

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	METODOLOGÍA
¿Cómo influye la adición de nanotubos de carbono en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento-deshielo, en la zona altiplánica?	Determinar la influencia de la adición de nanotubos de carbono en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento-deshielo.	La adición de nanotubos de carbono influye positivamente en las propiedades del concreto expuesto al congelamiento-deshielo.	<p><b>INDEPENDIENTE:</b> Nanotubos de carbono.</p> <p><b>DEPENDIENTE:</b> Propiedades del concreto.</p> <p><b>INTERVENIENTE:</b> Temperatura de congelamiento-deshielo.</p>	<p>Peso de nanotubos de carbono.</p> <p>-Trabajabilidad del concreto.</p> <p>-Resistencia a la compresión a los 7 y 28 días expuesto al congelamiento-deshielo.</p> <p>-Resistencia a la flexión a los 14 y 28 días expuesto al congelamiento-deshielo.</p>	<p>Dosificación con 0.05%, 0.1% y 0.3% de NTC.</p> <p>-Prueba de slump. (ASTM C-143)</p> <p>-Ensayo normalizado para resistencia a la compresión. (ASTM C-39)</p> <p>-Ensayo normalizado para resistencia a la flexión con carga en el punto central. (ASTM C-293-02)</p>	<p>-Balanza con precisión de 0.1 gr.</p> <p>-Cono de Abrams.</p> <p>-Máquina de compresión.</p> <p>-Máquina de ensayo de flexión.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicativo</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo</p>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS DE MEDIDA</b>		
¿Cómo influye la adición de nanotubos de carbono en la trabajabilidad del concreto en estado fresco?	Determinar la trabajabilidad del concreto en estado fresco con la adición de nanotubos de carbono.	La adición de nanotubos de carbono mejora la trabajabilidad del concreto en estado fresco.	Peso de nanotubos de carbono.	Dosificación con 0.05%, 0.1% y 0.3% de NTC.	-Balanza con precisión de 0.1 gr.		<b>Población:</b> 112 probetas cilíndricas de concreto y 80 prismas de concreto.
¿Cómo influye la adición de nanotubos de carbono en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto?	Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto con la adición de nanotubos de carbono.	La adición de nanotubos de carbono incrementa la resistencia a la compresión y flexión del concreto.	Trabajabilidad del concreto.	Prueba de slump. (ASTM C-143)	Cono de Abrams.		<b>Muestra:</b> -28 probetas y 20 prismas de concreto con adición de 0% de NTC (concreto patrón). -28 probetas y 20 prismas de concreto con adición de 0.05% de NTC. -28 probetas y 20 prismas de concreto con adición de 0.1% de NTC. -28 probetas y 20 prismas de concreto con adición de 0.3% de NTC.
¿Cómo influye la adición de nanotubos de carbono en la resistencia a la compresión y la flexión del concreto expuesto al congelamiento-deshielo?	Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto con la adición de nanotubos de carbono expuesto al congelamiento-deshielo.	La adición de nanotubos de carbono incrementa la resistencia a la compresión y flexión del concreto expuesto al congelamiento-deshielo.	Peso de nanotubos de carbono.	<p>-Resistencia a la compresión a los 7 y 28 días.</p> <p>-Resistencia a la flexión a los 14 y 28 días.</p>	<p>Dosificación con 0.05%, 0.1% y 0.3% de NTC.</p> <p>-Ensayo normalizado para resistencia a la compresión. (ASTM C-39)</p> <p>-Ensayo normalizado para resistencia a la flexión con carga en el punto central. (ASTM C-293-02)</p>	<p>-Balanza con precisión de 0.1 gr.</p> <p>-Máquina de compresión axial.</p> <p>-Máquina de ensayo de flexión.</p>	
¿Cuál es el costo de producción entre el concreto	Determinar el costo de producción del concreto	El costo de producción del concreto adicionado	Peso de nanotubos de carbono.	Dosificación con 0.05%, 0.1% y 0.3% de NTC.	-Balanza con precisión de 0.1 gr.		

## **ANEXO 2: PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS**



PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DEL ENSAYO	: 15/02/2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216)**

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Número de ensayos		
		T-1	T-2	T-3
Peso de la tara	g	31.10	31.20	31.50
Peso de tara + muestra húmeda	g	136.30	144.70	152.10
Peso de tara + muestra seca	g	132.70	141.00	148.30
Peso del agua	g	3.60	3.70	3.80
Peso de la muestra seca	g	101.60	109.80	116.80
Contenido de humedad parcial	%	3.54	3.37	3.25
Contenido de humedad promedio	%	3.46		

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Número de ensayos		
		M-2	M-4	M-5
Peso de la tara	g	31.10	31.20	31.50
Peso de tara + muestra húmeda	g	229.40	196.40	213.60
Peso de tara + muestra seca	g	226.20	193.20	208.90
Peso del agua	g	3.20	3.20	4.70
Peso de la muestra seca	g	195.10	162.00	177.40
Contenido de humedad parcial	%	1.64	1.98	2.65
Contenido de humedad promedio	%	2.09		

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES  
**Henry Anapa Mamani**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DEL ENSAYO	: 15/02/2023

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN  
(ASTM C 127 / ASTM C 128)**

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**

DATOS			
N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD
1	Peso de la muestra superficialmente seca	g	500.00
2	Peso del picnómetro + peso del agua	g	671.30
3	Peso de la arena superficialmente seca + peso del picnómetro + peso del agua	g	975.80
4	Peso de la arena secada al horno + peso de la tara	g	642.60
5	Peso de la tara	g	159.80
6	Peso de la arena secada al horno (4-5)	g	482.80
RESULTADOS			
1	Peso específico aparente $(6/(2+1-3))$	g/cm <sup>3</sup>	2.47
2	Porcentaje de absorción $((1-6)/6)$	%	3.56

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

DATOS			
N°	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD
1	Peso de la muestra secada al horno	g	437.60
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	447.10
3	Peso de la probeta aforado + peso del agua	g	596.70
4	Peso de la probeta + peso del agua + peso de la muestra satur. superf. seca	g	867.30
5	Peso de la tara	g	31.50
6	Peso de la muestra secada al horno + peso de la tara	g	469.10
RESULTADOS			
1	Peso específico aparente $(1/(3+2-4))$	g/cm <sup>3</sup>	2.48
2	Porcentaje de absorción $((2-1)/1)$	%	2.17

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

*Percy Archa Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231313





PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DEL ENSAYO	: 15/02/2023

**PESO UNITARIO  
(ASTM C 29)**

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	16097	16078	16071
Peso del molde	g	9648	9648	9648
Peso del material	g	6449	6430	6423
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	4041.95	4041.95	4041.95
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.596	1.591	1.589
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.59		

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	16538	16570	16591
Peso del molde	g	9648	9648	9648
Peso del material	g	6890	6922	6943
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	4041.95	4041.95	4041.95
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.705	1.713	1.718
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.71		

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	15783	15761	15774
Peso del molde	g	9648	9648	9648
Peso del material	g	6135	6113	6126
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	4041.95	4041.95	4041.95
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.518	1.512	1.516
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.52		

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCIÓN	UND.	N° DE MUESTRAS		
		1	2	3
Peso del material + molde	g	16430	16475	16449
Peso del molde	g	9648	9648	9648
Peso del material	g	6782	6827	6801
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	4041.95	4041.95	4041.95
Peso unitario	g/cm <sup>3</sup>	1.678	1.689	1.683
Promedio	g/cm <sup>3</sup>	1.68		

LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

*Percy Arapa Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
DIP. N° 291313

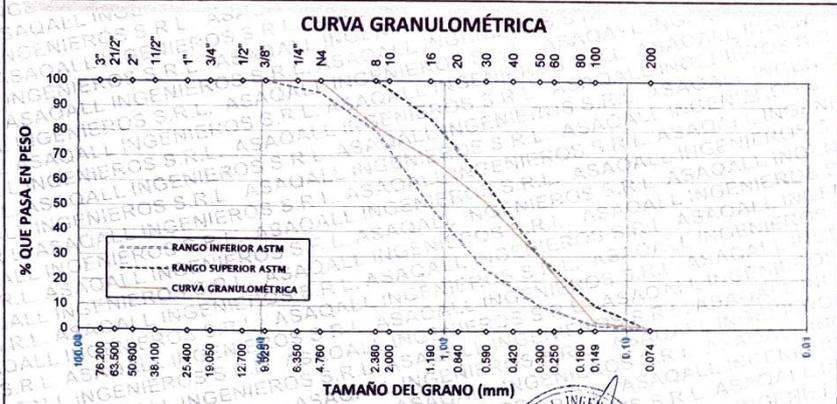




PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: AGREGADO FINO
FECHA DEL ENSAYO	: 13/02/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM C 136)**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN	
4"	101.600						Peso inicial 2000 g	
3"	76.200						Peso final 1999.5 g	
2 1/2"	63.500						Pérdida 0.03 %	
2"	50.800						<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>	
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							Módulo de fineza 2.65
3/4"	19.050							Peso específico 2.47 g/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700							Peso unit. suelto 1.59 g/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525				100.0	100		Peso unit. varillado 1.71 g/cm <sup>3</sup>
1/4"	6.350	0	0.00	0.00	100.0	100		Humedad natural 3.46 %
N° 4	4.760	9.30	0.47	0.47	99.53	95		Absorción 3.56 %
N° 8	2.360	360.60	18.03	18.50	81.50	80		<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 16	1.190	246.50	12.33	30.83	69.17	50		
N° 30	0.600	340.60	17.03	47.86	52.14	25		
N° 50	0.300	450.90	22.55	70.41	29.59	10		
N° 100	0.149	528.00	26.41	96.82	3.18	2		
N° 200	0.074	51.30	2.57	99.38	0.62	0		
< N° 200		12.30	0.62	100.00	0.00			
<b>TOTAL</b>		<b>1999.5</b>	<b>100.00</b>					



LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

**Percy Arapa Mamani**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231313



PRINCIPAL: JR. JOSÉ MARÍA EGUREN H-5B  
JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

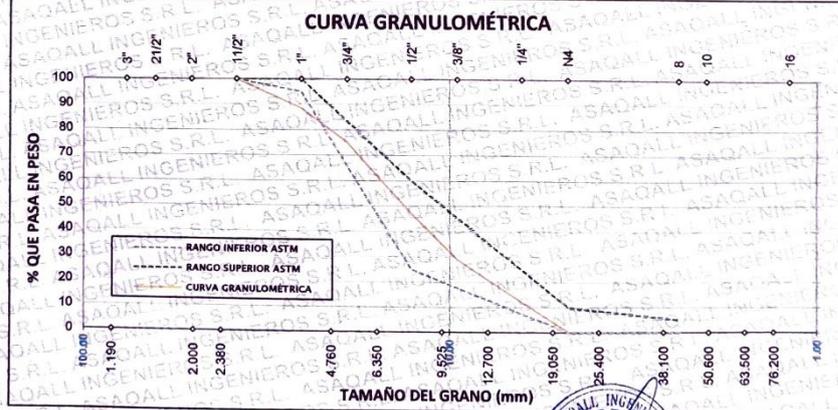
CELULAR: 929303035 WHATSAPP: 948474265



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022  
SOLICITA : BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY  
BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
CANTERA : ISLA - JULIACA  
MUESTRA : AGREGADO GRUESO  
FECHA DEL ENSAYO : 13/02/2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
(ASTM C 136)**

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN	
4"	101.600						Peso inicial 12000 g	
3"	76.200						Peso final 11986 g	
2 1/2"	63.500						Pérdida 0.117 %	
2"	50.800				100.00		<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100		
1"	25.400	1388	11.58	11.58	88.42	95		Módulo de fineza 6.95
3/4"	19.050	1585	13.22	24.80	75.20			Peso específico 2.48 g/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	3363	28.06	52.86	47.14	25		Peso unit. suelto 1.52 g/cm <sup>3</sup>
3/8"	9.525	2174	18.14	71.00	29.00			Peso unit. varillado 1.68 g/cm <sup>3</sup>
1/4"	6.350	2061	17.20	88.19	11.81			Humedad natural 2.09 %
N° 4	4.760	1376	11.48	99.67	0.33	0		Absorción 2.17 %
N° 8	2.360	39	0.33	100.00	0.00	0		<b>OBSERVACIONES:</b>
N° 16	1.190							
N° 30	0.600							
N° 50	0.300							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074							
< N° 200								
<b>TOTAL</b>		<b>11986</b>	<b>100.00</b>					



LABORATORIO DE LOS PAVIMENTOS Y MATERIALES  
**Percy Aroqui Mamani**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 291313



PRINCIPAL: JR. JOSÉ MARÍA EGUREN H-5B  
JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CELULAR: 929303035 WHATSAPP: 948474265

## **ANEXO 3: DISEÑO DE MEZCLA**



PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
FECHA	: 28/03/2023

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
(MÉTODO: MÓDULO DE FINEZA)**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
PROCEDECENCIA		RUMI-TIPO IP		
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg		-	1 1/2"
PESO ESPECÍFICO	$\text{g/cm}^3$	2.88	2.47	2.48
PESO UNITARIO SUELTO	$\text{kg/m}^3$		1592	1515
PESO UNITARIO COMPACTADO	$\text{Kg/m}^3$		1712	1683
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		3.46	2.09
ABSORCIÓN	%		3.56	2.17
MÓDULO DE FINEZA			2.65	6.95

**DOSIFICACIÓN**

$f'c$ PROM.	TMN	SLUMP	AGUA	AIRE	Agua/cem.	Factor cem.	Factor cem.	mf
$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(pulg)	(lit/m <sup>3</sup> )	(%)	A/C	FC (Kg/m <sup>3</sup> )	FC (bo/m <sup>3</sup> )	Combs de Agreg.
312	1"	3" - 4"	193	1.5	0.533	361.97	8.52	5.451

**CÁLCULO DE LOS VALORES RELATIVOS DEL MÓDULO DE FINEZA**

CALCULO DE Rf %	34.86
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS	0.666

**DOSIFICACIÓN EN PESO**

DESCRIPCIÓN	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M <sup>3</sup>	HUMEDAD	PESOS KG/M <sup>3</sup>	PROPORCIÓN
CEMENTO	0.126	361.10		361.10	1.00
AGREGADO FINO	0.232	573.04	-0.6	592.85	1.64
AGREGADO GRUESO	0.434	1076.32	-0.9	1098.80	3.03
AGUA	0.193	193	-1.5	194.48	22.95
AIRE	0.015				

Rel A/C Efectiva	0.54
------------------	------

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

DESCRIPCIÓN	EN P <sup>3</sup>	PROPORCIÓN
CEMENTO	8.52	1.00
AGREGADO FINO	13.15	1.54
AGREGADO GRUESO	25.61	3.01
AGUA	22.95	

LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

*Percy Arapa Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231313





PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022
SOLICITA	: BACH. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY BACH. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER
CANTERA	: ISLA - JULIACA
MUESTRA	: CONCRETO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
FECHA	: 22/02/2023

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
(MÉTODO: MÓDULO DE FINEZA)**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
PROCEDENCIA		RUMI-TIPO IP		
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg		-	1 1/2"
PESO ESPECÍFICO	g/cm <sup>3</sup>	2.88	2.47	2.48
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m <sup>3</sup>		1592	1515
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>		1712	1683
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		3.46	2.09
ABSORCIÓN	%		3.56	2.17
MÓDULO DE FINEZA			2.65	6.95

**DOSIFICACIÓN**

f'c PROM.	TMN	SLUMP	AGUA	AIRE	Agua/cem.	Factor cem.	Factor cem.	mf
f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )	(pulg)	(pulg)	(lit/m <sup>3</sup> )	(%)	A/C	FC (Kg/m <sup>3</sup> )	FC (bol/m <sup>3</sup> )	Comb. de Agreg.
294	1"	3" - 4"	193	1.5	0.558	345.87	8.13	5.421

**CÁLCULO DE LOS VALORES RELATIVOS DEL MÓDULO DE FINEZA**

CALCULO DE Rf %	35.56
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS	0.671

**DOSIFICACIÓN EN PESO**

DESCRIPCIÓN	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M <sup>3</sup>	HUMEDAD	PESOS KG/M <sup>3</sup>	PROPORCIÓN
CEMENTO	0.120	345.87		345.87	1.00
AGREGADO FINO	0.239	590.33	-0.6	610.73	1.77
AGREGADO GRUESO	0.432	1071.36	-0.9	1093.73	3.16
AGUA	0.193	193.00	-1.5	194.48	23.80
AIRE	0.015				

Rel A/C Efectiva	0.562
------------------	-------

**DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

DESCRIPCIÓN	EN P <sup>3</sup>	PROPORCIÓN
CEMENTO	8.14	1.00
AGREGADO FINO	13.55	1.66
AGREGADO GRUESO	25.49	3.13
AGUA	23.80	

LABORATORIO SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

**Percy Arapa Mamani**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231513



**ANEXO 4: RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN**



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANGA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PARA DESVIACION ESTANDAR  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 25/03/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CDE - 01	25/02/2023	25/03/2023	28	10.20	81.71	16537	202.39
2	CDE - 02	25/02/2023	25/03/2023	28	10.39	84.79	17518	206.60
3	CDE - 03	25/02/2023	25/03/2023	28	10.39	84.79	18713	220.70
4	CDE - 04	25/02/2023	25/03/2023	28	10.22	82.03	16387	199.77
5	CDE - 05	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	17747	204.55
6	CDE - 06	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	17274	199.10
7	CDE - 07	25/02/2023	25/03/2023	28	10.57	87.75	18477	210.56
8	CDE - 08	25/02/2023	25/03/2023	28	10.53	87.09	17339	199.09
9	CDE - 09	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	16458	189.70
10	CDE - 10	25/02/2023	25/03/2023	28	10.55	87.42	19857	227.09

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y MATERIALES  
 Percy A. ...  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 23133



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PARA DESVIACION ESTANDAR  
 f.c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

FECHA : 25/03/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CDE - 11	25/02/2023	25/03/2023	28	10.50	86.59	20038	231.41
2	CDE - 12	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	19551	225.35
3	CDE - 13	25/02/2023	25/03/2023	28	10.56	87.58	18563	211.95
4	CDE - 14	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	19114	220.31
5	CDE - 15	25/02/2023	25/03/2023	28	10.57	87.75	19372	220.76
6	CDE - 16	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	18721	215.78
7	CDE - 17	25/02/2023	25/03/2023	28	10.53	87.09	18406	211.34
8	CDE - 18	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	17890	206.20
9	CDE - 19	25/02/2023	25/03/2023	28	10.59	88.08	17561	199.38
10	CDE - 20	25/02/2023	25/03/2023	28	10.51	86.76	17783	204.97

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

PERRY ARAPA MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PARA DESVIACION ESTANDAR  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 25/03/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CDE - 21	25/02/2023	25/03/2023	28	10.60	88.25	17661	200.12
2	CDE - 22	25/02/2023	25/03/2023	28	10.58	87.91	16079	182.90
3	CDE - 23	25/02/2023	25/03/2023	28	10.57	87.75	16823	191.72
4	CDE - 24	25/02/2023	25/03/2023	28	10.57	87.75	16301	185.77
5								
6								
7								
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS  
 JEFE DE TURNO  
 Percy Arango Mariani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRON (CP)  
 f'c : 210 Kg/cm2  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 06/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm²)
		VACIADO	ROTURA					
1	CP - 01	30/03/2023	06/04/2023	7	10.55	87.42	12788	146.28
2	CP - 02	30/03/2023	06/04/2023	7	10.61	88.41	13333	150.81
3	CP - 03	30/03/2023	06/04/2023	7	10.26	82.68	12026	145.45
4	CP - 04	30/03/2023	06/04/2023	7	10.27	82.84	11771	142.09
5	CP - 05	30/03/2023	06/04/2023	7	10.51	86.76	13356	153.94
6	CP - 06	30/03/2023	06/04/2023	7	10.58	87.91	12824	145.88
7	CP - 07	30/03/2023	06/04/2023	7	10.57	87.75	12383	141.12
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Ing. Henry Shumager  
 D. N.º 108100  
 CIP N.º 231513



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (CP) EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 06/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CP - 15	30/03/2023	06/04/2023	7	10.51	86.76	11032	127.16
2	CP - 16	30/03/2023	06/04/2023	7	10.57	87.75	11410	130.03
3	CP - 17	30/03/2023	06/04/2023	7	10.28	83.00	11605	139.82
4	CP - 18	30/03/2023	06/04/2023	7	10.54	87.25	10877	124.67
5	CP - 19	30/03/2023	06/04/2023	7	10.57	87.75	11473	130.75
6	CP - 20	30/03/2023	06/04/2023	7	10.55	87.42	11601	132.70
7	CP - 21	30/03/2023	06/04/2023	7	10.53	87.09	11795	135.43
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE ENsayos Y MATERIALES  
 Henry Shumager  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 23131



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRON (CP)  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 27/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CP - 08	30/03/2023	27/04/2023	28	10.53	87.09	18240	209.44
2	CP - 09	30/03/2023	27/04/2023	28	10.51	86.76	19380	223.37
3	CP - 10	30/03/2023	27/04/2023	28	10.50	86.59	18772	216.79
4	CP - 11	30/03/2023	27/04/2023	28	10.53	87.09	18626	213.87
5	CP - 12	30/03/2023	27/04/2023	28	10.54	87.25	19662	225.35
6	CP - 13	30/03/2023	27/04/2023	28	10.52	86.92	18790	216.18
7	CP - 14	30/03/2023	27/04/2023	28	10.57	87.75	19141	218.13
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



LABORATORIO DE ENsayos DE MATERIALES  
 Perty Arcupalqui  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P.N. 23131



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN (CP) EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

FECHA : 27/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CP - 22	30/03/2023	27/04/2023	28	10.55	87.42	17110	195.72
2	CP - 23	30/03/2023	27/04/2023	28	10.52	86.92	16550	190.40
3	CP - 24	30/03/2023	27/04/2023	28	10.55	87.42	17900	204.76
4	CP - 25	30/03/2023	27/04/2023	28	10.54	87.25	17589	201.59
5	CP - 26	30/03/2023	27/04/2023	28	10.55	87.42	16858	192.84
6	CP - 27	30/03/2023	27/04/2023	28	10.55	87.42	17081	195.39
7	CP - 28	30/03/2023	27/04/2023	28	10.58	87.91	17376	197.66
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

PERRY ARAPA MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 25133



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUAYCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 08/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.05% - 01	01/04/2023	08/04/2023	7	10.55	87.42	14874	170.14
2	CNTC 0.05% - 02	01/04/2023	08/04/2023	7	10.56	87.58	14593	166.62
3	CNTC 0.05% - 03	01/04/2023	08/04/2023	7	10.55	87.42	14895	170.38
4	CNTC 0.05% - 04	01/04/2023	08/04/2023	7	10.54	87.25	15720	180.17
5	CNTC 0.05% - 05	01/04/2023	08/04/2023	7	10.54	87.25	15148	173.62
6	CNTC 0.05% - 06	01/04/2023	08/04/2023	7	10.54	87.25	14453	165.65
7	CNTC 0.05% - 07	01/04/2023	08/04/2023	7	10.23	82.19	14608	177.73
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.





## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 08/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.05% - 15	01/04/2023	08/04/2023	7	10.56	87.58	13566	154.90
2	CNTC 0.05% - 16	01/04/2023	08/04/2023	7	10.55	87.42	12878	147.31
3	CNTC 0.05% - 17	01/04/2023	08/04/2023	7	10.23	82.19	12679	154.26
4	CNTC 0.05% - 18	01/04/2023	08/04/2023	7	10.23	82.19	13178	160.33
5	CNTC 0.05% - 19	01/04/2023	08/04/2023	7	10.20	81.71	12314	150.70
6	CNTC 0.05% - 20	01/04/2023	08/04/2023	7	10.57	87.75	14328	163.28
7	CNTC 0.05% - 21	01/04/2023	08/04/2023	7	10.55	87.42	13693	156.63
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



Luzmila GONZALEZ MATEO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 29/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.05% - 08	01/04/2023	29/04/2023	28	10.55	87.42	19831	226.85
2	CNTC 0.05% - 09	01/04/2023	29/04/2023	28	10.56	87.58	20354	232.41
3	CNTC 0.05% - 10	01/04/2023	29/04/2023	28	10.52	86.92	19891	228.84
4	CNTC 0.05% - 11	01/04/2023	29/04/2023	28	10.58	87.91	20053	228.11
5	CNTC 0.05% - 12	01/04/2023	29/04/2023	28	10.57	87.75	20524	233.89
6	CNTC 0.05% - 13	01/04/2023	29/04/2023	28	10.56	87.58	19512	222.79
7	CNTC 0.05% - 14	01/04/2023	29/04/2023	28	10.55	87.42	19156	219.13
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES

Percepción Martínez

INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 29/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.05% - 22	01/04/2023	29/04/2023	28	10.57	87.75	18809	214.35
2	CNTC 0.05% - 23	01/04/2023	29/04/2023	28	10.52	86.92	19019	218.81
3	CNTC 0.05% - 24	01/04/2023	29/04/2023	28	10.53	87.09	18473	212.11
4	CNTC 0.05% - 25	01/04/2023	29/04/2023	28	10.55	87.42	18255	208.82
5	CNTC 0.05% - 26	01/04/2023	29/04/2023	28	10.54	87.25	18578	212.93
6	CNTC 0.05% - 27	01/04/2023	29/04/2023	28	10.54	87.25	17940	205.62
7	CNTC 0.05% - 28	01/04/2023	29/04/2023	28	10.57	87.75	17805	202.91
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE SUJETOS Y MATERIALES  
 PERRY ARRIPE MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 253379



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 10/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.1% - 01	03/04/2023	10/04/2023	7	10.51	86.76	16150	186.14
2	CNTC 0.1% - 02	03/04/2023	10/04/2023	7	10.53	87.09	16079	184.62
3	CNTC 0.1% - 03	03/04/2023	10/04/2023	7	10.55	87.42	16293	186.38
4	CNTC 0.1% - 04	03/04/2023	10/04/2023	7	10.53	87.09	16301	187.17
5	CNTC 0.1% - 05	03/04/2023	10/04/2023	7	10.55	87.42	17189	196.62
6	CNTC 0.1% - 06	03/04/2023	10/04/2023	7	10.54	87.25	16634	190.65
7	CNTC 0.1% - 07	03/04/2023	10/04/2023	7	10.56	87.58	16003	182.73
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



*[Signature]*  
 LARDO DE LOS CAMBOS Y RIVERALES  
 PERCY ALFONSO MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 10/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.1% - 15	03/04/2023	10/04/2023	7	10.56	87.58	13964	159.44
2	CNTC 0.1% - 16	03/04/2023	10/04/2023	7	10.55	87.42	14260	163.12
3	CNTC 0.1% - 17	03/04/2023	10/04/2023	7	10.60	88.25	14687	166.43
4	CNTC 0.1% - 18	03/04/2023	10/04/2023	7	10.52	86.92	14251	163.95
5	CNTC 0.1% - 19	03/04/2023	10/04/2023	7	10.55	87.42	14635	167.41
6	CNTC 0.1% - 20	03/04/2023	10/04/2023	7	10.55	87.42	13660	156.26
7	CNTC 0.1% - 21	03/04/2023	10/04/2023	7	10.58	87.91	15056	171.27
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



LABORATORIO DE ENSAYOS Y ENTESALES  
 Percy Arriaga Mamani  
 INCP N° 203313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f'c : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

FECHA : 01/05/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.1% - 08	03/04/2023	01/05/2023	28	10.50	86.59	22293	257.46
2	CNTC 0.1% - 09	03/04/2023	01/05/2023	28	10.53	87.09	21153	242.89
3	CNTC 0.1% - 10	03/04/2023	01/05/2023	28	10.50	86.59	21970	253.73
4	CNTC 0.1% - 11	03/04/2023	01/05/2023	28	10.54	87.25	21752	249.31
5	CNTC 0.1% - 12	03/04/2023	01/05/2023	28	10.50	86.59	21137	244.10
6	CNTC 0.1% - 13	03/04/2023	01/05/2023	28	10.51	86.76	21589	248.84
7	CNTC 0.1% - 14	03/04/2023	01/05/2023	28	10.51	86.76	21691	250.01
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 PUNO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 01/05/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.1% - 22	03/04/2023	01/05/2023	28	10.53	87.09	20162	231.51
2	CNTC 0.1% - 23	03/04/2023	01/05/2023	28	10.52	86.92	20457	235.36
3	CNTC 0.1% - 24	03/04/2023	01/05/2023	28	10.50	86.59	19950	230.40
4	CNTC 0.1% - 25	03/04/2023	01/05/2023	28	10.52	86.92	20024	230.37
5	CNTC 0.1% - 26	03/04/2023	01/05/2023	28	10.25	82.52	19713	238.89
6	CNTC 0.1% - 27	03/04/2023	01/05/2023	28	10.28	83.00	18919	227.94
7	CNTC 0.1% - 28	03/04/2023	01/05/2023	28	10.25	82.52	18510	224.31
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO DE ENsayOS Y MATERIALES  
 PERU YULIACA MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f'c : 210 Kg/cm2  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 12/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm²)
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.3% - 01	05/04/2023	12/04/2023	7	10.56	87.58	13857	158.22
2	CNTC 0.3% - 02	05/04/2023	12/04/2023	7	10.57	87.75	13210	150.54
3	CNTC 0.3% - 03	05/04/2023	12/04/2023	7	10.56	87.58	13917	158.91
4	CNTC 0.3% - 04	05/04/2023	12/04/2023	7	10.52	86.92	14180	163.14
5	CNTC 0.3% - 05	05/04/2023	12/04/2023	7	10.55	87.42	13598	155.55
6	CNTC 0.3% - 06	05/04/2023	12/04/2023	7	10.52	86.92	12926	148.71
7	CNTC 0.3% - 07	05/04/2023	12/04/2023	7	10.55	87.42	14016	160.33
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

LABORATORIO SUELOS, FUNDACIONES Y MATERIALES  
 Perry Araujo Mamán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 23133



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup> FECHA : 03/05/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.3% - 22	05/04/2023	03/05/2023	28	10.28	83.00	17469	210.47
2	CNTC 0.3% - 23	05/04/2023	03/05/2023	28	10.57	87.75	17629	200.90
3	CNTC 0.3% - 24	05/04/2023	03/05/2023	28	10.53	87.09	18595	213.51
4	CNTC 0.3% - 25	05/04/2023	03/05/2023	28	10.58	87.91	18441	209.77
5	CNTC 0.3% - 26	05/04/2023	03/05/2023	28	10.30	83.32	17059	204.74
6	CNTC 0.3% - 27	05/04/2023	03/05/2023	28	10.53	87.09	18218	209.19
7	CNTC 0.3% - 28	05/04/2023	03/05/2023	28	10.55	87.42	17996	205.86
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

Percy Araujo Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 f<sub>c</sub> : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

FECHA : 03/05/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.3% - 08	05/04/2023	03/05/2023	28	10.53	87.09	20035	230.05
2	CNTC 0.3% - 09	05/04/2023	03/05/2023	28	10.52	86.92	20462	235.41
3	CNTC 0.3% - 10	05/04/2023	03/05/2023	28	10.54	87.25	20671	236.92
4	CNTC 0.3% - 11	05/04/2023	03/05/2023	28	10.53	87.09	20364	233.83
5	CNTC 0.3% - 12	05/04/2023	03/05/2023	28	10.54	87.25	20645	236.62
6	CNTC 0.3% - 13	05/04/2023	03/05/2023	28	10.61	88.41	21489	243.06
7	CNTC 0.3% - 14	05/04/2023	03/05/2023	28	10.55	87.42	21098	241.34
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 INGENIERO CIVIL  
 INCP N° 231310



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : ISLA - JULIACA  
 FECHA : 12/04/2023

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (Días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	ESF. ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA					
1	CNTC 0.3% - 15	05/04/2023	12/04/2023	7	10.55	87.42	11893	136.04
2	CNTC 0.3% - 16	05/04/2023	12/04/2023	7	10.54	87.25	12260	140.52
3	CNTC 0.3% - 17	05/04/2023	12/04/2023	7	10.57	87.75	12124	138.17
4	CNTC 0.3% - 18	05/04/2023	12/04/2023	7	10.56	87.58	11441	130.63
5	CNTC 0.3% - 19	05/04/2023	12/04/2023	7	10.54	87.25	11901	136.40
6	CNTC 0.3% - 20	05/04/2023	12/04/2023	7	10.29	83.16	11182	134.46
7	CNTC 0.3% - 21	05/04/2023	12/04/2023	7	10.24	82.35	12013	145.88
8								
9								
10								

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C39.  
 Para la nivelación se usó el componente ECONOPAC.

PERRY ARROYO MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 LABORATORIO DE LOS MATERIALES Y MATERIALES

**ANEXO 5: RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A  
LA FLEXIÓN**



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 SOLICITA : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 MUESTRA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 FECHA : CONCRETO PATRON  
 CANTERA : 13/04/2023  
 : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VP - 01	30/03/2023	13/04/2023	14	360.8	100.7	100.4	952	300	42.18
2	VP - 02	30/03/2023	13/04/2023	14	359.5	100.8	100.3	1074	300	47.62
3	VP - 03	30/03/2023	13/04/2023	14	359.8	100.7	100.2	998	300	44.40
4	VP - 04	30/03/2023	13/04/2023	14	360.5	100.5	100.1	987	300	44.12
5	VP - 05	30/03/2023	13/04/2023	14	358.9	100.8	100.0	1033	300	46.11
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

LABORATORIO INVESTIGACIONES Y MATERIALES  
 ING. HENRY SHUMAGER  
 CIP N° 23131



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 FECHA : 13/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VP - 11	30/03/2023	13/04/2023	14	360.0	100.7	100.8	901	300	39.63
2	VP - 12	30/03/2023	13/04/2023	14	359.6	100.9	100.8	937	300	41.12
3	VP - 13	30/03/2023	13/04/2023	14	359.8	100.9	100.6	966	300	42.61
4	VP - 14	30/03/2023	13/04/2023	14	359.5	101.0	100.8	996	300	43.63
5	VP - 15	30/03/2023	13/04/2023	14	359.5	100.8	100.5	939	300	41.51
6										
7										
8										
9										
10										

OBSERVACIONES:  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

LABORATORIO DE LOS MATERIALES  
**Perry Aranda Mamani**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach.: CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRON  
 FECHA : 27/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VP - 06	30/03/2023	27/04/2023	28	360.3	100.6	100.9	1140	300	50.12
2	VP - 07	30/03/2023	27/04/2023	28	359.5	100.5	100.6	1214	300	53.74
3	VP - 08	30/03/2023	27/04/2023	28	359.5	100.3	100.9	1086	300	47.87
4	VP - 09	30/03/2023	27/04/2023	28	359.4	100.3	100.6	1141	300	50.61
5	VP - 10	30/03/2023	27/04/2023	28	359.6	100.3	100.3	1165	300	51.96
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



LABORATORIO DE MATERIALES  
 Percy MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N° 23133



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO PATRÓN EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 FECHA : 27/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VP - 16	30/03/2023	27/04/2023	28	361.0	100.6	101.1	1179	300	51.61
2	VP - 17	30/03/2023	27/04/2023	28	360.5	100.1	100.7	1118	300	49.62
3	VP - 18	30/03/2023	27/04/2023	28	359.0	100.3	100.1	1069	300	47.83
4	VP - 19	30/03/2023	27/04/2023	28	360.5	100.8	100.5	1115	300	49.31
5	VP - 20	30/03/2023	27/04/2023	28	360.8	100.4	100.4	1035	300	45.97
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.





**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 15/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.05% - 01	01/04/2023	15/04/2023	14	360.1	101.0	101.3	1087	300	47.21
2	VNTC 0.05% - 02	01/04/2023	15/04/2023	14	358.8	101.0	100.9	957	300	41.87
3	VNTC 0.05% - 03	01/04/2023	15/04/2023	14	360.1	100.4	100.4	999	300	44.42
4	VNTC 0.05% - 04	01/04/2023	15/04/2023	14	360.3	100.3	100.1	944	300	42.24
5	VNTC 0.05% - 05	01/04/2023	15/04/2023	14	359.9	100.5	100.6	1014	300	44.89
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados: bajo la NORMA ASTM C293.

USO SOLO PARA FIRMAS Y MATERIALES  
 Pury Alvarado Mamani  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 FECHA : 15/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.05% - 11	01/04/2023	15/04/2023	14	359.0	100.8	101.1	1003	300	43.83
2	VNTC 0.05% - 12	01/04/2023	15/04/2023	14	360.0	101.5	101.3	938	300	40.52
3	VNTC 0.05% - 13	01/04/2023	15/04/2023	14	361.0	100.6	100.6	987	300	43.60
4	VNTC 0.05% - 14	01/04/2023	15/04/2023	14	360.4	100.7	100.7	1009	300	44.48
5	VNTC 0.05% - 15	01/04/2023	15/04/2023	14	359.5	100.6	100.9	903	300	39.66
6										
7										
8										
9										
10										



LABORATORIO SILLUS PAVIMENTOS Y MATERIAS  
**Percy Arango Romani**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 29/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXION (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.05% - 06	01/04/2023	29/04/2023	28	360.4	100.1	100.1	1201	300	53.91
2	VNTC 0.05% - 07	01/04/2023	29/04/2023	28	359.6	100.3	100.1	1126	300	50.41
3	VNTC 0.05% - 08	01/04/2023	29/04/2023	28	359.8	100.3	100.2	1092	300	48.84
4	VNTC 0.05% - 09	01/04/2023	29/04/2023	28	359.8	100.3	100.3	1128	300	50.27
5	VNTC 0.05% - 10	01/04/2023	29/04/2023	28	360.0	101.1	101.1	1212	300	52.80
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES*  
**PERCY ATAPIA MAMANI**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.05% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 FECHA : 29/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.05% - 16	01/04/2023	29/04/2023	28	360.0	100.3	100.7	1192	300	52.76
2	VNTC 0.05% - 17	01/04/2023	29/04/2023	28	359.7	100.4	100.1	1131	300	50.62
3	VNTC 0.05% - 18	01/04/2023	29/04/2023	28	361.2	100.6	100.5	1117	300	49.47
4	VNTC 0.05% - 19	01/04/2023	29/04/2023	28	359.0	100.4	100.7	1098	300	48.47
5	VNTC 0.05% - 20	01/04/2023	29/04/2023	28	360.2	100.7	101.0	1071	300	46.88
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

Percy Araya Mammitt  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 17/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.1% - 01	03/04/2023	17/04/2023	14	359.7	100.6	100.6	1039	300	45.91
2	VNTC 0.1% - 02	03/04/2023	17/04/2023	14	360.4	100.2	100.7	1109	300	49.15
3	VNTC 0.1% - 03	03/04/2023	17/04/2023	14	360.0	100.1	100.6	1065	300	47.28
4	VNTC 0.1% - 04	03/04/2023	17/04/2023	14	360.8	100.2	100.3	1115	300	49.74
5	VNTC 0.1% - 05	03/04/2023	17/04/2023	14	359.5	100.6	100.5	1106	300	48.97
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



LABORATORIO DE MATERIALES  
**Perry**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 23131



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
 FECHA : 17/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.1% - 11	03/04/2023	17/04/2023	14	360.6	100.1	100.2	1060	300	47.46
2	VNTC 0.1% - 12	03/04/2023	17/04/2023	14	359.3	100.5	100.8	1026	300	45.22
3	VNTC 0.1% - 13	03/04/2023	17/04/2023	14	362.5	100.8	100.1	967	300	43.10
4	VNTC 0.1% - 14	03/04/2023	17/04/2023	14	359.1	100.8	100.5	985	300	43.56
5	VNTC 0.1% - 15	03/04/2023	17/04/2023	14	359.3	100.7	100.7	1005	300	44.27
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



LABORATORIO SUELOS, CIMENTOS Y MATERIALES  
**PERCY J. MAMANI**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 01/05/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm²)
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.1% - 06	03/04/2023	01/05/2023	28	358.0	100.9	101.1	1243	300	54.30
2	VNTC 0.1% - 07	03/04/2023	01/05/2023	28	361.5	100.7	101.1	1206	300	52.74
3	VNTC 0.1% - 08	03/04/2023	01/05/2023	28	359.5	100.5	100.6	1237	300	54.71
4	VNTC 0.1% - 09	03/04/2023	01/05/2023	28	360.0	100.8	100.9	1191	300	52.21
5	VNTC 0.1% - 10	03/04/2023	01/05/2023	28	359.3	100.4	100.4	1286	300	57.14
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Percy Trujillo Mammón  
 INGE Nº 293311



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HIJANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.1% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
FECHA : 01/05/2023  
CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.1% - 16	03/04/2023	01/05/2023	28	359.8	100.7	100.4	1133	300	50.20
2	VNTC 0.1% - 17	03/04/2023	01/05/2023	28	359.4	100.2	100.9	1152	300	50.83
3	VNTC 0.1% - 18	03/04/2023	01/05/2023	28	358.6	100.3	100.0	1195	300	53.57
4	VNTC 0.1% - 19	03/04/2023	01/05/2023	28	360.0	100.6	100.5	1154	300	51.11
5	VNTC 0.1% - 20	03/04/2023	01/05/2023	28	360.6	100.2	100.7	1088	300	48.21
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



LABORATORIO DE LOS PAÑOS DE LOS CAJALIBALES  
PERCY ALVARO SUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 231313



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 19/04/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.3% - 01	05/04/2023	19/04/2023	14	359.8	100.8	100.6	1027	300	45.32
2	VNTC 0.3% - 02	05/04/2023	19/04/2023	14	360.0	100.9	100.8	1115	300	48.90
3	VNTC 0.3% - 03	05/04/2023	19/04/2023	14	361.5	100.9	100.9	1107	300	48.56
4	VNTC 0.3% - 04	05/04/2023	19/04/2023	14	359.0	100.7	100.9	1023	300	44.94
5	VNTC 0.3% - 05	05/04/2023	19/04/2023	14	359.4	100.7	100.5	1032	300	45.66
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**  
 Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

LABORATORIO DE ENsayOS Y MATERIALES  
 PUNO  
 PERRY ANTONIO MAMANI  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 231313



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
FECHA : 19/04/2023  
CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.3% - 11	05/04/2023	19/04/2023	14	360.1	100.2	100.1	1076	300	48.20
2	VNTC 0.3% - 12	05/04/2023	19/04/2023	14	359.0	100.5	100.1	1050	300	46.90
3	VNTC 0.3% - 13	05/04/2023	19/04/2023	14	359.3	100.5	100.6	1051	300	46.56
4	VNTC 0.3% - 14	05/04/2023	19/04/2023	14	360.0	100.8	100.8	976	300	42.94
5	VNTC 0.3% - 15	05/04/2023	19/04/2023	14	359.9	100.5	100.8	990	300	43.66
6										
7										
8										
9										
10										



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
INGENIERO CIVIL  
IN.P. N° 231313

**OBSERVACIONES:**  
Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.



## CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO  
 : - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
 SOLICITA : Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
 MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO  
 FECHA : 03/05/2023  
 CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.3% - 06	05/04/2023	03/05/2023	28	360.0	100.3	100.1	1107	300	49.54
2	VNTC 0.3% - 07	05/04/2023	03/05/2023	28	359.0	101.0	100.6	1222	300	53.78
3	VNTC 0.3% - 08	05/04/2023	03/05/2023	28	359.6	101.1	101.0	1222	300	53.32
4	VNTC 0.3% - 09	05/04/2023	03/05/2023	28	359.4	100.1	100.2	1125	300	50.37
5	VNTC 0.3% - 10	05/04/2023	03/05/2023	28	359.5	100.2	100.1	1224	300	54.84
6										
7										
8										
9										
10										

**OBSERVACIONES:**

Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
 La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
 Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

LABORATORIO DE MATERIALES Y ENFERMEDADES  
 PERU  
 PERU  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 231313



**CONTROL DE LABORATORIO  
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

PROYECTO : - INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO EN PUNO, 2022.  
SOLICITA : Bach. CALLA PACOMPIA JHON FREDDY, Bach. HUANCA MAMANI HENRY SHUMAGER  
MUESTRA : CONCRETO ADICIONADO CON 0.3% DE NANOTUBOS DE CARBONO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO - DESHIELO  
FECHA : 03/05/2023  
CANTERA : ISLA - JULIACA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIMENSIONES (mm)			CARGA (kg)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
		VACIADO	ROTURA		LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	VNTC 0.3% - 16	05/04/2023	03/05/2023	28	360.3	100.3	100.0	1117	300	50.12
2	VNTC 0.3% - 17	05/04/2023	03/05/2023	28	359.5	100.4	101.1	1188	300	52.11
3	VNTC 0.3% - 18	05/04/2023	03/05/2023	28	361.3	100.5	100.4	1101	300	48.87
4	VNTC 0.3% - 19	05/04/2023	03/05/2023	28	360.0	100.2	100.1	1154	300	51.75
5	VNTC 0.3% - 20	05/04/2023	03/05/2023	28	360.2	100.3	100.5	1200	300	53.34
6										
7										
8										
9										
10										

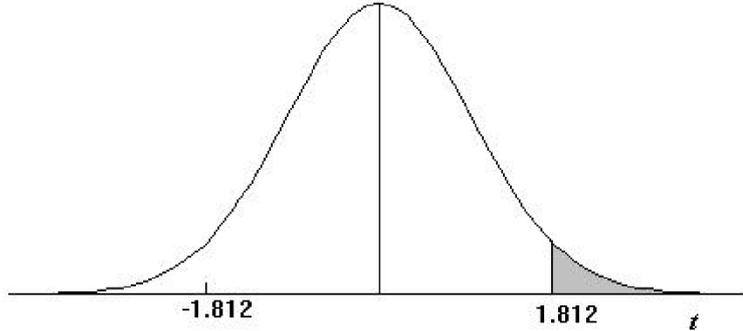
OBSERVACIONES:  
Las probetas de concreto fueron puestas en laboratorio por el solicitante.  
La prueba estándar de compresión de las probetas de concreto fue realizada en presencia del solicitante.  
Ensayos Realizados bajo la NORMA ASTM C293.

*LABORATORIO DE MATERIALES Y METALES*  
*Perry Arappa Mamani*  
INGENIERO CIVIL  
E.P.N. 231319

## **ANEXO 6: TABLA DE DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT**

## TABLA 2: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

### Puntos de porcentaje de la distribución t



#### Ejemplo

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

$\alpha$ r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

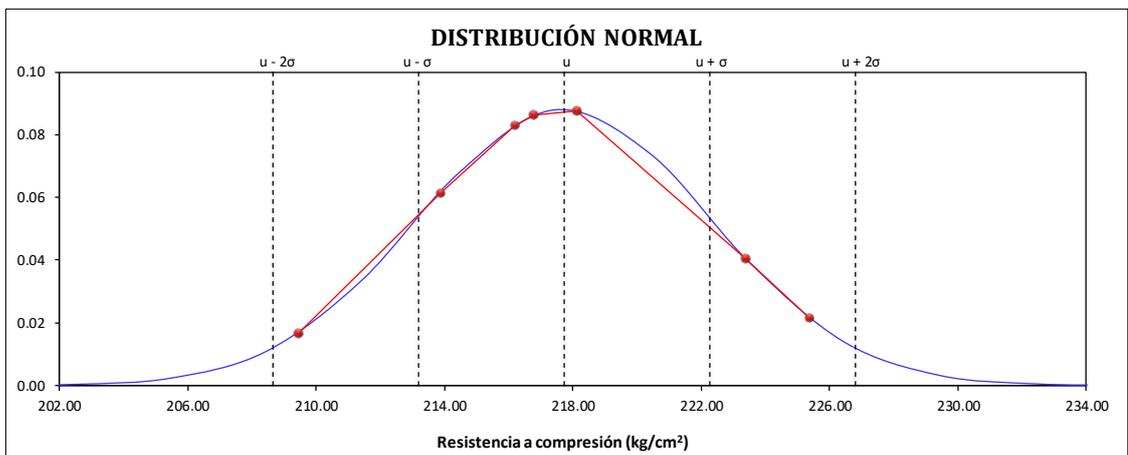
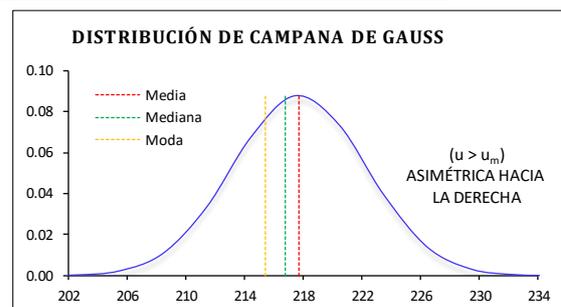
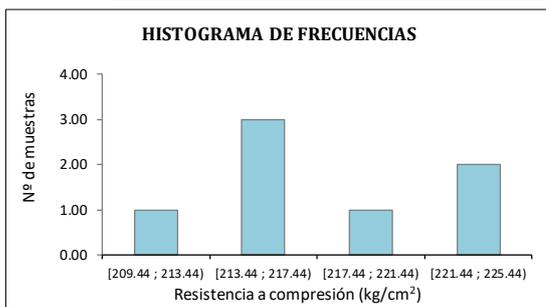
## **ANEXO 7: ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

## Análisis estadístico de la resistencia a compresión del concreto patrón (CP) - 28 días.

Resistencia a compresión simple ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto patrón (CP)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	CP - 08	209.44
	CP - 09	223.37
	CP - 10	216.79
	CP - 11	213.87
	CP - 12	225.35
	CP - 13	216.18
CP - 14	218.13	

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 209.44 ; 213.44 )	211.44	1.00	1.00	211.44	-6.29	39.51	39.51
[ 213.44 ; 217.44 )	215.44	3.00	4.00	646.32	-2.29	5.22	15.67
[ 217.44 ; 221.44 )	219.44	1.00	5.00	219.44	1.71	2.94	2.94
[ 221.44 ; 225.44 )	223.44	2.00	7.00	446.88	5.71	32.65	65.31
		<b>7.00</b>		<b>1524.08</b>			<b>123.43</b>

Número de muestras (n) :	7.00
Rango de datos (R) :	15.91
Número de intervalos de clase (K) :	4.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	4.00
Media (u) :	217.73
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	215.44
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	20.57
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	4.54
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	2.08%

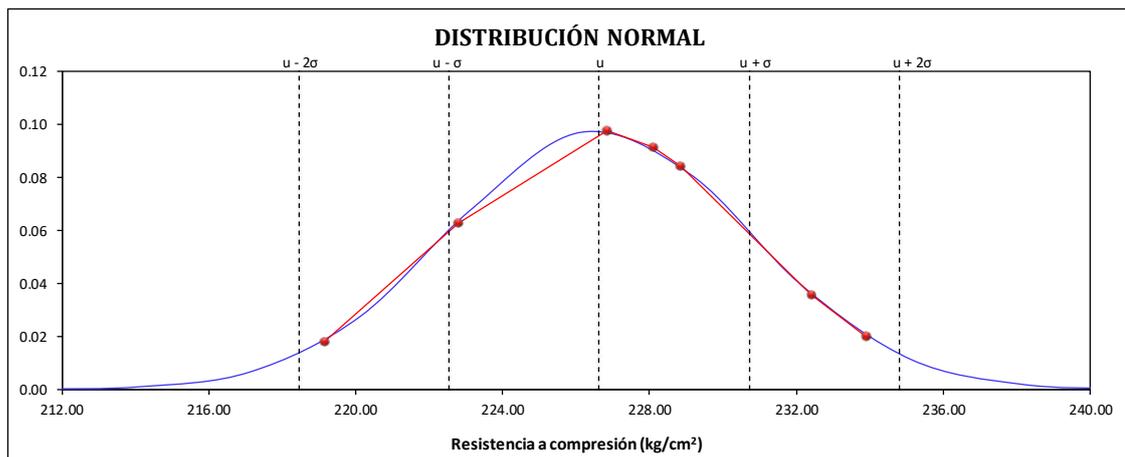
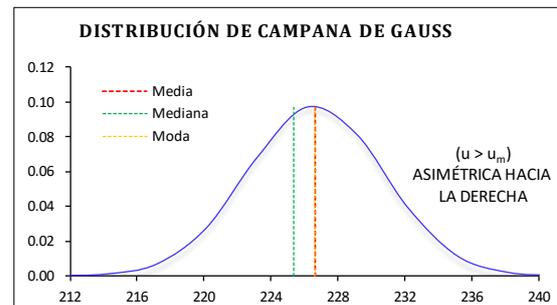
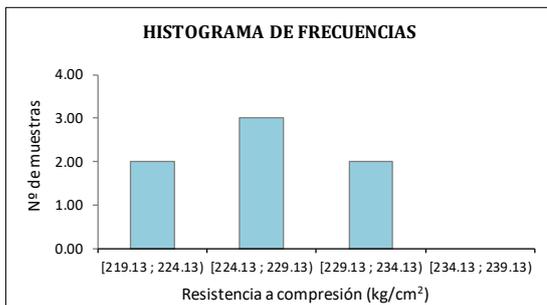


## Análisis estadístico de la resistencia a la compresión concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (CNTC 0.05%) - 28 días

Resistencia a compresión simple ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono ( CNTC 0.05%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	CNTC 0.05% - 08	226.85
	CNTC 0.05% - 09	232.41
	CNTC 0.05% - 10	228.84
	CNTC 0.05% - 11	228.11
	CNTC 0.05% - 12	233.89
	CNTC 0.05% - 13	222.79
	CNTC 0.05% - 14	219.13

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 219.13    224.13 )	221.63	2.00	2.00	443.26	-5.00	25.00	50.00
[ 224.13    229.13 )	226.63	3.00	5.00	679.89	0.00	0.00	0.00
[ 229.13    234.13 )	231.63	2.00	7.00	463.26	5.00	25.00	50.00
[ 234.13    239.13 )	236.63	0.00	7.00	0.00	10.00	100.00	0.00
		<b>7.00</b>		<b>1586.41</b>			<b>100.00</b>

Número de muestras (n) :	7.00
Rango de datos (R) :	14.76
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	5.00
Media (u) :	226.63
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	226.63
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	16.67
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	4.08
Coficiente de variación ( $C_v$ ) :	1.80%

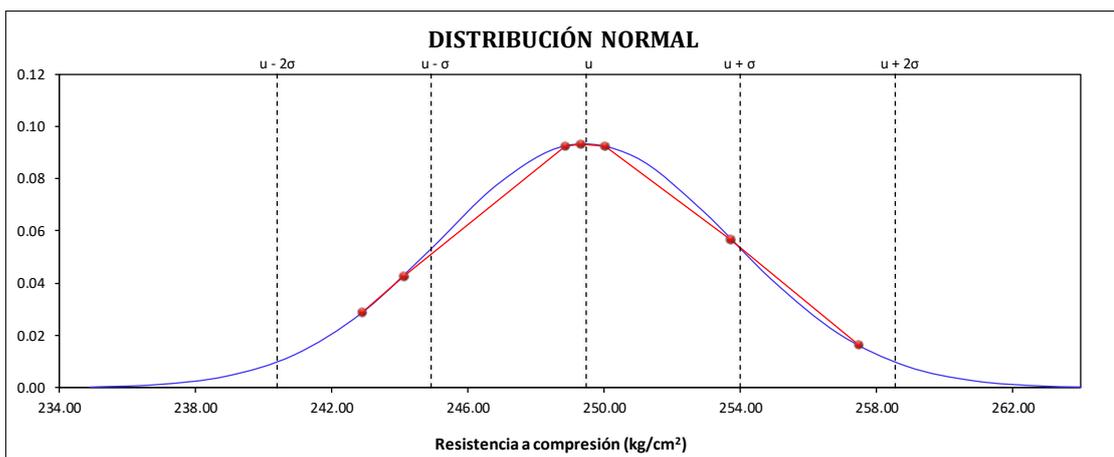
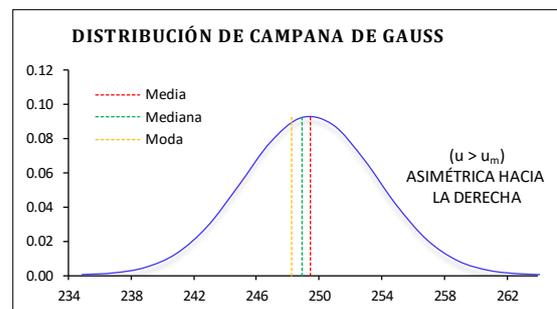
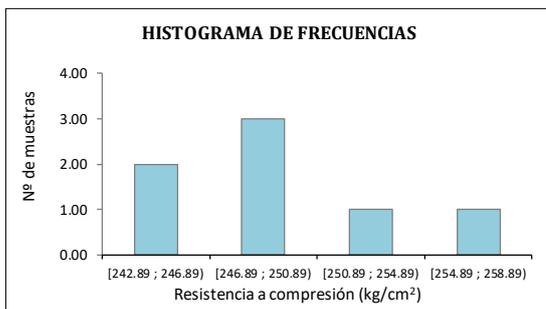


Análisis estadístico de la resistencia a la compresión concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono (CNTC 0.1%) - 28 días.

Resistencia a compresión simple ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono ( CNTC 0.1%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	CNTC 0.1% - 08	257.46
	CNTC 0.1% - 09	242.89
	CNTC 0.1% - 10	253.73
	CNTC 0.1% - 11	249.31
	CNTC 0.1% - 12	244.10
	CNTC 0.1% - 13	248.84
CNTC 0.1% - 14	250.01	

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 242.89 ; 246.89 )	244.89	2.00	2.00	489.78	-4.57	20.90	41.80
[ 246.89 ; 250.89 )	248.89	3.00	5.00	746.67	-0.57	0.33	0.98
[ 250.89 ; 254.89 )	252.89	1.00	6.00	252.89	3.43	11.76	11.76
[ 254.89 ; 258.89 )	256.89	1.00	7.00	256.89	7.43	55.18	55.18
		<b>7.00</b>		<b>1746.23</b>			<b>109.71</b>

Número de muestras (n) :	7.00
Rango de datos (R) :	14.57
Número de intervalos de clase (K) :	4.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	4.00
Media (u) :	249.46
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	248.22
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	18.29
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	4.28
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	1.71%

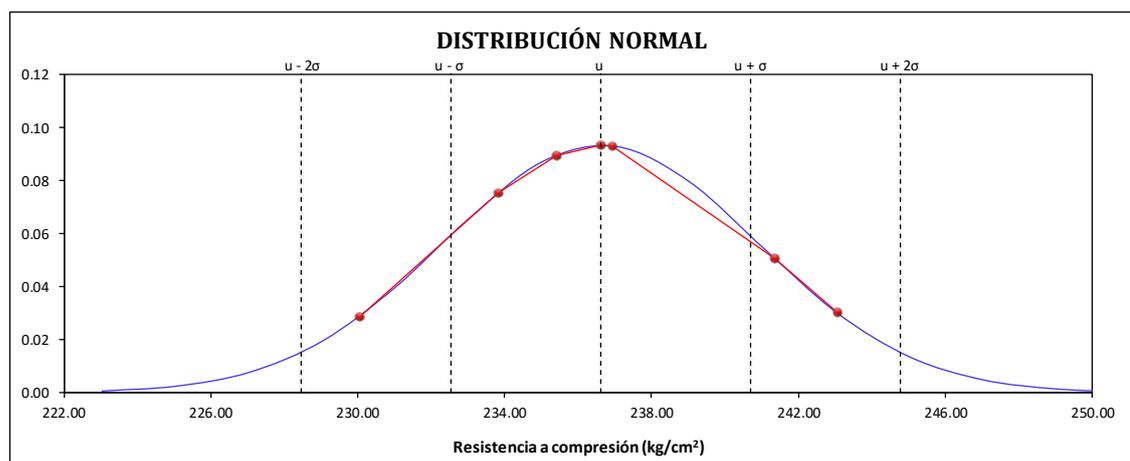
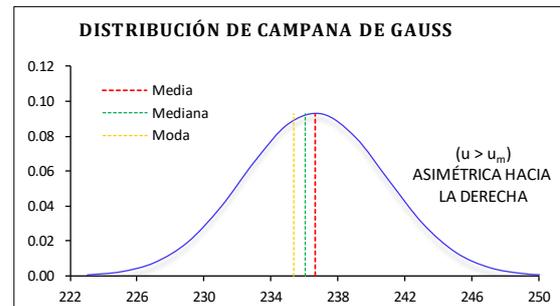
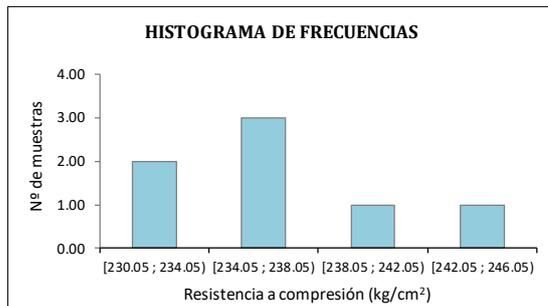


Análisis estadístico de la resistencia a la compresión concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono (CNTC 0.3%) - 28 días.

Resistencia a compresión simple ( $f'c$ ) a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono ( CNTC 0.3%)	MUESTRA	$f'c$ (X)
	CNTC 0.3% - 08	230.05
	CNTC 0.3% - 09	235.41
	CNTC 0.3% - 10	236.92
	CNTC 0.3% - 11	233.83
	CNTC 0.3% - 12	236.62
	CNTC 0.3% - 13	243.06
CNTC 0.3% - 14	241.34	

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 230.05 234.05 )	232.05	2.00	2.00	464.10	-4.57	20.90	41.80
[ 234.05 238.05 )	236.05	3.00	5.00	708.15	-0.57	0.33	0.98
[ 238.05 242.05 )	240.05	1.00	6.00	240.05	3.43	11.76	11.76
[ 242.05 246.05 )	244.05	1.00	7.00	244.05	7.43	55.18	55.18
	<b>7.00</b>			<b>1656.35</b>			<b>109.71</b>

Número de muestras (n) :	7.00
Rango de datos (R) :	13.01
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	4.00
Media (u) :	236.62
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	235.38
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	18.29
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	4.28
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	1.81%

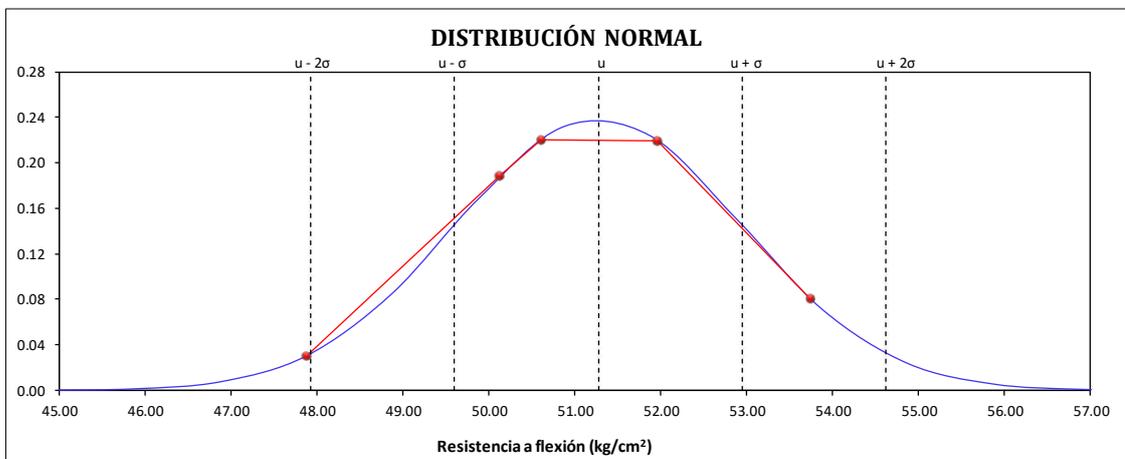
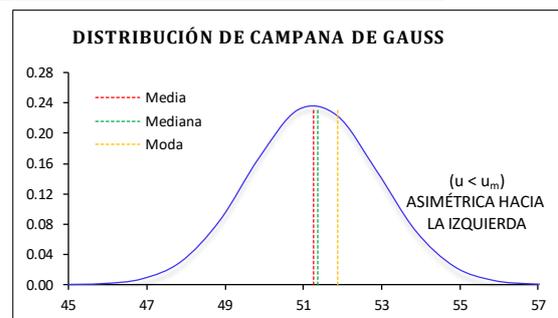
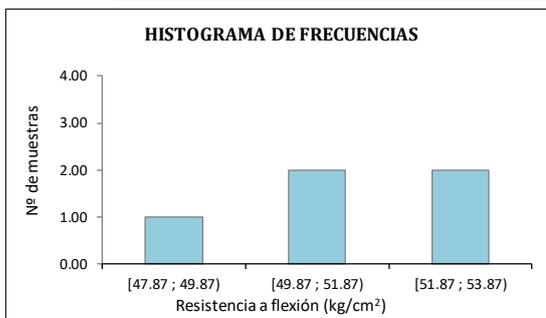


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto viga patrón (VP) - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto viga patrón (VP)	MUESTRA	f'c (X)
	VP - 06	50.12
	VP - 07	53.74
	VP - 08	47.87
	VP - 09	50.61
	VP - 10	51.96

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 47.87    49.87 )	48.87	1.00	1.00	48.87	-2.40	5.76	5.76
[ 49.87    51.87 )	50.87	2.00	3.00	101.74	-0.40	0.16	0.32
[ 51.87    53.87 )	52.87	2.00	5.00	105.74	1.60	2.56	5.12
		<b>5.00</b>		<b>256.35</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.87
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	51.27
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	51.87
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_V$ ) :	3.26%

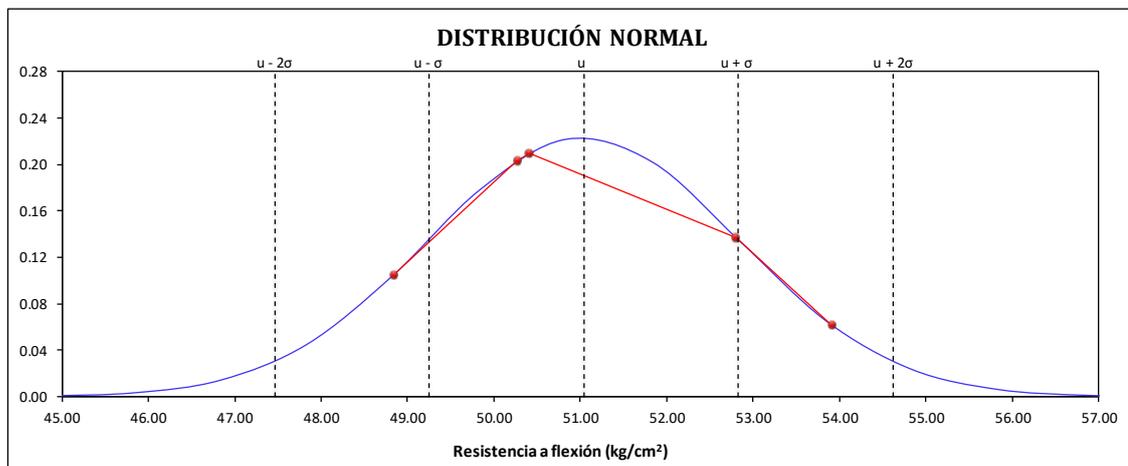
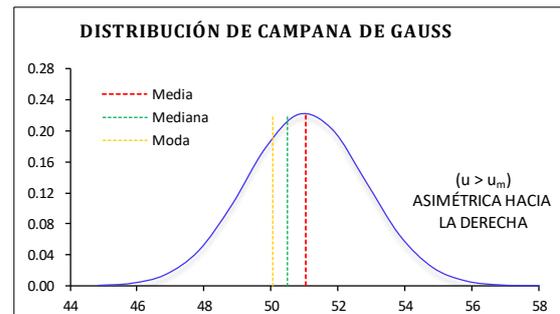
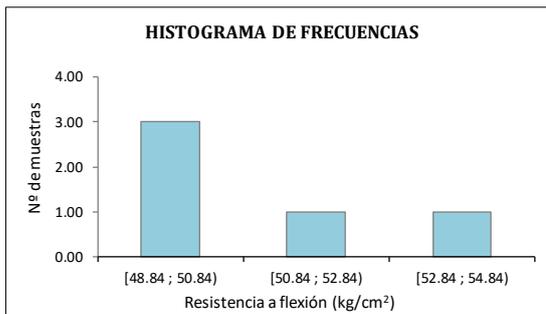


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (VNTC 0.05%) - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.05%)	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.05% - 06	53.91
	VNTC 0.05% - 07	50.41
	VNTC 0.05% - 08	48.84
	VNTC 0.05% - 09	50.27
	VNTC 0.05% - 10	52.80

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 48.84    50.84 )	49.84	3.00	3.00	149.52	-1.20	1.44	4.32
[ 50.84    52.84 )	51.84	1.00	4.00	51.84	0.80	0.64	0.64
[ 52.84    54.84 )	53.84	1.00	5.00	53.84	2.80	7.84	7.84
		<b>5.00</b>		<b>255.20</b>			<b>12.80</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.07
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	51.04
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	50.04
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	3.20
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.79
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.50%

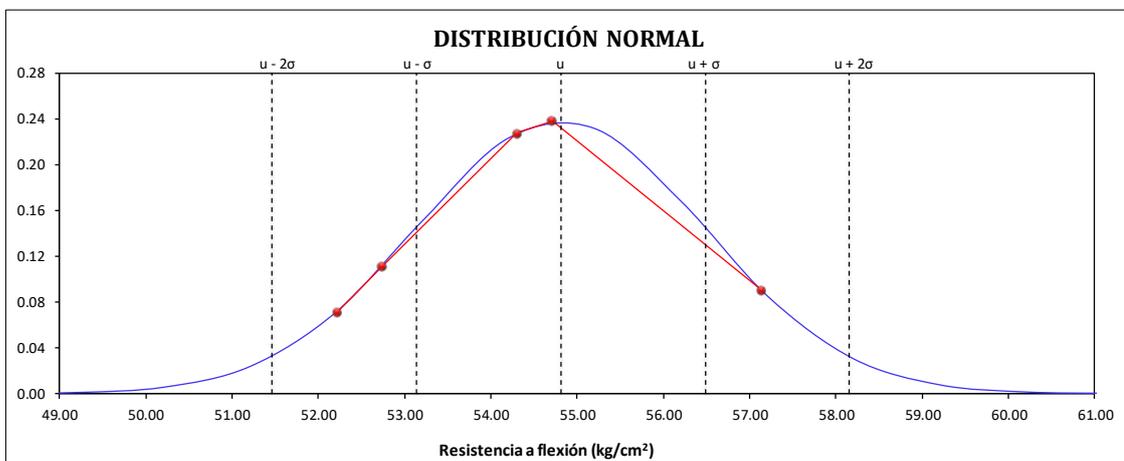
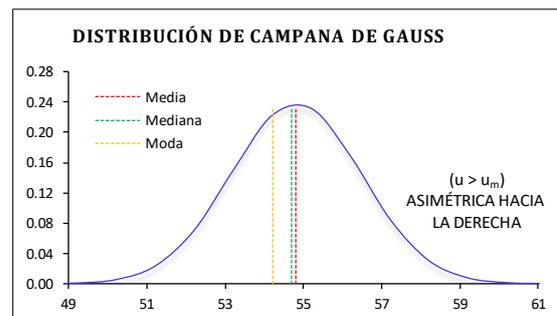
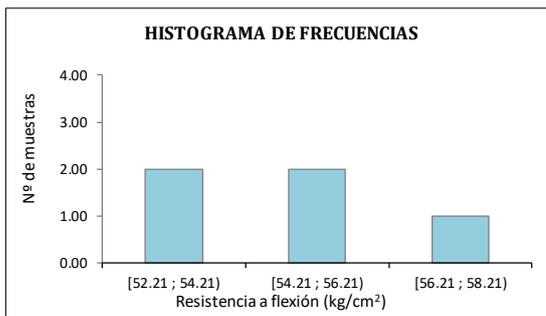


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono (VNTC 0.1%) - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.1%)	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.1% - 06	54.30
	VNTC 0.1% - 07	52.74
	VNTC 0.1% - 08	54.71
	VNTC 0.1% - 09	52.21
	VNTC 0.1% - 10	57.14

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 52.21    54.21 )	53.21	2.00	2.00	106.42	-1.60	2.56	5.12
[ 54.21    56.21 )	55.21	2.00	4.00	110.42	0.40	0.16	0.32
[ 56.21    58.21 )	57.21	1.00	5.00	57.21	2.40	5.76	5.76
		<b>5.00</b>		<b>274.05</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	4.93
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	54.81
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	54.21
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.05%

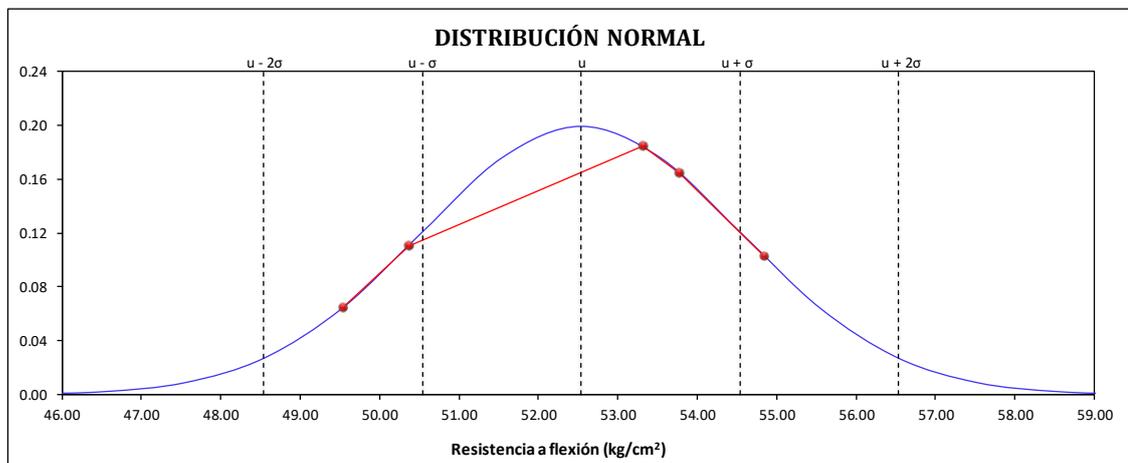
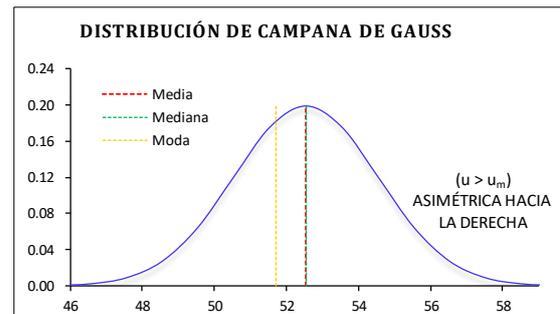
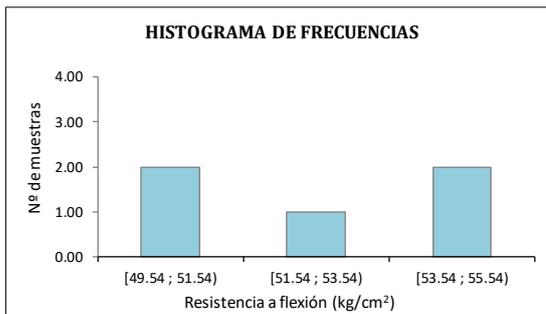


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono (VNTC 0.3%) - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.3%)	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.3% - 06	49.54
	VNTC 0.3% - 07	53.78
	VNTC 0.3% - 08	53.32
	VNTC 0.3% - 09	50.37
	VNTC 0.3% - 10	54.84

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 49.54    51.54 )	50.54	2.00	2.00	101.08	-2.00	4.00	8.00
[ 51.54    53.54 )	52.54	1.00	3.00	52.54	0.00	0.00	0.00
[ 53.54    55.54 )	54.54	2.00	5.00	109.08	2.00	4.00	8.00
		<b>5.00</b>		<b>262.70</b>			<b>16.00</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.30
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	52.54
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	51.71
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	4.00
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	2.00
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.81%

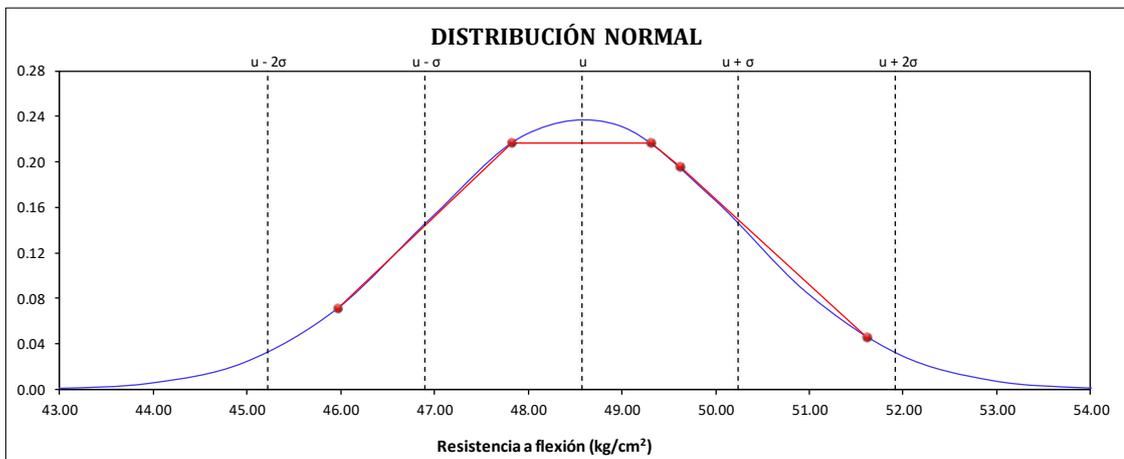
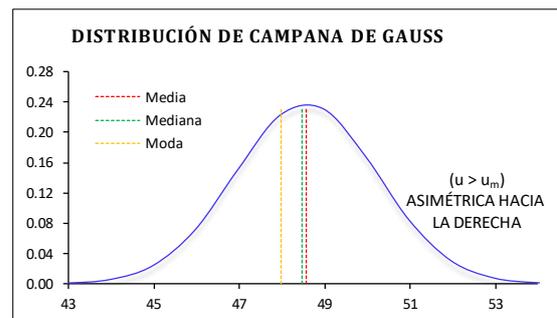
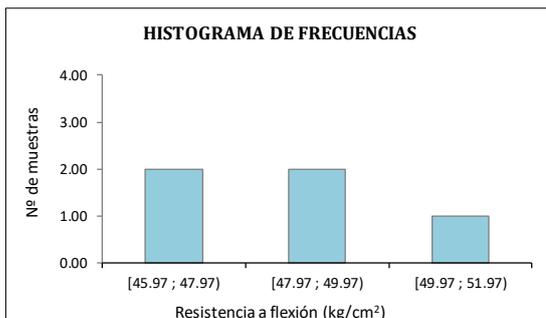


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto viga patrón (VP) expuesto al congelamiento deshielo - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto viga patrón (VP) expuesto al congelamiento - deshielo.	MUESTRA	f'c (X)
	VP - 06	51.61
	VP - 07	49.62
	VP - 08	47.83
	VP - 09	49.31
	VP - 10	45.97

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 45.97    47.97 )	46.97	2.00	2.00	93.94	-1.60	2.56	5.12
[ 47.97    49.97 )	48.97	2.00	4.00	97.94	0.40	0.16	0.32
[ 49.97    51.97 )	50.97	1.00	5.00	50.97	2.40	5.76	5.76
	<b>5.00</b>			<b>242.85</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.64
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	48.57
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	47.97
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.45%

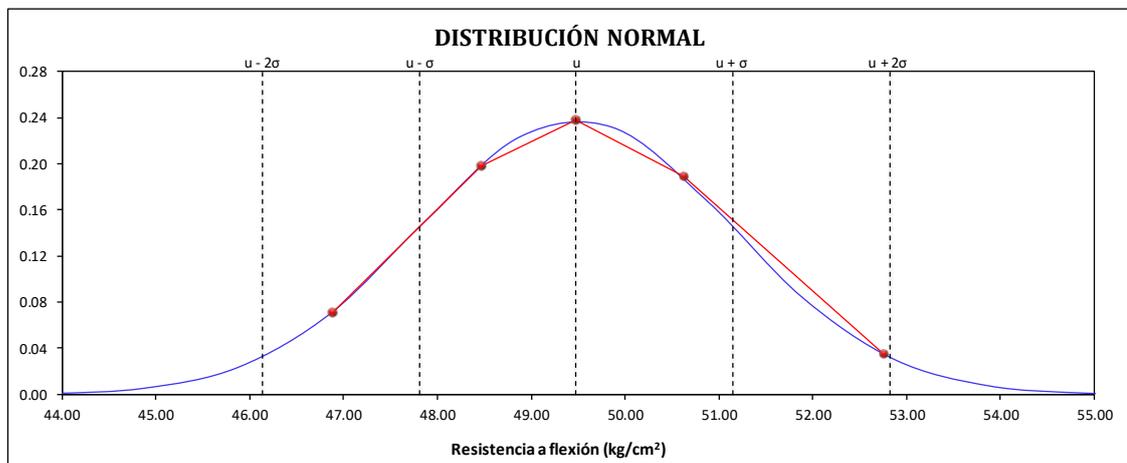
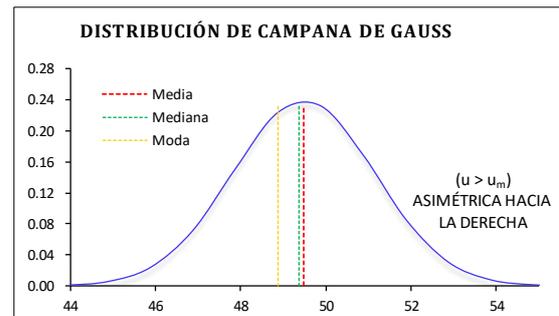
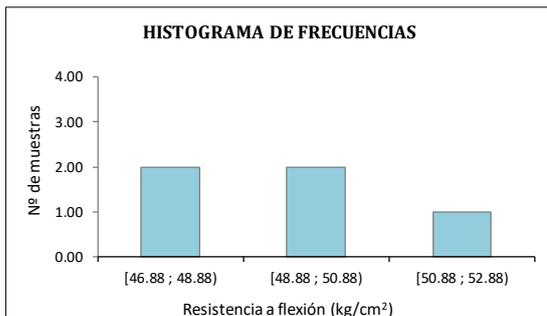


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (VNTC 0.05%) expuesto al congelamiento deshielo - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.05%) expuesto al congelamiento - deshielo.	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.05% - 06	52.76
	VNTC 0.05% - 07	50.62
	VNTC 0.05% - 08	49.47
	VNTC 0.05% - 09	48.47
	VNTC 0.05% - 10	46.88

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 46.88    48.88 )	47.88	2.00	2.00	95.76	-1.60	2.56	5.12
[ 48.88    50.88 )	49.88	2.00	4.00	99.76	0.40	0.16	0.32
[ 50.88    52.88 )	51.88	1.00	5.00	51.88	2.40	5.76	5.76
		<b>5.00</b>		<b>247.40</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.88
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	49.48
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	48.88
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.38%

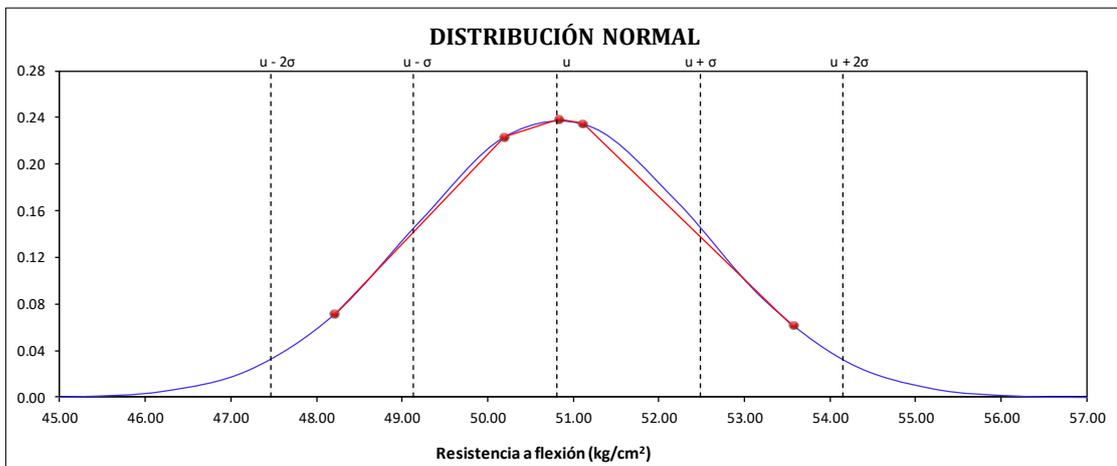
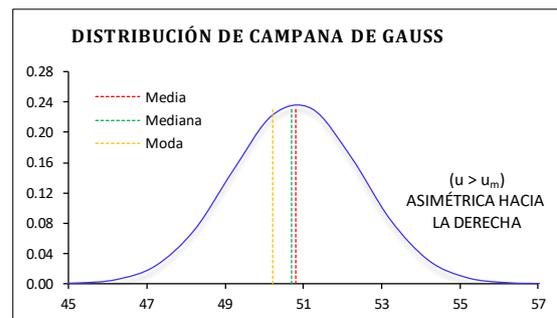
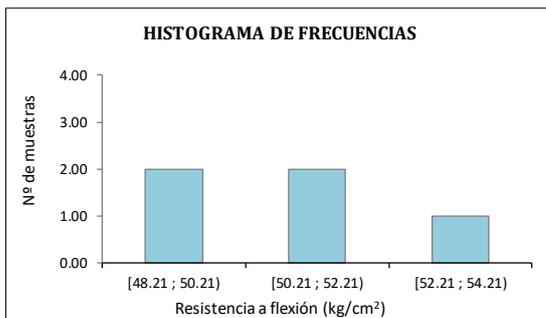


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono (VNTC 0.1%) expuesto al congelamiento deshielo - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.1%) expuesto al congelamiento - deshielo.	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.1% - 06	50.20
	VNTC 0.1% - 07	50.83
	VNTC 0.1% - 08	53.57
	VNTC 0.1% - 09	51.11
	VNTC 0.1% - 10	48.21

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 48.21    50.21 )	49.21	2.00	2.00	98.42	-1.60	2.56	5.12
[ 50.21    52.21 )	51.21	2.00	4.00	102.42	0.40	0.16	0.32
[ 52.21    54.21 )	53.21	1.00	5.00	53.21	2.40	5.76	5.76
		<b>5.00</b>		<b>254.05</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	5.36
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	50.81
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	50.21
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.29%

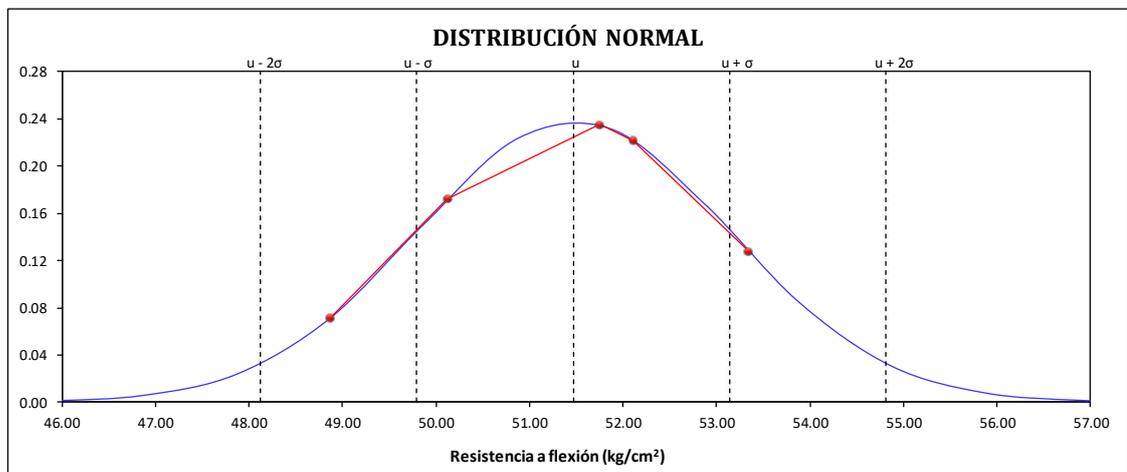
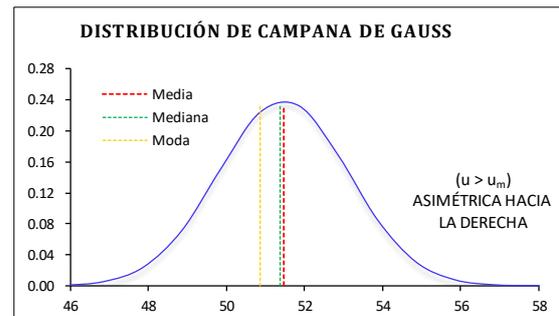
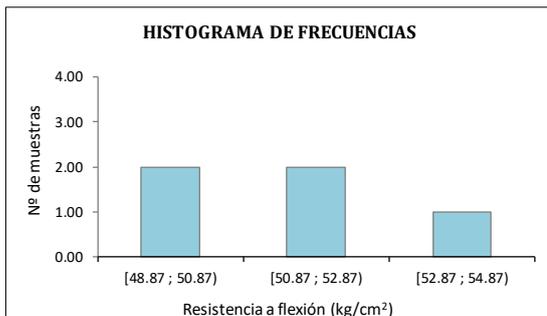


Análisis estadístico de la resistencia a flexión del concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono (VNTC 0.3%) expuesto al congelamiento deshielo - 28 días.

Resistencia a flexión a los 28 días de edad del concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono ( VNTC 0.3%) expuesto al congelamiento - deshielo.	MUESTRA	f'c (X)
	VNTC 0.3% - 06	50.12
	VNTC 0.3% - 07	52.11
	VNTC 0.3% - 08	48.87
	VNTC 0.3% - 09	51.75
	VNTC 0.3% - 10	53.34

Intervalos de Clase	$X_i$	$f_i$	$F_i$	$f_i \cdot X_i$	$X_i - u$	$(X_i - u)^2$	$f_i \cdot (X_i - u)^2$
[ 48.87    50.87 )	49.87	2.00	2.00	99.74	-1.60	2.56	5.12
[ 50.87    52.87 )	51.87	2.00	4.00	103.74	0.40	0.16	0.32
[ 52.87    54.87 )	53.87	1.00	5.00	53.87	2.40	5.76	5.76
	<b>5.00</b>			<b>257.35</b>			<b>11.20</b>

Número de muestras (n) :	5.00
Rango de datos (R) :	4.47
Número de intervalos de clase (K) :	3.00
Ancho o tamaño de intervalos de clase (C) :	2.00
Media (u) :	51.47
Mediana ( $u_m$ ) :	$u > u_m \rightarrow$ Der. ; $u < u_m \rightarrow$ Izq.
Moda ( $u_o$ ) :	50.87
Varianza ( $\sigma^2$ ) :	2.80
Desviación estándar ( $\sigma$ ) :	1.67
Coefficiente de variación ( $C_v$ ) :	3.25%



## **ANEXO 8: PRUEBA DE HIPÓTESIS**

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (CNTC 0.05%) – 28 días.

<b>Muestra patrón (1)</b>	: CP															
<b>Muestra comparada (2)</b>	: NTC 0.05%															
<b>1. Parámetros de interés</b>	: Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">Grupo 1</th> <th style="text-align: center;">Grupo 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">CP</th> <th style="text-align: center;">CNTC 0.05%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (<b>n</b>)</td> <td style="text-align: center;">7.00</td> <td style="text-align: center;">7.00</td> </tr> <tr> <td>Media (<b>u</b>)</td> <td style="text-align: center;">217.73</td> <td style="text-align: center;">226.63</td> </tr> <tr> <td>Varianza (<b>S<sup>2</sup></b>)</td> <td style="text-align: center;">20.57</td> <td style="text-align: center;">16.67</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	CP	CNTC 0.05%	Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00	Media ( <b>u</b> )	217.73	226.63	Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	20.57	16.67
Descripción	Grupo 1	Grupo 2														
	CP	CNTC 0.05%														
Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00														
Media ( <b>u</b> )	217.73	226.63														
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	20.57	16.67														
<b>2. Hipótesis</b>	: u1: f'c media del grupo 1. u2: f'c media del grupo 2.															
<b>a. Hipótesis nula</b>	: <b>Ho:</b> u1 ≥ u2	Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -ta} Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -ta}														
		La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión.														
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	: <b>Ha:</b> u1 < u2															
		La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión.														
<b>3. Nivel de significancia</b>		Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12 de la tabla estadística se obtiene:														
		<b>ta = 1.782</b>														
<b>4. Estadístico de prueba</b>	: El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.															
		$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$														
	Donde:	tp : Estadístico de prueba. n1, n2 : Tamaño de las muestras. X̄1, X̄2 : Media de las muestras. S1 <sup>2</sup> , S2 <sup>2</sup> : Varianza de las muestras.														
		<b>tp = -3.86</b>														
<b>5. Regla de decisión</b>	: Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de ta = 1.782.	<b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -ta</b>														
<b>6. Interpretación</b>	: <b>Se rechaza: Ho</b>	Se acepta Ha: u1 < u2														
	Debido a que la expresión: {tp < -ta} ó {-3.86 < -1.782} es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.05%, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de edad.															



Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono (CNTC 0.3%) – 28 días.

<b>Muestra patrón (1)</b>	: CP														
<b>Muestra comparada (2)</b>	: CNTC 0.3%														
<b>1. Parámetros de interés</b>	: Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>CP</th> <th>CNTC 0.3%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (<b>n</b>)</td> <td>7.00</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>Media (<b>u</b>)</td> <td>217.73</td> <td>236.62</td> </tr> <tr> <td>Varianza (<b>S<sup>2</sup></b>)</td> <td>20.57</td> <td>18.29</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	CP	CNTC 0.3%	Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00	Media ( <b>u</b> )	217.73	236.62	Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	20.57	18.29
Descripción	Grupo 1		Grupo 2												
	CP	CNTC 0.3%													
Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00													
Media ( <b>u</b> )	217.73	236.62													
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	20.57	18.29													
<b>2. Hipótesis</b>	: u1: f c media del grupo 1. u2: f c media del grupo 2.														
<b>a. Hipótesis nula</b>	: <b>Ho:</b> u1 ≥ u2                      Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -tα } Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -tα }														
	La adición de nanotubos de carbono en un 0.3 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión.														
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	: <b>Ha:</b> u1 < u2  La adición de nanotubos de carbono en un 0.3 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión.														
<b>3. Nivel de significancia</b>	Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12 de la tabla estadística se obtiene:  <b>ta = 1.782</b>														
<b>4. Estadístico de prueba</b>	: El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.  $t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} ; S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ <p>Donde:                      tp : Estadístico de prueba. n1, n2 : Tamaño de las muestras. X̄1, X̄2 : Media de las muestras. S1<sup>2</sup>, S2<sup>2</sup> : Varianza de las muestras.</p> <b>tp = -8.02</b>														
<b>5. Regla de decisión</b>	: Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de tα = 1.782.  <b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -tα</b>														
<b>6. Interpretación</b>	: <b>Se rechaza: Ho</b> Se acepta Ha: u1 < u2  Debido a que la expresión: {tp < -tα } ó {-8.02 < -1.782} es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.3%, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a compresión del concreto a los 28 días de edad.														

Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (CNTC 0.05%) expuestos al congelamiento deshielo – 28 días.

<b>Muestra patrón (1)</b>	: CP - ECD														
<b>Muestra comparada (2)</b>	: CNTC 0.05% - ECD														
<b>1. Parámetros de interés</b>	: Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>CP - ECD</th> <th>CNTC 0.05% - ECD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (<b>n</b>)</td> <td>7.00</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>Media (<b>u</b>)</td> <td>196.97</td> <td>211.84</td> </tr> <tr> <td>Varianza (<b>S<sup>2</sup></b>)</td> <td>18.29</td> <td>30.95</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	CP - ECD	CNTC 0.05% - ECD	Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00	Media ( <b>u</b> )	196.97	211.84	Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	18.29	30.95
Descripción	Grupo 1		Grupo 2												
	CP - ECD	CNTC 0.05% - ECD													
Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00													
Media ( <b>u</b> )	196.97	211.84													
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	18.29	30.95													
<b>2. Hipótesis</b>	: u1: f'c media del grupo 1. u2: f'c media del grupo 2.														
<b>a. Hipótesis nula</b>	: <b>Ho:</b> u1 ≥ u2 Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -ta} Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -ta}														
	La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	: <b>Ha:</b> u1 < u2 La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>3. Nivel de significancia</b>	Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12 de la tabla estadística se obtiene: <b>ta = 1.782</b>														
<b>4. Estadístico de prueba</b>	: El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30. $t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ Donde: t <sub>p</sub> : Estadístico de prueba. n <sub>1</sub> , n <sub>2</sub> : Tamaño de las muestras. X̄ <sub>1</sub> , X̄ <sub>2</sub> : Media de las muestras. S <sub>1</sub> <sup>2</sup> , S <sub>2</sub> <sup>2</sup> : Varianza de las muestras. <b>tp = -5.61</b>														
<b>5. Regla de decisión</b>	: Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de ta = 1.782. <b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -ta</b>														
<b>6. Interpretación</b>	: <b>Se rechaza: Ho</b> Se acepta Ha: u1 < u2 Debido a que la expresión: {tp < -ta} ó {-5.61 < -1.782} es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.05%, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a compresión del concreto expuesto al congelamiento - deshielo a los 28 días de edad.														

Prueba de hipótesis: Resistencia a la compresión del concreto patrón (CP) y concreto adicionado con 0.1% de nanotubos de carbono (CNTC 0.1%) expuestos al congelamiento deshielo – 28 días.

Muestra patrón (1)	: CP - ECD														
Muestra comparada (2)	: CNTC 0.1% - ECD														
<b>1. Parámetros de interés</b>	: Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>CP - ECD</th> <th>CNTC 0.1% - ECD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (<b>n</b>)</td> <td>7.00</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>Media (<b>u</b>)</td> <td>196.97</td> <td>230.88</td> </tr> <tr> <td>Varianza (<b>S<sup>2</sup></b>)</td> <td>18.29</td> <td>18.29</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	CP - ECD	CNTC 0.1% - ECD	Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00	Media ( <b>u</b> )	196.97	230.88	Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	18.29	18.29
Descripción	Grupo 1		Grupo 2												
	CP - ECD	CNTC 0.1% - ECD													
Número de muestras ( <b>n</b> )	7.00	7.00													
Media ( <b>u</b> )	196.97	230.88													
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	18.29	18.29													
<b>2. Hipótesis</b>	: u1: f'c media del grupo 1. u2: f'c media del grupo 2.														
<b>a. Hipótesis nula</b>	: <b>Ho:</b> u1 ≥ u2 Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -ta} Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -ta}														
	La adición de nanotubos de carbono en un 0.1 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	: <b>Ha:</b> u1 < u2 La adición de nanotubos de carbono en un 0.1 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la compresión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>3. Nivel de significancia</b>	Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 7 + 7 - 2 = 12 de la tabla estadística se obtiene: <b>ta = 1.782</b>														
<b>4. Estadístico de prueba</b>	: El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30. $t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ ; $S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ Donde: tp : Estadístico de prueba. n1, n2 : Tamaño de las muestras. X̄1, X̄2 : Media de las muestras. S1 <sup>2</sup> , S2 <sup>2</sup> : Varianza de las muestras. <b>tp = -14.84</b>														
<b>5. Regla de decisión</b>	: Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de ta = 1.782. <b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -ta</b>														
<b>6. Interpretación</b>	: <b>Se rechaza: Ho</b> Se acepta Ha: u1 < u2 Debido a que la expresión: {tp < -ta} ó {-14.84 < -1.782} es VERDADERA, entonces SE RECHAZA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.1%, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a compresión del concreto expuesto al congelamiento - deshielo a los 28 días de edad.														



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Prueba de hipótesis: Resistencia a flexión del concreto viga patrón (VP) y concreto adicionado con 0.05% de nanotubos de carbono (VNTC 0.05%) – 28 días.

<b>Muestra patrón (1)</b>	:	<b>VP</b>															
<b>Muestra comparada (2)</b>	:	<b>VNTC 0.05%</b>															
<b>1. Parámetros de interés</b>	:	Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 20%;">Grupo 1</th> <th style="width: 20%;">Grupo 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">VP</th> <th style="text-align: center;">VNTC 0.05%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (n)</td> <td style="text-align: center;">5.00</td> <td style="text-align: center;">5.00</td> </tr> <tr> <td>Media (u)</td> <td style="text-align: center;">51.27</td> <td style="text-align: center;">51.04</td> </tr> <tr> <td>Varianza (S<sup>2</sup>)</td> <td style="text-align: center;">2.80</td> <td style="text-align: center;">3.20</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	VP	VNTC 0.05%	Número de muestras (n)	5.00	5.00	Media (u)	51.27	51.04	Varianza (S <sup>2</sup> )	2.80	3.20	
Descripción	Grupo 1	Grupo 2															
	VP	VNTC 0.05%															
Número de muestras (n)	5.00	5.00															
Media (u)	51.27	51.04															
Varianza (S <sup>2</sup> )	2.80	3.20															
<b>2. Hipótesis</b>	:	u1: f c media del grupo 1. u2: f c media del grupo 2.															
<b>a. Hipótesis nula</b>	:	<b>Ho:</b> u1 ≥ u2	Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -ta } Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -ta }														
		La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la flexión.															
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	:	<b>Ha:</b> u1 < u2	La adición de nanotubos de carbono en un 0.05 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la flexión.														
<b>3. Nivel de significancia</b>	:	Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 5 + 5 - 2 = 8 de la tabla estadística se obtiene:															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>ta = 1.860</b></td> </tr> </table>		<b>ta = 1.860</b>													
<b>ta = 1.860</b>																	
<b>4. Estadístico de prueba</b>	:	El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.															
		$t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \quad S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$															
	Donde:	tp : Estadístico de prueba. n1, n2 : Tamaño de las muestras. X̄1, X̄2 : Media de las muestras. S1 <sup>2</sup> , S2 <sup>2</sup> : Varianza de las muestras.															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>tp = 0.21</b></td> </tr> </table>		<b>tp = 0.21</b>													
<b>tp = 0.21</b>																	
<b>5. Regla de decisión</b>	:	Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de ta = 1.860.															
		<b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -ta</b>															
<b>6. Interpretación</b>	:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>No se rechaza: Ho</b></td> </tr> </table>	<b>No se rechaza: Ho</b>	Se acepta Ho: u1 ≥ u2													
<b>No se rechaza: Ho</b>																	
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">                     Debido a que la expresión: {tp &lt; -ta } ó {0.21 &lt; -1.860} es FALSA, entonces SE ACEPTA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.05%, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de edad.                 </td> </tr> </table>		Debido a que la expresión: {tp < -ta } ó {0.21 < -1.860} es FALSA, entonces SE ACEPTA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.05%, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de edad.													
Debido a que la expresión: {tp < -ta } ó {0.21 < -1.860} es FALSA, entonces SE ACEPTA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.05%, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a flexión del concreto a los 28 días de edad.																	









Prueba de hipótesis: Resistencia a la flexión del concreto patrón (VP) y concreto adicionado con 0.3% de nanotubos de carbono (VNTC 0.3%) expuestos al congelamiento deshielo – 28 días.

<b>Muestra patrón (1)</b>	: VNTC 0.3%														
<b>Muestra comparada (2)</b>	: VNTC 0.3% - ECD														
<b>1. Parámetros de interés</b>	: Resultados obtenidos del análisis estadístico de la distribución de frecuencias para datos agrupados.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>VNTC 0.1%</th> <th>VNTC 0.1% - ECD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de muestras (<b>n</b>)</td> <td>5.00</td> <td>5.00</td> </tr> <tr> <td>Media (<b>u</b>)</td> <td>54.81</td> <td>50.81</td> </tr> <tr> <td>Varianza (<b>S<sup>2</sup></b>)</td> <td>2.80</td> <td>2.80</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Grupo 1	Grupo 2	VNTC 0.1%	VNTC 0.1% - ECD	Número de muestras ( <b>n</b> )	5.00	5.00	Media ( <b>u</b> )	54.81	50.81	Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	2.80	2.80
Descripción	Grupo 1		Grupo 2												
	VNTC 0.1%	VNTC 0.1% - ECD													
Número de muestras ( <b>n</b> )	5.00	5.00													
Media ( <b>u</b> )	54.81	50.81													
Varianza ( <b>S<sup>2</sup></b> )	2.80	2.80													
<b>2. Hipótesis</b>	: u1: f.c media del grupo 1. u2: f.c media del grupo 2.														
<b>a. Hipótesis nula</b>	: <b>Ho:</b> u1 ≥ u2 Se rechaza la hipótesis nula, si {tp < -ta} Se acepta la hipótesis nula, si {tp > -ta}														
	La adición de nanotubos de carbono en un 0.3 % a los 28 días de edad, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a la flexión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>b. Hipótesis alternativa</b>	: <b>Ha:</b> u1 < u2 La adición de nanotubos de carbono en un 0.3 % a los 28 días de edad, <b>INCREMENTA</b> la resistencia a la flexión expuesto al congelamiento - deshielo.														
<b>3. Nivel de significancia</b>	Con un nivel de significancia α = 0.05 (95% del nivel de confianza) y con un grado de libertad de n1 + n2 - 2 = 5 + 5 - 2 = 8 de la tabla estadística se obtiene:  <b>ta = 1.860</b>														
<b>4. Estadístico de prueba</b>	: El estadístico de prueba usado es la distribución de t de Student para la prueba de hipótesis, ya que tenemos variables independientes cuantitativas y el tamaño muestral menor a 30.  $t_p = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ ; $S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ <p>Donde: t<sub>p</sub> : Estadístico de prueba. n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> : Tamaño de las muestras. X̄<sub>1</sub>, X̄<sub>2</sub> : Media de las muestras. S<sub>1</sub><sup>2</sup>, S<sub>2</sub><sup>2</sup> : Varianza de las muestras.</p> <b>tp = 3.78</b>														
<b>5. Regla de decisión</b>	: Se considera que, para un nivel de significancia de 0.05 y un nivel de confiabilidad de 95%, corresponde un valor de ta = 1.860.  <b>Rechazar Ho, si: tp &lt; -ta</b>														
<b>6. Interpretación</b>	: <b>No se rechaza: Ho</b> Se acepta Ho: u1 ≥ u2  Debido a que la expresión: {tp < -ta} ó {3.78 < -1.860} es FALSA, entonces SE ACEPTA Ho: u1 ≥ u2; con un nivel de significancia de 0.05 y con una confiabilidad del 95%; se concluye que: La adición de nanotubos en un 0.3%, <b>NO INCREMENTA</b> la resistencia a flexión del concreto expuesto al congelamiento - deshielo a los 28 días de edad.														

**ANEXO 9: FICHA TÉCNICA DE LOS NANOTUBOS DE  
CARBONO**



Soochow Hengqiu Graphene Technology Co., Ltd

## Technical data

Categories No: HQNANO-CNTs-010

Name: Industrial Grade Multi-walled carbon nanotubes

Purity: >90%

OD: 8-15nm [OD=Outer Diameter]

ID: 3-6nm [ID=Inner Diameter]

Length: 30-50 $\mu$ m

SSA: 250-300m<sup>2</sup>/g [SSA=Special Surface Area]

Color: Black

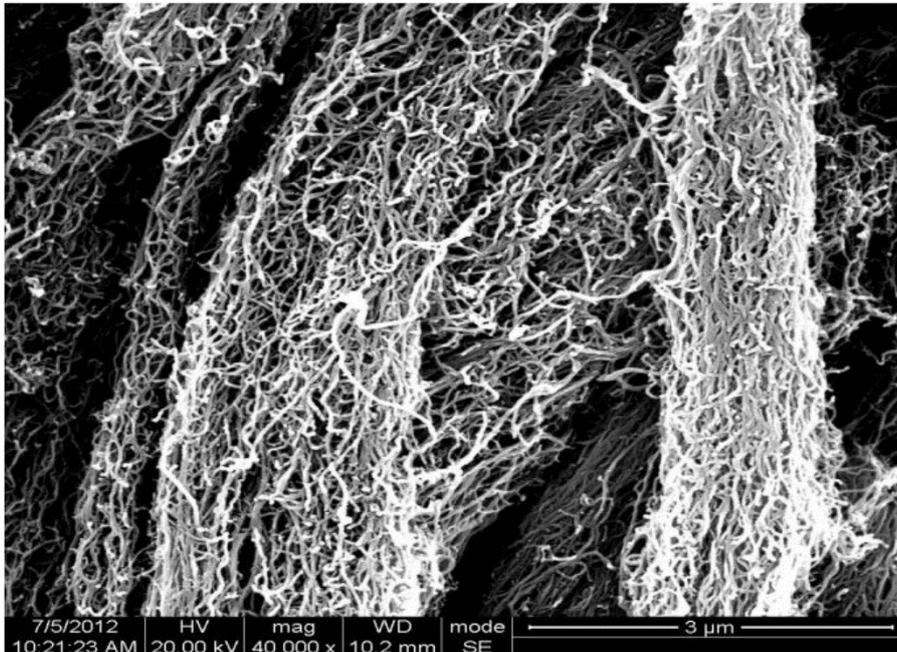
Tap density: 0.10 g/cm<sup>3</sup>

True density: ~2.1 g/cm<sup>3</sup>

EC: >100s/cm [EC=Electric Conductivity]

Making method: CVD

## Testing paper



## SEM

### Application instruction

Potential Applications of Carbon Nanotubes

- Additives in polymers
- Catalysts
- Electron field emitters for cathode ray lighting elements
- flat panel display
- gas-discharge tubes in telecom networks
- Electromagnetic-wave absorption and shielding
- Energy conversion
- Lithium-battery anodes
- Hydrogen storage
- Nanotube composites (by filling or coating);
- Nanoprobes for STM, AFM, and EFM tips
- nanolithography
- nanoelectrodes
- drug delivery
- sensors

Reinforcements in composites  
Supercapacitor

**ANEXO 10: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS**



# Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-082-2022  
Pág. 1 de 3

**OBJETO DE PRUEBA:** MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

**Rangos** 100 000 kgf  
**Dirección de carga** Ascendente  
**FABRICANTE** METROTEST  
**Modelo** MC-165  
**Serie** 158

**Indicador Digital** MCIL-1 / C-1007  
**Transdustor de Presion** HPS-001 / 150612017  
**Ubicación** Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.  
**Codigo Identificacion** NO INDICA

**Norma utilizada** ASTM E4; ISO 7500-1

**Intervalo calibrado** Escala (s) 100 000 kgf  
De 10 000 a 100 000 kgf 10% A 100%

**Temperatura de prueba °C**

	Inicial	21,5	Final	21,6
--	---------	------	-------	------

**Inspección general** La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

**Solicitante** ASAQALL INGENIEROS SCRL  
**Dirección** JR. JOSE MARIA EGUREN MZA. H LOTE. 5B - SAN ROMAN - JULIACA

**Ciudad** JULIACA

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)** Tipo / Modelo BOTELLA  
Código MF-02  
Certif. de calibr. INF-LE 122-15C PUCP

**Unidades de medida** Sistema Internacional de Unidades (SI)

**FECHA DE CALIBRACION** 2022/04/20  
**FECHA DE EMISION** 2022/04/20

**FIRMAS AUTORIZADAS**



Jefe de Metrologia  
Luiggi Asenjo G.



# Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-082-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 981 kN Resolución: 0,05 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 100 000 kgf 0 005 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Indicaciones del patrón (series de mediciones)					
%	kN	kgf	0°		No aplica	240°		Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN	
10	100,00	10 197	99,10	99,16	No aplica	98,89	No aplica	No aplica
20	200,00	20 394	198,11	198,21	No aplica	197,77	No aplica	No aplica
30	300,00	30 591	298,83	298,96	No aplica	299,07	No aplica	No aplica
40	400,00	40 789	398,90	399,00	No aplica	399,11	No aplica	No aplica
50	500,00	50 986	498,96	499,11	No aplica	499,13	No aplica	No aplica
60	600,00	61 183	599,38	599,53	No aplica	599,60	No aplica	No aplica
70	700,00	71 380	699,31	699,48	No aplica	699,57	No aplica	No aplica
80	800,00	81 577	799,44	799,65	No aplica	799,78	No aplica	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica	No aplica

ESCALA: 980,67 kN Incertidumbre del patrón: ± 0,086 %

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	a (%)
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	
10	100,00	10 197	0,96	0,28	No aplica	No aplica	0,05
20	200,00	20 394	0,99	0,22	No aplica	No aplica	0,02
30	300,00	30 591	0,35	0,08	No aplica	No aplica	0,02
40	400,00	40 789	0,25	0,05	No aplica	No aplica	0,01
50	500,00	50 986	0,19	0,03	No aplica	No aplica	0,01
60	600,00	61 183	0,08	0,04	No aplica	No aplica	0,01
70	700,00	71 380	0,08	0,04	No aplica	No aplica	0,01
80	800,00	81 577	0,05	0,04	No aplica	No aplica	0,01
Error de cero fo (%)			0 000	0 000	0 000	No aplica	Err máx.(0) = 000

### FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.





**Metrotest** E.  
I.  
R.  
L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CFM-082-2022**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE **MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS**  
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	100 000	kgf			
Error de exactitud		0,99 %	Error de cero		0
Error de repetibilidad		0,28 %	Error por accesorio:		0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución		0,02 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 100 000 kgf Ascendente

**TRAZABILIDAD**

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI.

**OBSERVACIONES .**

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

**FIRMAS AUTORIZADAS**



**Jefe de Metrologia**  
**Luigi Asenjo G.**



# Metrotest

E.  
I.  
R.  
L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-199-2020

**Solicitante** ASAQALL INGENIEROS SCRL  
**Dirección** JR. JOSE MARIA EGUREN MZA. H  
LOTE. 5B - SAN ROMAN - JULIACA

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** SE6001F  
**Serie** B415927613  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** CHINA  
**Capacidad Máxima** 6000 g  
**División de escala ( d )** 0,1 g  
**División de verificación ( e )** 1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Fecha de Calibración** 2020-04-04

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	23,8 °C
Humedad Relativa	45 %	43 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2020-04-05

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01



# Metrotest

E.  
I.  
R.  
L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-199-2020

### Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de SNM-INDECOP	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-025-2020
Patrones de referencia de SNM-INDECOP	Juego de pesas (exactitud F1)	LM-026-2020





# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-199-2020

### Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2020-04-04
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

### INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
3 000,0	0,05	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,05	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,05	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,06	-0,1
3 000,0	0,06	0,0	5 999,9	0,06	-0,1
Δ Emáx (g)		0,0	Δ Emáx (g)		0,0
emp (g)		3	emp (g)		3

### ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,05	0,0						
2,0	2,0	0,05	0,0	0,0	2,0	0,04	0,0	0,0	1
10,0	10,0	0,05	0,0	0,0	10,0	0,04	0,0	0,0	1
20,0	20,0	0,05	0,0	0,0	20,0	0,04	0,0	0,0	1
50,0	50,0	0,05	0,0	0,0	50,0	0,04	0,0	0,0	1
100,0	100,0	0,05	0,0	0,0	99,9	0,04	-0,1	-0,1	1
500,0	499,9	0,05	-0,1	-0,1	499,9	0,04	-0,1	-0,1	1
1 000,0	999,8	0,05	-0,2	-0,2	999,8	0,04	-0,2	-0,2	2
2 000,0	1 999,9	0,05	-0,1	-0,1	1 999,8	0,04	-0,2	-0,2	2
4 000,0	3 999,9	0,05	-0,1	-0,1	3 999,9	0,04	-0,1	-0,1	3
6 000,0	5 999,9	0,05	-0,1	-0,1	5 999,9	0,04	-0,1	-0,1	3





**Metrotest**  
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
CMM-199-2020**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

↑  
VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	1,0	0,9	0,05	-0,1	2 000,0	1 999,9	0,05	-0,1	0,0	2
2		0,9	0,05	-0,1		1 999,9	0,05	-0,1	0,0	
3		0,9	0,05	-0,1		1 999,9	0,05	-0,1	0,0	
4		0,9	0,05	-0,1		1 999,9	0,05	-0,1	0,0	
5		0,9	0,05	-0,1		1 999,9	0,05	-0,1	0,0	

emp Error Máximo Permitido  
I Indicación del instrumento  
E Error encontrado  
Ec Error corregido  
Eo Error en cero  
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,000024 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,0024^2 \times R^2 + 0,0000000000 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación (e): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	500 g	1 g
500 g	a	2000 g	2 g





# Metrotest

E.  
I.  
R.  
L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-136-2020

Página 1 de 5

**Solicitante** : ASAQALL INGENIEROS SCRL  
**Dirección** : JR. JOSE MARIA EGUREN MZA. H LOTE. 5B - SAN ROMAN - JULIACA

**Equipo de Medición** : HORNO ELECTRICO  
**Marca** : METROTEST  
**Modelo** : MS-H2  
**Procedencia** : PERÚ  
**Código de Identificación** : NO INDICA  
**Número de Serie** : 754  
**Temperatura de trabajo** : 110 °C ± 10 °C  
**Ventilación** : Natural  
**Lugar de Calibración** : Lab. Temperatura de Metrotest E.I.R.L.

**Instrumento de Medición** :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	AUTONICS	TCN4S	NO INDICA	800°C	0,1°C	Digital

**Fecha de Calibración** : 2020-04-04

**Fecha de Emisión** : 2020-04-04

**Método de Calibración** Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPV/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Luigi Albeno G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-136-2020

Página 2 de 5

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROTEST E.I.R.L.	Termómetro de indicación Digital con 10 sensores	CTM-067-2019
Patrones de referencia del SNM-INDECOPI	Termómetro de indicación digital con incertidumbre del orden 0,017 °C	LT-808-2018

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,9	21,5
Humedad (%)	50	49,6

**Resultados de la calibración:**

### CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	108,0	111,0	110,2	108,8	108,8	107,6	109,8	111,6	110,4	108,6	109,5	4,0
02	110	108,0	111,0	110,1	108,8	108,7	107,7	109,7	111,5	110,4	108,8	109,5	3,8
04	110	107,8	111,0	110,1	108,8	108,7	107,8	109,7	111,3	110,4	108,9	109,5	3,5
06	110	108,0	111,0	110,0	108,8	108,6	108,0	109,7	111,2	110,3	109,1	109,5	3,2
08	110	108,0	110,9	110,1	108,7	108,6	108,2	109,7	111,1	110,3	109,2	109,5	3,1
10	110	108,1	110,9	110,3	108,6	108,6	108,4	109,7	111,1	110,2	109,4	109,5	3,0
12	110	108,4	110,9	110,3	108,6	108,8	108,6	109,5	111,0	110,2	109,5	109,6	2,8
14	110	108,4	110,9	110,3	108,6	108,9	108,8	109,5	111,0	110,1	109,4	109,6	2,6
16	110	108,7	110,8	110,2	108,6	109,1	109,0	109,5	111,1	110,2	109,4	109,7	2,5
18	110	108,7	110,8	110,2	108,6	109,2	109,1	109,5	111,2	110,2	109,6	109,7	2,6
20	110	108,8	110,8	110,1	108,8	109,4	109,1	109,2	111,1	110,3	109,5	109,7	2,3
22	110	108,8	110,8	110,1	108,9	109,5	109,1	109,2	111,1	110,2	109,5	109,7	2,3
24	110	108,9	110,8	110,0	108,9	109,4	109,0	109,2	111,1	110,2	109,4	109,7	2,2
26	110	109,0	110,8	110,1	108,9	109,4	109,0	108,9	111,1	110,1	109,4	109,7	2,2
28	110	109,0	110,7	110,1	108,9	109,6	109,0	108,9	111,0	110,2	109,3	109,7	2,1
30	110	108,9	110,7	110,2	109,0	109,8	108,9	108,9	111,0	110,4	109,2	109,7	2,1
32	110	108,9	110,8	110,1	109,0	109,9	108,8	108,9	111,0	110,4	109,3	109,7	2,2
34	110	108,9	110,8	110,1	109,1	110,0	108,6	108,9	111,0	110,4	108,9	109,7	2,4
36	110	108,9	110,7	110,0	109,1	110,0	108,6	109,0	110,9	110,3	109,1	109,7	2,3
38	110	108,8	110,7	110,1	109,1	110,1	108,6	108,8	110,9	110,3	109,2	109,7	2,3
40	110	108,8	110,7	110,0	109,1	110,2	108,6	108,8	110,9	110,2	109,4	109,7	2,3
42	110	108,8	110,7	110,0	109,1	110,2	108,6	108,7	110,9	110,2	109,1	109,6	2,3
44	110	108,6	110,7	109,9	109,1	110,1	108,4	108,7	110,9	110,1	109,2	109,6	2,5
46	110	108,6	110,8	109,9	109,1	110,0	108,4	108,7	110,9	110,2	109,2	109,6	2,5
48	110	108,6	110,8	109,9	108,6	110,0	108,4	108,9	110,8	110,2	108,9	109,5	2,4
50	110	108,6	110,8	109,8	109,1	109,9	108,1	108,8	110,8	110,3	108,9	109,5	2,7
52	110	108,6	110,8	109,9	108,9	109,7	108,1	108,8	110,9	110,2	108,6	109,4	2,8
54	110	108,9	110,9	109,9	108,9	109,7	108,0	108,8	110,9	110,2	108,6	109,5	2,9
56	110	108,8	110,9	109,9	108,9	109,5	107,9	108,9	110,8	110,1	108,6	109,4	3,0
58	110	108,8	110,9	109,9	109,0	109,4	107,9	108,8	110,8	110,2	108,4	109,4	3,0
60	110	108,8	110,8	109,8	108,8	109,0	107,8	108,8	110,9	110,2	108,4	109,3	3,1
T.PROM	110	108,6	110,8	110,1	108,9	109,4	108,5	109,1	111,0	110,2	109,1	109,6	
T.MAX	110	109,0	111,0	110,3	109,1	110,2	109,1	109,8	111,6	110,4	109,6		
T.MIN	110	107,8	110,7	109,8	108,6	108,6	107,6	108,7	110,8	110,1	108,4		
DTT		0,0	1,2	0,3	0,5	0,5	1,6	1,5	1,1	0,8	0,3	1,2	





# Metrotest

E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-136-2020

Página 3 de 5

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,6	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,6	0,3
Estabilidad	± 0,80	0,04
Uniformidad	4	0,3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom.: Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX.: Temperatura máxima  
T.MIN.: Temperatura mínima  
DTT.: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,6 °C

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.



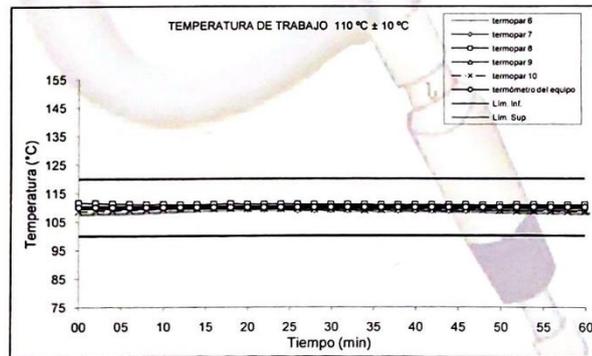
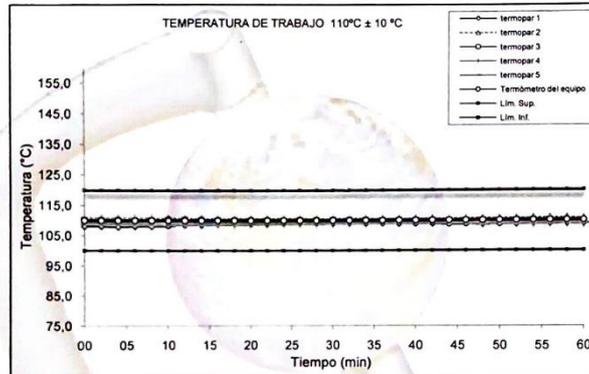


# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-136-2020

Página 4 de 5

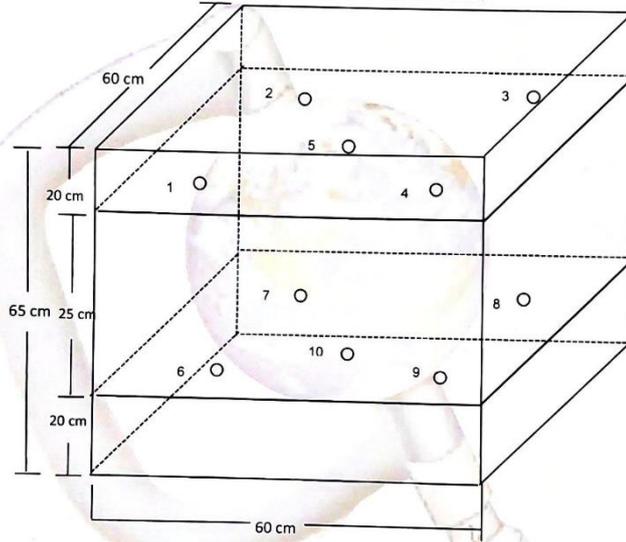




## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-136-2020

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.  
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.  
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.



## **ANEXO 11: REPORTES DE SENAMHI**

ANEXO 02: FORMATO DE SOLICITUD ESTUDIANTES/TESISTAS- DIRECCIÓN ZONAL

Señor  
DIRECTOR (A) ZONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERU-  
SENAMHI  
Presente.-

JHON FREDDY CALLA PACOMPIA  
(Nombre y Apellidos)

JR. SANTA ROSA N° 379  
(Dirección)

Con No. DNI: 70487944

Teléf.: 942206953



E-mail: jhoncp.ic@gmail.com

Universidad/Instituto: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Carrera/Profesión: INGENIERÍA CIVIL

Ante usted me presento y expongo;

Que, (detallar el estudio o proyecto que están realizando y el motivo de solicitud de los datos)

Que, por ser indispensable contar con los datos de SENAMHI, para desarrollar mi proyecto de investigación denominado: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EXPUESTO AL CONGELAMIENTO-DESHIELO EN PUNO, 2022", es que solicito se me otorgue los datos detallados en el cuadro siguiente.

Solicito la siguiente información:

ESTACIÓN/ZONA	PARÁMETROS	PERÍODOS
ESTACIÓN PUNO	✓ Temperatura mínima y máxima (horario) ✓ Temperatura mínima y máxima (diario) ✓ Temperatura mínima y máxima (mensual)	De enero 2022 a diciembre 2022
ESTACIÓN CAPACHICA		
ESTACIÓN JULIACA		
ESTACIÓN MAZO CRUZ		
ESTACIÓN SANTA ROSA		
ESTACIÓN MACUSANI		
ESTACIÓN AYAVIRI		
ESTACIÓN SANTA LUCIA		
ESTACIÓN CRUCERO		

La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico: [jhoncp.ic@gmail.com](mailto:jhoncp.ic@gmail.com)

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Puno, 24 de mayo del 2023

  
Jhon Freddy Calla Pacompia  
DNI N° 70487944

## **ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO**



*Fotografía 1. “Extracción del agregado de la cantera Isla”*



*Fotografía 2. “Muestras de agregado en el horno de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , para contenido de humedad”*



*Figura 3 “Peso del agregado grueso para el análisis granulométrico”*



*Figura 4. “Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso”*



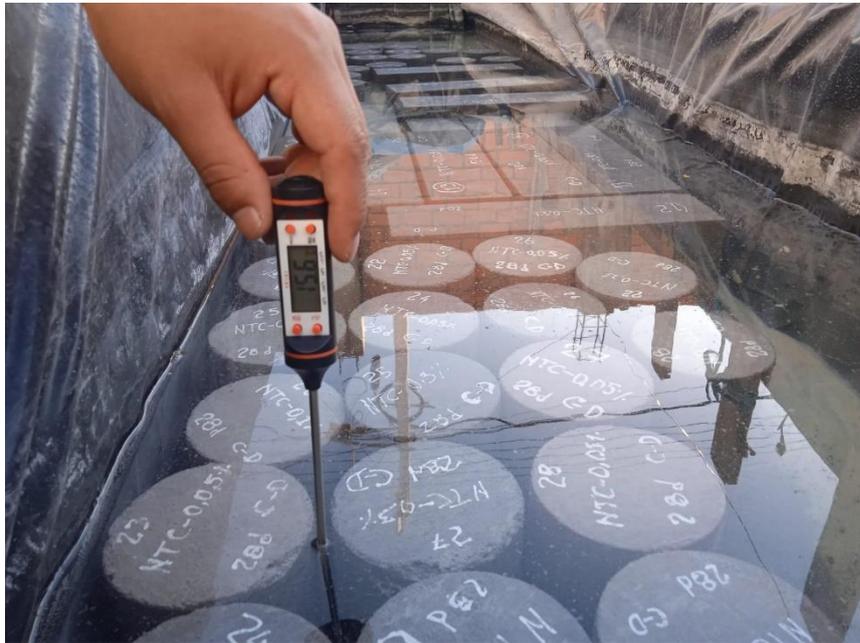
*Figura 5 “Peso de los nanotubos de carbono”*



*Figura 6 “Preparación de la mezcla”*



**Figura 7 “Elaboración de los especímenes de concreto”**



**Figura 8 “Poza de curado”**



*Figura 9 “Equipo calibrado que simula el congelamiento”*



*Figura 10 “Especímenes cilíndricas expuestas al congelamiento”*



**Figura 11** “Especímenes prismáticos expuestos al congelamiento”



**Figura 12** “Medición de los diámetros de los especímenes de concreto”



*Figura 13 "Ensayo de resistencia a la compresión"*



*Figura 14 "Ensayo de resistencia a la flexión"*



*Figura 15 “Fallas, ensayo de la resistencia a compresión”*



*Figura 16 “Falla en el punto central, ensayo de la resistencia a flexión”*