



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A2.3 PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

ENSAYO: PESO UNITARIO AGREGADO FINO	MUESTRA: ARENA
ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO	
LAB.: "U.A.J.M.S." LAB. DE HORMIGONES Y RESISTENCIA	

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3000,00	7675,90	5070,90	1,690
2	2605,00	3000,00	7679,20	5074,20	1,691
3	2605,00	3000,00	7655,20	5050,20	1,683
				PROMEDIO	1,688

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	2605,00	3000,00	8077,60	5472,60	1,824
2	2605,00	3000,00	8038,90	5433,90	1,811
3	2605,00	3000,00	8067,10	5462,10	1,821
				PROMEDIO	1,819

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia

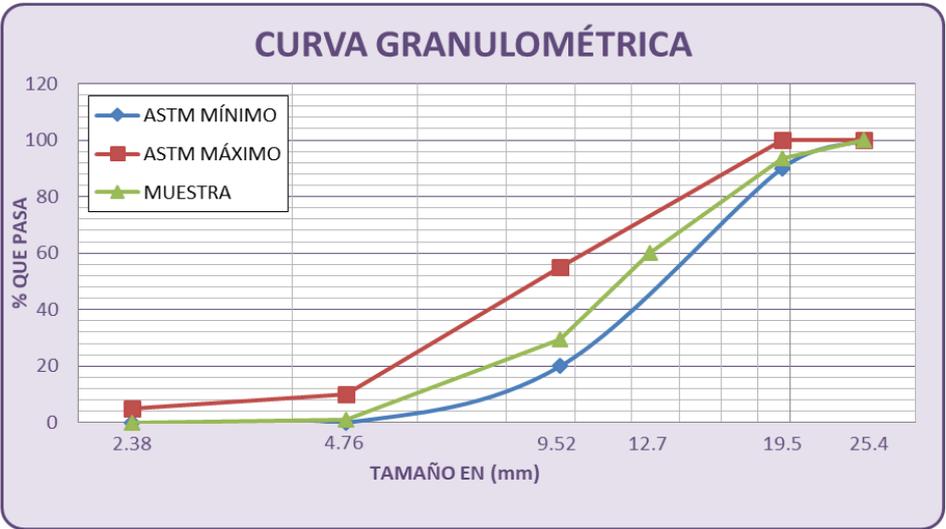


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 1.1 GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

ENSAYO: GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO	MUESTRA: GRAVA
ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO	
LAB.: "U.A.J.M.S." LAB. DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE M.	

Peso Total (gr.) =		5000,3					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa Especific. ASTM	
			(gr)	(%)			
1	25,40	0,00	0,00	0,00	100,0	-	-
3/4	19,05	324,10	324,10	6,48	93,5	35	75
1/2	12,50	1675,70	1999,80	39,99	60,0	-	-
3/8	9,50	1531,90	3531,70	70,63	29,4	10	30
Nº4	4,80	1418,20	4949,90	98,99	1,0	0	5
Nº8	0	48,90	4998,80	99,97	0,0	-	-
BASE	0	1,30	5000,10	100,00	0,0	-	-
SUMA =		5000,10					
PÉRDIDAS =		0,20					
MF =		3,16					
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL						3/4"	



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	51,83
Peso Muestra seca	51,67
Peso Agua	0,16
% de Humedad	0,31

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 1.2 PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO	MUESTRA:	GRAVA
ELABORACIÓN:	UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO		
LAB.:	"U.A.J.M.S." LAB. DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES		

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	4992,20	5071,80	3145,00	2,59	2,63	2,70	1,59
2	4967,80	5052,50	3128,50	2,58	2,63	2,70	1,70
3	4976,40	5062,10	3133,20	2,58	2,62	2,70	1,72
			PROMEDIO	2,59	2,63	2,70	1,65

(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.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A1.3 PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

ENSAYO: PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO	MUESTRA: GRAVA
ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO	
LAB.: "U.A.J.M.S." LAB. DE HORMIGONES Y RESISTENCIA	

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	8885,00	14000,00	29885,00	21000,00	1,500
2	8885,00	14000,00	29975,00	21090,00	1,506
3	8885,00	14000,00	29670,00	20785,00	1,485
				PROMEDIO	1,497

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm ³)
1	8885,00	14000,00	31755,00	22870,00	1,634
2	8885,00	14000,00	31685,00	22800,00	1,629
3	8885,00	14000,00	31630,00	22745,00	1,625
				PROMEDIO	1,629

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 1.4 ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		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
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO A		MÉTODO B		MÉTODO C		MÉTODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO						
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

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

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
A	5000	5000	0,00	35% MAX
B	5000	3890,3	28,52	35% MAX
C	5000	5000	0	35% MAX
D	5000	5000	0	35% MAX

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A2.2 PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

ENSAYO: PESO ESPECÍFICO AGREGADO FINO	MUESTRA: ARENA
ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO	
LAB.: "U.A.J.M.S." LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA	

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	500,1	181,1	988,4	307,20	482,50	500,00	2,50	2,59	2,75	3,52
2	500,2	181,1	991,20	309,90	482,70	500,00	2,54	2,63	2,79	3,50
3	500,0	181,1	989,40	308,30	484,90	500,00	2,53	2,61	2,75	3,02
						PROMEDIO	2,52	2,61	2,76	3,35

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO A 3.1 MÓDULO DE FINURA DEL CEMENTO

ENSAYO:	MÓDULO DE FINURA CEMENTO EL PUENTE	MUESTRA: CEMENTO EL PUENTE
ELABORACIÓN:	UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO	
LAB.:	"U.A.J.M.S." LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE M.	

ENSAYO N°	PESO MUESTRA (gr)	RETENIDO EN TAMIZ N° 40 (gr)	RETENIDO EN TAMIZ N° 200 (gr)	PASA DEL TAMIZ N° 200 (gr)	SUMATORIA DE PESOS TAMIZADOS (gr)	PÉRDIDA DE MUESTRA (gr)	FINURA DEL CEMENTO (%)
1	50	0,1	1,15	47,35	48,6	1,4	2,57
2	50	0,2	1,2	48,50	49,90	0,10	2,81
3	50	0,15	1,10	48,35	49,60	0,40	2,52
PROMEDIO							2,63

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ANEXO B1.1 ANÁLISIS QUÍMICO VINAZA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
 Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



078/14

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

Cliente:	Carla Marcela Ramirez Arando
Solicitante:	Carla Marcela Ramirez Arando
Dirección del cliente:	Av. Brasil N° 1882 - Barrio 4 de julio
Procedencia: localidad/provincia/departamento	Bermejo - Arce - Tarija Bolivia
Sitio de muestreo:	Ingenio Azucarero Bermejo (IAB)
Fecha de muestreo:	2014-10-06
Responsable(s) del muestreo:	Personal IAB
Fecha de recepción de la muestra	2014-10-21
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 2014-10-21 al 2014-10-27
Caracterización de la muestra:	Vinaza : Muestra 1
Proyecto:	Aplicación de vinaza como aditivo plastificante en la obtención de hormigón tipo A
Tipo de muestra:	Puntual
Envase:	Plástico
Código CEANID:	730 FQ 633

Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1 730 FQ 633
Bicarbonatos	SM 2320-B	mg/l	2056
Calcio disuelto	SM 3500-Ca B	mg/l	1540
Cloruros	SM 4500-Cl B	mg/l	1511
DBO ₅	SM 5210 - B	mg/l	15880
Índice Langelier	NB 524-85	mg/l	-1,0
Hidratos de carbono	NB 588	Pos/Neg	Positivo
Nitrógeno amoniacal	SM 4500-NH ₃ -E	mg/l	38,3
Nitrógeno orgánico	SM 2540-Norg-B	mg/l	1204
Nitrógeno total	SM 2540-Norg-B	mg/l	1243
pH (25,0°C)	SM 4500-H-B		5,26
Sólidos solubles	SM 2540-C	mg/l	58100
Sólidos suspendidos	SM 2540-D	mg/l	13000
Sulfatos	SM 4500-SO ₄ -E	mg/l	1639
Temperatura	SM 2550-B	mg/l	25,1

SM = Standard Methods

NB = Norma Boliviana

NOTA.- Este informe de ensayo solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la aprobación escrita del CEANID

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el solicitante.

Tarija, 27 de octubre de 2014

Lic. Isabel Cossio Sánchez
 RESPONSABLE CALIDAD
 CEANID

cc Arch.



V°B° Ing. Valdir Aceituno
 JEFE
 CEANID



ANEXO C 1.1 DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

MÉTODO ACI-211

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE H° TIPO A
ELABORACIÓN UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
LAB.: "U.A.J.M.S." LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
ENSAYO	Unidad	Valor
1.- Módulo de finura de la arena (MF)	s/u	2.79
2.- Peso unitario Compactado de la grava (PUC)	kg/m ³	1629
3.- Peso específico de la arena (γ_f)	gr/cm ³	2.76
4.- Peso específico de la grava (γ_g)	gr/cm ³	2.70
5.- Absorción de la arena (Aa)	%	3.35
6.- Absorción de la grava (Ag)	%	1.65
7.- Humedad de la arena (Ha)	%	0.83
8.- Humedad de la grava (Hg)	%	0.31
9.- Tamaño máximo nominal (TMN)	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo (TM)	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm ³	3.14

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO		
Resistencia de diseño (fck)	210	kg/cm ²
Resistencia Característica (fck) (Tabla B.2.11.12)	295	kg/cm ²
Asentamiento (S) (Tabla B.2.11.4)	3	pulg
Relación Agua / Cemento (a/c) (Tabla B.2.11.13)	0.46	s/u

DATOS DE TABLAS		
Vol. Agr. Grueso / Vol. unitario concreto (b/bo) (Tabla B.2.11.1)	0.62	s/u
Requerimiento de Agua (A) (Tabla B.2.11.6)	187	kg/m ³

CALCULOS	
Peso Agregado Grueso (Pag)	$Pag = (b/bo) \times PUC$ 1009.98 kg/m ³
Peso cemento (Pc)	$Pc = A / (a/c)$ 406.52 kg/m ³
Volumen de Agregado Grueso (Vag)	$Vag = Pag/\gamma_g$ 374.07 lt/m ³
Volumen del cemento (Vc)	$Vc = Pc/\gamma_c$ 129.47 lt/m ³
Volumen de Arena (Vaf)	$Vaf = 1000 - Vc - A - Vag$ 309.47 lt/m ³
Peso del agregado fino (Paf)	$Paf = Vaf \times \gamma_f$ 854.13 kg/m ³

PESOS SECOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE CONCRETO

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Volumen Absoluto lt/m ³	Peso especifico gr/cm ³
Cemento	406.52	129.47	3.14
Agua	187	187	1
Grava	1009.98	374.07	2.70
Arena	854.13	309.47	2.76
TOTAL	2457.63	1000.00	

PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena (Pha)	$= Paf \times (1 + Ha)$ 861.22 kg/m ³
Peso Húmedo de la Grava (Phg)	$= Pag \times (1 + Hg)$ 1013.11 kg/m ³

CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava (Acg)	$= Pag \times (Ag - Hg)$ 13.53 lt/m ³
Agua corregida a la Arena (Acf)	$= Paf \times (Aa - Ha)$ 21.52 lt/m ³
Total Agua Corregida (Atc)	$= Acg + Acf$ 35.06 lt/m ³

PESOS HÚMEDOS DE LOS INGREDIENTES POR (m³) DE HORMIGÓN

Ingrediente	Peso Seco kg/m ³	Peso Húmedo kg/m ³
<i>Cemento</i>	406.52	406.52
<i>Agua</i>	187.00	222.06
<i>Grava</i>	1009.98	1013.11
<i>Arena</i>	854.13	861.22
TOTAL	2457.63	2502.91

PROPORCIONES DE MEZCLA

Cemento	Arena	Grava
1.0	2.1	2.5

OBSERVACIONES

1.- Las humedades tanto de la grava como de la arena corresponden a las obtenidas en laboratorio debiendo hacer las correcciones adecuadas en obra en el momento del vaciado.

2.- La presente dosificación no tendrá efecto en caso de agregados contaminados o sucios, con: arcillas o finos, materiales orgánicos, residuos de otros materiales, etc.
Por lo que se recomienda lavar siempre los áridos antes de utilizarlos.

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

ANEXO C2

TABLAS DE DOSIFICACIÓN ACI

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 11.2. Procedimiento de diseño ACI

Factores básicos en el proceso de diseño de una mezcla de hormigón

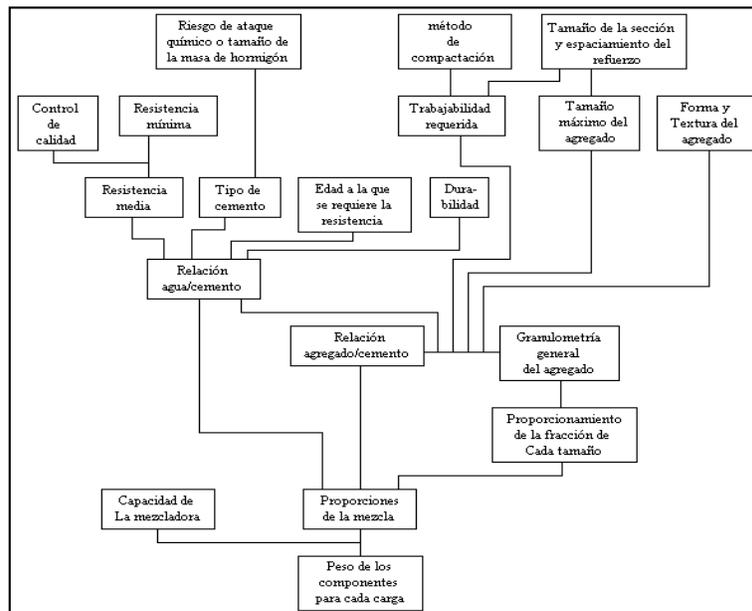


Tabla 11.3. Factores Básicos en el Proceso de Diseño de una Mezcla de Hormigón

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 (lanzados)	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 11.4. Asentamiento recomendado para diferentes tipos de construcción

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 11.5. Tamaños máximos de agregados según tipo de construcción

Requerimiento Aproximado de Agua de Mezclado para Diferentes Asentamientos y Tamaños Máximos de Agregado, con Partículas de Forma Redondeada y Textura Lisa, 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/m ³ de hormigón							
0	0	213	185	171	154	144	136	129	123
25	1	218	192	177	161	150	142	134	128
50	2	222	197	183	167	155	146	138	132
75	3	226	202	187	172	160	150	141	136
100	4	229	205	191	176	164	154	144	139
125	5	231	208	194	179	168	156	146	141
150	6	233	212	195	182	172	159	150	146
175	7	237	216	200	187	176	165	156	148
200	8	244	222	206	195	182	171	162	154

Tabla 11.5. Requerimiento aproximado de agua de mezclado

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 (11.12)
15	1.16
20	1.08
25	1.03

Tabla 11.11. Coeficiente de modificación para desviación estándar

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

Tabla 11.12. Resistencia de diseño cuando no hay datos

Correspondencia entre la Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Edad y la Relación Agua-Cemento para los Cementos Colombianos, Pórtland Tipo I, en Hormigones sin Aire Incluido			
Resistencia a la compresión Kg/cm ²	Relación agua-cemento en peso		
	Límite superior	Línea media	Límite inferior
140	-	0,72	0,65
175	-	0,65	0,58
210	0,7	0,58	0,53
245	0,64	0,53	0,49
280	0,59	0,48	0,45
315	0,54	0,44	0,42
350	0,49	0,40	0,38

Tabla 11.13. Relación agua/cemento

Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla (a), por volumen de hormigón para diferentes módulos de finura de la arena (b)					
Tamaño máximo nominal del agregado		Módulo de finura de la arena			
mm.	pulg.	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
12,7	1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
25,4	1"	0,71	0,69	0,67	0,65
38,1	1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
50,8	2"	0,78	0,76	0,74	0,72
76,1	3"	0,82	0,80	0,78	0,76
152,0	6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Tabla 11.15. Volumen agregado grueso

ANEXO D 1

PESO ESPECÍFICO

D 1.1. Peso específico muestras vaciadas en laboratorio

- Peso específico hormigón patrón 0% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,14	176,63	30	5298,75	2472,28
13,13	176,63	30	5298,75	2462,85
13,15	176,63	30	5298,75	2481,72
13,00	176,63	30	5298,75	2453,41
12,90	176,63	30	5298,75	2434,54
Peso específico medio a los 28 días 0% vinaza				2460,96

Tabla D.1. Peso específico probeta patrón

Fuente: Datos y resultados propios

- Peso específico hormigón 10% inclusión de vinaza

PESO (Kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,14	176,63	30	5298,75	2479,83
13,13	176,63	30	5298,75	2477,94
13,20	176,63	30	5298,75	2491,15
13,15	176,63	30	5298,75	2481,72
13,21	176,63	30	5298,75	2493,04
Peso específico medio a los 28 días 10% vinaza				2484,74

Tabla D.2. Peso específico probeta inclusión de vinaza 10%

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 20% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,27	176,63	30	5298,75	2504,36
13,24	176,63	30	5298,75	2498,70
13,23	176,63	30	5298,75	2495,87
13,25	176,63	30	5298,75	2500,59
13,20	176,63	30	5298,75	2491,15
Peso específico medio a los 28 días 20% vinaza				2498,14

Tabla D.3. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 20%*

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 30% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,22	176,63	30	5298,75	2493,98
13,22	176,63	30	5298,75	2494,93
13,28	176,63	30	5298,75	2505,31
13,26	176,63	30	5298,75	2502,48
13,23	176,63	30	5298,75	2496,82
Peso específico medio a los 28 días 30% vinaza				2498,70

Tabla D.4. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 30%*

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 40% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,18	176,63	30	5298,75	2486,44
13,18	176,63	30	5298,75	2487,38
13,20	176,63	30	5298,75	2491,15
13,21	176,63	30	5298,75	2492,10
13,17	176,63	30	5298,75	2484,55
Peso específico medio a los 28 días 40% vinaza				2488,32

Tabla D.5. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 40%*

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 50% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,25	176,63	30	5298,75	2500,59
13,20	176,63	30	5298,75	2491,15
13,19	176,63	30	5298,75	2488,32
13,21	176,63	30	5298,75	2493,04
13,21	176,63	30	5298,75	2493,04
Peso específico medio a los 28 días 50% vinaza				2493,23

Tabla D.6. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 50%*

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 60% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,25	176,63	30	5298,75	2500,59
13,15	176,63	30	5298,75	2481,72
13,28	176,63	30	5298,75	2506,25
13,21	176,63	30	5298,75	2493,04
13,20	176,63	30	5298,75	2491,15
Peso específico medio a los 28 días 60% vinaza				2494,55

Tabla D.7. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 60%*

Fuente: Datos y resultados propios

➤ Peso específico hormigón 70% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
13,26	176,63	30,00	5298,75	2501,53
13,20	176,63	30,00	5298,75	2491,15
13,15	176,63	30,00	5298,75	2481,72
13,21	176,63	30,00	5298,75	2492,10
13,10	176,63	30,00	5298,75	2472,28
Peso específico medio a los 28 días 70%				2487,76

Tabla D.8. *Peso específico probeta inclusión de vinaza 70%*

Fuente: Datos y resultados propios

D 1.2. Vaciado muestras en obra

- Peso específico hormigón patrón 0% inclusión de vinaza

PESO (kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
12,72	176,63	30	5298,75	2400,57
12,68	176,63	30	5298,75	2393,02
Peso específico medio a los 28 días 0% vinaza				2396,79

Tabla D.9. Peso específico probeta patrón

Fuente: Datos y resultados propios

- Peso específico hormigón 30% inclusión de vinaza

PESO (Kg) 28 días	SECCIÓN (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m ³)
12,76	176,63	30	5298,75	2407,17
12,76	176,63	30	5298,75	2408,12
Peso específico medio a los 28 días 10% vinaza				2407,64

Tabla D.10. Peso específico probeta inclusión de vinaza 30%

Fuente: Datos y resultados propios



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.8 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70 % A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura		Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	18,1	1846	10,45	14,51
2	Probeta 2	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,20	176,63	17,5	1785	10,11	14,03
3	Probeta 3	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,17	176,63	13,5	1377	7,80	10,82
4	Probeta 4	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	0,0	0	0,00	0,00
5	Probeta 5	H22	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	1,0	102	0,58	0,80
PROMEDIO										9,45	13,12

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70 % A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,26	176,63	8,4	857	4,85	4,85
2	Probeta 2	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,20	176,63	8,1	826	4,68	4,68
3	Probeta 3	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,15	176,63	0,0	0	0,00	0,00
4	Probeta 4	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,21	176,63	0,0	0	0,00	0,00
5	Probeta 5	H22	10/09/2018	08/10/2018	28	13,10	176,63	0,0	0	0,00	0,00
PROMEDIO										4,76	4,76

Ing. Moisés Díaz Ayarde
Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D.2.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS (PATRÓN)

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN PATRÓN A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	14/05/2018	21/05/2018	7	13,01	176,63	312,0	31824	180,18	250,12
2	Probeta 2	H21	14/05/2018	21/05/2018	7	13,10	176,63	308,3	31446,6	178,04	247,15
3	Probeta 3	H21	14/05/2018	21/05/2018	7	12,98	176,63	369,0	37638	213,10	295,81
4	Probeta 4	H21	14/05/2018	21/05/2018	7	13,00	176,63	303,1	30916,2	175,04	242,98
5	Probeta 5	H22	14/05/2018	21/05/2018	7	13,18	176,63	286,1	29182,2	165,22	229,36
PROMEDIO										174,62	242,40

HORMIGÓN PATRÓN A LOS 28 DÍAS DE EDAD

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	14/05/2018	11/06/2018	28	13,14	176,63	425,0	43350	245,44	245,44
2	Probeta 2	H21	14/05/2018	11/06/2018	28	13,13	176,63	428,0	43656	247,17	247,17
3	Probeta 3	H21	14/05/2018	11/06/2018	28	13,20	176,63	427,7	43625,4	246,99	246,99
4	Probeta 4	H21	14/05/2018	11/06/2018	28	13,15	176,63	435,5	44421	251,50	251,50
5	Probeta 5	H22	14/05/2018	11/06/2018	28	13,21	176,63	427,2	43574,4	246,71	246,71
PROMEDIO										247,56	247,56

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 10%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 10% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	04/06/2018	11/06/2018	7	13,15	176,63	380,3	38790,6	219,62	304,87
2	Probeta 2	H21	04/06/2018	11/06/2018	7	13,08	176,63	366,7	37403,4	211,77	293,97
3	Probeta 3	H21	04/06/2018	11/06/2018	7	13,13	176,63	362,4	36964,8	209,28	290,52
4	Probeta 4	H21	04/06/2018	11/06/2018	7	13,20	176,63	364,0	37128	210,21	291,81
5	Probeta 5	H22	04/06/2018	11/06/2018	7	13,17	176,63	360,5	36771	208,19	289,00
PROMEDIO										209,86	291,32

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 10% A LOS 28 DÍAS DE EDAD

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	04/06/2018	02/07/2018	28	13,18	176,63	519,2	52958,4	299,84	299,84
2	Probeta 2	H21	04/06/2018	02/07/2018	28	13,18	176,63	510,0	52020	294,52	294,52
3	Probeta 3	H21	04/06/2018	02/07/2018	28	13,20	176,63	514,8	52509,6	297,29	297,29
4	Probeta 4	H21	04/06/2018	02/07/2018	28	13,21	176,63	513,1	52336,2	296,31	296,31
5	Probeta 5	H22	04/06/2018	02/07/2018	28	13,17	176,63	517,7	52805,4	298,97	298,97
PROMEDIO										297,39	297,39

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 20%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 20% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	02/07/2018	09/07/2018	7	13,21	176,63	399,4	40739	230,65	320,18
2	Probeta 2	H21	02/07/2018	09/07/2018	7	13,25	176,63	402,7	41075	232,56	322,83
3	Probeta 3	H21	02/07/2018	09/07/2018	7	13,24	176,63	403,0	41106	232,73	323,07
4	Probeta 4	H21	02/07/2018	09/07/2018	7	13,20	176,63	400,9	40892	231,52	321,39
5	Probeta 5	H22	02/07/2018	09/07/2018	7	13,23	176,63	424,4	43289	245,09	340,23
PROMEDIO										231,86	321,87

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 20% A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	02/07/2018	30/07/2018	28	13,25	176,63	559,2	57038	322,94	322,94
2	Probeta 2	H21	02/07/2018	30/07/2018	28	13,24	176,63	551,9	56294	318,72	318,72
3	Probeta 3	H21	02/07/2018	30/07/2018	28	13,22	176,63	560,6	57181	323,74	323,74
4	Probeta 4	H21	02/07/2018	30/07/2018	28	13,20	176,63	561,7	57293	324,38	324,38
5	Probeta 5	H22	02/07/2018	30/07/2018	28	13,18	176,63	562,1	57334	324,61	324,61
PROMEDIO										322,88	322,88

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.4 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	09/07/2018	16/07/2018	7	13,21	176,63	556,1	56722	321,14	445,81
2	Probeta 2	H21	09/07/2018	16/07/2018	7	13,20	176,63	579,1	59068	334,43	464,24
3	Probeta 3	H21	09/07/2018	16/07/2018	7	13,24	176,63	507,3	51745	292,96	406,68
4	Probeta 4	H21	09/07/2018	16/07/2018	7	13,24	176,63	517,7	52805	298,97	415,02
5	Probeta 5	H22	09/07/2018	16/07/2018	7	13,20	176,63	508,9	51908	293,89	407,97
PROMEDIO										295,27	409,89

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30% A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	09/07/2018	06/08/2018	28	13,22	176,63	724,7	73919	418,51	418,51
2	Probeta 2	H21	09/07/2018	06/08/2018	28	13,22	176,63	694,0	70788	400,78	400,78
3	Probeta 3	H21	09/07/2018	06/08/2018	28	13,20	176,63	780,4	79601	450,68	450,68
4	Probeta 4	H21	09/07/2018	06/08/2018	28	13,20	176,63	699,4	71339	403,90	403,90
5	Probeta 5	H22	09/07/2018	06/08/2018	28	13,23	176,63	678,0	69156	391,54	391,54
PROMEDIO										403,68	403,68

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.5 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 40%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 40% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	16/07/2018	23/07/2018	7	13,21	176,63	444,0	45288	256,41	355,94
2	Probeta 2	H21	16/07/2018	23/07/2018	7	13,21	176,63	441,7	45053	255,08	354,09
3	Probeta 3	H21	16/07/2018	23/07/2018	7	13,21	176,63	446,8	45574	258,02	358,18
4	Probeta 4	H21	16/07/2018	23/07/2018	7	13,20	176,63	439,5	44829	253,81	352,33
5	Probeta 5	H22	16/07/2018	23/07/2018	7	13,20	176,63	420,0	42840	242,55	336,70
PROMEDIO										255,83	355,14

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 40% A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	16/07/2018	13/08/2018	28	13,27	176,63	599,5	61149	346,21	346,21
2	Probeta 2	H21	16/07/2018	13/08/2018	28	13,18	176,63	584,5	59619	337,55	337,55
3	Probeta 3	H21	16/07/2018	13/08/2018	28	13,25	176,63	585,4	59711	338,07	338,07
4	Probeta 4	H21	16/07/2018	13/08/2018	28	13,20	176,63	587,5	59925	339,28	339,28
5	Probeta 5	H22	16/07/2018	13/08/2018	28	13,17	176,63	560,2	57140	323,51	323,51
PROMEDIO										336,92	336,92

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.6 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 50%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 50% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	21/08/2018	28/08/2018	7	13,21	176,63	402,9	41096	232,67	322,99
2	Probeta 2	H21	21/08/2018	28/08/2018	7	13,20	176,63	385,0	39270	222,34	308,64
3	Probeta 3	H21	21/08/2018	28/08/2018	7	13,19	176,63	380,5	38811	219,74	305,03
4	Probeta 4	H21	21/08/2018	28/08/2018	7	13,20	176,63	401,8	40984	232,04	322,11
5	Probeta 5	H22	21/08/2018	28/08/2018	7	13,15	176,63	411,5	41973	237,64	329,88
PROMEDIO										228,88	317,73

HORMIGON INCLUSION DE VINAZA AL 50% A LOS 28 DIAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	21/08/2018	18/09/2018	28	13,25	176,63	532,3	54295	307,40	307,40
2	Probeta 2	H21	21/08/2018	18/09/2018	28	13,20	176,63	548,4	55937	316,70	316,70
3	Probeta 3	H21	21/08/2018	18/09/2018	28	13,19	176,63	542,1	55294	313,06	313,06
4	Probeta 4	H21	21/08/2018	18/09/2018	28	13,21	176,63	548,6	55957	316,81	316,81
5	Probeta 5	H22	21/08/2018	18/09/2018	28	13,21	176,63	535,7	54641	309,36	309,36
PROMEDIO										312,67	312,67

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.7 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 60%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 60% A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	27/08/2018	03/09/2018	7	13,18	176,63	117,7	12005	67,97	94,36
2	Probeta 2	H21	27/08/2018	03/09/2018	7	13,20	176,63	163,7	16697	94,54	131,23
3	Probeta 3	H21	27/08/2018	03/09/2018	7	13,21	176,63	185,2	18890	106,95	148,47
4	Probeta 4	H21	27/08/2018	03/09/2018	7	13,21	176,63	199,5	20349	115,21	159,93
5	Probeta 5	H22	27/08/2018	03/09/2018	7	13,20	176,63	187,0	19074	107,99	149,91
PROMEDIO										98,53	136,78

HORMIGON INCLUSION DE VINAZA AL 60% A LOS 28 DIAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	27/08/2018	24/09/2018	28	13,25	176,63	236,0	24072	136,29	136,29
2	Probeta 2	H21	27/08/2018	24/09/2018	28	13,15	176,63	212,0	21624	122,43	122,43
3	Probeta 3	H21	27/08/2018	24/09/2018	28	13,22	176,63	230,5	23511	133,11	133,11
4	Probeta 4	H21	27/08/2018	24/09/2018	28	13,21	176,63	238,0	24276	137,44	137,44
5	Probeta 5	H22	27/08/2018	24/09/2018	28	13,20	176,63	220,0	22440	127,05	127,05
PROMEDIO										131,26	131,26

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ANEXO D 2.8 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70 % A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura		Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	18,1	1846	10,45	14,51
2	Probeta 2	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,20	176,63	17,5	1785	10,11	14,03
3	Probeta 3	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,17	176,63	13,5	1377	7,80	10,82
4	Probeta 4	H21	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	0,0	0	0,00	0,00
5	Probeta 5	H22	10/09/2018	17/09/2018	7	13,21	176,63	1,0	102	0,58	0,80
PROMEDIO										9,45	13,12

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 70 % A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,26	176,63	8,4	857	4,85	4,85
2	Probeta 2	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,20	176,63	8,1	826	4,68	4,68
3	Probeta 3	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,15	176,63	0,0	0	0,00	0,00
4	Probeta 4	H21	10/09/2018	08/10/2018	28	13,21	176,63	0,0	0	0,00	0,00
5	Probeta 5	H22	10/09/2018	08/10/2018	28	13,10	176,63	0,0	0	0,00	0,00
PROMEDIO										4,76	4,76

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 Resp. Lab. de Hormigones y Resistencia



ASOCIACIÓN ACCIDENTAL EMPRESAS ASOCIADAS TARIJA
"CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"
"LABORATORIO DE SUELOS Y HORIMIGONES"

ANEXO D 3.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS PATRON APLICACIÓN PRÁCTICA

PROYECTO: **APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A**
 ELABORACIÓN: **UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO**
 ENSAYO: **RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS**

HORMIGÓN PATRÓN APLICACIÓN PRÁCTICA A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	23/04/2019	30/04/2019	7	12,61	176,63	263,2	26850	152,02	211,03
2	Probeta 2	H21	23/04/2019	30/04/2019	7	12,60	176,63	265,7	27100	153,43	212,99
PROMEDIO										152,72	212,01

HORMIGÓN PATRÓN APLICACIÓN PRÁCTICA A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	23/04/2019	21/05/2019	28	12,72	176,63	371,6	37900	214,58	214,58
2	Probeta 2	H21	23/04/2019	21/05/2019	28	12,68	176,63	369,4	37680	213,33	213,33
PROMEDIO										213,96	213,96

Ing. Felix Alberto Ventura Toconas
RESIDENTE "CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"

Msc. Ing. Wildo Castellanos Arce
SUPERINTENDENTE "CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"



ASOCIACIÓN ACCIDENTAL EMPRESAS ASOCIADAS TARIJA
 "CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"
 "LABORATORIO DE SUELOS Y HORIMIGONES"

ANEXO D 3.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30%

PROYECTO: APLICACIÓN DE VINAZA COMO PLASTIFICANTE EN LA OBTENCIÓN DE HORMIGÓN TIPO A
 ELABORACIÓN: UNIV. CARLA MARCELA RAMIREZ ARANDO
 ENSAYO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 Y 28 DÍAS

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30 % A LOS 7 DÍAS DE EDAD CON PROYECCIÓN A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	23/04/2019	30/04/2019	7	12,76	176,63	18,1	37870	214,41	297,64
2	Probeta 2	H21	23/04/2019	30/04/2019	7	12,85	176,63	17,5	38150	215,99	299,84
PROMEDIO										215,20	298,74

HORMIGÓN INCLUSIÓN DE VINAZA AL 30 % A LOS 28 DÍAS

Probeta N°	Estructura	Hormigón - Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Peso (kg)	Sección (cm ²)	Lectura (KN)	Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Proyección 28 días (kg/cm ²)
1	Probeta 1	H21	23/04/2019	21/05/2019	28	12,76	176,63	8,4	52700	298,37	298,37
2	Probeta 2	H21	23/04/2019	21/05/2019	28	12,76	176,63	8,1	51560	291,92	291,92
PROMEDIO										295,15	295,15

Ing. Felix Alberto Ventura Toconas
 RESIDENTE "CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"

Msc. Ing. Wildo Castellanos Arce
 SUPERINTENDENTE "CONSTRUCCIÓN PRESA SELLA RUMICANCHA FASE I"



**"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

ANEXO E 1.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS HORMIGÓN H-21

ITEM: **Hormigón convencional H-21**

CANTIDAD: 1,00

UNIDAD : m3

MONEDA: **BOLIVIANOS**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento portland	Kg.	408,700	0,96	392,352
Arena comun	m3	0,500	60,00	30,000
Grava comun	m3	0,700	85,00	59,500
				0,000
TOTAL MATERIALES				481,850
2. MANO DE OBRA				
Albañil	Hr	1,000	15,00	15,000
Ayudante	Hr	1,000	10,00	10,000
				0,000
SUB TOTAL MANO DE OBRA				25,000
CARGAS SOCIALES 67%				16,750
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				6,237
TOTAL MANO DE OBRA				47,990
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	Hr	0,500	15,50	7,750
				0,000
				0,000
HERRAMIENTAS 5%				2,400
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				10,150
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 10%				55,484
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				55,480
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 10%				59,547
TOTAL UTILIDAD				59,550
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				20,240
TOTAL IMPUESTOS				20,240
TOTAL PRECIO UNITARIO				675,260



"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ANEXO E 1.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS HORMIGÓN 30% VINAZA

ITEM: **Hormigón H-21 inclusión de vinaza 30%**

CANTIDAD: 1,00

UNIDAD : m3

MONEDA: **BOLIVIANOS**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento portland	Kg.	408,700	0,96	392,352
Arena comun	m3	0,500	60,00	30,000
Grava comun	m3	0,700	85,00	59,500
30% de vinaza	lt	56,400	0,00	0,000
				0,000
TOTAL MATERIALES				481,850
2. MANO DE OBRA				
Albañil	Hr	1,000	15,00	15,000
Ayudante	Hr	1,000	10,00	10,000
				0,000
SUB TOTAL MANO DE OBRA				25,000
CARGAS SOCIALES 67%				16,750
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				6,237
TOTAL MANO DE OBRA				47,990
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	Hr	0,500	15,50	7,750
				0,000
				0,000
HERRAMIENTAS 5%				2,400
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				10,150
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 10%				55,484
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				55,480
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 10%				59,547
TOTAL UTILIDAD				59,550
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				20,240
TOTAL IMPUESTOS				20,240
TOTAL PRECIO UNITARIO				675,260



"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ANEXO E 1.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS HORMIGÓN H-21 EN OBRA

ITEM: **Hormigón H-21**

CANTIDAD: 34,87

UNIDAD : m3

MONEDA: **BOLIVIANOS**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento portland	Kg.	350,000	1,00	350,000
Arena comun	m3	0,600	135,00	81,000
Grava comun	m3	0,800	135,00	108,000
Alambre de amarre	Kg.	1,000	12,00	12,000
Madera de cosntruccion	pza	40,000	15,00	600,000
Clavos	Kg.	1,000	15,00	15,000
				0,000
TOTAL MATERIALES				1,166,000
2. MANO DE OBRA				
Capataz	Hr	3,000	24,00	72,000
Albañil	Hr	6,000	18,00	108,000
Ayudante	Hr	13,750	12,50	171,875
Encofrador	Hr	9,000	18,00	162,000
SUB TOTAL MANO DE OBRA				513,880
CARGAS SOCIALES 67%				344,300
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				128,212
TOTAL MANO DE OBRA				986,390
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	Hr	3,000	30,00	90,000
Vibradora	Hr	1,500	24,00	36,000
Laboratorio de hormigones	Hr	0,500	100,00	50,000
HERRAMIENTAS 5%				49,320
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				225,320
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 10%				266,627
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				266,630
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 10%				264,434
TOTAL UTILIDAD				264,430
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				89,881
TOTAL IMPUESTOS				89,880
TOTAL PRECIO UNITARIO				2,998,650



"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ANEXO E 1.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS HORMIGÓN 30% VINAZA EN OBRA

ITEM: **Hormigón H-21 inclusión de vinaza 30%**

CANTIDAD: 34,87

UNIDAD : m3

MONEDA: **BOLIVIANOS**

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1. MATERIALES				
Cemento portland	Kg.	350,000	1,00	350,000
Arena comun	m3	0,600	135,00	81,000
Grava comun	m3	0,800	135,00	108,000
Alambre de amarre	Kg.	1,000	12,00	12,000
Madera de cosntruccion	pza	40,000	15,00	600,000
Clavos	Kg.	1,000	15,00	15,000
30% de vinaza	lt	56,400	0,00	0,000
				0,000
TOTAL MATERIALES				1,166,000
2. MANO DE OBRA				
Capataz	Hr	3,000	24,00	72,000
Albañil	Hr	6,000	18,00	108,000
Ayudante	Hr	13,750	12,50	171,875
Encofrador	Hr	9,000	18,00	162,000
SUB TOTAL MANO DE OBRA				513,880
CARGAS SOCIALES 67%				344,300
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA 14,94%				128,212
TOTAL MANO DE OBRA				986,390
3. EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
Mezcladora	Hr	3,000	30,00	90,000
Vibradora	Hr	1,500	24,00	36,000
Laboratorio de hormigones	Hr	0,500	100,00	50,000
HERRAMIENTAS 5%				49,320
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				225,320
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
GASTOS GENERALES 10%				266,627
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				266,630
5. UTILIDAD				
UTILIDAD 10%				264,434
TOTAL UTILIDAD				264,430
6. IMPUESTOS				
IMPUESTOS IT 3,09%				89,881
TOTAL IMPUESTOS				89,880
TOTAL PRECIO UNITARIO				2,998,650

ANEXO F 1.1

REPORTE FOTOGRÁFICO

➤ ELABORACIÓN DE MUESTRAS EN LABORATORIO



Figura E.1. Materiales para hormigonado
Fuente: Elaboración propia



Figura E.2. Cono de Abrahams y moldes cilíndricos
Fuente: Elaboración propia



Figura E.3. Vertido de agregado fino en la mezcladora
Fuente: Elaboración propia



Figura E.4. Vertido de cemento en la mezcladora
Fuente: Elaboración propia



Figura E.5. Extracción de la mezcla
Fuente: Elaboración propia



Figura E.6. Apisonado primera capa Cono de Abrahams
Fuente: Elaboración propia



Figura E.7. Enrasado Cono de Abrahams
Fuente: Elaboración propia



Figura E.8. Media de Asentamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura E.9. Apisonado última capa de muestra
Fuente: Elaboración propia



Figura E.10. Extracción de aire atrapado mediante mazo neumático
Fuente: Elaboración propia



Figura E.11. Enrasado muestra
Fuente: Elaboración propia



Figura E.12. Reposo de 24 horas antes del desmoldado
Fuente: Elaboración propia



Figura E.13. Curado por sumersión en piscina
Fuente: Elaboración propia



Figura E.14. Muestras después de 7 días sumergidas en la piscina
Fuente: Elaboración propia



Figura E.15. Reposo para secado antes de la rotura
Fuente: Elaboración propia



Figura E.16. Muestras secas para el pesado y el ensayo a compresión
Fuente: Elaboración propia



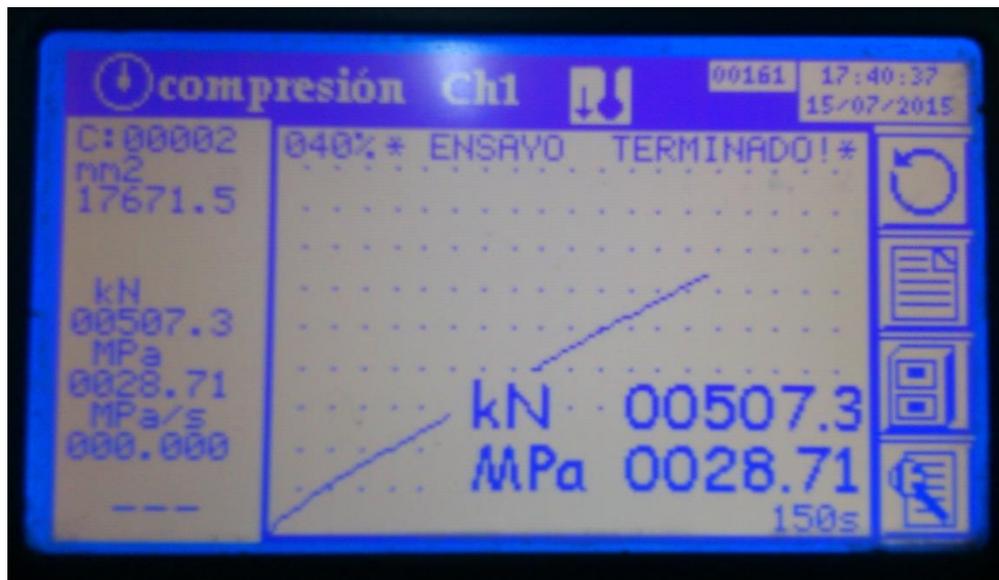
Figura E.17. Pesado de probeta
Fuente: Elaboración propia



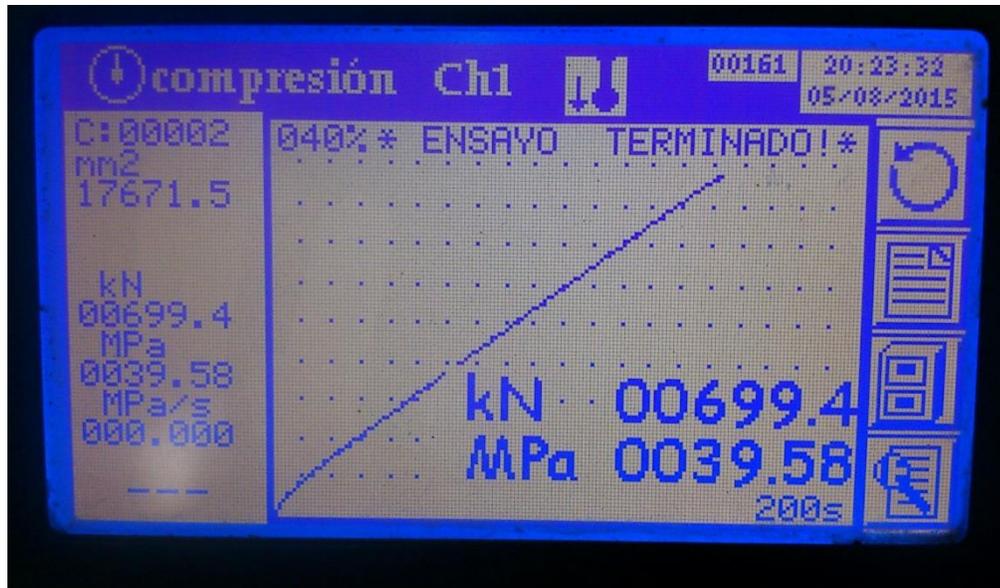
Figura E.18. Colocado molde cilíndrico en prensa
Fuente: Elaboración propia



*Figura E.19. Inicio del ensayo a compresión
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.20. Resultado ensayo a compresión 7 días
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.21. Resultado ensayo a compresión 28 días
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.22. Falla a compresión 10% inclusión de vinaza
Fuente: Elaboración propia*



Figura E.23. *Falla a compresión 20% inclusión de vinaza*
Fuente: *Elaboración propia*



Figura E.24. *Falla a compresión 30% inclusión de vinaza*
Fuente: *Elaboración propia*



Figura E.25. *Falla a compresión 50% inclusión de vinaza*
Fuente: *Elaboración propia*



Figura E.26. *Manchas en la superficie del molde 70% inclusión de vinaza*
Fuente: *Elaboración propia*



Figura E.27. Vertido de Vinaza
Fuente: Elaboración propia



Figura E.28. Ensayo de asentamiento mediante cono de Abrams
Fuente: Elaboración propia



Figura E.29. Asentamiento
Fuente: Elaboración propia



Figura E.30. Apisonado tercera capa
Fuente: Elaboración propia



Figura E.31. Muestras hormigón H-21 y Hormigón con vinaza 30%
Fuente: Elaboración propia



Figura E.32. Curado de muestras en piscina
Fuente: Elaboración propia



Figura E.33. *Peso Muestra*
Fuente: Elaboración propia



Figura E.34. *Carga en kg*
Fuente: Elaboración propia



*Figura E.35. Ensayo de compresión
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.36. Falla a compresión hormigón vinaza al 30%
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.37. Vaciado de hormigón inclusión de vinaza al 30%
Fuente: Elaboración propia*



*Figura E.38. Enrasado nivel de hormigón
Fuente: Elaboración propia*



Figura E.39. Piso de nivelación
Fuente: Elaboración propia



Figura E.40. Máquinas de perforación
Fuente: Elaboración propia