40	242,53	872,50	87,25	12,75	5	30	
N°100	0,15	97,60	98,40	95,80	97,27	969,77	96,98	3,02	0	10	
Base		22,60	20,00	45,80	29,47	999,23	99,92	0,08	-	-	
Perdida		0,90	0,50	0,90		999,23	99,92	-	-	-	
Módulo de finura					-	-	3,00	-	-	-	



*[Signature]*  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



*[Signature]*  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DESGASTE MAQUINA DE LOS ÁNGELES  
 (Basado en ASTM E 131)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Grava  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 07/09/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

TABLA ASTM E 131 DE REQUERIMIENTO SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIÁMETRO		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"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		15	15	15	15

Gradación	PASA TAMIZ	Peso retenido	Carga abrasiva
B	1/2"	2500,50	11 esferas a 32.5 Rpm: 500 revoluciones
	3/8"	2501,10	

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION INVIAS
B	5001,60	3764,70	24,73	MAXIMO 35 %

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO GRUESO  
(Basado en ASTM E 127-ASSHTO T85-91 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Grava  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 08/09/2022

Muestra N°: 1

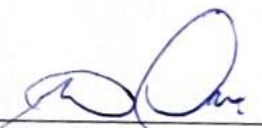
Procedencia: Charajas

Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca "A" (gr)	4949,60	4940,90	4952,00
Peso muestra Sat. con sup. seca "B" (gr)	5000,20	5000,50	5000,00
Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	3109,00	3106,00	3110,00

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2,62	2,61	2,62	2,62
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2,64	2,64	2,65	2,64
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2,69	2,69	2,69	2,69
Absorción, %	1,02	1,21	0,97	1,07

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO FINO  
 (Basado en ASTM E 128 - ASSHTO T84-00 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Arena  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 08/09/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca al horno "A" (gr)	492,80	495,10	498,60
Peso matraz + agua "B" (gr)	736,40	736,40	736,40
Peso muestra + matraz + agua "C" (gr)	1025,20	1028,90	1020,50
Peso muestra Sat. Seca "S" (gr)	500,00	500,00	500,00
Peso matraz (gr)	236,40	236,40	236,40

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2,33	2,39	2,31	2,34
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2,37	2,41	2,32	2,36
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2,42	2,44	2,32	2,39
Absorción, %	1,46	0,99	0,28	0,91

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**  
 (Basado en ASTM C 29 )

Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.**

Material: Grava  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 09/09/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

**PESO UNITARIO SUELTO**


Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm3)
1	5845,00	9897,82	19265,00	13420,00	1,36
2	5845,00	9897,82	19260,00	13415,00	1,36
3	5845,00	9897,82	19268,00	13423,00	1,36
Promedio					1,36

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso recip. + muestra compac (gr)	Peso muestra compactada (gr)	Peso unitario compactado (gr/cm3)
1	5845,00	9897,82	20690,00	14845,00	1,50
2	5845,00	9897,82	20695,00	14850,00	1,50
3	5845,00	9897,82	20685,00	14840,00	1,50
Promedio					1,50

  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO PESO UNITARIO AGREGADO FINO**  
(Basado en ASTM C 29 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS  
LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR  
LIVIANO.

Material: Arena  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 09/09/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

**PESO UNITARIO SUELTO**


Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso recip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm3)
1	2605,00	3030,45	7225,00	4620,00	1,52
2	2605,00	3030,45	7231,00	4626,00	1,53
3	2605,00	3030,45	7235,00	4630,00	1,53
Promedio					1,53

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso recip. + muestra compac (gr)	Peso muestra compactada (gr)	Peso unitario compactado (gr/cm3)
1	2605,00	3030,45	7720,00	5115,00	1,69
2	2605,00	3030,45	7725,00	5120,00	1,69
3	2605,00	3030,45	7735,00	5130,00	1,69
Promedio					1,69

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RES. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO Y FINO  
(Basado en ASTM C 566)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Arena y Grava  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 05/09/2022

Muestra N°: 1


Procedencia: Charajas

### AGREGADO GRUESO


Descripción	Unid.	1	2	3
Peso de la muestra húmeda	gr	500,20	500,00	500,10
Peso de la muestra seca	gr	498,30	498,30	498,80
Peso del agua contenida	gr	1,90	1,70	1,30
Porcentaje de humedad	gr	0,38	0,34	0,26
Promedio			0,33	

### AGREGADO FINO

Descripción	Unid.	1	2	3
Peso de la muestra húmeda	gr	300,20	300,10	300,20
Peso de la muestra seca	gr	298,80	298,50	298,40
Peso del agua contenida	gr	1,40	1,60	1,80
Porcentaje de humedad	gr	0,47	0,54	0,60
Promedio			0,54	

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y  
RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO FINURA DEL CEMENTO**  
(Basado en ASTM C204-84 )

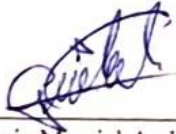
Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.**


Material: Cemento  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 05/09/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

Muestra N°	Peso muestra (gr)	Peso ret. Tamiz N° 50 (gr)	Peso ret. Tamiz N° 200 (gr)	Peso pasa Tamiz N° 200 (gr)	Peso no pasa Tamiz N° 200 (gr)	Finura del cemento (%)
1	50,00	0,10	9,80	40,20	9,90	19,80
2	50,00	0,00	9,00	39,50	9,00	18,00
3	50,00	0,00	9,50	40,50	9,50	19,00
Promedio						18,93

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



  
Ing. Moises Diaz Ayarde

**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO**  
(Basado en ASTM C188-95)


Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS  
LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR  
LIVIANO.**


Material: Cemento  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 06/09/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

Muestra N°	Peso muestra (gr)	Volumen inicial (ml)	Volumen final (ml)	Volumen desplazado (ml)	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	64,00	300,00	320,30	20,30	3,15
2	64,00	300,00	320,20	20,20	3,17
3	64,00	300,00	320,20	20,20	3,17
Promedio					3,16

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD CASCARILLA DE HUEVO  
(Basado en ASTM C 566 )

Proyecto:

ANALISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO  
EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO  
VEHICULAR LIVIANO.

Material: Cascarilla de huevo  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 30/09/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Tarija

### CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADA

Descripción	Unid.	1	2	3
Peso de la muestra humeda	gr	150.00	150.00	150.00
Peso de la muestra seca	gr	148.50	148.60	148.60
Peso del agua contenida	gr	1,50	1,40	1,40
Porcentaje de humedad	gr	1,01	0,94	0,94
Promedio		0,96		

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y  
RESIST. MAT.

**ANEXO 2**

**DOSIFICACIÓN DEL HORMIGON**

## DOSIFICACIÓN ADOPTADA EN INVESTIGACIÓN PAVIMENTO RÍGIDO

Para la elección de la resistencia del pavimento rígido se debe seguir criterios para su diseño, como se mencionan en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Criterios de diseño de la mezcla de concreto hidráulico

Característica	Norma de ensayo	Requisitos por clases de tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Contenido mínimo de cemento Kg/m <sup>3</sup>	-	300		
Relación ponderal agua/cemento máximo	-	0,49		
Resistencia a la flexión (Modulo de rotura) promedio a los 28 días. MPa	INV E-414	4,00 – 4,50	4,20 – 4,50	4,50 – 4,80
Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días, % mínimo de la resistencia a la flexión a los 28 días	INV E-411	50	50	55
Contenido de aire incluido %	INV E-406	2 a 4	2 a 4	2 a 4

Fuente: Especificaciones IDU-ET-2005 (pág. 12)

Para el diseño de esta investigación se tomará una resistencia especificada a la compresión de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, con la cual se calculará la resistencia promedio requerida a la compresión.

Para la resistencia promedio requerida  $f'_{cr}$ , debe determinarse según la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Resistencia promedio requerida.

Resistencia especificada a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio requerida a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>
$f'c < 210$	$f'_{cr} = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'_{cr} = f'c + 85$
$f'c > 350$	$f'_{cr} = 1.1 * f'c + 50$

Como la resistencia especificada a la compresión se encuentra entre los rangos de 210 a 350 Kg/cm<sup>2</sup>, se tomará la siguiente ecuación, para el cálculo de la resistencia promedio requerida:

$$f'_{cr} = f'c + 85$$

$$f'_{cr} = 350 + 85$$

$$f'_{cr} = 435 \text{ Kg/cm}^2$$

Una vez que se obtuvo la resistencia promedio requerida se realizara la dosificación del pavimento rígido según la normativa ACI 211, para ello se debe de seguir una secuencia de pasos:



- Elección de revenimiento
- Tamaño máximo del agregado
- Cantidad de agua y contenido de aire
- Relación A/C
- Cantidad de cemento
- Contenido de grava
- Contenido de arena
- Ajustes por humedad
- Ajustes a la mezcla de prueba

**Paso1.** Elección de revenimiento.

<b>Revenimientos recomendados para diversos tipos de construcción</b>		
<b>Tipos de construcción</b>	<b>Revenimiento (cm)</b>	
	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Muros de cimentación y zapatas	7,50	2,50
Zapatas, cajones de cimentación y muros de sub estructura sencillos	7,50	2,50
Vigas y muros reforzados	10,00	2,50
Columnas para edificios	10,00	2,50
Pavimentos y losas	7,50	2,50
Concreto masivo	7,50	2,50
* El revenimiento se puede incrementar cuando se emplean aditivos químicos. Se debe considerar que el concreto tratado con aditivos tiene una relación agua/materiales cementantes igual o menor sin que potencialmente se tenga segregación o sangrado excesivo		
* Se puede incrementar en 2,50 cm cuando los métodos de compactación no sean mediante vibrado.		

**Fuente:** ACI 211.1-91 – Tabla 6.3.1; Diseño de mezclas de concretos

Se tomo un revenimiento óptimo de 5 cm.

**Paso 2.** Elección del tamaño máximo del agregado.

Tamaño máximo del agregado a utilizar 3/4”.

**Paso 3.** Elección de la cantidad de agua y contenido de aire.

SLUMP	Agua en lt/m <sup>3</sup> de concreto para los <b>tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencia indicados</b>							
	3/8" (9.5 mm.)	1/2" (12.5 mm.)	3/4" (19 mm)	1" (25 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	2" (50 mm)	3" (75 mm)	6" (150 mm)
1" = 25 mm								
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2" (25 a 50 mm)	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" (75 a 100 mm)	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" (150 a 175 mm)	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>Porcentaje (%) de Aire Atrapado</b>								
% Aire Atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>								
1" a 2" (25 a 50 mm)	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4" (75 a 100 mm)	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7" (150 a 175 mm)	216	205	197	184	174	166	154	---
<b>Porcentaje (%) de Aire incorporado según el grado de exposición (Congelamiento) **</b>								
Exposición Leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición Severa	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Tabla 6.3.3 ACI 211

Para la elección de la cantidad de agua, se consideró un asentamiento de 5 cm y tamaño máximo de agregado pétreo de 3/4".

$$P_A = 190 \text{ Kg/m}^3$$

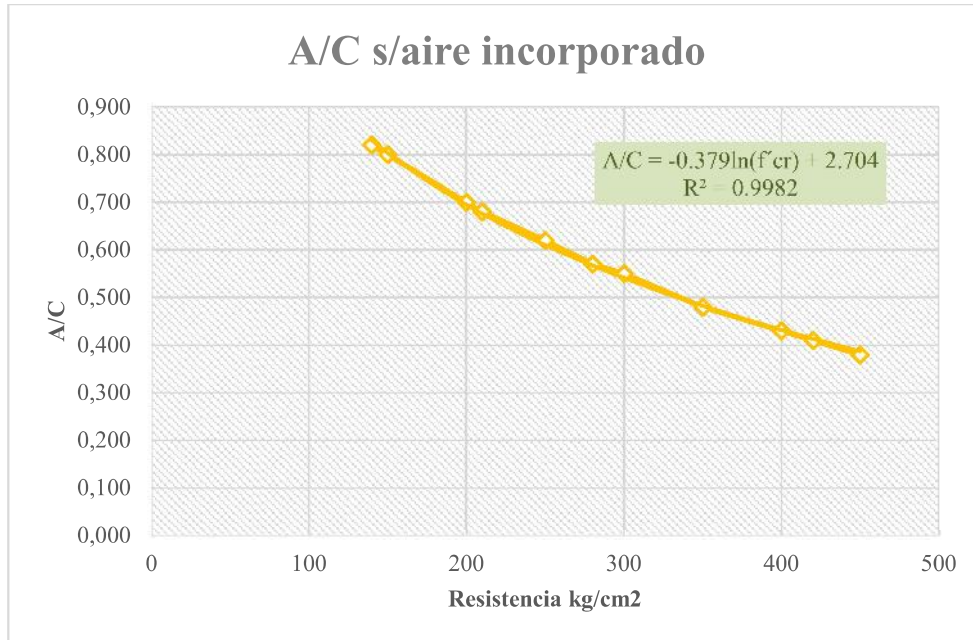
$$\text{Aire atrapado} = 2 \%$$

#### Paso 4. Elección relación A/C

Selección de la relación Agua/Cemento por resistencia  $f'_{cr}$

Relación Agua/Cemento por resistencia promedio requerida		
$f'_{cr}$ a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	A/C s/aire incorporado	A/C c/aire incorporado
140	0,82	0,74
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
210	0,68	0,59
250	0,62	0,53
280	0,57	0,48
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	0,34
420	0,41	0,33
450	0,38	0,31

Fuente: Tabla 6.3.4 (a) ACI 211



**Fuente:** Elaboración propia

Con la ecuación de la relación agua/cemento sin aire incorporado, se calculará la relación A/C.

$$A/C = -0,379 * \ln(435) + 2,70$$

$$A/C = 0,40$$

**Paso 5.** Cantidad de cemento

$$Pc = \frac{A}{A/C}$$

$$Pc = \frac{190,00}{0,40}$$

$$Pc = 475,00 \text{ Kg/m}^3$$

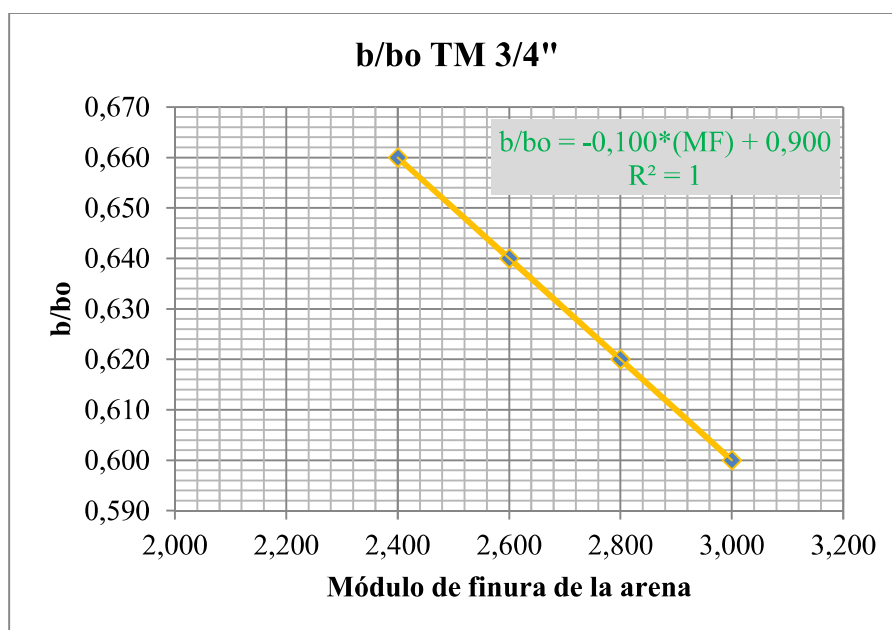


## Paso 6. Contenido de grava

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del hormigón

Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla					
Tamaño máximo nominal del agregado		Módulo de finura de la arena			
mm	pulg	2,40	2,60	2,80	3,00
9,50	3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
12,70	1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
19,00	3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
25,00	1"	0,71	0,69	0,67	0,65
37,50	1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
50,00	2"	0,78	0,76	0,74	0,72
75,00	3"	0,82	0,80	0,78	0,76
150,00	6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: Tabla 6.3.6 ACI 211



Con el tamaño máximo del agregado pétreo y el módulo de finura de la arena, se calculará el peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto con la ecuación que corresponda:

$$b/bo = -0,10 * (MF) + 0,90$$

$$b/bo = -0,10 * (3,00) + 0,90$$

$$b/bo = 0,60$$

Una vez obtenido el peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/bo) se calculará el peso de la grava, tomando el Peso Volumétrico Seco Compactado (PVSC) 1500 Kg/m<sup>3</sup>.

$$Pag = b/bo * PVSC$$

$$Pag = 0,60 * 1500$$

$$Pag = 900 \quad Kg/m^3$$

#### **Paso 7. Contenido de arena**

El contenido de arena se calcula por diferencia de volúmenes:

$$Vc = \frac{Pc}{PEc}$$

$$Vc = \frac{475}{3,16}$$

$$Vc = 150,32 \quad Kg/m^3$$

$$VA = \frac{PA}{PEA}$$

$$VA = \frac{190}{1}$$

$$VA = 190 \quad lt/m^3$$

$$Vag = \frac{Pag}{PEag}$$

$$Vag = \frac{900}{2,69}$$

$$Vag = 334,57 \quad lt/m^3$$

$$Va = V * 1000$$

$$Va = 0,02 * 1000 = \mathbf{20lt/m^3}$$

$$Vtotal = 150,32 + 190 + 334,57 + 20 = \mathbf{694,89 lt/m^3}$$

$$Vaf = 1000 - Vtotal$$

$$Vaf = 1000 - 694,89 = \mathbf{305,11 lt/m^3}$$

$$Paf = Vaf * PEaf$$

$$Paf = 305,11 * 2,39$$

$$\mathbf{Paf = 729,22 Kg/m^3}$$

#### **Paso 8.** Ajustes por humedad

Pesos húmedos de los materiales:

$$Phag = Pag * (1 + C.H)$$

$$Phag = 900 * (1 + 0,33 /100)$$

$$\mathbf{Phag = 902,97 Kg/m^3}$$

$$Phaf = Paf * (1 + C.H)$$

$$Phaf = 729,22 * (1 + 0,54 /100)$$

$$\mathbf{Phaf = 733,15 Kg/m^3}$$

Corrección del agua:

$$Aag = Pag * (Absorción - Humedad)$$

$$Aag = 900 * (1,07 /100 - 0,33 /100)$$

$$\mathbf{Aag = 6,66 lt/m^3}$$

$$Aaf = Paf * (Absorción - Humedad)$$

$$Aaf = 729,22 * (0,91 / 100 - 0,54 / 100)$$

$$Aaf = 2,70 \text{ lt/m}^3$$

$$Atc = 6,66 + 2,70 = 9,36 \text{ lt/m}^3$$

**Paso 9.** Ajustes a la mezcla de prueba

<b>Ingrediente</b>	<b>Peso Seco kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Peso Húmedo kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Cemento</b>	475	475
<b>Agua</b>	190	199,36
<b>Grava</b>	900	902,97
<b>Arena</b>	729,22	733,15
<b>TOTAL</b>	2294,22	<b>2310,48</b>

Proporciones de mezcla:

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Grava</b>
<b>1</b>	<b>1,54</b>	<b>1,89</b>

<b>Molde cilíndrico</b>			<b>Molde viga</b>		
<b>Diámetro</b>	<b>Alto</b>	<b>Área</b>	<b>Alto</b>	<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>
15	30	7,50	15	15	50
<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>		<b>5301,44</b>	<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>		<b>11250</b>
<b>Probetas</b>		<b>1</b>	<b>Vigas</b>		<b>1</b>
<b>Desperdicio 1 20</b>					
Cemento	3,02	kg	Cemento	6,41	kg
Agua	1,21	kg	Agua	2,57	kg
Grava	5,73	kg	Grava	12,15	kg
Arena	4,64	kg	Arena	9,84	kg



**ANEXO 3**

**FICHA TÉCNICA CASCARILLA DE  
HUEVO PULVERIZADA**



## FICHA TÉCNICA

ELABORADO POR: GRECIA MASSIEL ANDRADE CASTILLO

PROYECTO: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO



### *Cascarilla de Huevo Pulverizada*

Las cáscaras de los huevos de gallina pueden ser blancos o morenos, que en realidad son de color pardo claro. El proceso de obtención del material para por una licuadora quien es la encargada que pulverizar la Cascarilla misma, Está constituida, en su mayor parte, por una matriz cálcica con un entramado orgánico, en el que el calcio es el elemento más abundante y de mayor importancia. También se encuentran en su composición otros minerales como sodio, magnesio, cinc, manganeso, hierro, cobre, aluminio y boro, en menores concentraciones.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL HUEVO		
Peso Promedio por unidad	60 00	gr.
Volumen Promedio	53 00	cm <sup>3</sup>
Circunferencia a lo largo	15 70	cm
Circunferencia a lo Ancho	13 50	cm
Área del Cascaron Promedio	68 00	cm <sup>2</sup>
Proteínas por unidad	2 00	gr.
Minerales por unidad	57 60	gr.
Calcio	6 50	gr.



**ANEXO 4**  
**RESULTADOS**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS**  
 (Basado en ASTM C39)

Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.**

Fecha de ensayo: 28/09/2022

Muestra N°: 1

Procedencia: Charajas

Material: Hormigón

Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigón de alta resistencia

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Proyección 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
1	GAC 0% CAHU (1)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	496.70	50663.40	286.84	326.78
2	GAC 0% CAHU (2)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	497.60	50755.20	287.36	327.37
3	GAC 0% CAHU (3)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	499.40	50938.80	288.40	328.56

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigón de alta resistencia con 1% de cascarilla

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Proyección 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
1	GAC 1% CAHU (1)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	591.20	60302.40	341.41	388.95
2	GAC 1% CAHU (2)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	597.60	60955.20	345.11	393.16
3	GAC 1% CAHU (3)	12/9/2022	28/9/2022	16	176.63	601.30	61332.60	347.25	395.60

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



Ing. Moises Diaz Ayarde

**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS**  
 (Basado en ASTM C39)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: <u>Hormigón</u>	Fecha de ensayo: <u>30/09/2022</u>
Elaborado por: <u>Grecia Massiel Andrade Castillo</u>	Muestra N°: <u>1</u>
	Procedencia: <u>Charajas</u>

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigon de alta resistencia con 2% de cascarilla

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm2)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Proyección 28 días (kg/cm2)
1	GAC 2% CAHU (1)	12/9/2022	30/9/2022	18	176,63	518,70	52907,40	299,55	331,86
2	GAC 2% CAHU (2)	12/9/2022	30/9/2022	18	176,63	520,60	53101,20	300,64	333,07
3	GAC 2% CAHU (3)	12/9/2022	30/9/2022	18	176,63	522,50	53295,00	301,74	334,29

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigon de alta resistencia con 3% de cascarilla

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm2)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Proyección 28 días (kg/cm2)
1	GAC 3% CAHU (1)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	486,00	49572,00	280,66	319,74
2	GAC 3% CAHU (2)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	490,70	50051,40	283,38	322,83
3	GAC 3% CAHU (3)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	495,20	50510,40	285,98	325,79

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACIO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS**  
 (Basado en ASTM C39)

Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.**

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 30/09/2022

Muestra N°: 1

Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigon de alta resistencia con 4% de cascarilla

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm2)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Proyección 28 días (kg/cm2)
1	GAC 4% CAHU (1)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	515,20	52550,40	297,53	338,95
2	GAC 4% CAHU (2)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	485,10	49480,20	280,14	319,15
3	GAC 4% CAHU (3)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	448,40	45736,80	258,95	295,00

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigon de alta resistencia con 5% de cascarilla

Probeta N°	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Sección (cm2)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Proyección 28 días (kg/cm2)
1	GAC 5% CAHU (1)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	439,40	44818,80	253,75	289,08
2	GAC 5% CAHU (2)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	432,30	44094,60	249,65	284,41
3	GAC 5% CAHU (3)	14/9/2022	30/9/2022	16	176,63	427,40	43594,80	246,82	281,19

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
 (Basado en ASTM C143 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Fecha de ensayo: 12/09/2022

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : JP - 40  
 Hormigón de alta resistencia

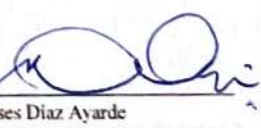
N° Probeta	COD.	Edad (Dias)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 0% CAHU (1)	28	12/9/2022	1	20	5
2	GAC 0% CAHU (1)	28	12/9/2022	1	20	5
3	GAC 0% CAHU (1)	28	12/9/2022	1	20	5

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : JP - 40  
 Hormigón de alta resistencia con 1% de cascarilla

N° Probeta	COD.	Edad (Dias)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 1% CAHU (1)	28	12/9/2022	2	21	3.50
2	GAC 1% CAHU (1)	28	12/9/2022	2	21	3.50
3	GAC 1% CAHU (1)	28	12/9/2022	2	21	3.50

  
 Urv. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
(Basado en ASTM C143)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 12/09/2022

Muestra N°: 1

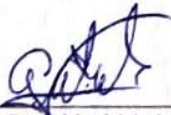
Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : IP - 40  
Hormigón de alta resistencia con 2% de cascarilla

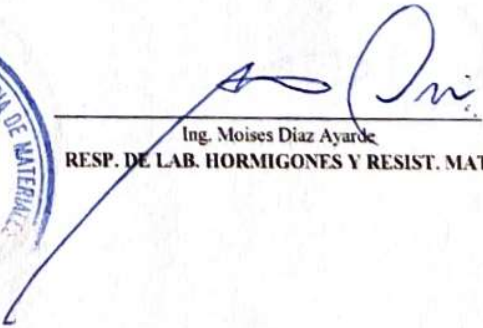
N° Probeta	COD.	Edad (Dias)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 2% CAHU (1)	28	12/9/2022	3	20,5	2,50
2	GAC 2% CAHU (1)	28	12/9/2022	3	20,5	2,50
3	GAC 2% CAHU (1)	28	12/9/2022	3	20,5	2,50

Dosificación : ACI-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : IP - 40  
Hormigón de alta resistencia con 3% de cascarilla

N° Probeta	COD.	Edad (Dias)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 3% CAHU (1)	28	14/9/2022	4	19	2,00
2	GAC 3% CAHU (1)	28	14/9/2022	4	19	2,00
3	GAC 3% CAHU (1)	28	14/9/2022	4	19	2,00

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCLIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
(Basado en ASTM C143)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 14/09/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

Dosificación : ACT-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : JP - 40  
Hormigón de alta resistencia con 4% de cascarilla

N° Probeta	COD.	Edad (Días)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 4% CAHU (1)	28	14/9/2022	5	20	1,50
2	GAC 4% CAHU (1)	28	14/9/2022	5	20	1,50
3	GAC 4% CAHU (1)	28	14/9/2022	5	20	1,50

Dosificación : ACT-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Cilíndrica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : JP - 40  
Hormigón de alta resistencia con 5% de cascarilla

N° Probeta	COD.	Edad (Días)	Fecha de vaciado	Mezcla N°	Temperatura ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	GAC 5% CAHU (1)	28	14/9/2022	6	19,5	2,00
2	GAC 5% CAHU (1)	28	14/9/2022	6	19,5	2,00
3	GAC 5% CAHU (1)	28	14/9/2022	6	19,5	2,00

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMATICAS  
 (Basado en ASTM C78 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 17/11/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigón alta resistencia.

$$f_{a,f} = \frac{3 * F}{a^2}$$

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "F" (KN)	Carga "F" (Kgf)	Resistencia "fct,f" (Kg/cm2)	Proyección "fct,f" 28 días (Kg/cm2)
1	V-(1) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,30	15	35,50	3621,00	48,28	48,28
2	V-(2) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	51,50	15	36,70	3743,40	49,91	49,91
3	V-(3) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	51,00	15	35,60	3631,20	48,42	48,42
4	V-(4) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,50	15	35,80	3651,60	48,69	48,69
5	V-(5) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,00	15	36,80	3753,60	50,05	50,05
6	V-(6) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,80	15	36,50	3723,00	49,64	49,64
7	V-(7) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,00	15	35,30	3600,60	48,01	48,01
8	V-(8) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,80	15	36,60	3733,20	49,78	49,78
9	V-(9) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,00	15	35,20	3590,40	47,87	47,87
10	V-(10) 0% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,80	15	34,80	3549,60	47,33	47,33

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
**LABORATORISTA**



Ing. Moises Diaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMATICAS**  
 (Basado en ASTM C78 )

Proyecto:

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.**

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 18/11/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigón alta resistencia sustituyendo 0,5% de cemento por cascarilla pulverizada.

$$f_{c,f} = \frac{3 * F}{a^2}$$

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "F" (KN)	Carga "F" (Kgf)	Resistencia "fct,f" (Kg/cm2)	Proyección "fct,f" 28 dias (Kg/cm2)
1	V-(1) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,70	15	37,40	3814,80	50,86	50,86
2	V-(2) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,00	15	36,80	3753,60	50,05	50,05
3	V-(3) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,20	15	38,20	3896,40	51,95	51,95
4	V-(4) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	37,50	3825,00	51,00	51,00
5	V-(5) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	38,10	3886,20	51,82	51,82
6	V-(6) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	36,90	3763,80	50,18	50,18
7	V-(7) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	38,30	3906,60	52,09	52,09
8	V-(8) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,20	15	37,60	3835,20	51,14	51,14
9	V-(9) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,70	15	36,60	3733,20	49,78	49,78
10	V-(10) 0,5% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	37,90	3865,80	51,54	51,54

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS  
 (Basado en ASTM C78)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 18/09/2022

Muestra N°: 1

Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40  
 Hormigón alta resistencia sustituyendo 1% de cemento por cascarilla pulverizada.

$$f_{a,f} = \frac{3 \cdot F}{a^2}$$

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "F" (kgf)	Carga "F" (kgf)	Resistencia "fct,r"	Proyección "fct,r" 28
1	V-(1) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	36,30	3702,60	49,37	49,37
2	V-(2) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	35,90	3661,80	48,82	48,82
3	V-(3) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,80	15	36,60	3733,20	49,78	49,78
4	V-(4) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	36,90	3763,80	50,18	50,18
5	V-(5) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	36,50	3723,00	49,64	49,64
6	V-(6) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	35,80	3651,60	48,69	48,69
7	V-(7) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,30	15	36,10	3682,20	49,10	49,10
8	V-(8) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,80	15	37,00	3774,00	50,32	50,32
9	V-(9) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	50,50	15	36,40	3712,80	49,50	49,50
10	V-(10) 1% CAHU	21/10/2022	18/11/2022	28	51,00	15	37,50	3825,00	51,00	51,00

Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS  
 (Basado en ASTM C78)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 17/09/2022

Muestra N°: 1


Procedencia: Charnjas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40

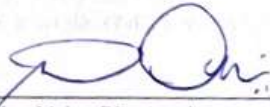
$$f_{a,f} = \frac{3 \cdot f'}{a^2}$$

Hormigón alta resistencia sustituyendo 5% de cemento por cascarilla pulverizada.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "F" (KN)	Carga "F" (Kgf)	Resistencia "fct,f" (Kg/cm2)	Proyección "fct,f" 28 días (Kg/cm2)
1	V-(1) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,20	15	35,40	3610,80	48,14	48,14
2	V-(2) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,50	15	34,90	3559,80	47,46	47,46
3	V-(3) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,50	15	33,90	3457,80	46,10	46,10
4	V-(4) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,00	15	35,90	3661,80	48,82	48,82
5	V-(5) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,30	15	34,80	3549,60	47,33	47,33
6	V-(6) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,50	15	35,50	3621,00	48,28	48,28
7	V-(7) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,30	15	34,80	3549,60	47,33	47,33
8	V-(8) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,30	15	36,20	3692,40	49,23	49,23
9	V-(9) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,80	15	35,30	3600,60	48,01	48,01
10	V-(10) 5% CAHU	20/10/2022	17/11/2022	28	50,30	15	34,70	3539,40	47,19	47,19

  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
(Basado en ASTM C143)

Proyecto:


ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

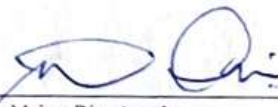
Fecha de ensayo: 20/10/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Prismatica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : IP - 40  
Hormigón alta resistencia.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Edad (Días)	Mezcla N°	Temperatura Ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	V-(1) 0% CAHU	20/10/2022	28	1	25,00	2,70
2	V-(2) 0% CAHU	20/10/2022	28	1	25,00	2,70
3	V-(3) 0% CAHU	20/10/2022	28	2	24,00	2,50
4	V-(4) 0% CAHU	20/10/2022	28	2	24,00	2,50
5	V-(5) 0% CAHU	20/10/2022	28	3	25,00	2,30
6	V-(6) 0% CAHU	20/10/2022	28	3	25,00	2,30
7	V-(7) 0% CAHU	20/10/2022	28	4	24,00	2,50
8	V-(8) 0% CAHU	20/10/2022	28	4	24,00	2,50
9	V-(9) 0% CAHU	20/10/2022	28	5	26,00	2,30
10	V-(10) 0% CAHU	20/10/2022	28	5	26,00	2,30

Univ.   
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
(Basado en ASTM C143 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 21/10/2022

Muestra N°: 1

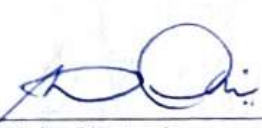
Procedencia: Charajas

Dosificación : ACT-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Prismatica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : IP - 40  
Hormigón alta resistencia sustituyendo 0,5% de cemento por cascarilla pulverizada.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Edad (Días)	Mezcla N°	Temperatura Ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	V-(1) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	1	25,00	2,50
2	V-(2) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	1	25,00	2,50
3	V-(3) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	2	26,00	2,80
4	V-(4) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	2	26,00	2,80
5	V-(5) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	3	25,00	2,00
6	V-(6) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	3	25,00	2,00
7	V-(7) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	4	26,00	2,50
8	V-(8) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	4	26,00	2,50
9	V-(9) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	5	25,00	2,00
10	V-(10) 0,5% CAHU	21/10/2022	28	5	25,00	2,00

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACIO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARUJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
(Basado en ASTM C143 )

Proyecto:


ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 21/10/2022  
Muestra N°: 1  
Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
Tamaño Agregado : 3/4"  
Tipo de Probeta : Prismatica (15x15x53)  
Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
Cemento : IP - 40  
Hormigón alta resistencia sustituyendo 1% de cemento por cascarilla pulverizada.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Edad (Días)	Mezcla N°	Temperatura Ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	V-(1) 1% CAHU	21/10/2022	28	1	24,00	2,50
2	V-(2) 1% CAHU	21/10/2022	28	1	24,00	2,50
3	V-(3) 1% CAHU	21/10/2022	28	2	26,00	2,00
4	V-(4) 1% CAHU	21/10/2022	28	2	26,00	2,00
5	V-(5) 1% CAHU	21/10/2022	28	3	25,00	2,20
6	V-(6) 1% CAHU	21/10/2022	28	3	25,00	2,20
7	V-(7) 1% CAHU	21/10/2022	28	4	26,00	2,50
8	V-(8) 1% CAHU	21/10/2022	28	4	26,00	2,50
9	V-(9) 1% CAHU	21/10/2022	28	5	27,00	2,30
10	V-(10) 1% CAHU	21/10/2022	28	5	27,00	2,30

  
Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
LABORATORISTA



  
Ing. Moises Diaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DETERMINAR LA DOCILIDAD MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS  
 (Basado en ASTM C143)

Proyecto:


ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGON, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 20/10/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Dosificación : ACT-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismatica (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : JP - 40  
 Hormigón alta resistencia sustituyendo 5% de cemento por cascarilla pulverizada.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Edad (Dias)	Mezcla N°	Temperatura Ambiente °C	Asentamiento (cm)
1	V-(1) 5% CAHU	20/10/2022	28	1	25,00	2,00
2	V-(2) 5% CAHU	20/10/2022	28	1	25,00	2,00
3	V-(3) 5% CAHU	20/10/2022	28	2	26,00	1,50
4	V-(4) 5% CAHU	20/10/2022	28	2	26,00	1,50
5	V-(5) 5% CAHU	20/10/2022	28	3	27,00	2,20
6	V-(6) 5% CAHU	20/10/2022	28	3	27,00	2,20
7	V-(7) 5% CAHU	20/10/2022	28	4	25,00	1,80
8	V-(8) 5% CAHU	20/10/2022	28	4	25,00	1,80
9	V-(9) 5% CAHU	20/10/2022	28	5	26,00	2,00
10	V-(10) 5% CAHU	20/10/2022	28	5	26,00	2,00

  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA



  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS  
 (Basado en ASTM C78)

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo


Fecha de ensayo: 17/09/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas


Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40

$$f_{c1,t} = \frac{3 \cdot F}{a^2}$$

Hormigón alta resistencia incorporando cemento para lograr la misma resistencia de nuestra muestra óptima.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "P" (KN)	Carga "F" (Kgf)	Resistencia "f <sub>c1,t</sub> " (Kg/cm <sup>2</sup> )	Proyección "f <sub>c1,t</sub> " 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	V-(1)+200gr	15/2/2023	17/3/2023	30	50,300	15,000	30,700	3131,400	41,752	41,752
2	V-(2)+500gr	15/2/2023	17/3/2023	30	50,500	15,000	37,400	3814,800	50,864	50,864
3	V-(3)+700gr	15/2/2023	17/3/2023	30	50,200	15,000	40,200	4100,400	54,672	54,672

  
 Univ. Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA

  
 Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMATICAS  
 (Basado en ASTM C78 )

Proyecto:

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA CASCARILLA DE HUEVO PULVERIZADO EN LAS LOSAS DE HORMIGÓN, APLICADO A CARRETERAS DE TRÁFICO VEHICULAR LIVIANO.

Material: Hormigón  
 Elaborado por: Grecia Massiel Andrade Castillo

Fecha de ensayo: 17/09/2022  
 Muestra N°: 1  
 Procedencia: Charajas

Dosificación : ACI-211.1  
 Tamaño Agregado : 3/4"  
 Tipo de Probeta : Prismática (15x15x53)  
 Laboratorio : Hormigones y Resistencia de los Materiales  
 Cemento : IP - 40

$$f_{a,f} = \frac{3 \cdot F}{a^2}$$

Hormigón alta resistencia incorporando 0.500Kg de cemento para lograr la misma resistencia de nuestra muestra óptima.

Nro. Viga	COD.	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Longitud (cm)	Dim. "a" (cm)	Carga de Rotura "F" (KN)	Carga "F" (Kgf)	Resistencia "fct,f" (Kg/cm <sup>2</sup> )	Proyección "fct,f" 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
0	V-(1) Patrón +500gr	23/3/2023	21/4/2023	29	50,300	15,000	37,500	3825,000	51,000	51,000
0	V-(2) Patrón +500gr	23/3/2023	21/4/2023	29	50,500	15,000	37,800	3855,600	51,408	51,408
0	V-(3) Patrón +500gr	23/3/2023	21/4/2023	29	50,200	15,000	37,400	3814,800	50,864	50,864
0	V-(4) Patrón +500gr	23/3/2023	21/4/2023	29	50,500	15,000	38,400	3916,800	52,224	52,224
0	V-(5) Patrón +500gr	23/3/2023	21/4/2023	29	50,100	15,000	36,700	3743,400	49,912	49,912

Uba: Grecia Massiel Andrade Castillo  
 LABORATORISTA

Ing. Moises Diaz Ayarde  
 RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



### Análisis de la diferencia con otros estudios del porcentaje óptimo de cascarilla de huevo

Título del tema	Porcentajes óptimos	Edad (días)	Resistencia Propuesta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Conclusión
<b>Análisis comparativo de las propiedades físicas mecánicas del concreto de resistencias Fc= 210, 280, 350Kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo. (David Daniel Castro Gallardo - Jhon Jhames Alfaro Pérez)</b>	2%	28	350	494,15	55,57	El concreto experimental que ha obtenido mejores resultados y se ha mantenido lineal a sus diferentes edades es el concreto sustituyendo 2% de cascara de huevo.
<b>Resistencia a compresión de un concreto f'c= 210kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cáscara de huevo. (Reyes Chaupis Miguel Angel)</b>	4%	28	210	214,96	36,65	La resistencia alcanzada del concreto experimental sustituyendo al 4% con la ceniza de cascara de huevo es de f'c= 214.96 kg/cm <sup>2</sup> superando un 2.72% respecto al concreto patrón.
<b>Diseño de pavimento rigido utilizando cascarilla de huevo triturada para mejorar la resistencia a la compresión en el Jr. Ricardo Palma, Banda de Shilcayo, 2019. (Meza Coral Patrick Jian Pierre- Vela Meza Mac Relly)</b>	1,50%	28	210	219,90	37,07	Concluimos que el diseño optimo nos resulto adicionando un porcentaje de 1,50% de cascarilla de huevo triturado, se han mostrado satisfactorios con un f'c= 219.90 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 dias.
<b>Analisis de los efectos de la cascarilla de huevo pulverizada en las losas de hormigon, aplicado a carreteras de trafico vehicular liviano. (Andrade Castillo Grecia Massiel)</b>	0,50%	28	350	416,83	51,04	El porcentaje óptimo de cascarilla de huevo pulverizada es de 0,50%, el cual genera una resistencia a flexo-tracción de 51,04kg/cm <sup>2</sup> , superando la resistencia mínima requerida según norma en pavimentos rígidos que es de 38 kg/cm <sup>2</sup> .



**Análisis de otros materiales con propiedades similares a la cascarilla de huevo que pueden ser mas factibles en su uso.**

Título del tema	Material utilizado	Porcentajes óptimos	Edad (días)	Resistencia Propuesta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Conclusión
<b>Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c= 210kg/cm<sup>2</sup> - Moyobamba - San Martín. (Aguilar Macedo Jorge Luis- Diaz Sunción Victor Luis Germán)</b>	Cal	4,00%	28	210,000	235,150	31,850	Adicionar cal tiene un efecto positivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días , se obtienen resultados favorables con 4% de cal y es un material factible y viable.
<b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de Chala de Maiz y Cal para pavimentos rígidos, Cusco. (Amat Tito Elias Fortunato)</b>	Cal	5%	28	210,000	244,100	33,540	La resistencia varia debido a los tratamientos propuestos donde a compresión (5%cal y 10% ceniza) con 244.100kg/cm <sup>2</sup> que es 10.970% mayor que el patrón y a flexión (5%cal y 10% ceniza) con 33.540kg/cm <sup>2</sup> que es 7.390% mayor que el concreto patrón.
	Ceniza de Chala de Maiz	10%					
<b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de Eucalipto y Cal para pavimentos rígidos, Urubamba Cusco 2022. (Huanaco Loayza Eber Buni)</b>	Cal	4%	28	210,000	219,430	29,690	La resistencia se diferenció debido a las dosificaciones distintas donde a compresión (4%cal y 10% ceniza) es de 219.430kg/cm <sup>2</sup> despues empezara a descender y a flexión (4%cal y 10% ceniza) con 29.690kg/cm <sup>2</sup> de igualmanera tambien puede descender.
	Ceniza de Eucalipto	10%					

Análisis de factibilidad de la cascarilla de huevo en pavimentaciones mayores o iguales a una cuadra.

CANTIDAD DE CASCARILLA DE HUEVO UTILIZADA EN VIGAS					
b= 0,15 m			L= 0,50 m		
h= 0,15 m			V= 0,01 m <sup>3</sup>		
Vigas con 0.50% CH (Kg)		Vigas con 1% CH (Kg)		Vigas con 5% CH (Kg)	
0,26		0,53		2,67	
TOTAL % CH EN VIGAS (Kg)				3,473	
CANTIDAD DE CASCARILLA DE HUEVO UTILIZADA EN PROBETAS					
D= 0,15 m			L= 0,30 m		
A= 0,07 m			V= 0,02 m <sup>3</sup>		
Probeta con 1% CH (Kg)	Probeta con 2% CH (Kg)	Probeta con 3% CH (Kg)	Probeta con 4.000% CH (Kg)	Probeta con 5% CH (Kg)	TOTAL % CH EN PROBETAS
0,30	0,60	0,91	1,21	1,51	4,53
TOTAL DE % CH UTILIZADO				9,207 Kg	

Dosificación sin cascarilla de huevo

Cemento	Arena	Grava
1	1,54	1,89

Material	Peso kg/m <sup>3</sup>
Cemento	475
Agua	190
Grava	900
Arena	729,22
TOTAL	2294,22

Dosificación con 0,50% de cascarilla de huevo

Cemento	Arena	Grava	Cascarilla de huevo 0.500%
0.995	1,54	1,89	0,005

Material	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>
Cemento	472,63
Agua	190
Grava	900
Arena	729,22
Cascarilla de huevo 0,50%	2,375
TOTAL	2294,22

L= 100 m  
b= 7,20 m  
h= 0,18 m

V= 129,60 m <sup>3</sup>
--------------------------

**Presupuesto General con y sin cascarilla de huevo pulverizado**

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Cantidad necesaria para una cuadra (m <sup>3</sup> )	Precio Total
1	Hormigón de alta resistencia para losa de pavimento rígido	m <sup>3</sup>	1	Bs1.040,08	129,60	Bs134.794,37
2	Hormigón de alta resistencia sustituyendo 0.500% de cemento por cascarilla de huevo pulverizada para losa pavimento rígido.	m <sup>3</sup>	1	Bs1.064,85	129,60	Bs138.004,56

**CALCULO DE CASCARILLA DE HUEVO NECESARIA PARA UNA CUADRA**

Cascarilla Pulverizada 0,50%= 2,375 Kg/m<sup>3</sup>

2,38 \* 129,60 =

307,80 Kg/m <sup>3</sup>
--------------------------

Peso total de cascarilla a utilizar para 1 cuadra